

The correction of Tooth discoloration



การแก้ไข สีฟันเปลี่ยน เริ่มต้น ด้วยการวิเคราะห์ สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสีฟัน ประกอบกับการซักถามความต้องการ หรือ สิ่งที่ผู้ป่วยคิดว่า เป็นปัญหา การวางแผนการรักษา จะขึ้นอยู่กับ ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงสีฟัน ของผู้ป่วย เนื้อหาของ เอกสารประกอบการสอน นี้ นำเสนอตั้งแต่ สาเหตุ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงสีฟัน และแนวทางการรักษา ทางเลือกการรักษา ในส่วนภาคปฏิบัติการทางคลินิก เน้นหนักไปในการให้ การรักษาโดยการฟอกสีฟันในคลินิกทันตกรรม

ผศ.ทพญ.ดร. ปิยะนารถ เอกวรพจน์

ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ

บทนำ

ปัญหาคนไข้ที่มีสีฟันเปลี่ยนสี กล่าวคือ มีสีฟันที่เข้มหรือสีฟันคล้ำ ไม่สวยงาม คนไข้มักจะมาด้วยความต้องการแก้ปัญหา การที่มีสีฟันที่เหลืองขึ้น ไม่ขาว หรือ สีฟันดำคล้ำ ในกรณีฟันเตตราซัยคลิน อาจพบว่าการเปลี่ยนสีฟันเพียงบางซี่ เช่น กรณี ภาวะฟันตาย ทำให้ฟันซี่นั้นมีสีคล้ำกว่าซี่อื่น ๆ หรือ การเปลี่ยนสีของฟันทุกซี่ เป็นต้น ปัญหาดังกล่าวพบว่า มีมานานกว่า 200 ปีมาแล้ว การที่สีฟันเปลี่ยนแปลงไป กล่าวคือ มีสีที่เข้มหรือสีคล้ำเกิดจากหลายสาเหตุ และมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย โดยปกติ ฟันน้ำนมมีสีขาวกว่าฟันแท้ เมื่อคนเรามีอายุมากขึ้น (Aging) จะเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นกับผิวเคลือบฟัน อาจมีการสะสมแร่ธาตุมากขึ้นทำให้สูญเสียลักษณะใสสวยงามของเคลือบฟัน นอกจากนี้การรับประทานอาหารบางชนิดที่ก่อให้เกิดคราบสบนตัวฟัน รวมถึงการได้รับยาบางชนิดในขณะที่มีการสร้างโครงสร้างเนื้อฟัน จนเกิดเป็นคราบหรือสีฟันที่เปลี่ยนไปมีลักษณะเฉพาะ ที่เรียกว่า คราบเตตราซัยคลิน หรือ ฟันเตตราซัยคลินหรือฟันมีสีน้ำตาลเข้มทั้งปาก เกิดจากการทานยาปฏิชีวนะเตตราซัยคลิน(รูปที่ 1) เป็นต้น



รูปที่ 1 แสดง สภาวะฟันเตตราซัยคลิน ที่ฟันทุกซี่ในช่องปากมีสีคล้ำ สีน้ำตาลอำพันเข้มบริเวณคอฟัน

การเปลี่ยนสีของฟัน หรือ ฟันสีเข้ม บางครั้งคนไข้ให้ประวัติว่าเป็นมาตั้งแต่เกิด หรือ เพิ่งรู้สีกว่าฟันสีเหลืองขึ้น ไม่สวยงาม สามารถแบ่งสาเหตุการเปลี่ยนสีของฟัน ออกเป็น สาเหตุที่เป็นปัจจัยภายใน ได้แก่ ฟันธูกรรม เชื้อชาติ ลักษณะของผิวเคลือบฟันและเนื้อฟัน และฟันเปลี่ยนสีจากสาเหตุจากปัจจัยภายนอก ได้แก่ การบริโภคอาหาร หรือ เครื่องดื่มบางชนิด การได้รับยาบางชนิดในขณะที่มีการสร้างโครงสร้างของฟัน (การเกิดฟันเตตราซัยคลิน) รวมถึงพฤติกรรมบางอย่าง เช่น การสูบบุหรี่ การมีสีฟันที่คล้ำ หรือ มีสีเข้มกว่าปกติ ยังอาจเกิดจากการที่ฟันได้รับการกระทบกระเทือน เช่น อุบัติเหตุหกล้มฟันกระแทก ที่บอบบ้อยได้แก่ คนไข้ได้รับอุบัติเหตุจากรถมอเตอร์ไซด์ล้ม ฟันหน้ากระแทกพื้น ทำให้ฟันนั้นเสียชีวิต หรือ สูญเสียการมีชีวิต ที่เรียกว่า ฟันตาย หรือในกรณีฟันที่ได้รับการรักษารากฟัน และไม่ได้รับการบูรณะฟันต่อด้วยการทำเดือยหรือครอบฟัน เมื่อเวลาผ่านไปฟันนั้น จะเกิดการเปลี่ยนสี สีฟันจะเข้มกว่าฟันซี่ข้างเคียง

การรักษาแก้ไขสีฟันที่เหลืองเข้ม หรือ ฟันสีน้ำตาลอำพัน ทำได้โดยการใช้สารเคมีที่ช่วยในการกำจัดสี หรือ คราบบนตัวฟันเพื่อการฟอกสีฟัน แต่ยังไม่ประสบความสำเร็จมากนัก และ ไม่สามารถทำนายผลการรักษาได้อย่างแน่นอน และพบว่ามี การคืนกลับมาของสีฟันที่คล้ำ การพัฒนาเรื่องการฟอกสีฟันนั้น เริ่มพัฒนามาจากการฟอกสีฟันในฟันที่ไม่มีชีวิต โดยคนแรก ที่คิดค้นน้ำยาที่มีประสิทธิภาพในการฟอกสีฟันที่ไม่มีชีวิตคือ Truman โดยรู้จักกันในชื่อน้ำยานั้นว่า “Labarraque’s solution” เป็นสารประกอบประเภท คลอไรด์(Chloride) ที่มาจากแคลเซียมไฮโดรคลอไรด์(Calcium Hydrochloride) และ กรดอะซิติก(Acetic acid) ในช่วงแรก การรักษาหรือการแก้ไขเป็นในลักษณะการทดลองโดยใช้สารเคมีชนิดต่างๆ ต่อมาเริ่มการพัฒนาต่อมาจนมีสารอื่นๆที่สามารถฟอกสีฟันได้ และในปี 1860 การฟอกสีฟัน ในฟันที่มีชีวิตได้รับการพัฒนาขึ้นโดยเริ่มจากการใช้กรดออกซาลิก(Oxalic acid) และต่อมาจึงเปลี่ยนมาใช้ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์(Hydrogen peroxide)

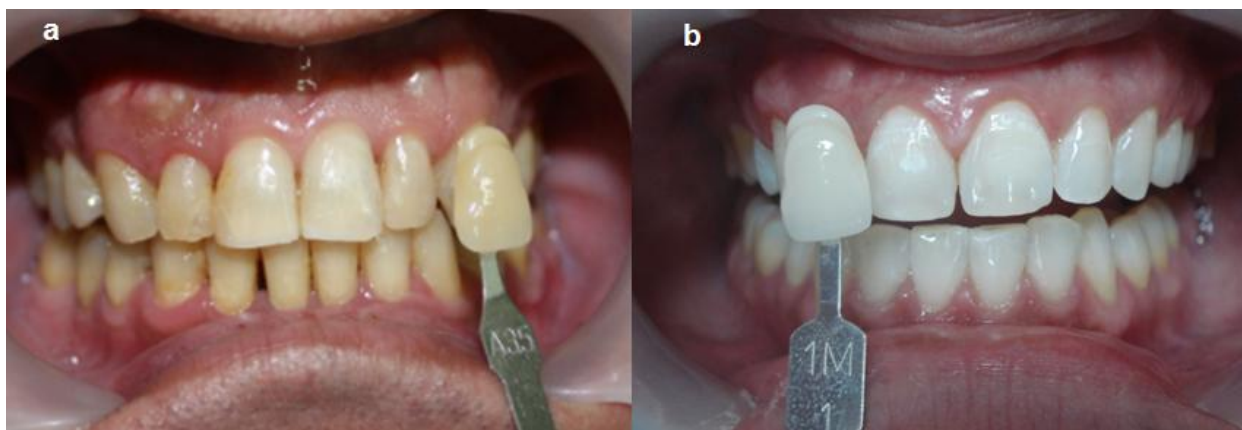
เพราะฉะนั้น การใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มีความเข้มข้นสูง จึงเป็นเทคนิคที่มีมานานกว่า 100 ปี และในปี 1900 ได้มีเริ่มประยุกต์โดยใช้เครื่องมือที่มีความร้อนและการนำแหล่งกำเนิดแสงมาเพื่อเร่งปฏิกิริยาของสารฟอกสีฟันและในปี 1991 ได้มีการพัฒนามาเป็นการฟอกสีฟันที่เรียกว่า “Power bleaching” ด้วยการใช้ สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์(Hydrogen peroxide) ร่วมกับ เครื่องฉายแสง และในปัจจุบันได้มีการใช้แสงเลเซอร์ชนิดต่างๆ เช่น ซีนอน-ฮาโลเจน(Xe-halogen), แอลอีดี (LED), ไดโอดเลเซอร์ (diode laser) อาจกล่าวได้ว่า การเริ่มต้นในการฟอกสีฟันและประสบความสำเร็จในช่วงต้นของศตวรรษที่ 19 เนื่องจากการพัฒนาเทคนิคมากมายที่ช่วยในการฟอกสีฟันให้ขาวขึ้น ซึ่งรวมถึง การฟอกสีฟันในฟันที่ไม่มีชีวิต (non vital tooth bleaching) หรือ ฟันที่ได้รับการรักษารากฟัน เมื่อเวลาผ่านไป ฟันจะมีสีคล้ำขึ้น ฟันปกติที่ไม่ได้รับการรักษารากฟัน เป็นฟันธรรมชาติที่มีชีวิต จะเรียกว่า การฟอกสีฟันในฟันมีชีวิต (Vital tooth bleaching)

การฟอกสีฟันเป็นการรักษาที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเก็บสว่นเนื้อฟัน (conservative treatment plan) หลีกเลี่ยงการกรอแต่งเนื้อฟันธรรมชาติออก คงไว้ซึ่งเนื้อฟันธรรมชาติ แต่พยายามทำให้ขาวขึ้น เป็นแผนการรักษาขั้นต้น ก่อนพิจารณาแก้ไขด้วยการบูรณะฟันโดยการปิดหน้าฟันด้วยวัสดุประเภทเซรามิกส์ (Porcelain veneering) ซึ่งมีการกรอแต่งบางส่วนของผิวเคลือบฟัน เพื่อเป็นที่ยึดของวัสดุบูรณะฟันที่มีสีสวยงามกว่าฟันธรรมชาติ ในบางรายที่ส่วนของผิวเคลือบฟันบางไม่สามารถทำให้เกิดการยึดติดระหว่างชั้นงานบูรณะฟันวีเนียร์ได้ดี อาจพิจารณา เป็นแผนการรักษาด้วยการบูรณะฟันด้วยการครอบฟัน เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการยึดติด จะแผนการรักษาลำดับสุดท้าย สำหรับการแก้ไขสีฟันที่ไม่สวยงาม เนื่องจาก มีการสูญเสียเนื้อฟันเพิ่มมากขึ้น

การฟอกสีฟันในศตวรรษที่ผ่านมา มีรูปแบบการฟอกสีฟัน มีทั้งการฟอกสีฟันที่บ้าน (Home bleaching) โดยคนไข้ได้รับคำแนะนำจากทันตแพทย์ มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาแบบวัสดุที่ใช้ กล่าวคือ ในช่วงแรก น้ำยาฟอกสีฟันจะอยู่ในรูปของของเหลว (liquid form) ต่อมาน้ำยาฟอกสีฟัน ได้เปลี่ยนรูปแบบ เป็นเจล (Gel form) ที่มีความหนืดมากขึ้น เพื่อต้องการให้อยู่ในถาดฟอกสีฟันได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบและความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ส่วนน้ำยาในรุ่นถัดมา จะมีสีแตกต่างกันและรูปแบบการจัดการที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต

การฟอกสีฟัน หรือ การทำให้ฟันขาวขึ้น จัดเป็นวิธีการแบบอนุรักษ์ กล่าวคือ ไม่มีการสูญเสียเนื้อฟัน มีทั้งการฟอกสีฟันที่บ้าน (Home bleaching) และการฟอกสีฟันภายในคลินิกทันตกรรม (In office bleaching) นอกจากนี้ การฟอกสีฟันด้วยน้ำยาฟอกสีฟันแล้วยังมีการรักษาสีฟันคล้ำโดยการทำการขัดเนื้อฟันส่วนที่มีสีเข้มออก ด้วยผงขัดที่มีสารฟอกสีฟัน (enamel microabrasion) ส่วนการรักษาแบบมีการกรอแต่งเนื้อฟันออก เช่น การทำการปิดหน้าฟันด้วยวัสดุประเภทเซรามิกส์ หรือ พอร์ซเลน และการทำครอบฟัน รูปแบบการรักษาดังกล่าวจะใช้ในการรักษาฟันที่มีชีวิต ในกรณี ฟันที่มีการเปลี่ยนสี เป็นฟันตายรูปแบบการรักษาจะเป็นการฟอกสีฟันภายในตัวฟัน (intracoronal bleaching) หรือ การฟอกสีฟันแบบเดินมารักษาและกลับบ้าน (Walking bleaching)

การฟอกสีฟันที่ทำคลินิกโดยทันตแพทย์ จะเป็นรูปแบบการฟอกสีฟัน ที่เรียกว่า การฟอกสีฟันที่คลินิกทันตกรรม (In office bleaching) เป็นการนัดหมายเพื่อเข้ารับรักษาเหมือนการรักษาทางทันตกรรมอื่น ๆ ที่คลินิกทันตกรรม กล่าวคือสามารถทำการรักษาเสร็จภายในครั้งเดียว ภายใต้การดูแลของทันตแพทย์ ซึ่งเป็นรูปแบบที่คลินิกทันตกรรมมักใช้ในการประชาสัมพันธ์ ได้แก่ สีฟันขาวขึ้นได้ภายในเวลา 45 นาที เป็นต้น สำหรับน้ำยาหรือสารฟอกสีฟันที่ใช้จะเป็นสารที่มีส่วนประกอบจะเป็นชนิดเดียวกับการทำที่บ้าน แต่จะมีความแตกต่างกันที่ระดับความเข้มข้นของตัวที่เข้าทำปฏิกิริยา และตัวกระตุ้นปฏิกิริยาการฟอกสีฟัน เพื่อให้ได้ผลการรักษาที่รวดเร็ว ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 a) แสดงลักษณะของสีฟันเหลืองเข้มก่อนการฟอกสีฟัน และ b) สีของฟันที่ขาวสวยงามหลังได้รับการฟอกสีฟัน

นอกจากนี้ ปัจจุบันมีการประชาสัมพันธ์ทางการตลาดอย่างแพร่หลายเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟัน ที่สามารถซื้อมาใช้เองได้ เรียกว่า น้ำยาฟอกสีฟันที่ขายตามร้านขายยา หรือ ห้างสรรพสินค้าทั่วไป แม้แต่การสั่งซื้อทางอินเทอร์เน็ต ที่ไม่ต้องการใบสั่งยา เรียกว่า “Over the counter whitening agent” หรือ “OTC whitening agent” น้ำยาฟอกสีฟันที่อยู่ในรูปแบบการฟอกสีฟันที่บ้าน แต่มีกรดใส่น้ำยาฟอกสีฟันที่ไม่เฉพาะบุคคลมาให้ ดังแสดงในรูปที่ 3 ผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันที่หาซื้อได้เองโดยไม่ต้องใบสั่งยานั้น รวมไปถึงน้ำยاب้วนปากทำให้ฟันขาว หมากฝรั่ง ไหมขัดฟัน ซึ่งจัดเป็นสารที่ช่วยกำจัดเพียงคราบสี(stain) เท่านั้น ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะเปลี่ยนสีฟัน หรือ องค์ประกอบของสีฟัน ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้มีขึ้นในสหรัฐอเมริกาเมื่อประมาณช่วงต้นของ ค.ศ. 2000 เป็นทางเลือกสำหรับคนไข้ในการลดค่าใช้จ่ายในการฟอกสีฟัน โดยปฏิบัติตามคำแนะนำที่ให้มากับผลิตภัณฑ์ แทนที่จะไปรับบริการฟอกสีฟันแบบทำที่บ้านภายใต้การดูแลของทันตแพทย์ ซึ่งทันตแพทย์จะทำฟอกสีฟันเฉพาะบุคคลให้ไปใช้ในเวลากลางคืน และจ่ายน้ำยาฟอกสีฟันให้นำกลับบ้านไปใช้ อย่างน้อย 2-4 สัปดาห์ และนัดมาติดตามผล ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับและมีการควบคุมดูแลในการใช้น้ำยาฟอกสีฟัน อย่างไรก็ตาม การใช้ผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันที่ทำด้วยตนเองที่บ้าน อาจไม่มีความปลอดภัยสำหรับคนไข้ เนื่องจากปัญหาการใช้มากเกินไป บางผลิตภัณฑ์ไม่มีการทดสอบหรือการวิจัยก่อนการวางจำหน่าย หรือ ผ่านการทดสอบความปลอดภัยในการใช้งาน อาจเป็นอันตรายต่อคนไข้ได้



รูปที่ 3 a) แสดงผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟัน แบบจำหน่ายที่เคาเตอร์ร้านขายยา หรือ คลินิกทันตกรรม เพื่อการคงสภาพการฟอกสีฟันที่คนไข้ทำเองที่บ้าน b) ลักษณะเป็นถาดพิมพ์ปากที่มีสารฟอกสีฟันเคลือบอยู่ด้านใน ลักษณะถาดพิมพ์ปากคล้ายถาดพิมพ์ปากทั่วไป แตกต่างที่ทำได้ด้วยยางไม่ใช่โลหะ c) ก่อนการนำไปใช้งาน จะแช่ในน้ำร้อนเพื่อให้ถาดพิมพ์ปาก อ่อนนุ่ม สามารถกดให้แนบกับส่วนของขากรรไกรบนได้อย่างแนบสนิท d) ร่วมกับการให้คนไข้ดูดถาดพิมพ์ให้แนบ ภายในช่องปาก ประมาณ 1-2 นาที e-f) นำส่วนของถาดพิมพ์ปากออก จะเหลือส่วนของวัสดุหล่อหุ้มที่มีน้ำยาฟอกสีฟันจะกักไว้ประมาณ 6-8 ชั่วโมง

ที่มา: <http://vkimport.com/instrucciones-de-uso/blanqueamiento/opalescence-go-con-cubeta-ultrafit>

การฟอกสีฟันภายใต้การดูแลของทันตแพทย์

(Dental Bleaching or Dental Whitening under Dentist supervision)

การฟอกสีฟันภายใต้การดูแลของทันตแพทย์ หมายถึง การที่คนไข้ที่มีปัญหาเรื่องฟันเปลี่ยนสี หรือ มีความต้องการให้สีฟันมีลักษณะที่ขาวขึ้น มารับการปรึกษาและการรักษาที่คลินิกทันตกรรม โดยผู้ที่ให้การรักษาและดูแลคือ ทันตแพทย์ การตรวจและวิเคราะห์ รวมถึงการประเมินความต้องการคนไข้ เป็นสิ่งจำเป็น และเป็นข้อแตกต่าง ระหว่างการที่คนไข้แก้ปัญหาการเปลี่ยนสีฟันด้วยตนเอง โดยการเลือกซื้อและเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่โฆษณา ไม่ว่าจะเป็นตามร้านขายยา หรือ การสั่งซื้อทางอินเทอร์เน็ต เนื่องจาก การได้รับการดูแลโดยทันตแพทย์ จะมีความปลอดภัย เนื่องจาก เป็นการให้การรักษาภายใต้การดูแลของทันตแพทย์ที่มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการจัดการกับน้ำยาฟอกสีฟัน เทคนิคและวิธีการฟอกสีฟันให้ได้ผลการรักษาที่พอใจ รวมถึงคำแนะนำในการดูแลรักษาและคงสภาพสีฟันที่ดีกว่า บางครั้งมีคำถามจากคนไข้ที่ทำการรักษาทางทันตกรรม ถึง

การซื้อผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันจากต่างประเทศ มาใช้เอง ทันตแพทย์ทั่วไปที่ทำการรักษาคนไข้ สามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ แก่คนไข้ได้ ในแง่ของความปลอดภัยในการใช้งาน ปัญหาที่พบได้บ่อย ในคนไข้ที่ซื้อผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันมาใช้เองที่บ้าน ได้แก่ การรั่วของน้ำยาฟอกสีฟัน เนื่องจากกรดใส่น้ำยาที่ทำเอง ไม่เหมาะสมกับผิวฟัน บริษัทผู้ผลิตจะผลิตในแบบกึ่งสำเร็จรูป โดยให้ คนใช้น้ำยาผ่านวัสดุสำหรับทำกรดใส่น้ำยา ใส่ไปในน้ำร้อน และนำไปทอกในช่องปากให้สนิท ซึ่งคนไข้อาจไม่เข้าใจ และ ทำได้ไม่ พอดี รวมถึงปริมาณน้ำยาที่ต้องใช้ การกำจัดน้ำยาฟอกสีฟันหลังการฟอกสีฟันทำได้ไม่ดีพอ จึงจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับทันต แพทย์ทั่วไป ในการรับทราบข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในท้องตลาด เพื่อให้ข้อมูลแก่คนไข้ ในกลุ่มนี้

การฟอกสีฟันที่ทำที่คลินิกทันตกรรม มีชื่อเรียกแตกต่างกัน ได้แก่ “In office bleaching” หรือ “walking bleaching” เป็นการฟอกสีฟันในฟันที่ไม่มีชีวิต ฟันที่ได้รับการรักษารากฟัน หรือ “Power bleaching” เป็นการฟอกสีฟันใน ฟันที่มีชีวิต และทำในฟันหน้าบริเวณที่ให้ความสวยงาม บางครั้ง เรียกว่า “vital bleaching” ส่วนการทำการฟอกสีฟันในฟัน ที่ไม่มีชีวิต หรือ ฟันที่ได้รับการรักษารากฟัน เรียกว่า การฟอกสีฟันภายในตัวฟัน “intracoronary bleaching” ส่วนการฟอกสี ฟันที่ทำที่บ้าน จะเรียกว่า “Home bleaching” ถึงแม้ว่าจะเป็นการรักษาที่บ้านของคนไข้ แต่ก็ยังได้รับการควบคุมดูแลโดย ทันตแพทย์ ไม่ว่าจะเป็นการจ่ายน้ำยาฟอกสีฟัน การดูแลในเรื่องประเมนการเปลี่ยนสีฟันโดยการนัดมาตรวจดูเป็นทุกสัปดาห์ พร้อมรับน้ำยาฟอกสีฟัน นอกจากการประเมินความก้าวหน้าของการเปลี่ยนสีของฟัน ยังประเมินอาการข้างเคียงที่เกิดใน ระหว่างการฟอกสีฟัน รวมถึงการปรับเปลี่ยนแผนการจ่ายน้ำยาฟอกสีฟันในกรณีที่คนไข้มีอาการข้างเคียงเรื้อรังของการเสียว ฟันที่รุนแรง หรือ ระยะเวลาการรักษา เป็นต้น

ปัญหาเรื่องการมีสีฟันเข้ม เป็นปัญหาทางด้านจิตใจ มากกว่า ทางร่างกาย ในแง่ของการเสียบุคลิกลักษณะที่ดี ที่ สวยงาม ความพึงพอใจ หรือ ความคาดหวังของคนไข้มีอิทธิพลอย่างมากในการเลือกรูปแบบการรักษา การรักษาฟันที่เปลี่ยนสี มีตั้งแต่ การไชยาสีฟันที่มีสารฟอกสีฟัน น้ำยาบ้วนปากที่มีสารฟอกสีฟัน การฟอกสีฟัน หรือ การทำให้ฟันขาวขึ้น ซึ่งจัดเป็น วิธีการแบบอนุรักษ์ กล่าวคือ ไม่มีการสูญเสียเนื้อฟัน มีความไม่แน่นอน ในผลการรักษา กล่าวคือ ระดับความพึงพอใจในเรื่อง ความขาวของฟันของคนไข้แต่ละคนมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ เพศ วัย ลักษณะนิสัย สถานะทางสังคม และอาชีพ แผนการ รักษาจึงอาจมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสม ในบางกรณี อาจต้องใช้เทคนิคการฟอกสีฟันมากกว่าหนึ่งวิธี ไม่ควรรับรอง ผลการรักษาที่ระบุแน่นอน อาจกลายเป็น การสร้างความคาดหวัง ผลการรักษาที่ต่ำเกินไป บนพื้นฐานความไม่แน่นอน นอกเหนือ ผลการรักษาที่ประจักษ์ กับผลการรักษาที่มาจากความคาดหวังของคนไข้

น้ำยาฟอกสีฟันและส่วนประกอบ

(Bleaching agent and Composition)

น้ำยาฟอกสีฟัน หรือ สารฟอกสีฟัน (bleaching agent) ที่ใช้ในการฟอกสีฟันในคลินิกทันตกรรม ปัจจุบัน มักพบอยู่ ในรูปแบบของเจลฟอกสีฟัน มีลักษณะใส ไม่มีสี หรือ ไม่มีสี บรรจุอยู่ในหลอดที่แยกส่วนประกอบของเจln้ำยาออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของเบสและส่วนของแคตตาลิส เวลาใช้งานจะเปิดฝาทิ้งและผสมส่วนปลายที่สามารถผสมส่วนของเจล น้ำยาส่วนที่เป็นเบสและแคตตาลิสให้เข้าด้วยกัน เมื่อฉีดออกจากปลายหลอด เรียกว่า ระบบ “automixed one paste” นอกจากนี้ ยังพบในรูปแบบของผงบรรจุอยู่ในตลับ และเป็นแบบใช้ครั้งเดียว โดยนำส่วนผงมาผสมกับน้ำกลั่นในอัตราส่วนผสม ที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด ส่วนประกอบของสารฟอกสีฟัน มีดังต่อไปนี้

คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ (Carbamide peroxide)

คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ ($\text{CH}_6\text{N}_2\text{O}_3$) มักพบในรูปแบบ ความเข้มข้นที่ 10 เปอร์เซ็นต์ สารละลายที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบ มักใช้อยู่ใน การฟอกสีฟันที่บ้าน โดยที่สารละลายนี้จะแตกตัวให้ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) และ สารละลาย 6.65% ของยูเรีย ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$) ส่วนที่ความเข้มข้น 15% และ 20% คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ จะพบในการสารฟอกสีฟันสำหรับทันตแพทย์แนะนำให้คนไข้ทำที่บ้าน (Dentist supervise home bleaching) ซึ่ง ที่ความเข้มข้น 15% สามารถให้ตัวไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ได้ถึง 5.4% ในขณะที่ ความเข้มข้น 20% จะแตกตัวให้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 7% ในส่วนของความเข้มข้นที่ 35% พบว่า จะแตกตัวให้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ถึง 10 % ซึ่งอาจทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อภายในช่องปากได้ การศึกษาถึงประสิทธิภาพในการฟอกสีฟันที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ยังไม่ชัดเจน

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide)

เป็นสารฟอกสีฟันที่ใช้มากที่สุด โดยที่ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จะ แตกตัวในรูปของน้ำและออกซิเจน โมเลกุลของออกซิเจนจะแทรกซึมเข้าไปในเนื้อฟันและทำการกำจัดส่วนของโมเลกุลเม็ดสีออกมา ทำให้ฟันสีขาวขึ้น นอกจากนี้ ยังมีน้ำยาฟอกสีฟัน ที่มีส่วนประกอบของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์อยู่ด้วย มักพบว่า มีสารพวก โซเดียมเปอร์บอเรตแทน เป็นตัวทำให้เกิดการกำจัดคราบสีออก เรียกว่า Peroxide free gel โดยเจลจะทำปฏิกิริยากับความชื้นบนผิวฟัน เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนออกซิเจน ซึ่งจะทำปฏิกิริยาต่อกับโครงสร้างของฟันและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกรดอะมิโนของที่เป็นส่วนประกอบของโปรตีน และส่วนพันธะคู่ของออกซิเจนในคราบสี ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีฟัน อย่างไรก็ตาม โซเดียมเปอร์บอเรตสามารถแตกตัวให้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ได้ จึงไม่สามารถแน่ใจได้ว่า ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะปราศจากส่วนของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ตามที่บริษัทผู้ผลิตกล่าวอ้าง

ข้อแตกต่างสำหรับ น้ำยาฟอกสีฟันที่เป็นเจล คือ ตัวสารฟอกสีฟันเป็นกลุ่มคาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ ในขณะที่ถ้าเป็นแถบฟอกสีฟันจะเป็นไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ซึ่งองค์รอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกายังไม่ได้ให้การรับรองดูแลผลิตภัณฑ์ประเภทแถบฟอกสีฟัน แต่ให้การรับรองเจลฟอกสีฟัน สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์อาจทำให้เกิดการเสียวฟัน และการระคายเคืองต่อเหงือกรอบ ๆ ได้ รวมถึงพบว่าทำให้ผิวของวัสดุอุดประเภทคอมโพสิตเรซินมีความขรุขระมากขึ้น ในบางการศึกษาวิจัยผลิตภัณฑ์ พบว่า ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ อาจกระตุ้นให้เกิดการปลดปล่อยสารปรอทมากขึ้น ในฟันที่มีการบูรณะด้วยวัสดุอุดฟันประเภทอมัลกัม

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จัดเป็นสารที่มีความสามารถในการออกซิไดซ์แบบแรง(Strong oxidizing agent) โดยการสร้างอนุมูลอิสระ (free radical) โมเลกุลของออกซิเจนที่พร้อมเข้าทำปฏิกิริยา (reactive oxygen molecule) และ ส่วนของแอนไอออนของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โมเลกุลของสารเหล่านี้จะเข้าทำปฏิกิริยาที่สายโซ่ยาว ๆ ของโมเลกุลเม็ดสี และทำให้โมเลกุลแตกตัวออกเป็นส่วนเล็ก ๆ ทำให้สีหายไป หรือ แพร่กระจายหายไป แต่ในส่วนของกลไกการฟอกสีฟันของคาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ จะได้สารประกอบยูเรียซึ่งสามารถสลายตัวเป็นไดออกไซด์และแอมโมเนีย การมี ค่าความเป็นกรดต่ำสูงของแอมโมเนียช่วยให้เกิดการฟอกสีฟันได้ดี

อิทธิพลของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และคาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์บนผิวของเคลือบฟันและเนื้อฟัน เช่น ลักษณะคุณสมบัติของผิวฟัน และคุณสมบัติทางเคมี รวมถึงลักษณะทางจุลภาคของพื้นผิว และความแข็งผิว พบว่า ความแข็งผิวถูกใช้

ในการประเมินผลของสารฟอกสีฟันต่อคุณสมบัติของฟันผิวฟัน รายงานวิจัย พบว่า สารฟอกสีฟันไม่ส่งผลต่อความแข็งแรงของฟันอย่างมีนัยสำคัญ

ปัจจุบัน มีการดัดแปลงน้ำยาฟอกสีฟันโดยการเพิ่มสารประเภท ACP (Amorphous Calcium Phosphate) หรือ สารประกอบโปแตสเซียมไนเตรท และฟลูออไรด์เข้าไปในน้ำยาฟอกสีฟัน เพื่อหวังผลในการลดการเสียวฟันหรือเพิ่มลักษณะที่เงางามของผิวเคลือบฟัน ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันที่มีส่วนประกอบของ ACP และ ถาดสำหรับใส่น้ำยาฟอกสีฟัน

ที่มา: http://www.dentalproductsreport.com/sites/www.dentalproductsreport.com/files/images/4_NiteWhite_DayWhite.jpg

สารที่ช่วยให้เกิดความข้นหนืด (Thickening agent)

สารที่ช่วยทำให้เนื้อน้ำยาฟอกสีฟันมีความหนืดที่พอเหมาะที่จะสามารถ อยู่ในถาดฟอกสีฟันได้โดยไม่ไหลออกมาในขณะที่ฟอกสีฟัน เช่น คาร์โบพอล (Carbopol: carboxypolymethylene) เป็นโพลิเมอร์ประเภทโพลีอะคริลิกแอซิด ซึ่งเป็นสารที่มีสภาพเป็นกลาง และมักเติมลงไปเพื่อลด pH ของเจลให้อยู่ในระดับ 5-7 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น Opalescence whitening gel ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยปกติสารละลายที่มีส่วนประกอบของคาร์โบพอล จะทำให้มีการปลดปล่อยออกซิเจนอย่างช้า ๆ เมื่อเทียบกับสารละลายที่ไม่มี อัตราการเกิดออกซิเจนมีผลกับความถี่ในการเปลี่ยนน้ำยาฟอกสีฟันในระหว่างขั้นตอนการฟอกสีฟัน พบว่า ถ้าปลดปล่อยออกซิเจนได้ช้า จะใช้เวลา ถึง 2-3 ชั่วโมงถึงได้ปริมาณออกซิเจนที่ปลดปล่อยได้เต็มที่ ในขณะที่สารฟอกสีฟันที่มีการปลดปล่อยออกซิเจนได้เร็ว จะใช้เวลาเพียง 1 ชั่วโมงก็ได้ปริมาณออกซิเจนที่เต็มที่

นอกจากนี้ คาร์โบพอล ยังช่วยในการเพิ่มความหนืดให้กับตัวน้ำยาฟอกสีฟัน ด้วยคุณสมบัติ Thixotropic ทำให้เกิดการยึดติดที่ผิวเคลือบฟันและที่ถาดใส่น้ำยาฟอกสีฟัน ทำให้มีการใช้ปริมาณน้ำยาน้อย ๆ ได้ แต่ก็จะทำให้เกิดอัตราการปลดปล่อยออกซิเจนที่ช้าลง ทำให้ใช้เวลานานขึ้น อย่างไรก็ตาม ความข้นหนืดของเจลเนื่องจากคาร์โบพอล จะช่วยป้องกันไม่ให้น้ำยาไหลเข้ามาร่วมทำปฏิกิริยากับตัวสารฟอกสีฟัน ทำให้สารฟอกสีฟันเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการช่วยให้ฟันขาวขึ้น พบว่ามีสารที่ช่วยทำให้เกิดความข้นหนืด ในกลุ่มผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันของบริษัท คอลเกต ได้แก่ สารโพลี็กซ์ (Polyx) ส่วนประกอบของสารโพลี็กซ์นี้ มีผลต่อสารฟอกสีฟัน รวมถึงการออกแบบถาดฟอกสีฟัน

ยูเรีย (Urea)

ปกติยูเรียจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติภายในร่างกาย โดยถูกผลิตจากต่อมน้ำลาย และอยู่ในน้ำลาย หรือบริเวณส่วนของร่องบริเวณรอบ ๆ เหงือก ยูเรียสามารถแตกตัวออกเป็นแอมโมเนีย และ คาร์บอนไดออกไซด์ ได้ด้วยตนเอง และ ผ่านทางการเมตาบอลิซึมของแบคทีเรีย ค่าความเป็นกรดต่างของสารฟอกสีฟันขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของยูเรียด้วย ซึ่งจะมีผลต่อระยะเวลาและการทำงาน

ยูเรียช่วยให้เกิดความคงตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ทำให้เกิดการเกาะเกี่ยวกันหลวม ๆ ภายในไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และ แตกตัวได้ง่าย และช่วยทำให้ค่าความเป็นกรดต่างเพิ่มขึ้น รวมถึงช่วยทำให้เกิดคุณสมบัติที่ต้องการเช่น การต่อต้านการเกิดฟันผุ, การกระตุ้นให้มีการหลั่งน้ำลายเพิ่มมากขึ้น และ การเกิดการหายของแผล

ตัวช่วยผสม ตัวกลางยา (Vehicle)

สารที่ช่วยให้เกิดการผสมกันของส่วนประกอบต่าง ๆ ในน้ำยาฟอกสีฟัน เช่น กลีเซอริน (Glycerine) พบใน สารฟอกสีฟันที่มีคาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ ช่วยเพิ่มความชื้นหนืดให้น้ำยาฟอกสีฟัน และทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้นแต่สารนี้อาจทำให้น้ำยาฟอกสีฟันเกิดการสูญเสีย และถ้ามีการกลืนกลีเซอรินไป อาจทำให้เจ็บคอ ซึ่งพบว่าเป็นรายงานอาการข้างเคียงของการฟอกสีฟัน

นอกจากนี้ ยังพบสารประเภทไกลคอล (Glycol) ซึ่งเป็นรูปแบบของกลีเซอรินที่ไม่มีน้ำ หรือสกัดเอาน้ำออก (anhydrous glycerine)

สารลดแรงตึงผิว และสารช่วยให้เกิดการกระจายของสี (Surfactant and Pigment Dispersants)

สารที่ช่วยลดแรงตึงผิว จะทำให้ผิวของส่วนประกอบสามารถไหลแผ่ หรือ เปียกบนผิวซึ่งกันและกันได้ ทำให้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์สามารถแพร่ผ่านระหว่างผิวฟันและเจลได้ ส่วนสารที่ช่วยให้เกิดการกระจายของสี มีส่วนช่วยทำให้น้ำยาฟอกสีฟันมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เช่น Brite smile และ Nu smile

การใช้ผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันที่บ้าน ทั้งที่ไม่ได้จ่ายโดยทันตแพทย์ (ซื้อเอง) และได้รับการดูแลจากทันตแพทย์ ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด เพราะอาจเกิดอันตรายได้ โดยเฉพาะคำแนะนำในการใช้งานเกี่ยวกับระยะเวลาในการใส่ถาดน้ำยาฟอกสีฟัน

สารคงสภาพ หรือ สารกันบูด (Preservatives)

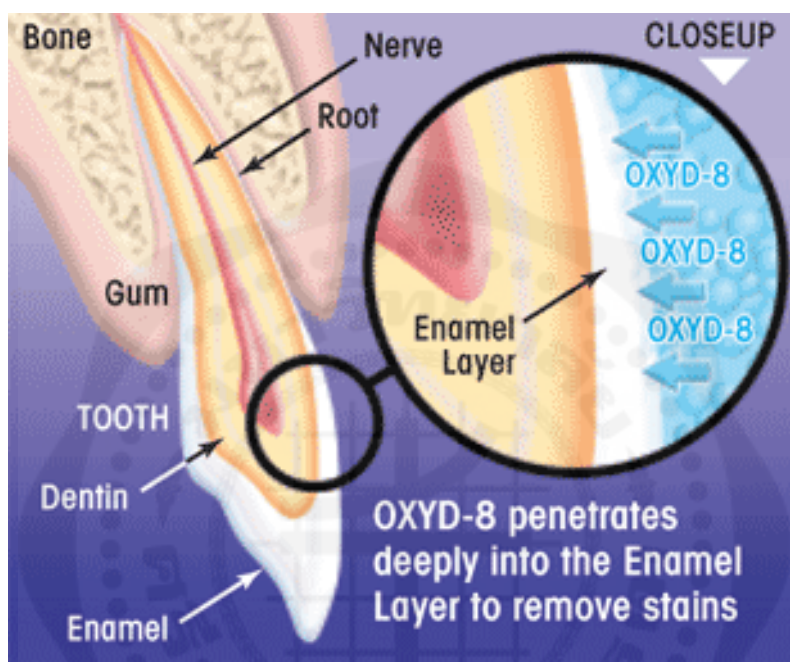
น้ำยาฟอกสีฟันส่วนใหญ่ประกอบด้วยสารกันเสีย เช่น ซิโตรซิน, ฟอสเฟอริก แอซิด, ซิตรีก แอซิด, เบนโซอิก แอซิด หรือ โซเดียม สแตนเนต สารกันบูดเหล่านี้ จะเป็นโลหะ เช่น เหล็ก ทองแดง แมกนีเซียม เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้เกิดการเร่งปฏิกิริยาการแตกตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ สารละลายกรดดังที่กล่าวมา ช่วยทำให้น้ำยาฟอกสีฟันมีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น สามารถเก็บได้นานขึ้น จึงทำให้น้ำยาฟอกสีฟันมีสภาพเป็นกรด

สารแต่งกลิ่น (Flavorings agent)

สารแต่งกลิ่นในน้ำยาฟอกสีฟัน เติมไปเพื่อให้คนไข้เกิดความรู้สึกที่ดีขึ้น ทำให้เกิดการยอมรับมากขึ้น เช่น กลิ่นมินต์ กลิ่นกล้วยหอม หรือ กลิ่นแตงโม เฉากเช่น กลิ่นและรสชาติในยาสีฟัน

ปฏิกิริยาเคมีและระบบกระตุ้นปฏิกิริยาเคมีการฟอกสีฟัน

ปกติผิวเคลือบฟันของเราจะจัดเป็นเนื้อเยื่อแบบ Semi-permeable membrane ที่ยอมให้สารบางชนิดผ่านเข้าออกได้ น้ำยาฟอกสีฟันประเภทเปอร์ออกไซด์จะไหลผ่านไบบนผิวเคลือบฟันได้ ขึ้นอยู่กับความพรุนในเนื้อผิวเคลือบฟัน และการยอมให้ผ่านได้ของโครงสร้างผิวเคลือบฟันของแต่ละคน การเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นอย่างอิสระ ในกรณีของโมเลกุลของเปอร์ออกไซด์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ และลักษณะของอนุมูลอิสระของออกซิเจนและซูเปอร์ออกไซด์ที่เกิดขึ้นสามารถแพร่ผ่านเคลือบฟันได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง (ดังแสดงในรูปที่ 5)



รูปที่ 5 แสดง การแพร่ผ่านของอนุมูลอิสระออกซิเจนและโมเลกุลของเปอร์ออกไซด์ที่ได้จากน้ำยาฟอกสีฟันจากผิวเคลือบฟันที่มีลักษณะของเนื้อเยื่อที่ยอมให้สารบางอย่างผ่านได้ (semipermeable membrane) ผ่านไปยังส่วนของชั้นลิคตันในของผิวเคลือบฟัน เพื่อทำการกำจัดโมเลกุลติดสีบนผิวเคลือบฟัน

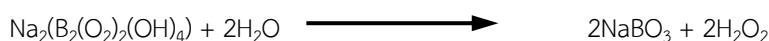
ที่มา: http://www.therabreath.com/images/articles_whitening_tooth.gif

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จะมีบทบาทในการทำหน้าที่ในการสร้างออกซิเจน(Oxygenator) และเป็นตัวออกซิแดนท์ (oxidant) ผลของการฟอกสีฟันจะเกิดจากคุณภาพของสองบทบาทที่กล่าวถึง แท้จริงแล้วกลไกการฟอกสีฟัน ยังไม่ชัดเจน และไม่สามารถเข้าใจได้ แต่โดยทั่วไป ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จะทำหน้าที่ในการออกซิไดส์โมเลกุลของเม็ดสีในฟัน เม็ดสีในฟันที่เป็นสีเหลืองจะเป็นสารพวก แซนโทเทอริน (xanthoptarin) เมื่อถูกออกซิไดส์จะกลายเป็นสารเม็ดสีขาว ได้แก่ ลิวโคเทอริน (leucopterin)

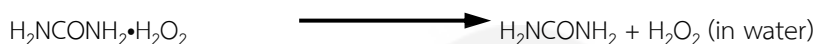
ในส่วนของบทบาทการเป็นตัวออกซิแดนท์ จะทำปฏิกิริยากับตัวโครโมฟอร์ฟ ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระของสี เพื่อที่จะแตกพันธะคู่ ส่วนของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จะต้องอยู่ในบริเวณที่ต้องการให้เกิดปฏิกิริยายาวนานและมีความถี่พอที่จะกำจัดโมเลกุลเม็ดสีที่เป็นคราบที่ไม่ต้องการได้ออกจากผิวฟัน

สารฟอกสีฟีนที่มีการใช้ในปัจจุบันเป็นสารออกซิไดซ์ (oxidizer) ที่มีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่หลักในการฟอกสีฟีน การใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ในการฟอกสีฟีนอาจใช้ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โดยตรง หรือใช้สารที่สามารถให้ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จากปฏิกิริยาเคมี เช่น โซเดียมเพอร์บอเรต (sodium perborate) หรือ คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ (carbamide peroxide) ซึ่งมีปฏิกิริยาการแตกตัว ดังนี้

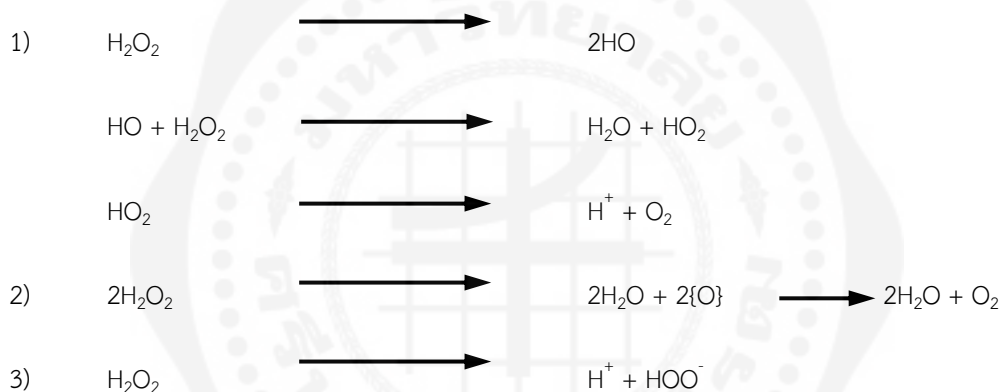
Sodium perborate



Carbamide peroxide



Hydrogen peroxide



ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็น oxidizer ที่มีพลังสูงแตกตัวให้อนุมูลอิสระของออกซิเจน (oxygen) ได้ง่าย มีความเข้มข้นต่างๆ ตามการใช้งานสูงสุดประมาณ 35% ส่วนคาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ หรือที่รู้จักกันในชื่อยูเรีย ไฮโดรเจน เพอร์ออกไซด์ (urea hydrogen peroxide) เป็นสารโมเลกุลใหญ่ จะสลายตัวให้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ยูเรีย และแอมโมเนียก่อน แล้วไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จะสลายตัวให้อนุมูลอิสระต่อไป (10% คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์จะแตกตัวได้ 3.3% ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์) ส่วนโซเดียมเพอร์บอเรตมักทำมาเป็นผง เก็บไว้ได้นาน ใช้ฟอกสีฟีนตายโดยการผสมกับน้ำหรือไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ในการผสมโซเดียมเพอร์บอเรตกับน้ำจะแตกตัวให้ออกซิเจนประมาณ 9.9%

กลไกการทำให้ฟีนขาว เกิดจากโมเลกุลที่เข้าทำปฏิกิริยา (reactive molecule) ได้แก่ ออกซิเจนเข้าทำปฏิกิริยากับโมเลกุลสี (colored chromophore molecule) ที่มีโครงสร้างประกอบด้วยพันธะคู่ (C=C) ทำให้เกิดการแตกตัวออกเป็นโมเลกุลสายสั้นๆ (Single Bond) ที่มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ ทำให้สีที่เข้มจางลง ซึ่งสีฟีนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้จนถึงจุดอิ่มตัว แล้วจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงสีอีก ทฤษฎีนี้เป็นที่เชื่อถือ เพราะสามารถอธิบาย การกลับคืนของสีฟีน (Color relapse) หลังการฟอกสีฟีนไปแล้วได้ กล่าวคือ เมื่อ โมเลกุลของสารอินทรีย์ (Organic Molecule) ถูกออกซิไดซ์(oxidize)ให้เป็นพันธะเดี่ยว (Single Bond) นั้น โมเลกุลจะไม่มีเสถียร (stable) จึงสามารถเปลี่ยนรูปกลับคืนไปเป็นสารที่มีโครงสร้างที่มี

คาร์บอนพันธะคู่ ($C=C$) ได้อีก การฟอกสีฟันต่อภายหลังจากถึงจุดอิ่มตัว สารฟอกสีฟันจะไปทำลายโครงสร้างอนินทรีย์ (inorganic) บริเวณเคลือบฟัน และเกิดการสูญเสียเคลือบฟันตามมา ทำให้ฟันมีความพรุนและเปราะ ดังนั้น การฟอกสีฟันควรจะหยุดที่ตำแหน่งจุดอิ่มตัว หรือหยุดก่อนที่จะถึงจุดดังกล่าวประสิทธิภาพของสารฟอกสีฟัน ขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ความเข้มข้นของสารฟอกสีฟัน ความสามารถของสารฟอกสีฟันที่จะแทรกซึมไปถึงโมเลกุลสีในโครงสร้างฟัน และระยะเวลาที่สารฟอกสีฟันสัมผัสกับโมเลกุลสีในโครงสร้างฟัน

อย่างไรก็ตามกลไกการฟอกสีฟัน ยังไม่สามารถแสดงหลักฐานที่ชัดเจน เพียงแต่อธิบายกลไกที่น่าจะเกิดขึ้นของน้ำยาฟอกสีฟัน การแนะนำคนไข้ในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันที่มีขายแบบไม่ต้องมีใบสั่งยาที่ดีที่สุด ควรดูเรื่องการรับรองผลิตภัณฑ์จากองค์การอาหารและยา รวมถึงพิจารณาผลข้างเคียงที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ถ้าไม่ได้รับการดูแลจากทันตแพทย์

ระบบกระตุ้นปฏิกิริยาเคมีฟอกสีฟันรูปแบบต่าง ๆ

เมื่อเริ่มต้นการนำแนวคิดในการใช้สารเคมีในการฟอกสีฟัน การฟอกสีฟันดำเนินไปตามปฏิกิริยาเคมีของตัวน้ำยาฟอกสีฟัน เพียงอย่างเดียว ซึ่งต้องการระยะเวลาเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาฟอกสีฟัน เป็นลักษณะการฟอกสีฟันที่ทำที่บ้าน การรักษาที่ใช้เวลายาวนานกว่าจะเห็นผลการรักษา ในบางกรณีคนไข้ไม่สามารถอดทนทำการรักษาอย่างต่อเนื่องได้ ต่อมาวิธีการฟอกสีฟันได้รับการพัฒนาเพื่อลดระยะเวลาในการทำงาน และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเปลี่ยนสีของฟันที่ดีขึ้น การใช้ระบบกระตุ้นหรือเร่งปฏิกิริยาเคมีของการฟอกสีฟัน มีการปรับเปลี่ยนโดยเริ่มจาก การใช้ความร้อนเพื่อกระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาเคมีของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักในน้ำยาฟอกสีฟัน ต่อมาได้มีการใช้แสงที่มีความเข้มข้นสูง เช่น แสงจากเครื่องฉายแสงเพื่อบ่มวัสดุคอมโพสิตเรซิน แสงพลาสมา แสงจากเครื่องฉายแสงแอลอีดี (LED) และเลเซอร์ เป็นแหล่งกำเนิดแสงความเข้มสูงเพื่อเร่งปฏิกิริยาของสารฟอกสีฟัน ซึ่งวิธีการนี้เป็นจุดกำเนิดของการฟอกสีฟันภายในคลินิก เพื่อลดระยะเวลาที่คนไข้ฟอกสีฟันที่บ้าน ซึ่งจะเห็นผลการรักษาได้ทันทีชัดเจน โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องการให้ฟันขาวเฉพาะผิวด้านหน้า ในกรณีของ ฟันสีเข้มจากอายุที่มากขึ้น ฟันสีเข้มจากยาเตตราซัยคลิน และฟันตกกระในระดับไม่รุนแรง ภายหลังการฟอกสีฟันด้วยวิธีการนี้ฟันจะขาวขึ้นได้ ประมาณ 1-2 ระดับความเข้ม (shade value) โดยการรักษาวิธีนี้เพิ่งเริ่มมีขึ้นเมื่อ 3-4 ปีที่แล้ว¹⁴ แต่ได้รับความนิยมอย่างรวดเร็วในหลายๆประเทศ เนื่องจากวิทยาการที่ทันสมัย มีการนำเทคโนโลยีขั้นสูงมาใช้ และสามารถฟอกสีฟันได้รวดเร็ว วิธีนี้จะมีการใช้น้ำยาฟอกสีฟันที่มีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มสูง (มีตั้งแต่ 12-14 %) ร่วมกับการใช้แสงหรือเลเซอร์กระตุ้นการเกิดปฏิกิริยา อย่างไรก็ตามมีรายงานถึงการเปรียบเทียบการฟอกสีฟันด้วยสารฟอกสีฟันเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีปัจจัยกระตุ้น ถึงแม้ว่าระดับการเปลี่ยนแปลงของสีฟันในการฟอกสีฟันที่ร่วมกับการกระตุ้นด้วยแสงจะมากกว่าการไม่ใช้แสง แต่พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ปัจจัยสำคัญสำหรับการฟอกสีฟันที่ยังมีชีวิต ไม่ใช่แสงหรือความร้อน แต่ยังคงเกี่ยวข้องกับระยะเวลาที่สารฟอกสีฟันสัมผัสกับฟันและความเข้มของสารฟอกสีฟัน แผนการรักษาที่ดี จะมีการคงสภาพความขาวของฟันต่อเนื่องจากการฟอกสีฟันภายในคลินิกด้วยการฟอกสีฟันที่บ้านต่อเนื่องระยะเวลา ประมาณ 2-4 สัปดาห์ รวมถึงการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดฟันที่มีสารฟอกสีฟันความเข้มข้นต่ำร่วมด้วย แต่ยังคงพบรายงานการวิจัยที่แสดงถึง การฟอกสีฟันร่วมกับการกระตุ้นด้วยแสงพลาสมา (Plasma arc light) ทำให้สีฟันขาวได้ทั้งในส่วนของเคลือบฟันและเนื้อฟัน และเกิดการเปลี่ยนแปลงของฟันได้ขาวว่าการฟอกสีฟันด้วยสารฟอกสีเพียงอย่างเดียว

การกระตุ้นให้เกิดการแตกตัวที่เร็วขึ้นของสารฟอกสีฟันด้วยระบบกระตุ้นต่างๆ เป็นที่มาของคำว่า “Power bleaching” ที่เกิดจากการฟอกสีฟันเมื่อมีระบบกระตุ้นปฏิกิริยาเคมี ทำให้สีฟันเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งระบบกระตุ้นปฏิกิริยาการฟอกสีฟันมีความแตกต่างกัน พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

การใช้ความร้อนเป็นตัวกระตุ้น (Heat activated bleaching)

ปฏิกิริยาเคมีของสารเคมีส่วนใหญ่มีความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมี ปฏิกิริยาการแตกตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ซึ่งเป็นปฏิกิริยาออกซิเดชันชนิดหนึ่ง สามารถกระตุ้นได้ด้วยความร้อน จึงมีแนวคิดนำความร้อนมาใช้ในการฟอกสีฟัน โดยใช่เป็นการกระตุ้นปฏิกิริยาด้วยเครื่องมือที่สามารถให้ความร้อน ซึ่งใช้หลอดไฟที่ให้พลังงานความร้อน (Heat lamp) พบว่าวิธีการนี้อาจส่งผลเสียต่อเนื้อเยื่อโพรงประสาทฟันที่อยู่ภายในฟันได้ เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงเกินกว่าอุณหภูมิปกติประมาณ 5 องศาเซลเซียส อาจทำให้เกิดภาวะการอักเสบของเนื้อเยื่อโพรงประสาท (pulp hyperemia) และเป็นวิธีที่ไม่นิยมทำ

การใช้แสงที่มองเห็นได้เป็นตัวกระตุ้น (Visible light curing units)¹⁵

มีเครื่องฉายแสงหลายชนิดถูกนำมาใช้กระตุ้นน้ำยาฟอกสีฟันที่มีการใส่ตัวกระตุ้นปฏิกิริยา (Catalyst) ที่สามารถดูดกลืนแสงชนิดที่มองเห็นได้ (visible light) ทำให้เกิดการแตกตัวของสารฟอกสีฟันได้อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างของเครื่องฉายแสงที่นำมาใช้ ได้แก่

1. เครื่องฉายแสงชนิดควอทซ์ทังสเตนฮาโลเจน (Quartz tungsten halogen curing unit) เช่น เครื่องฉายแสงยี่ห้อ Elipar Trilight (3M ESPE), Candelux (J Morita), Optilux (Kerr, USA), Curing Light XL3000 (3M ESPE, USA), COE Lunar (GC), Spectrum 800 (Dentsply, USA) นอกจากนี้ยังมีเครื่องฉายแสงที่ผลิตขึ้น เพื่อใช้ในการฟอกสีฟันได้โดยเฉพาะ ได้แก่ Optilux 501 (Demetron Kerr), Cold Light (Beyond, USA)

2. เครื่องฉายแสงชนิดพลาสมาอาร์ค (Plasma arc curing unit) เช่น Megalux (GC Corp., Japan), LITEX 685 (DENTAMERICA, USA) ซึ่งบางบริษัทได้ผลิต ส่วนปลายของเครื่องฉายแสงเพื่อเปลี่ยนและใช้เฉพาะในงานฟอกสีฟัน

3. เครื่องฉายแสงแบบหลอดแอลอีดี (Light Emitting Diodes (LEDs) curing units) มีการแนะนำให้ใช้เครื่องฉายแสงแอลอีดี ร่วมกับน้ำยาฟอกสีฟัน เช่น Ultra Lume (Ultradent), Elipar Freelight (3M ESPE), MiniLED (Satelec), Bluephase (Vivadent)

4. เครื่องฉายแสงแบบเมทัลเฮไลด์ (Metal halide curing units) มีการนำแสงชนิดนี้มาช่วย ตัวอย่างเครื่องฉายแสงในกลุ่มนี้ ได้แก่ เครื่องฉายแสงของผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันยี่ห้อซูม (Zoom™) ซึ่งเพิ่งได้รับความนิยมเมื่อไม่นานมานี้ มีการใช้ร่วมกับเจลฟอกสีฟันที่มีส่วนประกอบของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นหลัก เครื่องกำเนิดแสงชนิดนี้จะปลดปล่อยแสงจากแหล่งกำเนิดแสงที่เป็นหลอดไฟประเภทโลหะปรอทเฮไลด์ (Mercury metal halide light) และมีช่วงคลื่นที่ใช้อยู่ในช่วง 350-400 nm แสงจะผ่านตัวกรองที่ช่วยลดความร้อนที่เกิดขึ้น และระยะเวลาที่ใช้ในการฟอกสีฟันใกล้เคียงกับการใช้ผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันไบรท์สไมล์ (Brite smile™)

5. เครื่องฉายแสงที่มีแหล่งกำเนิดแสงมากกว่าหนึ่งชนิด ตัวอย่างเครื่องฉายแสงในกลุ่มนี้ ได้แก่ เครื่องฉายแสงของผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟัน ยี่ห้อ มีทู (Me Too!®, Acteon, Thailand) ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดแสงสีฟ้าและแหล่งกำเนิดแสงอินฟราเรด ซึ่งตัวเครื่องจะมีโปรแกรมให้เลือก 3 ทางเลือก ประกอบด้วย โหมดเต็ม จะมีทั้งแสงสีฟ้าและแสงอินฟราเรดที่ปลดปล่อยอย่างเต็มที่ที่ 100% (Full: 100% blue + 100% IR) สำหรับโหมดปานกลางจะลดปริมาณลงครึ่งหนึ่งแต่ยังมีแสงทั้งสองชนิดได้รับการปลดปล่อยออกมาในขณะที่ฟอกสีฟัน (Medium: 50% blue + 50% IR) และโหมดสุดท้ายเป็นโหมดที่ไม่มีแสงอินฟราเรด เหลือเพียงการปลดปล่อยแสงสีฟ้าเพียงอย่างเดียว (Cold: 100% blue, no IR)

การใช้แสงเลเซอร์กระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาฟอกสีฟัน (Laser activated bleaching)¹⁶

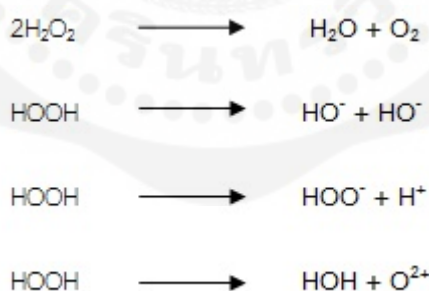
หลังจากได้มีการพัฒนาเลเซอร์เป็นครั้งแรกในปี 1960 นักวิจัยได้เริ่มมองหาการรักษาด้วยเลเซอร์ มีการสำรวจผลของเลเซอร์ต่อผิวเคลือบฟัน เนื้อฟัน และเนื้อเยื่อโพรงประสาทฟัน นอกจากนี้ ยังพบว่าเลเซอร์สามารถนำมาใช้ในการตัดแต่งเพื่อปรับเปลี่ยนรูปร่างเหงือก การรักษาแผลในช่องปาก การตัดแต่งเหงือก (frenectomy, gingivectomy) ตั้งแต่นั้นมาเลเซอร์ได้ถูกนำมาใช้ในทางทันตกรรมหลายสาขา ปัจจุบัน มีเลเซอร์ที่นิยมใช้มากที่สุด ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ (CO₂ laser) อาร์กอนเลเซอร์ (Argon laser) และนีโอเนียมแย็กเลเซอร์ (Nd:YAG laser) โดยคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์และอาร์กอนเลเซอร์ถูกนำมาใช้ในการฟอกสีฟัน ส่วน Nd:YAG เลเซอร์ นำมาใช้ในการรักษาแผลร้อนใน (aphthous ulcer) และกำจัดเนื้อเยื่อที่ตายบริเวณร่องเหงือก (sulcular debridement) นอกจากนี้ยังมีเออเบียมแย็กเลเซอร์ (Er:YAG laser) ซึ่งใช้ในการกำจัดฟันผุและเตรียมโพรงฟัน ในปีค.ศ. 1918 Abbot ได้รายงานว่าแสงที่มีความเข้มข้นสูงสามารถนำมาใช้ในการกระตุ้นปฏิกิริยาของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เนื่องจากความร้อนที่เกิดจากพลังงานของแสงดังกล่าวทำให้ อุณหภูมิสูงขึ้นประมาณ 30-55 °C จึงเริ่มมีแนวคิดในการหาแสงชนิดอื่นเพื่อนำมากระตุ้นการฟอกสีฟัน แสงเลเซอร์ มีความน่าสนใจในการนำมาใช้ในการฟอกสีฟัน การใช้เลเซอร์เพื่อการฟอกสีฟันเริ่มใช้เมื่อ ปี ค.ศ.1996 โดยใช้ Ion laser technology (ILT) ส่วนชนิดของเลเซอร์ที่ใช้คือ Argon และ CO₂ lasers ที่มีช่วงความยาวคลื่น 457 – 502 nm และเป็นลักษณะของคลื่นต่อเนื่อง (continuous wave) การนำเลเซอร์ชนิดนี้มาประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย รวมทั้ง การกระตุ้นการแข็งตัวของเรซิน (resin curing) ที่ใช้ปกป้องเนื้อเยื่อก่อนการฟอกสีฟัน¹⁹ มีรายงานผลหลังการฟอกสีฟันด้วยการนำเลเซอร์มาใช้ในการกระตุ้นการฟอกสีฟัน พบว่าเกิดอาการเสียวฟันเล็กน้อยหลังฟอกสีฟัน 24 ชั่วโมง¹⁸

แสงเลเซอร์ที่ใช้เป็นพลังงานแสงประสิทธิภาพสูงที่ให้ความร้อนต่ำ จึงมีแนวคิดที่จะนำมาใช้ในการกระตุ้นปฏิกิริยาเคมีของเจลฟอกสีฟัน เพื่อการเร่งปฏิกิริยาการกำจัดรงควัตถุเม็ดสี (Colour Pigments) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังสามารถกำหนดทิศทางของแสงได้ดีกว่าเครื่องฉายแสงทั่วไปที่มีรัศมีวงกว้างและให้ความร้อนสูง วิธีการนี้จึงมีความปลอดภัย ไม่ก่อให้เกิดอันตราย และระคายเคืองต่อเหงือก เลเซอร์ที่นำมาใช้ในงานฟอกสีฟัน ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ (CO₂ laser), อาร์กอนเลเซอร์ (argon laser) และ ไดโอดเลเซอร์ (diode laser) น้ำยาฟอกสีฟันที่ใช้แสงจากเครื่องฉายแสงที่มีเป็นตัวกระตุ้นสามารถใช้ CO₂ laser และ Argon laser ทดแทนได้ เนื่องจาก CO₂ laser จะถูกดูดกลืนโดยน้ำซึ่งเป็นส่วนประกอบในสารฟอกสีฟัน ทำให้เกิดการแตกตัวของน้ำยา ในขณะที่ตัวกระตุ้นปฏิกิริยาในสารฟอกสีฟันที่กระตุ้นด้วย แสงที่มองเห็นได้ (visible light) สามารถดูดกลืนแสง argon laser ได้ เนื่องจากมีความยาวคลื่น 488 nm ซึ่งเป็นช่วงคลื่นของ

visible light ส่วนการใช้ไดโอดเลเซอร์เป็นระบบกระตุ้นด้วยแสง ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นชนิดแกเลียมอาร์เซไนด์ (GaAlAs diode laser) ที่ความยาวคลื่นประมาณ 980 nm จำเป็นต้องใช้สารฟอกสีฟันเฉพาะที่แสงเลเซอร์ชนิดนี้ สามารถถูกดูดซึมได้ในตัวน้ำยาฟอกสีฟัน และไม่สามารถใช้สารฟอกสีฟันของบริษัทอื่นร่วมกับการกระตุ้นปฏิกิริยาด้วยเลเซอร์ชนิดนี้¹⁶

ความแตกต่างของการกระตุ้นด้วยแสงที่มองเห็นได้ กับแสงเลเซอร์ คือ การใช้ visible light จะทำให้อุณหภูมิที่ผิวฟันเพิ่มขึ้น เนื่องจากแสงที่ปล่อยจากเครื่องฉายแสงจะมีช่วงคลื่นของ invisible infrared (750 nm - 1 μ m) ที่จะถูกกลืนโดยฟันและอากาศรอบๆ ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งอาจทำให้เกิดการตอบสนองที่ไม่พึงประสงค์ของเนื้อเยื่อในโพรงฟันได้ในกรณีที่ฉายแสงต่อเนื่องนานๆ ในขณะที่การใช้แสงเลเซอร์ แสงจะถูกดูดกลืนโดยสารฟอกสีฟันทั้งหมด เพราะแสงดังกล่าวมีเพียงช่วงคลื่นเดียว จึงไม่ทำให้เกิดความร้อนต่อตัวฟัน อย่างไรก็ตาม ความร้อนที่เกิดจากเครื่องฉายแสงจะส่งผลต่อเนื้อเยื่อในโพรงฟันน้อยมาก หรือไม่มีเลย ในกรณีที่มีการกระตุ้นเพียงระยะเวลาสั้นๆ และมีช่วงพักในการฉายแสง ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในปัจจุบัน ข้อเสียที่สำคัญของการใช้แสงเลเซอร์ ร่วมในการฟอกสีฟัน คือ ราคาเครื่องเลเซอร์ค่อนข้างแพง และเฉพาะสถาบันหรือคลินิกทันตกรรมขนาดใหญ่ถึงจะมีเครื่องเลเซอร์ที่สามารถช่วยในการฟอกสีฟันได้¹⁷

กลไกของแสงเลเซอร์ในการกระตุ้นปฏิกิริยาการฟอกสีฟัน เริ่มจากพลังงานแสงเลเซอร์ ที่ปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดแสงจะถูกดูดกลืนคลืนแสงโดยสารเร่งปฏิกิริยา (catalyst) หรือ colouring agent แล้วถ่ายทอดพลังงานความร้อนไปสู่ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ซึ่งมีลักษณะไม่คงตัว โดยพลังงานจะถูกถ่ายทอดสู่ภายในโมเลกุลและระหว่างโมเลกุลที่ยึดเกาะกันแล้วทำให้โมเลกุลสั่นมากขึ้น และแตกตัว ทำให้โมเลกุลที่มีผลต่อโครงสร้างของโมเลกุลเม็ดสี (Chromaphilic structure) ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ แตกตัวเป็นโมเลกุลที่มีขนาดเล็กเกิดเป็นโมเลกุลที่มีสายสั้น ฟันจึงขาวขึ้น สารฟอกสีฟันส่วนใหญ่ที่ใช้มีความเข้มข้น 30-35 เปอร์เซ็นต์ โดยปฏิกิริยาการแตกตัวเป็นปฏิกิริยาออกซิเดชัน²⁰ ซึ่งการแตกตัวจะเป็นดังสมการที่ 1



สมการที่ 1 แสดง การแตกตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เมื่อได้รับการกระตุ้นด้วยแสงเลเซอร์

อัตราการเกิดปฏิกิริยาในการฟอกสีฟันร่วมกับการใช้เลเซอร์ดีมากเมื่อเทียบกับระบบอื่นๆ แต่อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะขึ้นกับการเพิ่มอุณหภูมิ ความเข้มข้นของสารฟอกสีฟัน และความเข้มของแสงในการกระตุ้น (Photochemical Reaction) กลไกในการฟอกสีฟันจะขึ้นอยู่กับสารฟอกสีฟัน จากที่เคยกล่าวมาว่าแบบดั้งเดิม สารฟอกสีฟันที่ใช้ในคลินิกจะมีความเข้มข้นไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ประมาณ 30-35 เปอร์เซ็นต์ แต่ในปัจจุบันจะลดความเข้มข้นลงเป็น 12-15 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ร่วมกับ arc plasma lamp หรือเลเซอร์ ซึ่งระบบนี้จะช่วยลดพลังงาน (activation energy) ของเพอร์ออกไซด์โมเลกุล (peroxide

molecule) และวัสดุโครโมเจนิก (Chromogenic material) ที่มีอยู่ในฟันทำให้รับตัวสารออกซิไดซ์ได้ดีขึ้น สารฟอกสีฟันที่ใช้ในระบบนี้จะมีการเพิ่มตัวรับแสง (photo activator) ในเจล (gel) ด้วยวัตถุประสงค์เพื่อให้ photo activator นี้กระตุ้นเปอร์ออกไซด์โมเลกุล เพื่อเพิ่มกลไกของการทำงานในการฟอกสีฟัน เจลฟอกสีฟันที่ใช้ร่วมกับเลเซอร์มักจะเป็นยี่ห้อที่แนะนำโดยเลเซอร์ในแต่ละชนิด หรือเป็นสารฟอกสีฟันที่บริษัทแนะนำให้ใช้คู่กับเลเซอร์แต่ละชนิด ซึ่งจะมี photo initiation หรือ activator ผสมอยู่ สำหรับขั้นตอนการฟอกสีฟันในห้องปฏิบัติตามขั้นตอนหรือโปรโตคอล (protocol) ที่มีมากับเลเซอร์แต่ละชนิดตามที่บริษัทแนะนำ การใช้เลเซอร์ร่วมกับการฟอกสีฟัน มีประโยชน์คือสามารถทำให้เสร็จได้ในครั้งเดียว (single visit) ทันตแพทย์สามารถฟอกสีฟันเพียง 1 ซี่หรือมากกว่า โดยชนิดของแหล่งแสง (light source) หรือความยาวคลื่น (Wave length) ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับเนื้อเยื่อเป้าหมาย (light-target tissue relationship) เจลที่ใช้ฟอกสีฟันควรจะดูดกลืนแสง และในทางกลับกัน ฟัน (tooth structure) ควรจะได้รับผลกระทบน้อยที่สุด และตัว beam diameter ควรจะกว้างและไม่โฟกัส (broad and defocused) เพื่อหลีกเลี่ยงการแทรกซึมและการดูดกลืนเข้าไปในโครงสร้างส่วนลึกๆของฟัน (deep tooth structure)²¹

อาการข้างเคียงจากการฟอกสีฟัน

ผลข้างเคียงที่เกิดจากการฟอกสีฟันที่พบได้บ่อยที่สุด ได้แก่ อาการเสียวฟัน มีตั้งแต่อาการเสียวฟันเล็กน้อยไปจนถึงเสียวมาก โดยปกติพบว่า สารฟอกสีฟันที่มีความเข้มข้นสูง ที่ใช้งานในการฟอกสีฟันในคลินิกจะทำให้เกิดอาการเสียวฟันที่รุนแรงกว่า และ อาการเสียวฟันที่เกิดขึ้น พบว่า มาจากสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์กระตุ้น แขนงของเซลล์สร้างเนื้อฟัน หรือเซลล์ภายในโพรงประสาทฟันโดยตรง มีหลายการศึกษาพบว่า ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์สามารถซึมผ่านไปในเนื้อฟันได้ การฟอกสีฟันอาจทำให้เกิดเลือดออกและการอักเสบของโพรงประสาทฟัน ใน 3-15 วันหลังการฟอกสีฟัน และ พบว่า การเปลี่ยนแปลงในโพรงประสาทฟันในฟันที่มีชีวิต หลังจากฟอกสีฟันแล้ว สามารถคืนกลับสู่ปกติได้ภายในเวลา 60 วัน โดยที่ปริมาณของเปอร์ออกไซด์ที่เข้าสู่โพรงประสาทฟันนั้น ขึ้นกับความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการใช้แต่ละครั้ง โดยอาการเสียวฟันจะขึ้นกับปัจจัยของผู้ป่วย ระยะเวลาที่ใช้ในการฟอกสีฟัน ความเข้มข้นของสารฟอกสีฟัน และค่าความเป็นกรดต่างของสารฟอกสีฟัน แต่อาการเสียวฟันไม่มีความสัมพันธ์กับอายุของผู้ป่วย โดยผู้ป่วยที่มีอายุน้อยกว่า จะมีขนาดโพรงประสาทฟันกว้างกว่า แต่ไม่ได้พบว่ามีอาการเสียวฟันเกิดขึ้นได้มากกว่าผู้ใหญ่ ซึ่งมีขนาดโพรงประสาทฟันตีบแคบกว่า²²

ถึงแม้ว่าอาการเสียวฟันเป็นผลข้างเคียงที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยที่ฟอกสีฟัน แต่จะเกิดขึ้นเพียงระยะเวลาหนึ่งและหายไปภายหลังกระบวนการฟอกสีฟัน สาเหตุของอาการเสียวฟัน พบว่ามีโมเลกุลของเปอร์ออกไซด์สามารถแทรกซึมผ่านผิวเคลือบฟัน เนื้อฟัน เข้าไปในโพรงฟันได้ซึ่งปริมาณที่เข้าไปแปรผันตามความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์²³ และพบว่าฟันที่มีวัสดุบูรณะ มีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และคาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ สามารถเข้าไปในโพรงฟันได้มากกว่าฟันปกติ²⁴ แต่ไม่พบว่าการฟอกสีฟันทำให้เกิดการทำลายของเนื้อเยื่อโพรงฟันอย่างถาวร เป็นแค่การอักเสบที่สามารถกลับคืนเป็นปกติได้ จึงพอสรุปได้ว่า การฟอกสีฟันในฟันที่มีชีวิตจะไม่ทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อโพรงประสาทฟันถ้าใช้สารฟอกสีฟันที่มีความเข้มข้นและใช้ระยะเวลาในการฟอกเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ผลิต ทันตแพทย์ควรแจ้งผู้ป่วยให้ทราบถึงผลข้างเคียงนี้ก่อนให้การรักษา และสามารถช่วยบรรเทาอาการเสียวฟันลงได้ ด้วยการลดระยะเวลาที่ฟอก ปรับความถี่การฟอกให้ห่าง จากสมมติฐาน

ของ Markowitz (2010)²⁵ ที่พบว่าอาการเสียฟันหลังฟอกสีฟันมาจากผลของโมเลกุลเปอร์ออกไซด์เข้าไปในโครงสร้างเนื้อฟันแล้วไปกระตุ้นสัญญาณสร้างกระแสนประสาทโดยตรง ไม่ผ่านกระบวนการไฮโดรไดนามิก (Hydrodynamic) เพราะฉะนั้นการรักษาจึงควรเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีเกลือโพแทสเซียมซึ่งมีผลช่วยลดการกระตุ้นการส่งสัญญาณกระแสนประสาทมากกว่าการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ไปช่วยอุดตันท่อเนื้อฟัน

การระคายเคืองเนื้อเยื่อช่องปาก พบได้เมื่อสัมผัสกับน้ำยาฟอกสีฟันโดยตรงทำให้เหงือกเปลี่ยนเป็นสีขาวมีอาการแสบร้อน ซึ่งส่วนใหญ่จะหายเองได้ แต่ควรป้องกันโดยระวังการรั่วซึมของน้ำยาฟอกสีฟันโดยใช้กาดฟอกสีฟันที่มีความแนบสนิทพอดีในการฟอกสีฟันที่บ้าน และใช้สารปกป้องเหงือกขณะใช้สารฟอกสีฟันความเข้มข้นสูงในการฟอกสีฟันที่คลินิก แต่หากเหงือกสัมผัสน้ำยาให้รีบล้างน้ำให้เร็วที่สุด และอาจทาวิตามินอี เพื่อช่วยส่งเสริมการหายของแผล²⁶

ผลต่อผิวเคลือบฟันและเนื้อฟันขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและระยะเวลาที่สารฟอกสีฟันสัมผัสกับฟัน²⁷ จากการศึกษาพบการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยของผิวเคลือบฟันซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้สามารถกลับคืนเป็นปกติได้จากกระบวนการคืนกลับของแร่ธาตุ (Remineralization) ภายในช่องปาก²⁸⁻²⁹ โดยการทดลองศึกษาส่วนใหญ่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการภายนอกช่องปากที่ไม่มีกระบวนการนี้ ผลที่ได้อาจคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง³⁰ อย่างไรก็ตามแม้ว่าสารฟอกสีฟันจะไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยต่อผิวเคลือบฟันและเนื้อฟัน ทันตแพทย์และผู้ป่วยก็ควรระมัดระวังเมื่อใช้สารฟอกสีฟันที่มีความเข้มข้นสูง และใช้ระยะเวลาที่ฟอกนานเกินไป

ผลต่อวัสดุบูรณะประเภทเรซินคอมโพสิต พบแรงยึดเกาะระหว่างผิวฟันกับวัสดุบูรณะฟันต่ำลง ใน 24 ชั่วโมงแรกหลังฟอกเนื่องจากโมเลกุลของเปอร์ออกไซด์และออกซิเจนที่ตกค้างในผิวเคลือบฟันและเนื้อฟันยังยับยั้งกระบวนการพอลิเมอไรเซชัน (Polymerization) ของวัสดุบูรณะ³¹ นอกจากนี้ยังทำให้วัสดุเรซินคอมโพสิตที่บูรณะอยู่เดิมนั้น มีพื้นผิวขรุขระขึ้น³² แต่สารฟอกสีฟันจะไม่เปลี่ยนสีของวัสดุบูรณะ หากผู้ป่วยต้องการเปลี่ยนวัสดุบูรณะควรรออย่างน้อย 2 สัปดาห์³³ เพื่อให้โมเลกุลที่ตกค้างเหล่านี้หมดก่อน

ผลต่อวัสดุบูรณะอมัลกัม พบว่าการฟอกสีฟันทำให้มีการปลดปล่อยของปรอท เงิน ดีบุก และสังกะสี ซึ่งปริมาณขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารฟอกสีฟัน โดยเฉพาะสารปรอทพบว่ามีปลดปล่อยออกมามากที่สุดแต่ยังไม่เกินช่วงค่าปกติที่องค์การอนามัยโลกได้กำหนดไว้คือไม่เกิน 40 ไมโครกรัมต่อวัน³⁴⁻³⁵

ผลต่อกลาสไอโอโนเมอร์ สารฟอกสีฟันทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นผิววัสดุ จากการที่ทำให้วัสดุละลายตัวหรืออ่อนตัว ร่วมกับการสึกจากแรงที่กระทำจากภายนอกเช่น การแปรงฟัน³⁶

กลไกการเกิดอาการเสียฟัน

ความเจ็บปวด เป็นกลไกการรับรู้ประเภทหนึ่งซึ่งร่างกายมนุษย์มีอยู่ตามปกติ และเป็นกลไกกระตุ้นเตือนที่ใช้เพื่อการป้องกันตัว เป็นสัญญาณบอกให้รู้สึกถึงอันตรายที่เกิดขึ้นกับร่างกายทั้งภายนอกและภายใน ทำให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนองต่อความเจ็บปวดได้อย่างเหมาะสม การรับรู้ความรู้สึกของฟันสามารถรับได้จาก 2 ทาง ได้แก่ เซลล์ประสาทรับความรู้สึก และเซลล์ประสาทแบบอัตโนมัติ

ปัจจุบัน มีทฤษฎีที่ใช้อธิบาย การถ่ายทอดอาการเจ็บปวดผ่านเนื้อฟัน อยู่ 3 ทฤษฎี ได้แก่ ทฤษฎีไฮโดรไดนามิก (Hydrodynamic theory), ทฤษฎีทรานสดักชัน (Transduction theory) และ ทฤษฎีไดเรกอินเนเวชัน (Direct innervations theory) ทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางได้แก่ ทฤษฎีไฮโดรไดนามิก ซึ่งอธิบาย เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของของเหลวที่บรรจุอยู่ในท่อเนื้อฟัน (dental tubule) ที่ตอบสนองต่อการเกิดการบาดเจ็บจากสิ่งแวดล้อม หรือ การปฏิบัติการรักษาของทันตแพทย์ โดยเมื่อของเหลวในท่อเนื้อฟัน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของพลาสมาของเลือดที่ไหลเข้ามาในท่อเนื้อฟัน ได้รับการรบกวนดังกล่าว ส่วนปลายของเส้นประสาทในท่อเนื้อฟันและชั้นของเซลล์ที่สร้างเนื้อฟัน (odontoblast layer) จะถูกทำให้เปลี่ยนรูปและเกิดการตอบสนอง

จากการศึกษาหลาย ๆ การศึกษา ยืนยันว่า การเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วของของเหลวภายในท่อเนื้อฟันเป็นสาเหตุของความเจ็บปวด ไม่ว่า สิ่งกระตุ้นนั้นจะเป็น สภาวะที่ไม่สมดุลของระดับของเหลว สารเคมี อุณหภูมิ หรือ แรงทางกล

กลไกการเกิดการเสียวฟันยังไม่มีที่แน่ชัด แต่สามารถสรุป และอธิบายได้ตามแนวทฤษฎีดังต่อไปนี้

ทฤษฎีการกระตุ้นโดยตรงที่ปลายเส้นประสาท (Direct stimulation of nerve ending theory) ทฤษฎีนี้อธิบายว่า สิ่งกระตุ้นถูกส่งผ่านเนื้อฟันไปยังปลายเส้นประสาทที่รับความรู้สึกเจ็บปวดอยู่ภายในโพรงประสาทฟันโดยตรง ซึ่งจะมีเส้นใยประสาทรับความรู้สึกชนิดไม่มีเยื่อหุ้ม โดยจะยื่นไปถึงรอยต่อระหว่างเคลือบฟันและเนื้อฟัน แล้วส่งสัญญาณกระแสประสาทไปสู่เส้นประสาทสมองคู่ที่ 5 และแปลผลที่สมองตามลำดับ³⁷

ทฤษฎีการรับสิ่งกระตุ้นโดยเซลล์โอโดนต์โอบลาสต์ (Odontoblast receptor theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าเซลล์โอโดนต์โอบลาสต์ (Odontoblastic cell) มีความเกี่ยวข้องกับทางเคมีหรือทางไฟฟ้ากับเส้นประสาท และทำหน้าที่เป็นตัวรับสัญญาณ ทำให้เกิดการนำกระแสประสาทขึ้น อย่างไรก็ตามยังไม่มีหลักฐานที่แสดงให้เห็นได้ว่าการเชื่อมต่อที่พิเศษระหว่างเซลล์โอโดนต์โอบลาสต์และปลายประสาทที่รับความรู้สึก

ทฤษฎีไฮโดรไดนามิก ทฤษฎีนี้กล่าวว่าเมื่อมีสิ่งกระตุ้นมากระทำต่อผิวฟันจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของของเหลวหรือสารเคมีที่อยู่ในท่อเนื้อฟันส่งผลให้มีการกระตุ้นปลายประสาทรับความรู้สึกเจ็บปวดที่อยู่ปลายท่อเนื้อฟันทางด้านโพรงประสาทฟัน ซึ่งได้แก่ ปลายประสาทชนิด A-beta และ A-delta³⁸ และส่งสัญญาณกระแสประสาทไปตามเส้นประสาทสมองคู่ที่ 5 เพื่อไปแปลผลที่สมองตามลำดับซึ่งเป็นทฤษฎีที่อธิบายกลไกการเกิดภาวะเนื้อฟันไวเกินที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดในปัจจุบันพบว่า สิ่งกระตุ้นที่ทำให้เกิดภาวะอาการเสียวฟันอาจจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของของเหลวที่อยู่ในท่อเนื้อฟันได้ทั้งในลักษณะเคลื่อนเข้าไปในเนื้อฟัน (Inward flow) หรือลักษณะที่เคลื่อนออกจากเนื้อฟัน (Outward flow)³⁹

การเสียวฟัน (Dentine Hypersensitivity, DH) ถือเป็นสภาวะอาการมากกว่าเป็น พยาธิสภาพ หรือ โรคในช่องปาก พบว่า เกิดกับส่วนเนื้อฟัน มากกว่าส่วนของผิวเคลือบฟัน นอกจากนี้ อาการเสียวฟันจะเกิดขึ้นเมื่อมีสิ่งกระตุ้นมากกว่าเกิดขึ้นเอง ส่วนสาเหตุของการเกิดการเสียวฟัน เป็นสิ่งที่เข้าใจได้ยาก แต่อาจกล่าวได้ว่า เมื่อเกิดการเผยผิของส่วนเนื้อฟันบริเวณคอฟันเนื่องจากสูญเสียผิวเคลือบฟัน ร่วมกับการมีสภาวะเหงือกกร่น ทำให้บริเวณนี้ เกิดอาการเสียวฟันได้ง่ายเมื่อได้รับการสัมผัส การแปรงฟัน และ การทานอาหารที่มีอุณหภูมิสูงหรือ ต่ำ กว่าอุณหภูมิในสภาวะช่องปาก มีหลายทฤษฎีที่นำมาใช้อธิบาย

กลไกการเกิดการเสียวฟันที่บริเวณดังกล่าว แต่ตามหลักของทฤษฎีไฮโดรไดนามิกที่ได้รับการยอมรับ ให้คำอธิบายว่า สิ่งที่มากระตุ้นการเสียวฟัน จะทำให้เกิดการกำจัดส่วนที่เป็นของเหลวภายในท่อเนื้อฟันทำให้เกิดการไหลผ่านออกมาอย่างรวดเร็วของของเหลวที่อยู่ภายในท่อเนื้อฟัน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความดันระหว่างท่อเนื้อฟัน ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นเส้นใยประสาทรับรู้ความรู้สึกเจ็บปวด ได้แก่ เส้นใยเอเดลต้า (A-delta fiber) ที่อยู่บริเวณ ผงังของโพรงประสาทฟัน⁴⁰

ปัจจัยที่มีผลต่ออาการเสียวฟัน ที่เห็นได้เด่นชัด ได้แก่ การมีสภาวะเหงือกกร่นของคนไข้ เนื่องจากบริเวณนี้จะมีส่วนของเคลือบรากฟันที่บาง ทำให้เกิดการเสียวฟันเพิ่มมากขึ้น สภาวะเช่นนี้ เกิดขึ้นจากการทำลายอันเนื่องมาจากพยาธิสภาพของโรคปริทันต์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสูบบุหรี่และการมีหินน้ำลายใต้เหงือก อาจกล่าวได้ว่า คนไข้ที่สูบบุหรี่อาจพบสภาวะเสียวฟันได้ง่าย คนไข้ที่เป็นโรคปริทันต์ และคนไข้ที่ได้รับการรักษาโรคปริทันต์โดยการขูดหินปูนและเกลารากฟัน โดยพบว่า หลังการรักษาโรคปริทันต์อาการเสียวฟันพบว่าเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยในเรื่องอาหารของคนไข้ในแต่ละบุคคล โดยเฉพาะอาหารที่เป็นความเป็นกรดสูง พบว่าทำให้การผ่านเข้าออกบริเวณเนื้อฟันเกิดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการเสียวฟันเพิ่มมากขึ้น การใช้ยาสีฟันที่มีผงขัดหยากก็มีผลในการเพิ่มโอกาสการเผยผิของท่อเนื้อฟัน ทำให้เกิดอาการเสียวฟันได้ง่ายขึ้น⁴¹

อาการเสียวฟัน เป็นอาการข้างเคียงที่เกิดขึ้นในการแก้ไขสีฟันคล้ำของคนไข้ที่ได้รับการฟอกสีฟัน ซึ่งเกิดขึ้นได้ทั้งใน **ขณะที่ทำการฟอกสีฟัน และหลังจากได้รับการฟอกสีฟัน** ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ชัดเจนถึงสาเหตุของการเกิดการเสียวฟันดังกล่าวทำให้เป็นการยากที่จะหาวิธีที่ป้องกันไม่ให้เกิดการเสียวฟันได้ การเสียวฟันเกิดขึ้นในคนไข้ที่ใช้ระบบฟอกสีฟันแบบกระตุ้นด้วยสารเคมี ประมาณ 70% ในขณะที่ยัตราการเกิดอาการเสียวฟันเมื่อคนไข้ใช้ระบบฟอกสีฟันที่มีแสงกระตุ้น พบถึง 100%⁴²

การรักษาการเสียวฟันโดยการใช้ฟลูออไรด์และผลิตภัณฑ์ลดการเสียวฟัน แนวทางการจัดการทางคลินิกสำหรับการรักษาอาการเสียวฟัน ให้พิจารณาว่า การเกิดการเสียวฟันนั้น เกิดขึ้นเฉพาะฟันซี่ใดซี่หนึ่ง หรือ เกิดขึ้นกับฟันทุกซี่โดยทั่วไป การให้การรักษามีข้อแตกต่างกัน สำหรับการเกิดขึ้นโดยทั่วทั้งปาก การใช้ผลิตภัณฑ์ยาสีฟันที่มีสารลดการเสียวฟัน คนไข้สามารถใช้แปรงสีฟันได้กับฟันทั่วทุกซี่ เป็นทางเลือกที่ดีกว่าวิธีอื่น ๆ โดยหลักการของผลิตภัณฑ์ยาสีฟันที่ช่วยรักษาอาการเสียวฟัน จะมีส่วนประกอบ เป็น เกลือของสตรอนเตียม (สตรอนเตียมคลอไรด์) หรือ เกลือของโพแทสเซียม (โพแทสเซียมไนเตรท) รวมถึงฟลูออไรด์ เพื่อที่จะให้เกิดการปฏิกิริยาการอุดท่อเนื้อฟันที่เผยผิ (Occlusion reaction) และสามารถลดอาการเสียวฟันได้ เมื่อใช้ต่อเนื่องเป็นระยะเวลาที่มากกว่า 2 สัปดาห์¹⁷ แต่สำหรับการรักษาเฉพาะซี่ อาจทำได้โดยการทาสารลดการเสียวฟันที่มีความเข้มข้นสูงลงบนผิวฟันที่เกิดอาการและทำได้เพื่อหวังผลการรักษาทันทีในคลินิกทันตกรรม⁴³ นอกจากนี้ ยังสามารถใช้สารเรซิน เช่น สารยึดติดเนื้อฟัน (dental adhesive) หรือ วัสดุเคลือบผิวฟันชนิดอื่น ๆ เช่น กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ทั้งแบบดั้งเดิมและแบบมีเรซิน ทำการเคลือบผิวฟันที่มีอาการเสียวฟันเพื่อปิดท่อเนื้อฟันที่เผยผิ⁴⁴ ปัจจุบันได้มีการนำผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบสารที่สามารถช่วยกระตุ้นปฏิกิริยาการสะสมแร่ธาตุคืนกลับ เช่น มีสารประกอบของแคลเซียมไฮดรอกซีฟอสเฟต (NovaminTM) มาใช้ในการแก้ปัญหการเสียวฟัน นอกจากนี้ยังมีการพัฒนายาสีฟันที่สามารถลดอาการเสียวฟันได้ทันที ด้วยการทายาสีฟันบนตัวฟันที่เสียวฟันและทิ้งไว้ก่อนการแปรงฟัน เช่น ยาสีฟันที่มีการเติมสารพวก

อาร์จินีน (arginine) และแคลเซียมคาร์บอเนต เป็นต้น รายงานผลการประเมินทางคลินิกแสดงการลดการเสียวฟัน เมื่อใช้ต่อเนื่อง 2 สัปดาห์⁴⁵

การฟอกสีฟันกับอาการเสียวฟัน

การศึกษาอาการเสียวฟันที่เกิดจากน้ำยาฟอกสีฟันที่ใช้ที่บ้านต่างบริษัทผู้ผลิตกัน 3 บริษัท ซึ่งมีคาร์บาร์ไมด์เปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 10 เป็นส่วนประกอบสำคัญ ในผู้ป่วยอายุ 18 ปี จำนวน 18 คน ที่ไม่มีประวัติโรคประจำตัว มีเหงือกอักเสบเล็กน้อย และไม่เคยได้รับการฟอกสีฟันมาก่อน ฟันบนตั้งแต่ฟันเขี้ยวข้างซ้ายถึงฟันเขี้ยวข้างขวาต้องมีระดับ A3 หรือ ต่ำกว่า โดยใช้แถบเลือกสีฟันวีต้าเชดไกด์ (Vita shade guide) เป็นตัววัดเทียบระดับความสว่างของสีฟัน โดยให้ผู้ป่วยฟอกสีฟันที่บ้านเป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยการใส่น้ำยาฟอกสีฟันในถาดน้ำยาฟอกสีฟันในช่วงเวลาตอน ประมาณระยะเวลาใส่ 6-8 ชั่วโมง หลังจากนั้นให้ผู้ป่วยประเมินอาการเสียวฟันทุกวันเป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยให้ผู้ป่วยบันทึกอาการเสียวฟัน ว่า มีหรือไม่ และเป็นอย่างไร พบว่า ร้อยละ 14.46 ของผู้ป่วยมีอาการเสียวฟันเกิดขึ้น และเกิดเมื่อดื่มน้ำร้อนและน้ำเย็น ในน้ำยาฟอกสีฟันของบริษัทผู้ผลิตหนึ่ง ในขณะที่ผู้ป่วยที่ใช้น้ำยาฟอกสีฟันจาก 2 บริษัทผู้ผลิต ไม่เกิดอาการเสียวฟัน จากการดื่มน้ำร้อนและน้ำเย็น

Papathanasiou และคณะ(2011) ได้ทำการประเมินลักษณะทางคลินิกหลังการฟอกสีฟันที่คลินิกด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 35 ในกลุ่มที่ใช้แสงกระตุ้นกับกลุ่มที่ไม่ได้ใช้แสงกระตุ้นในการเกิดปฏิกิริยาฟอกสีฟัน ในผู้ป่วย 20 คน ไม่มีประวัติโรคประจำตัวที่รุนแรง ไม่มีอาการเสียวฟัน ไม่มีรอยโรคฟันผุ อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป ฟันบนและฟันล่างมีสีเดียวกัน ระดับสีฟันตั้งแต่ A3 ขึ้นไป โดยใช้แถบเลือกสีฟันวีต้าเชดไกด์ เป็นตัวเทียบระดับสีฟัน การฟอกสีฟันจะใช้เวลาฟอกสีฟันเป็นระยะเวลา 20 นาที โดยใช้น้ำยาฟอกสีฟันที่มีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 35 (Opalescence[®] Xtra[®], Ultradent, USA) โดยฟันข้างขวาจะใช้แสงกระตุ้น ส่วนข้างซ้ายจะไม่ใช้แสงกระตุ้นในการเกิดปฏิกิริยาฟอกสีฟัน และทำการป้องกันเนื้อเยื่อเหงือกด้วยเรซินโดยรอบ(OpalDam[®]) หลังจากนั้น ให้ผู้ป่วยกรอกแบบสอบถามถึงผลการฟอกสีฟัน ทั้งในด้านการเสียวฟัน การระคายเคืองต่อเหงือก และรสชาติที่ไม่ดี ผลการศึกษา พบว่า มีผู้ป่วยเพียงคนเดียวที่มีอาการเสียวฟัน หลังจากสิ้นสุดการรักษา และอาการเสียวฟันลดลงเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างในการเกิดอาการเสียวฟันระหว่างกลุ่มที่ใช้แสงกระตุ้นและกลุ่มที่ไม่ได้ใช้แสงกระตุ้นในการเกิดปฏิกิริยาเคมี และไม่มีผู้ป่วยมีอาการระคายเคืองบริเวณเนื้อเยื่อเหงือกและมีรสชาติที่ไม่ดีเกิดขึ้น⁴⁷

Ziembra และคณะ (2003) ได้ศึกษาแบบติดตามผลแบบคุณภาพของการแสงเป็นตัวกระตุ้นปฏิกิริยาของน้ำยาฟอกสีฟันในคลินิก (Zoom2TM Discus dental Inc, USA) ซึ่งมีส่วนประกอบของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ในผู้ป่วย 50 คน ที่มีสุขภาพดี อายุตั้งแต่ 18 ถึง 70 ปี ฟันหน้าบนทั้ง 6 ซี่มีสีฟันตั้งแต่ A3 ขึ้นไป ด้วยการประเมินระดับสีฟันด้วยแถบเลือกสีฟันวีต้าเชดไกด์ชนิดคลาสสิก (Vitapan Classical Shade guide) ขั้นตอนการฟอกสีฟันในคลินิกด้วยน้ำยาฟอกสีฟันชนิดนี้ ทำน้ำยาฟอกสีฟันบนผิวเคลือบฟันเป็นระยะเวลา 15 นาที เมื่อครบเวลาให้ล้างออก และทำซ้ำอีก 2 ครั้ง รวมทำการฟอกสีฟันทั้งหมด 3 ครั้ง เป็นเวลา 45 นาที ให้ผู้ป่วยตอบแบบสอบถามการเสียวฟันทันทีโดยปราศจากการกระตุ้น และบันทึกอาการเสียวฟันแต่ละซี่ แบ่งระดับอาการเสียวฟันเป็นระดับ 0 ถึง 10 โดยให้เวลาประมาณ 3 นาทีในการตัดสินใจ⁴⁸

อาการเสียวฟัน เป็นความเจ็บปวด อาการปวดที่เกิดจากการได้รับสิ่งเร้าที่อาจเป็นอุณหภูมิสารระเหย การสัมผัส แรงดูด หรือสารเคมีบางอย่าง⁴⁹ ซึ่งเป็นความรู้สึกที่เกิดกับแต่ละบุคคลสัมพันธ์ไปถึงความต่อความรู้สึกต่างๆซึ่งมีความแตกต่างในแต่ละบุคคล กลไกการเกิดอาการเสียวฟันยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดแต่จากการศึกษาก็มีทฤษฎีที่เป็นที่ยอมรับคือ ทฤษฎีไฮโดรไดนามิก (Hydrodynamic theory) ซึ่งกล่าวว่าเมื่อมีสิ่งกระตุ้นกระทำต่อผิวฟันจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของของเหลวที่อยู่ในช่องเนื้อฟันส่งผลให้เกิดการกระตุ้นปลายประสาทสำหรับความรู้สึกเจ็บปวดและทำให้เกิดภาวะเนื้อฟันไวเกินขึ้น⁵⁰ อาการเสียวฟันจะมีอาการมากสุดในช่วง 1 ชั่วโมงแรก พบอุบัติการณ์การเกิดอาการเสียวฟัน 67-78% เมื่อใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30-35% โดยให้ความร้อนร่วมด้วย⁵¹ อาการเสียวฟันมักเกิดกับการฟอกสีฟันที่ใช้ระยะเวลายาวนาน Jorgensen(2003) ได้กล่าวว่าอาการเสียวฟันในคนไข้ฟอกสีฟันร้อยละ 50 มีอาการเสียวฟันเล็กน้อยร้อยละ 10 มีอาการเสียวฟันปานกลางและร้อยละ 5 มีอาการเสียวฟันรุนแรง ซึ่งขึ้นกับเวลาและความเข้มข้นที่ฟันสัมผัสสารฟอกสีฟัน⁵² Leonard และคณะ(1997)ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออาการเสียวฟันเมื่อทำการฟอกสีฟันแบบฟอกที่บ้านโดยใช้ 10% คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ อาสาสมัครจำนวน 60 คน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างอาการเสียวฟันในการฟอกสีฟันและเพศ อายุ รูปร่างของฟัน และขากรรไกร⁵³ มีการศึกษาในปี ค.ศ. 2012 ได้มีการศึกษาของอาสาสมัครวิจัย 100 คน อายุ 18-42 ปี การวิจัยนี้ให้อาสาสมัครใช้การฟอกสีฟันแบบฟอกที่บ้านโดยใช้สารคาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ 10- 20% ใส่ถาดฟอกสีฟัน 2 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 อาทิตย์ ผลการวิจัยพบอัตราความชุกของการเสียวฟันระหว่างการรักษามือฟอกสีฟันด้วย 20% คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์มีอาการเสียวฟัน 71.4% แต่เมื่อฟอกสีฟันที่คลินิกด้วย 38% ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์พบความชุกการเสียวฟันต่ำแต่ผลการวัดระดับความขาวของระบบฟอกสีฟันพบว่าการฟอกสีฟันแต่ละวิธีประสิทธิภาพระดับความขาวของฟันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ⁵⁴ มีการรายงานการศึกษาเพื่อประเมินอาการเสียวฟันในระหว่างการฟอกสีฟัน Kossatz และคณะ(2011) ได้ศึกษาจากประชากร 30 คน โดยศึกษาโดยการฟอกสีฟันที่ฟันหน้าและประเมินอาการเสียวฟันและระดับสีหลังจากการฟอกสีฟัน 2 อาทิตย์โดยการประเมินสีฟันโดยใช้เฉดสีฟันวีต้า และประเมินอาการเสียวโดยใช้ 4 ระดับ ผลการศึกษาพบว่าระดับการเปลี่ยนสีของการฟอกสีฟันของระบบกระตุ้นด้วยหลอดไฟแอลอีดีและเลเซอร์มากกว่าการฟอกสีฟันด้วยระบบฟอกสีฟันแบบกระตุ้นด้วยสารเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากการฟอกสีฟันและผลวิจัยของการศึกษาอาการเสียวฟันมีอัตราความชุกหลังการฟอกสีฟันของระบบฟอกสีฟันแบบกระตุ้นด้วยสารเคมีมีค่าเท่ากับ 86.6% ส่วนอัตราความชุกหลังการฟอกสีฟันของระบบฟอกสีฟันแบบกระตุ้นด้วยเลเซอร์ 100 % หลังจากการฟอกสีฟัน 24 ชั่วโมงอาการเสียวฟันมีอัตราความชุกหลังการฟอกสีฟันของระบบฟอกสีฟันแบบกระตุ้นด้วยสารเคมีอยู่ร้อยละ 26.6% ส่วนอัตราความชุกหลังการฟอกสีฟันของระบบฟอกสีฟันแบบกระตุ้นด้วยเลเซอร์ประมาณ 53.3%⁵⁵

มีการศึกษาของ Auschill และคณะ(2005) ได้ศึกษาผลข้างเคียงของระบบการฟอกสีฟันสามระบบ ได้แก่ การใช้แผ่นกระดาษขาวเปลี่ยนสีฟันเปรียบเทียบกับฟอกสีฟันที่บ้านโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 10% และระบบกระตุ้นด้วยสารเคมีด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 38% โดยศึกษาในประชากร 39 คน โดยการวัดอาการเสียวฟันทั้งสามระบบโดยใช้คะแนนค่า VAS คะแนน 0 ถึง 10 และวัดระดับสีที่เปลี่ยนแปลงโดยใช้ระบบวัดสีวีตาคลาสสิก ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ใช้แผ่นกระดาษขาวเปลี่ยนสีมีระดับความขาวค่าความสว่างของสี (Value) ขาวขึ้นจากระดับเฉดสีมีค่า 11.2 ± 1.8 ฟอกสีฟันที่บ้าน 11.5 ± 2.0 ระบบกระตุ้นด้วยสารเคมี 11.4 ± 2.1 ผลของอาการเสียวฟันระหว่างระบบการฟอกสีฟันที่บ้านและระบบ

กระตุ้นด้วยสารเคมีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลข้างเคียงอาการเสียวฟันพบว่าทั้งสามกลุ่มอาการเสียวฟันแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติโดยพบว่ากลุ่มที่ใช้แผ่นกระดากขาวเปลี่ยนสีฟันมีค่าเฉลี่ยอาการเสียวฟันคะแนน VAS มีค่า 2.62 ± 1.46 การฟอกสีฟันที่บ้านโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 10% ค่าเฉลี่ยอาการเสียวฟันคะแนน VAS มีค่า 3.38 ± 1.66 และระบบกระตุ้นด้วยสารเคมีด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 38% มีค่าเฉลี่ยอาการเสียวฟัน มีค่า 2.85 ± 1.41 ⁵⁶

การลดภาวะเสียวฟันในขณะฟอกสีฟัน

ในปัจจุบันวิธีการรักษาภาวะนี้มีหลายวิธีโดยวิธีที่เป็นที่นิยมคือการรักษาโดยใช้สารลดภาวะเสียวฟันซึ่งมีผลิตภัณฑ์สำหรับรักษาภาวะเนื้อฟันไวเกินมากมายที่อยู่ในท้องตลาด และมีการผลิตออกมาในหลายรูปแบบ เช่น ยาสีฟันหรือเจลที่มีส่วนผสมของสารที่ลดภาวะเนื้อฟันไวเกิน³⁹ โดยสารเหล่านี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือการยับยั้งการส่งสัญญาณประสาทเช่นโพแทสเซียมไนเตรต (Potassium nitrate) และสารที่ทำให้เกิดการอุดตันของท่อเนื้อฟัน เช่น โซเดียมฟลูออไรด์ (Sodium fluoride) สแตนนัสฟลูออไรด์ (Stannous fluoride) โพแทสเซียมออกซาเลต (Potassium oxalate) สทรอนเทียมคลอไรด์ (Strontium chloride) เฟอรัสออกไซด์ (Ferrous oxide)⁵⁷

สารที่ช่วยลดอาการเสียวฟันในการฟอกสีฟันที่คลินิกใช้เป็น 5% โพแทสเซียมไนเตรต ซึ่งอาจอยู่รูปแบบทาหรือเป็นยาสีฟัน โดยโพแทสเซียมไอออนมีคุณสมบัติซึมผ่านเคลือบฟันและชั้นของเนื้อฟันได้รวดเร็วภายในระยะเวลา 5-15 นาที และช่วยลดความไวของเส้นประสาทที่รับรู้ถึงเจ็บปวด⁵⁸ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Haywood ในปี ค.ศ.2005 ได้ศึกษาผลการลดอาการเสียวฟันหลังการฟอกสีที่บ้านด้วยยาขาวโดยใช้น้ำยาเคียวไวท์ (Day white[®] Excel 3 9.5% , Discus dental Inc, USA) ในอาสาสมัคร 202 คน โดยใช้สารโพแทสเซียมไนเตรตที่มีฟลูออไรด์โดยแบ่งวันละ 2 ครั้งต่อวันโดยการติดตามผล 14 วัน ผลการวิจัยพบว่าลดอาการเสียวฟันดีขึ้น 58% เมื่อเทียบกับยาสีฟันที่มีฟลูออไรด์⁵⁹ สารลดอาการเสียวฟันที่มีสารประกอบโพแทสเซียมไนเตรต สามารถทะลุผ่านเคลือบฟันและเนื้อฟันมีผลต่อกระแสประสาท หลังเส้นประสาทเกิดภาวะดีโพลาไรซ์กระตุ้นการตอบสนองความเจ็บปวดและไม่สามารถกลับมาสู่ปฏิกิริยาการรีโพลาไรซ์ของกระแสประสาท ยาสีฟันกันเสียวมีโซเดียมลอริลซัลเฟตและการใช้ยาสีฟันที่นำไปใช้ที่บ้านและมีฟลูออไรด์ผสม 3% และ 5% มีน้ำยาฟอกสีฟันหลายชนิดที่มีส่วนผสมของสารโพแทสเซียมไนเตรต เช่น Opalescence PT[®] และ Nite White Excel และจากการวิจัยพบว่าสารโพแทสเซียมไม่ได้เป็นผลให้สีฟันเปลี่ยนแปลงในการฟอกสีฟัน นอกจากนี้ยังมีสารลดอาการเสียวที่มีโซเดียมฟลูออไรด์ช่วยลดอาการเสียวฟันโดยกลไกการลดอาการเสียวฟันคือส่วนผสมโซเดียมฟลูออไรด์จะช่วยนำแคลเซียมที่อยู่ในน้ำลายทำให้ตกตะกอนปิดรูของท่อเนื้อฟันไว้จะช่วยลดอาการเสียวฟันและยังช่วยการกลับคืนแร่ธาตุ เพิ่มความแข็งแรงให้กับผิวฟัน⁶⁰ ในการศึกษาของ Resis และคณะ (2011) ได้ศึกษาสารลดอาการเสียว 2 ประเภท คือ 5% โพแทสเซียมไนเตรตและ 2% โซเดียมฟลูออไรด์ (Desensibilize KF 2%, FGM Dental product, Brazil) ที่ผิวหน้าของฟันโดยทาสารก่อนฟอกสีฟันในคลินิก 15 นาที แล้วขัดออกแล้วฟอกด้วยสารฟอกสีฟัน 35% ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Whiteness HP, FGM, dental product) และใช้การกระตุ้นด้วยแสงเลเซอร์และหลอดไฟ การประเมินสีโดยใช้การเลือกเฉดสีและประเมินอาการเสียว ผลการศึกษาพบว่าระดับความขาวของกลุ่มที่ทาสารกันเสียวและไม่ทาสารกันเสียวหลังจากฟอกสีฟันและหลังจากฟอกสีฟัน 1 สัปดาห์ และ 2 สัปดาห์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอาการเสียวฟันทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มให้สารหลอกมีอาการเสียวหลังฟอกสี

ฟันร้อยละ 80 และร้อยละ 100 ตามลำดับและหลังจาก 24 ชั่วโมง มีอาการเสียวฟันในกลุ่มที่ทาสารลดอาการเสียว 33.3% และในกลุ่มที่ไม่ทาสารกันเสียวมีอาการเสียวฟันร้อยละ 60%⁶¹ ในขณะเดียวกันมีการศึกษาของ Ricardo Armenio และคณะ (2008) ศึกษาประสิทธิภาพการลดอาการเสียวฟันของสารโซเดียมฟลูออไรด์หลังการฟอกสีฟันโดยศึกษาจากประชากร 30 คน โดยการฟอกสีฟันที่บ้านด้วยน้ำยา 16% คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ด้วยถาดฟอกสีฟันแล้ววัดอาการเสียวฟันและระดับสีที่ขาวขึ้น ผลการศึกษาพบว่าสีของโซเดียมฟลูออไรด์ไม่รบกวนการฟอกสีฟันของสารฟอกสีฟัน และผลการลดอาการเสียวพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ⁶² สารที่เข้ามามีบทบาทในเรื่องช่วยลดอาการเสียวฟันเริ่มเข้ามามีบทบาทอย่างมาก และมีการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ขึ้นมาใหม่เพื่อมาแก้ปัญหาอาการเสียวฟันหลังจากการฟอกสีฟัน⁶³ ดังที่สรุปแบบที่มีดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบสำคัญ (active ingredient) ในผลิตภัณฑ์ลดอาการเสียวฟันในปัจจุบัน⁶⁵

สารออกฤทธิ์สำคัญ	ส่วนประกอบ
ฟลูออไรด์ (Fluoride)	โซเดียมฟลูออไรด์ สแตนนัสฟลูออไรด์
โพแทสเซียม ไนเตรต	1- 1.5 % ในสารละลาย 10% ในเจล
ออกซาเลต	3% โพแทสเซียม ออกซาเลต 6.8% เพอริก ออกซาเลต
แคลเซียมฟอสเฟต	1.5 โมลาร์ต่อลิตร แคลเซียมคลอไรด์ +1 โมลต่อลิตร โพแทสเซียม ออกซาเลต

Tam (2001) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการลดอาการเสียวฟันของสารโพแทสเซียมไนเตรตและ ฟลูออไรด์ 0.11 % โดยทดลองทาสารกันเสียวที่ฟันหน้าตัดบนถึงฟันกรามน้อยบนข้างหนึ่ง ส่วนอีกข้างไม่ทาสารกันเสียวใดๆ โดยฟอกสีฟันด้วย 10% คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์เป็นระยะเวลา 14 วัน ผลการทดลองพบว่าโพแทสเซียมไนเตรตที่มีฟลูออไรด์ลดอาการเสียวฟันได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁶⁶

ทางเลือกใหม่ของการลดอาการเสียวฟันในระหว่างการฟอกสีฟัน คือ การใช้สารอมอร์ฟัส แคลเซียมฟอสเฟตที่มีผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ในเคลือบฟันลดการไหลของของเหลวและเพิ่มความแข็งแรงให้กับเคลือบฟันโดยการอุดปิดแห่งปริซึม โดยปราศจากการรบกวนการเปลี่ยนสีของสารฟอกสีฟัน⁶⁷

การละลายและอิมตัวของผลึกโครงสร้างของเคลือบฟัน เคลือบฟัน เป็นเนื้อเยื่อที่มีแร่ธาตุเป็นองค์ประกอบในรูปผลึกแคลเซียมฟอสเฟต (calcium phosphate crystal) จำนวนมาก รูปแบบหนึ่งคือไฮดรอกซีอะพาไทต์ ซึ่งเกิดจากการที่ไอออนของแคลเซียมฟอสเฟต และหมู่ไฮดรอกซิลมาจับเรียงตัวกันเข้าในรูปแบบคงที่ มีสูตรทางเคมี $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ นอกจากนี้ภายในเคลือบฟันยังมีแร่ธาตุชนิดอื่นๆ แทรกอยู่ เช่น ฟลูออไรด์ และแคลเซียมฟอสเฟตอาจอยู่ในรูปไตรแคลเซียมฟอสเฟต, ออกตาแคลเซียมฟอสเฟต ผลึกอะพาไทต์มีความสำคัญต่อคุณสมบัติของเคลือบฟัน เนื่องจากระบบการละลายของอะพาไทต์จะส่งผลต่อการเกิดการละลายแร่ธาตุ (Demineralization) และการสะสมแร่ธาตุคืนกลับ (Remineralization)⁷⁰⁻⁷¹

สารลดอาการเสียวฟันที่มีสารประกอบไตรแคลเซียมฟอสเฟต สารลดอาการเสียวฟันที่มีสารประกอบไตรแคลเซียมฟอสเฟตมีสองแบบคือ แอลฟาและเบตา ผลึกของไตรแคลเซียมประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตและแคลเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟตและเมื่อทำให้ร้อนถึง 1000 องศาเซลเซียสจะกลายเป็นผงเมื่อมีฟลูออไรด์จะรวมตัวกับฟลูออไรด์เป็นสารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์ ช่วยในการสะสมแร่ธาตุคืนกลับสู่ฟัน⁷² สารประกอบไตรแคลเซียมซึ่งเป็นอนุภาคของสารแคลเซียมฟอสเฟตซึ่งสามารถอุดตันส่วนของท่อเนื้อฟัน แคลเซียมฟลูออไรด์จะอยู่ที่บนเนื้อฟันได้นานเกิดการเพิ่มอัตราการละลายของแคลเซียมฟลูออไรด์มากขึ้น ฟลูออไรด์จะถูกปลดปล่อยและเข้าไปในผิวเคลือบฟันเกิดขบวนการคืนแร่ธาตุ⁷³

คุณสมบัติของสารลดอาการเสียวฟัน

1. เข้ากับสภาพเนื้อเยื่อได้ ไม่ระคายเคือง
2. ง่ายต่อการทา
3. ไม่ทำให้สีฟันเปลี่ยนแปลง
4. ทำให้อาการเสียวฟันหายอย่างรวดเร็ว⁷⁴

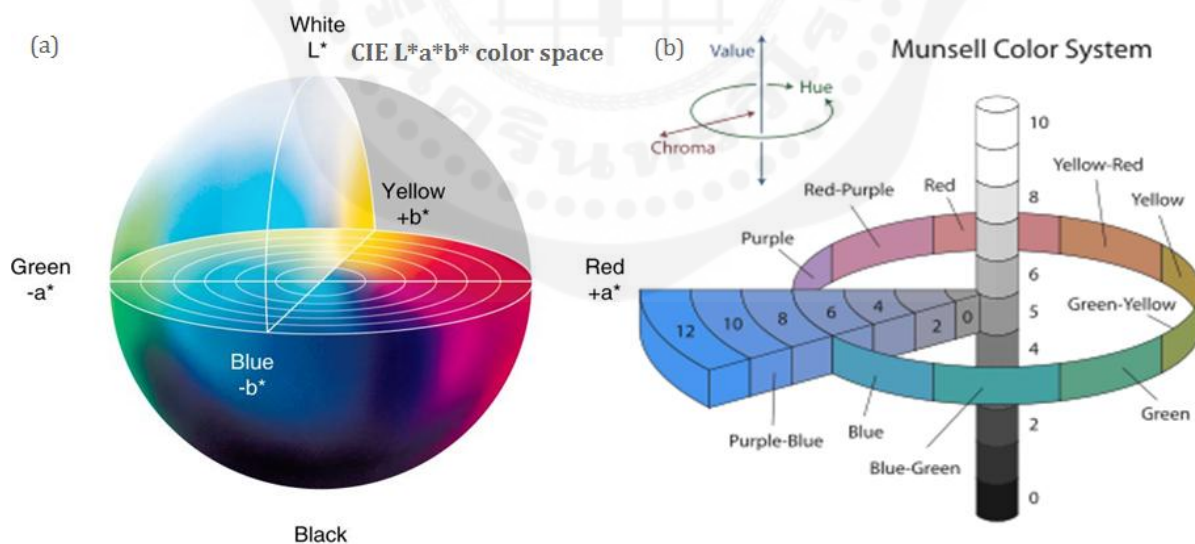
ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสีฟัน และการเปลี่ยนแปลงของสีฟัน

สี คือ แสงสะท้อนจากวัตถุที่ตามองเห็นและสมองประมวลข้อมูลตามประสบการณ์การเรียนรู้และตีความข้อมูลสีที่เห็น แสงเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่มีพฤติกรรม ได้แก่ เกิดจากการกระเจิง การสะท้อนกลับ ส่องผ่าน หรือถูกดูดกลืนโดยวัตถุได้ คุณสมบัติเชิงแสงสามารถใช้บรรยายคุณลักษณะของวัสดุ โดยการบรรยายลักษณะสีมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ลักษณะทางกายภาพของตาของผู้บรรยาย และลักษณะแสงที่ตกกระทบ เป็นต้น การวัดและบรรยายสีของวัตถุจึงต้องมีระบบประเมินสีที่เป็นมาตรฐาน เพื่อลดความไม่เป็นกลางของผู้บรรยายลักษณะสีของวัสดุที่ตามองเห็นนั้น ดังนั้น จึงมีการพัฒนาระบบประเมินสีวัสดุและอุปกรณ์เพื่อใช้วัดสีที่มีมาตรฐาน โดยมีคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยเรื่องการกำหนดระบบสีมาตรฐานที่มีสำนักงานที่ประเทศฝรั่งเศส ได้แก่ “Commission International de l’Eclairage (CIE)” หรือในชื่ออังกฤษว่า “International Commission on Illumination” องค์กรนี้ได้กำหนดมาตรฐานการวัดสีซึ่งเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างในวงการวิชาการและการวิจัย ได้แก่ ระบบ CIE Lab scale (L^* , a^* , b^*) นอกจากนี้ยังมีระบบประเมินสีมาตรฐาน ได้แก่ ระบบค่าสีมันเซลล์ (Munsell Color System)⁷⁵

ระบบค่าสีมันเซลล์ (Munsell Color System)

ทฤษฎีสีของมันเซลล์ เป็นทฤษฎีสีที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในวงการสี ผู้คิดค้นทฤษฎีนี้คือ อัลเบิร์ต เฮนรี มันเซลล์ (Albert Henry Munsell) จิตรกรชาวอเมริกัน เมื่อปี ค.ศ. 1898⁷⁵ เขาได้ออกแบบผังของสีเป็นรูปทรงกลมหรือผังที่มีการแผ่กระจายของสีออกจากศูนย์กลางเหมือนต้นไม้และกำหนดชื่อและตำแหน่งของสีที่ผสมกันอย่างหลากหลายนี้ ออกเป็นตัวอักษรและตัวเลข ระบบค่าสีของมันเซลล์ (Munsell color system) สีสมีลักษณะกระจายออกจากแกนกลาง (Axis) โดยแกนกลางนี้เป็นรูปทรงกระบอกตามแนวตั้ง กำหนดเป็นแกนของค่าสีน้ำหนักรวมของสีกลาง (Neutral grey Value) ส่วนบนของแกนกำหนดเป็นค่าสีน้ำหนักรวมของสีขาวและส่วนล่างของแกนกำหนดเป็นค่าสีน้ำหนักรวมของสีดำ ระหว่างสีขาวและสีดำ คือน้ำหนักของสีเทา จากเทาแก่ไปเทาอ่อน จากแกนกลาง กระจายออกโดยรอบเป็นรัศมีวงกลมจะเป็นตำแหน่งของฮิว (Hue) คือสีต่างๆ โดย ฮิวจะมีจุดเริ่มจากสีเทาในแกนกลาง ซึ่งสีเหล่านั้นจะมีความไม่สดใส (Low chroma) พุ่งออกมาถึงเส้น รอบวง และสีเหล่านั้นจะมีความจัดหรือความสดใสเพิ่มขึ้นจนถึงสูงสุด (High chroma) แสดงค่าของฮิวอย่างชัดเจน ค่าหลักในระบบมันเซลล์มี 3 ค่า ได้แก่ ค่าฮิว (Hue) คือ คุณสมบัติที่ระบุว่าเป็นสีใดสีหนึ่ง และมีความแตกต่างจากสีอื่น เช่น สีแดง สีเขียว สีเหลือง เป็นต้น มันเซลล์ได้กำหนดฮิวหรือสีหลักในวงจรสีของเขาไว้จำนวน 5 สี คือ แดง (Red) เหลือง (Yellow) เขียว (Green) น้ำเงิน (Blue) ม่วง (Purple) ค่าวาลู (Value) คือ แสดงความสว่าง (Lightness) ของสีหรือปริมาณแสงสะท้อนออกจากวัตถุ ค่าวาลู แบ่งเป็น 0 – 10 โดยค่า 0 มืดที่สุดและค่า 10 สว่างที่สุด และ ค่าโครมา (Chroma) คือค่าที่แสดงความเข้มสี

การแทนค่าสีมีระบบมันเซลล์แทนด้วย 3 ค่า คือ ฮิว (Hues) วาลู (Value) และโครมา (Chroma) ดังแสดงในรูปที่ 6 (b)



รูปที่ 6 แสดง ระบบมาตรฐานในการประเมินสีพื้น (a) CIE (b) Munsell color system

ที่มา : <http://disenoypreimpressionmozadr.wordpress.com> และ http://1.bp.blogspot.com/_YKO2gLvDc/TIGntkQzEJI/AAAAAAAFMU/QUtOhgUJPps/s1600/290px-Munsell-system.svg.png

ระบบสีพื้นแบบ CIE Lab (L^* , a^* , b^*)

ระบบ CIE Lab เป็นระบบระบุสีของวัตถุทั่วไป โดยการระบุไปตามแนวแกนที่แตกต่างกัน 3 แกน ได้แก่ แนวแกน L^* , a^* , b^* ที่อยู่ในส่วนของช่องว่างของสี (color space) (ดังแสดงในรูปที่ 6a) โดยที่แกน L^* จะบ่งบอกถึงค่าความสว่าง (Lightness) ของสีโดยมีค่าตั้งแต่ 0 ซึ่งหมายถึงสีดำ ถึง 100 ซึ่งหมายถึงสีขาว แกน a^* จะบอกถึงสีแดงและสีเขียว (Redness/ Greenness) โดยค่าเป็นบวกก็จะเป็นสีแดงมากขึ้น และหากค่าเป็นลบก็จะเป็นสีเขียวมากขึ้น ส่วนแกน b^* จะบอกถึง สีเหลืองและสีน้ำเงิน (Yellowness/ Blueness) โดยค่าเป็นบวกก็จะเป็นสีเหลือง และหากค่าเป็นลบก็จะเป็นสีน้ำเงินมากขึ้น เมื่อ L คือ ค่าความสว่าง มีค่าเป็น 0 แสดงถึงสีดำ มีค่าเป็น 100 แสดงถึงสีขาวที่สุด (สีขาว) เมื่อ a^* คือ ค่าสีแดง/เขียว เมื่อ a^* มีค่าเป็นบวกจะแสดงถึงสีแดง เมื่อ a^* มีค่าเป็นลบจะแสดงถึงสีเขียว ค่า a^* มีค่าอยู่ในช่วง -60 ถึง +60 ค่า b^* คือสีเหลือง/สีน้ำเงิน เมื่อ b^* มีค่าเป็นบวกจะแสดงถึงสีเหลือง เมื่อ b^* มีค่าเป็นลบจะแสดงถึงสีน้ำเงิน ค่า b^* มีค่าอยู่ในช่วง -60 ถึง +60 นำ ค่า a^* และ b^* ที่ได้มาคำนวณหาค่า chroma (C^*) จากสมการดังนี้ (McGuire, 1992)⁷⁶

$$\text{Chroma } (C^*) = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

ค่า C^* มีค่าเท่ากับศูนย์ หมายถึง วัตถุมีสีเทา หากมีค่าเพิ่มมากขึ้น หมายถึงสีของวัตถุมีความเข้มมากขึ้น

การคำนวณหาค่า Hue angle (h_0)

ค่า h_0 มีค่าเท่ากับ	0 องศา	สีของวัตถุจะอยู่ในกลุ่มสีแดง
มีค่าเข้าใกล้	90 องศา	สีของวัตถุจะอยู่ในกลุ่มสีเหลือง
มีค่าเข้าใกล้	180 องศา	สีของวัตถุจะอยู่ในกลุ่มสีเขียว
มีค่าเข้าใกล้	270 องศา	สีของวัตถุจะอยู่ในกลุ่มสีน้ำเงิน

ในทางปฏิบัติงานในคลินิก การประเมินการเปลี่ยนแปลงของสี ระบบที่ใช้วัดสียังมีปัญหาเนื่องจากความเห็นของคนใช้ในการประเมินความขาวของสีพื้นมีความเห็นต่างจากทันตแพทย์ การประเมินสีพื้นของทันตแพทย์ไม่ตรงกัน การวัดสีสามารถอธิบายในรูปแบบมันเชล(Munsell) โดยประเมินสีในรูปแบบลักษณะพื้นฐานของสีความเข้ม เนื้อสี และความสว่าง การประเมินระดับสีของสมาคมทันตกรรมแห่งสหรัฐอเมริกาแนะนำควรใช้เครื่องมือวัดทางอิเล็กทรอนิกส์หรือแถบวัดเฉดสีวีต้าคลาสสิก 16 เฉดสี⁷⁷ การประเมินที่ใช้วีต้าคลาสสิก (VITAPAN[®], Classical ,VITA Zahnfabrik, Germany) ซึ่งเรียงไล่ระดับความสว่างจาก B1 ถึง C4 โดย B1 ถือว่าเป็นระดับความสว่างขาวที่สุด และเฉดสี C4 เป็นสีเข้มและมืดที่สุด ดังตารางที่ 1 โดยได้มีการศึกษาของ Matis และคณะ(2000) ได้กล่าวว่าวิธีการประเมินสีมีมาตรฐานวัดสีโดยใช้เครื่องโดยใช้ค่า C.I.E LAB โดยระบุจาก ΔE โดยควรประเมินค่า L^* a^* b^* ⁷⁸ โดยการคำนวณ จากสูตร

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

โดยค่า L^* แสดงถึงค่าความสว่าง หมายถึงค่าโครมาและวาลู ค่า L^* หมายถึง ค่าความสว่างมีค่า 0-100 โดยค่า 0 หมายถึง สีมืดที่สุด 100 หมายถึงสว่างที่สุด a^* แสดงค่าความเป็นสีแดง หรือสีเขียว b^* แสดงค่าความเป็นสีเหลือง หรือสีน้ำเงิน โดยระบุจากคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยความส่องสว่าง (International Commission on illumination) ในปี ค.ศ.1967⁷⁹

จากความรู้พื้นฐานดังกล่าว ทำให้ทราบว่า การเรียกหรือระบุสีของวัตถุ โดยทั่วไปจะระบุในส่วนหนึ่งของเนื้อสีที่แตกต่างกัน เช่น สีขาว สีเหลือง กล่าวคือ การระบุค่า Hue ในระบบมันเชลนเอง สำหรับการพอกสีฟัน สีฟัน หรือ เนื้อสี อาจไม่มีการเปลี่ยนแปลง สิ่งสำคัญที่ทำให้คนไข้รู้สึกว่าการฟันขาวขึ้น ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างของสีฟัน กล่าวคือ ค่า Value จะมีการเปลี่ยนแปลงไป ในกรณีที่ใช้เครื่องมือวัด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ และไม่มีอคติจากความไม่แน่นอนของสายตาคนไข้ และทันตแพทย์ ค่าที่บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงสีฟัน ได้แก่ ΔE ในกรณีที่ค่ามากกว่า 3 ขึ้นไป สายตามนุษย์จะสามารถบอกความแตกต่างได้ กล่าวคือ ทั้งทันตแพทย์และคนไข้ จะรับรู้ถึงความรู้สึกเดียวกันว่า สีฟันมีการเปลี่ยนแปลง และถ้าค่าที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงความสว่างของสีฟัน ได้แก่ ค่า L^* จะมีค่าใกล้ 100 ซึ่งค่าเหล่านี้สามารถอ่านได้จากเครื่องประเมินสีฟัน เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ซึ่งใช้การคำนวณค่าการเปลี่ยนแปลงสีฟัน จากระบบสีฟันแบบ CIE lab

เนื่องจากการรักษาแก้ไขการพอกสีฟัน ซึ่งเป็นเรื่องของความสวยงามและความพึงพอใจเฉพาะบุคคล เพื่อป้องกันความเข้าใจที่ไม่ตรงกันระหว่างทันตแพทย์และคนไข้ การมีหลักฐานเชิงประจักษ์แสดงให้เห็น ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือประเมินสีฟัน หรือ รูปถ่าย รวมทั้งความรู้ในการประเมินและทำนายผลการรักษา และการสื่อสารเชิงอธิบายที่ดีให้แก่คนไข้ เป็นสิ่งจำเป็นในการประสบผลสำเร็จในการให้การรักษแก้ไขปัญหาสีฟันคล้ำ

การตรวจและประเมินคนไข้ที่ต้องการได้รับการแก้ไขสีฟันคล้ำ (Investigation and Evaluation)

คนไข้ที่มีปัญหาเรื่องสีฟัน หรือ บางรายอาจมีความต้องการทำให้สีฟันขาวขึ้นโดยที่ฟันไม่ได้มีสีเข้ม สีคล้ำมากนัก โดยปกติ ฟันธรรมชาติอาจไม่ได้มีสีขาว แต่ จะแสดงสีเหลืองอ่อนของส่วนที่เป็นเนื้อฟัน ภายใต้สีของเคลือบฟัน การสำรวจ และตรวจหาปัญหาที่แท้จริงและวิเคราะห์สาเหตุการเกิดปัญหาเป็นสิ่งที่สำคัญ ตัวอย่างเช่น คนไข้มีสีฟันคล้ำเพียงฟันหน้าบนเพียงซี่เดียว แต่ได้รับข้อมูลการพอกสีฟันจากป้ายประชาสัมพันธ์คลินิกทันตกรรม จึงเข้าใจว่าการพอกสีฟันทั้งปาก ช่วยแก้ไขสีฟันคล้ำ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องอธิบายถึงสาเหตุที่แท้จริงของการเกิดการเปลี่ยนสีของฟันซี่ดังกล่าว เพื่อให้คนไข้เข้าใจการรักษาเป็นสิ่งสำคัญ กรณีคนไข้มีอายุน้อย หรือ คนไข้ที่มีการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟัน พบว่า จะมีสีสะท้อนของสีเนื้อฟัน ออกเป็นสีเหลืองเข้ม ดังแสดงในรูปที่ 7a การพอกสีฟันอาจ ไม่ได้ช่วยให้เห็นความขาวที่แตกต่างอย่างชัดเจน เนื่องจากเคลือบฟันบาง สีของเนื้อฟันยังคงสะท้อนออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน เมื่อเวลาผ่านไป แนวทางการรักษา ถ้าคนไข้มีความต้องการอย่างมากในเรื่องของความสวยงาม การรักษาแนวอนุรักษ์เนื้อฟัน ไม่ใช่ทางเลือกที่ให้ผลการรักษาที่แน่นอน อาจพิจารณาเป็นครอบฟันหรือวีเนียร์ ในกรณีของคนไข้ในรูปที่ 7b จากการซักประวัติพบว่า คนไข้ได้รับการรักษาแบบอนุรักษ์เนื้อฟันมาหลายครั้งสำหรับสีฟันคล้ำแต่กำเนิด (ฟันเตตราซัยคลิน) แต่คนไข้ยังคงต้องการแก้ปัญหาที่ลักษณะคอฟันมีสีเหลือง และไม่ต้องกรับการพอกสีฟันอีก เนื่องจากเมื่อเวลาผ่านไป สีฟันส่วนอื่นจะมีลักษณะสีฟันที่เข้มขึ้นกลับมา (relapsing)



รูปที่ 7 a) ผู้ป่วยที่มีสีฟันคล้ำ สีเหลืองเข้ม b) ผู้ป่วยที่มีปัญหาฟันตกกระที่ได้รับการฟอกสีฟันมาแล้ว แต่บริเวณคอฟันยังมีสีเหลืองเข้มและสีน้ำตาลอำพันอยู่

ขั้นตอนแรกในการประเมินคนไข้ได้แก่ การซักถามถึงปัญหาและความต้องการ รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับการฟอกสีฟัน ประสบการณ์การฟอกสีฟันในรูปแบบต่าง ๆ ความรู้เรื่องการฟอกสีฟัน การรู้และวิเคราะห์ผลของความคาดหวังของคนไข้ต่อการฟอกสีฟันเป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนไข้ที่มีความคาดหวังสูง เพื่อการวางแผนการรักษาโดยทันตแพทย์ ไม่ใช่เป็น

การวางแผนการรักษาการแก้ไขสภาพสีฟันคล้ำโดยคนไข้เพียงอย่างเดียว ขั้นตอนต่อมาเป็นการตรวจภายในช่องปากต้องสำรวจดูทั้งหมด ฟันทุกซี่ และเนื้อเยื่อภายในช่องปาก เพื่อการวินิจฉัยถึงสาเหตุการเกิดการเปลี่ยนสีและทำการบันทึกข้อมูล

การประเมินสภาพเนื้อเยื่อปริทันต์และระดับการเสียวฟัน (Periodontal evaluation and Sensitivity level)

การประเมินสภาพเนื้อเยื่อปริทันต์

การประเมินสภาพเนื้อเยื่อปริทันต์ ตรวจดูระดับของขอบเหงือกกว่า มีการร่นของขอบเหงือกมากน้อยเพียงใดโดยเฉพาะ ในบริเวณฟันหน้าบนและฟันหน้าล่าง ซึ่งจะบริเวณที่ทำการฟอกสีฟัน มีการเปิดเผยถึงส่วนของรากฟันหรือไม่ รวมถึงตรวจดูถึงระดับการเคลื่อนที่ของฟัน หรือ การโยกของฟัน การอักเสบของเหงือก การมีเลือดออกตามไรฟัน คนไข้มีอาการเสียวฟันมาก่อนหรือไม่ เนื่องจากขั้นตอนและอาการข้างเคียงส่งผลกระทบต่อเนื้อเยื่อปริทันต์และอาการเสียวฟันของคนไข้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนไข้ที่มีความรู้สึกต่ออาการเสียวฟันมาก ให้แจ้งคนไข้รับทราบถึงอาการข้างเคียงที่เกิดขึ้น เพื่อคนไข้จะได้เตรียมตัวเตรียมใจ ถ้าเกิดปัญหาดังกล่าว หรือ ตัดสินใจในการไม่รับการรักษาได้ ในส่วนของทันตแพทย์ ควรพิจารณาถึงวิธีการปกป้องเนื้อเยื่อ เพื่อลดอาการเสียวฟัน และการระคายเคืองเนื้อเยื่อเหงือก (Free gingival margin) ได้แก่ การเพิ่มขอบเขตบริเวณที่จะใช้เรซิน อาจขยายไปถึงส่วนของคอฟันไม่ควรเกิน 1 ใน 3 ของส่วนของตัวฟัน และให้ความหนาที่เพียงพอที่จะป้องกันการแทรกซึมของน้ำยาฟอกสีฟัน ที่อาจทำความระคายเคืองแก่ขอบเหงือก ปัญหาของการครอบคลุมส่วนของเรซินบริเวณคอฟันที่มากเกินไป อาจทำให้บริเวณดังกล่าวมีการเปลี่ยนสีน้อยลง พบว่าข้ออาจไม่พึงพอใจในผลการรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีคนไข้ที่มีรอยยิ้มแบบยิ้มเห็นคอฟัน (Gummy smile)

การประเมินอาการเสียวฟัน

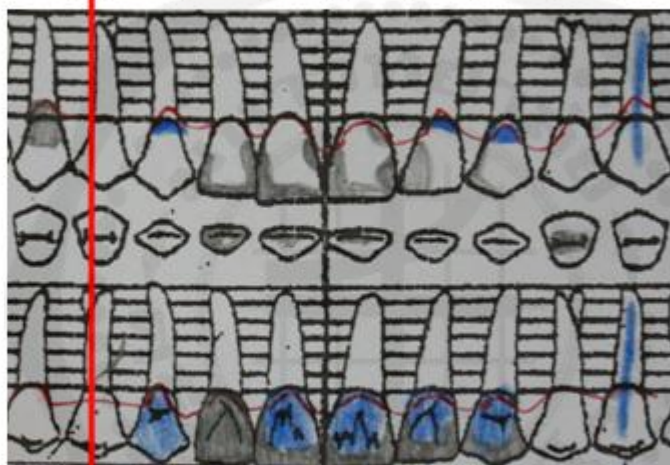
บริเวณที่เกิดอาการเสียวฟันได้ง่ายได้แก่ บริเวณคอฟันและบริเวณปลายฟัน เนื่องจากส่วนของชั้นเคลือบฟันที่บางทำให้ส่วนของน้ำยาฟอกสีฟันแทรกซึมเข้าในส่วนของชั้นเนื้อฟันได้รวดเร็วกว่าบริเวณส่วนกลางของฟัน ในกรณีที่มีการสึกของผิวเคลือบฟัน จากการแปรงฟัน การไม่ใส่ฟันปลอม การทานของแข็งและเปรี้ยว จะเป็นเหตุให้บริเวณรอยสึกดังกล่าว เป็นจุดที่ก่อให้เกิดอาการเสียวฟันในขณะที่ฟอกสีฟัน ได้ง่ายกว่าบริเวณเนื้อฟันปกติ ให้ประเมินระดับอาการเสียวฟันของฟันที่ต้องการรับการฟอกสีฟันทุกซี่ โดยอ้างอิงจากวิธีการประเมินของหน่วยบริการด้านการสาธารณสุขแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (U.S. Public Health service) ได้ทำการประเมินอาการเสียวฟัน โดยการตรวจทางคลินิกจะใช้การเป่าลมและเช็ดด้วยเครื่องมือในแนวใกล้กลางที่คอฟัน และแบ่งระดับอาการเสียวฟันที่เกิดขึ้น ออกเป็นสามระดับ ได้แก่ ระดับแรก แอลฟา (Alpha) ให้คะแนนที่ 0 กล่าวคือ คนไข้ไม่มีการเสียวฟัน ระดับที่สอง บราโว (Bravo) ให้คะแนนที่ 2 คือ เสียวเล็กน้อย และระดับที่สาม ชาลี (Charlie) ให้คะแนน 3 คือ อาการเสียวรุนแรง⁷ นอกจากนี้บางการศึกษามีการประเมินอาการเสียวฟันโดยให้ระดับการเสียวฟันแบ่งออกเป็นสี่ระดับ ได้แก่ คะแนน 1 หมายถึงไม่มีอาการเสียวฟัน คะแนน 2 หมายถึงมีอาการเสียวฟันเล็กน้อย คะแนน 3 หมายถึง มีอาการเสียวฟันระดับปานกลาง คะแนน 4 หมายถึง มีอาการเสียวฟันระดับรุนแรง⁸ ให้บันทึกในตารางเป็นระดับอาการเสียวฟันก่อนการฟอกสีฟัน และให้แจ้งให้คนไข้ทราบถึงอาการเสียวฟันที่อาจเกิดขึ้นได้ในขณะฟอกสีฟัน ซึ่ง

เป็นลักษณะการเสียวฟันแบบไม่ต่อเนื่อง เกิดขึ้นได้เป็นระยะ ๆ แต่เสียวมาก เพียงเสียววินาที (intermittent sharp pain) และ จะเกิดได้หลังการฟอกสีฟัน เป็นระยะเวลา 1-2 วันในลักษณะเดียวกัน เพื่อให้คนไข้เตรียมตัวเตรียมใจ สำหรับทันตแพทย์ มี แนวทางในการป้องกันอาการดังกล่าวในหลากหลายวิธี

ตัวอย่างการประเมินสภาพเนื้อเยื่อปริทันต์และสภาวะการมีชีวิตรของฟัน

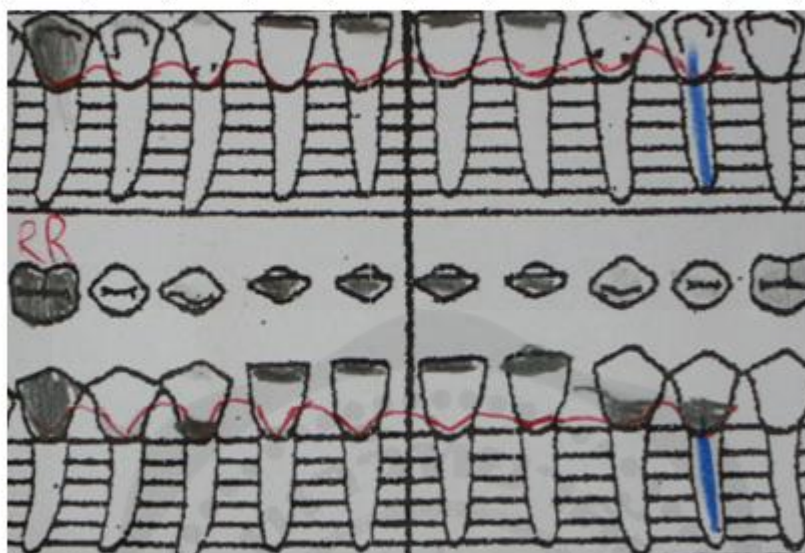
สภาพฟันและเนื้อเยื่อปริทันต์เป็นไปดังภาพของการตรวจบันทึก (examination chart) ด้านล่าง

Recession	-1-2-1	0-1-1	000	000	111	1-10	111	100	-1-2-2
PD	324	222	223	222	112	222	222	323	222
CAL	445	233	223	222	001	132	111	223	344



Recession	000	101	101	111	111	111	111	000	111
PD	323	323	222	223	323	212	223	222	223
CAL	323	222	121	112	212	101	112	222	112

Recession	110	000	000	000	110	111	110	111	100	
PD	324	223	323	333	222	213	222	323	012	
CAL	214	223	323	333	112	102	112	212	112	



Recession	111	101	202	10-1	202	212	010	001	000	000
PD	212	312	312	322	213	213	322	312	322	222
CAL	101	211	110	221	011	001	312	311	322	222

ความมีชีวิตของฟัน

ตารางที่ 2 แสดงค่าความมีชีวิตของฟันบนก่อนฟอกสีฟันก่อนฟอกสีฟัน

ซี่ฟัน	15	13	12	11	21	22	23	24
EPT	64	8	6	6	6	21	8	28

ตารางที่ 3 แสดงค่าความมีชีวิตของฟันล่างก่อนฟอกสีฟัน

ซี่ฟัน	34	33	32	31	41	42	43	44
EPT	64	1	7	8	6	7	7	6

การประเมินสภาพฟันในช่องปาก (Overall oral condition)

การตรวจสอบสภาพฟันในช่องปากก่อนการฟอกสีฟัน จะพิจารณาการมีฟันผุ สภาพความผิดปกติของเนื้อฟัน การเสียวฟัน รวมถึงการมีวัสดุอุดชนิดต่าง ๆ ในตำแหน่งฟันที่จะได้รับการฟอกสีฟัน เนื่องจากมีผลต่อการเปลี่ยนสีฟัน และสภาพพื้นผิวของวัสดุอุด โดยสภาพพื้นผิวของวัสดุอุดประเภทคอมโพสิตบางชนิด พบว่า จะมีความขรุขระเพิ่มมากขึ้นเมื่อใช้น้ำยาฟอกสีฟันบางชนิด ส่วนการเปลี่ยนสีของวัสดุอุดประเภทคอมโพสิตมีหลายปัจจัย อาจเกิดจากส่วนประกอบทางเคมีของส่วนเรซิน ส่วนตัวเริ่มต้นปฏิกิริยา ตัวยับยั้งปฏิกิริยา หรือ ส่วนพันธะคู่ที่หลงเหลือจากการทำปฏิกิริยา ส่วนของวัสดุอัดแทรกสำหรับการใช้น้ำยาฟอกสีฟันที่บ้าน (15% คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์) มีรายงานวิจัยพบว่า การฟอกสีฟันไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความแข็งผิวของวัสดุอุดประเภทคอมโพสิตหลาย ๆ ชนิด แต่พบว่าการเปลี่ยนสีของวัสดุประเภทคอมโพสิต โดยเฉพาะการเปลี่ยนสีและดัชนีการหักเหแสงของวัสดุบูรณะฟันประเภทคอมโพสิตเรซิน นอกจากนี้พบว่า น้ำยาฟอกสีฟันบางชนิดเท่านั้นที่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนสีของวัสดุอุดประเภทคอมโพสิต และมีบางชนิดที่ทำให้ดัชนีการหักเหของแสงของคอมโพสิตเปลี่ยนไปเพียงอย่างเดียว จึงเป็นข้อแนะนำสำหรับผู้ป่วยที่มีวัสดุอุดฟันประเภทคอมโพสิตที่ต้องเปลี่ยนวัสดุอุดหลังการฟอกสีฟัน ทันตแพทย์จึงควรชี้แจงแผนการรักษาเพิ่มเติมให้คนไข้ได้รับทราบก่อนการฟอกสีฟัน สำหรับวัสดุอุดประเภทอมัลกัม ไม่พบว่า น้ำยาฟอกสีฟัน (10% คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์) มีผลต่อสภาพพื้นผิวของวัสดุอุด

ในกรณีที่คนไข้มีฟันผุ แนะนำให้บูรณะฟันก่อนได้รับการฟอกสีฟัน หรือ กรณีที่มีสภาพพื้นผิวฟันที่ผิดปกติ เช่น การมีฟันผุฟลูออโรซิส (Dental Fluorosis) หรือ พื้นผิวฟันที่สร้างผิดปกติอื่น ๆ (Enamel Hypoplasia) ไม่แนะนำให้ทำการฟอกสีฟัน

การฟอกสีฟัน ไม่สามารถใช้แก้ปัญหาสีฟันที่เข้มมาก ๆ หรือ การเปลี่ยนสีฟันชั้นรุนแรง เช่น ในกรณีของฟันเตตรา ซัยคลิน การบูรณะถือเป็นทางเลือกที่ใช้ในกรณีดังกล่าว การทำการบูรณะ จะเป็นได้ตั้งแต่การทำส่วนปิดหน้าฟัน ที่เรียกว่า วีเนียร์ หรือการทำครอบฟัน การทำการปิดหน้าฟันอาจใช้วัสดุประเภทพอร์ซเลน หรือ คอมโพสิต จากรายงานวิจัย พบว่า ถ้าคนไข้ไม่พร้อมที่จะทำการรักษาด้วยการทำวีเนียร์ หรือ ครอบฟัน การใช้คาร์บาร์ไมด์เปอร์ออกไซด์ 10% ใช้ต่อเนื่องกันในการฟอกสีฟันเป็นระยะเวลา 3-6 เดือนอาจช่วยในการกำจัดสีเตตราซัยคลินได้ แต่ผลข้างเคียงเมื่อใช้น้ำยาฟอกสีฟันในระยะยาวยังไม่มียารายงาน อย่างไรก็ตามความพยายามในการฟอกสีฟันก่อนการบูรณะฟันด้วยการครอบฟันหรือวีเนียร์ ก็เป็นทางเลือกที่มีเหตุผล

การฟอกสีฟันภายนอก ไม่สามารถแก้ปัญหาฟันเปลี่ยนสีในฟันที่ได้รับการรักษารากฟัน หรือ ฟันที่ไม่ได้รับการรักษาราก แต่ได้รับอุบัติเหตุ ได้รับแรงกระแทกและมีสีคล้ำ การแก้ไขปัญหาคือการเปลี่ยนสีของฟันต้องใช้การฟอกสีฟันภายใน (Walking bleaching) ควรตรวจวัดระดับการมีชีวิตของฟัน เพื่อประเมินว่าไม่มีฟันซี่ใดเป็นฟันตาย เพราะจะไม่ตอบสนองต่อน้ำยาฟอกสีฟัน

การเตรียมช่องปากก่อนการฟอกสีฟัน

ถ้ามีการอักเสบของเหงือก หินปูนที่เกาะหนา ต้องทำการทำความสะอาด ก่อนการฟอกสีฟัน และมีระยะการหายของเนื้อเยื่อปริทันต์ ก่อนการฟอกสีฟัน ไม่แนะนำให้ทำการฟอกสีฟันในการนัดหมายคราวเดียวกันกับการขูดหินปูน คราบสีจะถูกกำจัดออกบางส่วน ถ้ามีฟันผุที่มีอาการเสียวฟัน หรือ อาจก่อให้เกิดการเสียวฟันหลังการฟอกสีฟัน อาจพิจารณาทำการอุดก่อน และดูสีหลังจากการฟอกสีฟัน เพื่อพิจารณา เปลี่ยนวัสดุอุดภายหลังการฟอกสีฟัน โดยพิจารณาจาก ความเป็นอยู่ทางสังคมของคนไข้ เนื่องจากคนไข้ในบางกลุ่มอาชีพ บุคลิกลักษณะ รูปร่างมีความสำคัญในการประกอบอาชีพ หรือ การเข้าสังคมการทำงาน แผนการรักษาจึงจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนสีของวัสดุอุดฟันให้สวยงาม โดยไม่สามารถรอการปรับเปลี่ยนของสีหลังการฟอกสีฟัน ให้คงที่ได้

การบันทึกสีฟันโดยการถ่ายภาพก่อนและหลังทำการฟอกสีฟัน (Tooth Shade record and Photography)

การเลือกสีฟัน หรือ การเทียบสีฟันคนไข้ ก่อนและหลังการรักษาเป็นสิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งที่ควรกระทำในการรักษาคนไข้ที่ต้องการฟอกสีฟันเนื่องจากเป็นเครื่องมือวัดการเปลี่ยนสีที่สามารถระบุหรือบอกได้ชัดเจนว่ามีเปลี่ยนแปลงหลังการรักษาอย่างน้อยแค่ไหนการเทียบสีฟัน จากเฉดสีฟัน อาจใช้ได้ทั้ง Vita Classic และ ระบบ Vita 3D เพื่อให้ได้สีฟันที่ใกล้เคียงมากที่สุด จากนั้นทำการบันทึกภาพก่อนการรักษา ซึ่งปัจจุบัน มีความสะดวก สามารถบันทึกได้ด้วยกล้องถ่ายรูปแบบดิจิทัลที่สามารถตรวจสอบภาพถ่ายที่ได้ทันที ว่ามีสีเหมือนสภาพฟันธรรมชาติหรือไม่ ภาพที่ต้องการ ควรมีทั้งภาพภายนอกช่องปากเพื่อประเมินสีผิวคนไข้ สีตา และรูปภายในช่องปาก สามารถระบุได้ถึงงานบูรณะฟันในบริเวณฟันหน้าด้านใกล้ หรือ ดูการสึกของฟัน เพื่อเตรียมการจัดการอาการข้างเคียงจากการฟอกสีฟัน โดยผู้ป่วยจะต้องยิ้มให้กว้างมากที่สุดและดูเป็นการยิ้ม

แบบธรรมชาติ นอกจากนี้อาจมีภาพที่ผู้ป่วยไม่ได้ยิ้ม สังเกตดูว่าริมฝีปากอยู่ในตำแหน่งปกติหรือไม่ ภาพยิ้มแบบอ้าปาก เล็กน้อยให้เห็นปลายฟัน และภาพที่ยิ้มด้านข้าง ภาพในระยะใกล้ เฉพาะฟัน ซี่ 12-22 และ 42-32

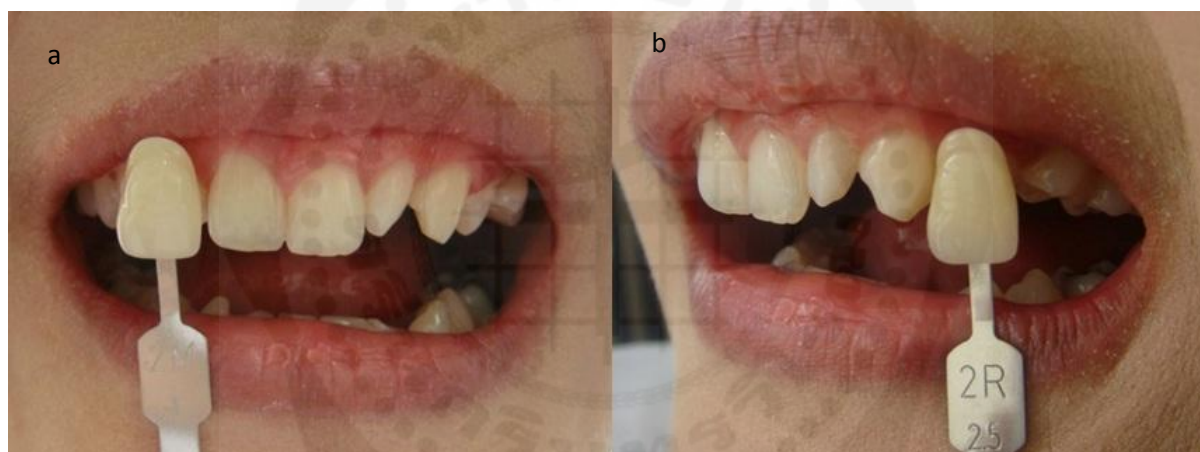
ตัวอย่างการบันทึกภาพการประเมินผู้ป่วยก่อนรักษา

ภาพถ่ายภายในช่องปากและภายนอกช่องปาก





การประเมินสีฟันที่คนไข้ต้องการหลังได้รับการฟอกสีฟัน โดยการสัมภาษณ์ พูดคุย เพื่อประเมินความคาดหวังของคนไข้ พยายามยกตัวอย่าง หรือ ให้คนไข้แสดงตัวอย่างสีที่ต้องการ เช่น คนไข้ต้องการสีฟันที่ขาวเป็นธรรมชาติ หรือ ต้องการสีฟันที่ขาวเหมือนดารา การบันทึกสีฟันก่อนและหลัง โดยการเลือกเฉดสีฟันที่ใกล้เคียงกับสีฟันธรรมชาติคนไข้ให้ได้มากที่สุดจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง และการเลือกสีฟันในสภาวะที่เป็นแสงธรรมชาติ สีฟันอาจมีความแตกต่างกันในแต่ละซี่ฟันบางครั้ง ในบางกรณีคนไข้จะมีสีฟันตดหน้าบน แตกต่างจากฟันเขี้ยว โดยฟันเขี้ยวบนพบว่าจะมีสีเข้มกว่า ฟันหน้าตดหน้าบน (รูปที่ 7)



รูปที่ 7 แสดงการเทียบประเมินสีฟันด้วยแถบเลือกสีฟัน (Shade guide) ที่ประเมินสีฟันในส่วนของฟันหน้าตดบน (a) และ ฟันเขี้ยวบน (b) ภาพโดย ปิยะนารถ เอกวรพจน์

ในขณะที่ทำการเทียบเฉดสีฟันให้กับคนไข้ ควรมีทำการเทียบสีฟันทั้งในสภาวะเปียกและแห้งทำการบันทึกภาพไว้อย่างชัดเจน พร้อมกับการชี้แจงคนไข้ การถ่ายรูปทางคลินิก นับเป็นเครื่องมือวัดที่แสดงความเชื่อถือได้มากกว่าสายตา วิธีที่พบบ่อย ๆ ในการประเมินสีฟันทำได้โดยการใช้แถบเลือกสีฟันที่ใช้เทียบสีฟันกับสีของเซรามิกส์ที่ใช้ในงานบูรณะฟัน ได้แก่ แถบเลือกสีฟันแบบดั้งเดิม (VITAPAN[®] classical, Vident, USA) โดยนำมาเรียงเฉดสีฟันตามค่าความสว่าง (Value) ของสี ดังแสดงในรูปที่ 8 และตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงตารางเฉดสีวีต้าคลาสสิก การเรียงสีแถบเลือกสีฟันโดยเรียงลำดับความสว่าง

เฉดสี	B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3.5	B4	C3	A4	C4
Value	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16



รูปที่ 8 แสดงแผงเทียบเฉดสีฟัน Vita Classic ประกอบด้วยเฉดสีฟัน 4 กลุ่ม คือกลุ่ม A1-A4 เป็นกลุ่มสีแดง-น้ำตาล, B1-B4 เป็นกลุ่มสีแดง-เหลือง, C1-C4 เป็นกลุ่มสีเขียว, D1-D4 เป็นกลุ่มสีแดง-เทา ภาพโดย ปิยะนารถ เอกวรพจน์

นอกจากนี้ ยังสามารถทำการวัดสีฟันได้ด้วยเครื่องวัดสีฟัน (Spectrophotometer) ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดขั้นดี เนื่องจากสามารถระบุได้เป็นตัวเลขที่มีความเที่ยงตรงและแม่นยำกว่าแบบแรก จากหลักการของเครื่องวัดสี ปัจจุบันบริษัทผู้ผลิตได้ผลิตเครื่องวัดสีที่สามารถตรวจวัดสีฟันธรรมชาติแล้วเทียบเคียงมาเป็นสีที่ตรงกับแถบเฉดสี ได้แก่ เครื่อง Vita Easyshade spectrophotometer (Vident, USA) ดังแสดงในรูปที่ 9 โดยเมื่อได้เฉดสีฟันก่อนแล้ว สามารถเลือกเฉดสีของบริษัทผู้ผลิตแถบสีฟัน (16 เฉดของ Vita Classic dental shade guide และ 29 เฉดของ Vita 3D Master) และนำมาเทียบกับฟันจริงได้



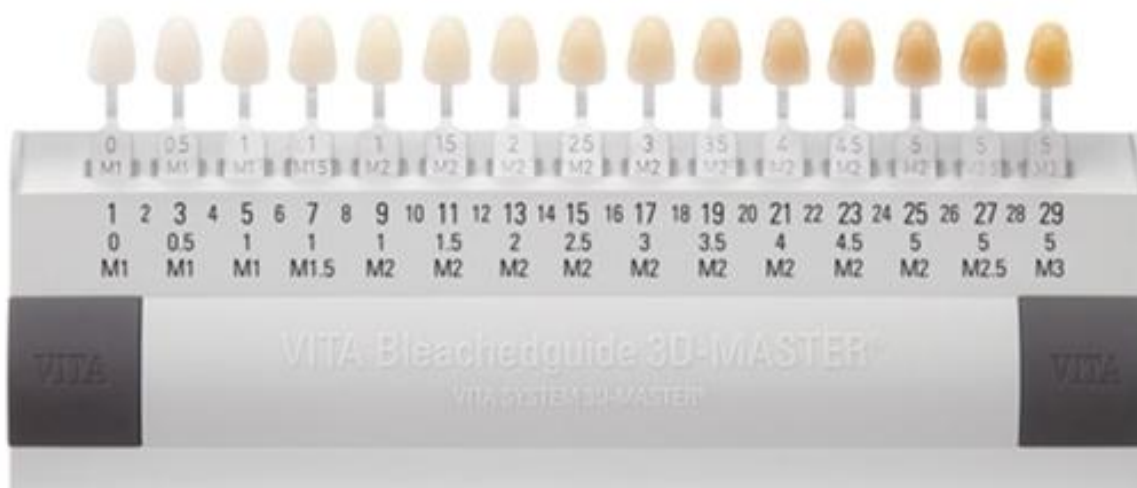
รูปที่ 9 แสดงเครื่องมือเทียบสีฟันระบบดิจิทัล Vita Easysshade spectrophotometer ของบริษัท Vident สำหรับเฉดสีของ Vita ภาพโดย ปิยะนารถ เอกวรพจน์

การถ่ายรูปก่อนและหลัง อาจทำการถ่ายรูปเฉพาะบริเวณฟันหน้าบนและล่าง เป็นรูปที่ครอบคลุมทั้งริมฝีปากก่อน และเป็นข้อแนะนำให้เพิ่มรูปที่ถ่ายในระยะใกล้ที่เห็นผิวฟันมากที่สุด ตั้งแต่ฟันเขี้ยวด้านขวาถึงเขี้ยวด้านซ้าย รูปถ่ายภาพหน้าตรงทั้งหน้าในขณะยิ้มที่กว้างที่สุดอาจเป็นข้อพิจารณาในบางกรณีที่คนไข้มีลักษณะที่ยิ้มแล้วเห็นฟันโดดเด่น การถ่ายรูปฟันด้านข้างในกรณี ที่คนไข้ยิ้มเห็นฟันกรามน้อยซี่แรกอย่างชัดเจน ทั้งซ้ายและขวา และต้องพิจารณาทำการฟอกสีฟันด้วย ควรมีรูปถ่ายสีฟัน ที่มีแถบของเฉดสีฟัน เปรียบเทียบไว้ด้วยดังแสดงในรูปที่ 10

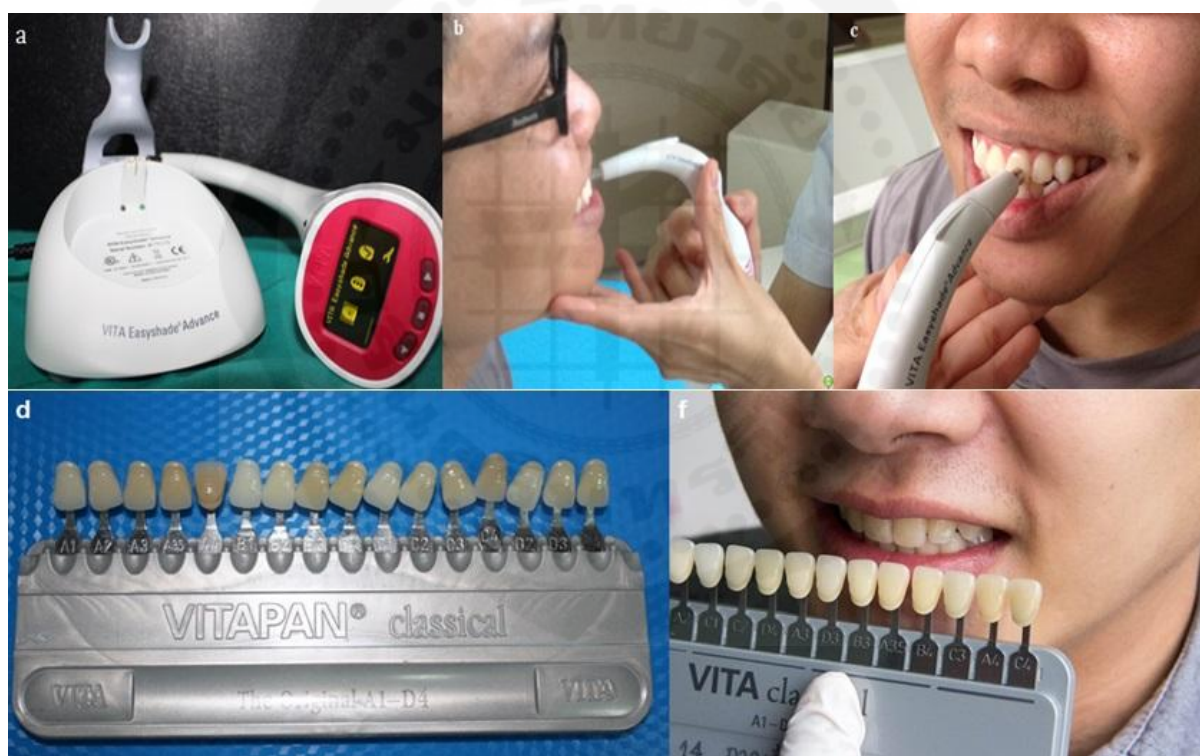


รูปที่ 10 แสดงการเทียบสีฟันกับแถบเฉดสีฟันก่อนและหลังทำการฟอกสีฟัน ภาพโดย ปิยะนารถ เอกวรพจน์

ควรถ่ายรูปให้ได้สีที่ใกล้เคียงกับสีธรรมชาติมากที่สุด การได้รับการยอมรับลักษณะสีฟันของคนไข้ก่อนทำการรักษาจำเป็น โดยการให้คนไข้ร่วมรับรู้ในการบันทึกสีก่อนการรักษา เพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นหลังจากการฟอกสีฟัน เมื่อคนไข้ไม่ยอมรับว่า ผลการฟอกสีฟันของทันตแพทย์ และใช้เป็นหลักฐานเมื่อมีการร้องเรียนเกิดขึ้นได้ แถบเลือกสีฟันสำหรับงานบูรณะฟันอาจไม่มีเฉดสีฟันหลังการฟอกสีฟันไม่ครอบคลุมลักษณะสีฟันของคนไข้ ในกรณีที่สีฟันหลังฟอกสีฟันมีการเปลี่ยนแปลงความขาวอย่างมาก บริษัทผู้ผลิตแถบสีฟันได้ทำ เฉดสีฟันที่เฉพาะสำหรับการฟอกสีฟันคนไข้ที่ง่ายต่อการเลือก ได้แก่ เฉดสีฟันแบบใช้ในการฟอกสีฟัน (Bleached shade guide 3D master, Vident, USA) ได้ผลิตเฉดสีฟันสำหรับใช้ประเมินระดับสีฟันที่เปลี่ยนแปลงก่อนและหลังการฟอกสีฟันโดยเฉพาะ โดยมีเฉดสีที่มีสีขาวมากกว่าสีฟันธรรมชาติ ได้แก่ เฉดสี 0M1 และ 0.5M1 ซึ่งเฉดสีขาวเหมือนสีกระดาษ และขาวมากกว่าสีที่ขาวที่สุดของฟันธรรมชาติ ได้แก่ สี 1M1 ดังแสดงในรูปที่ 11, 12



รูปที่ 11 แสดงเฉดสีที่สร้างขึ้นเฉพาะการฟอกสีฟัน (VITA Bleachedguide 3D MASTER, Vident, USA)
ที่มา <https://www.vita-zahnfabrik.com/en/VITA-Bleachedguide-3D-MASTER-26260,27568,86078.html>

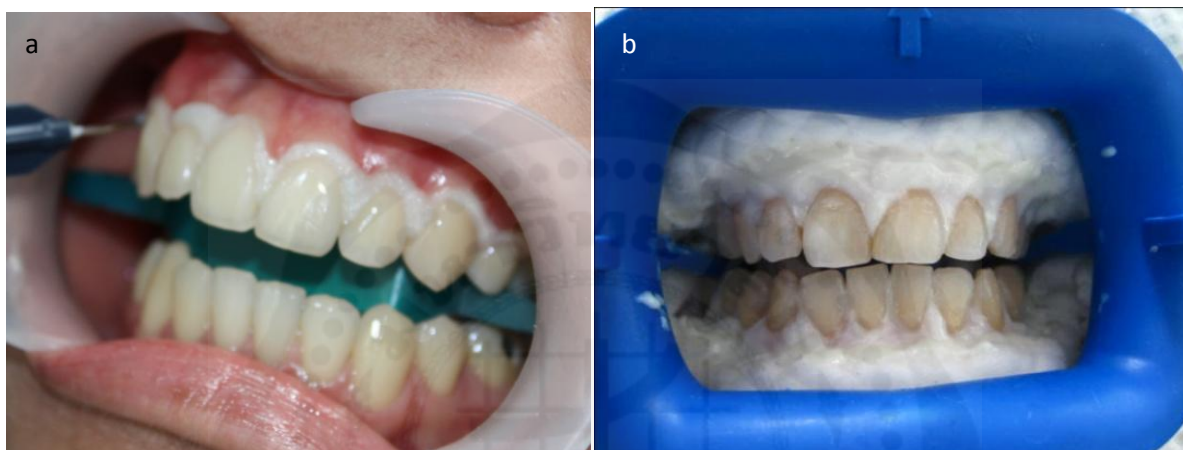


รูปที่ 12 (a-c) แสดง การประเมนสีฟันด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ และ (d,f) การเทียบประเมนสีฟันกับแถบเฉดสีฟัน

การปกป้องเนื้อเยื่อก่อนเริ่มการฟอกสีฟัน (Oral tissue protection before tooth bleaching)

น้ำยาฟอกสีฟันส่วนใหญ่เป็นสารประเภทเปอร์ออกไซด์ เป็นสารเคมีที่มีความเข้มข้นที่แตกต่างกัน สามารถทำความระคายเคืองให้แก่ เนื้อเยื่อต่าง ๆ ในช่องปากได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เนื้อเยื่อเหงือกที่ใกล้เคียงหรืออยู่รอบ ๆ ซี่ฟัน เช่น บริเวณร่อง

เหงือก และเหงือกยึดติด ถ้าบริเวณดังกล่าวสัมผัสกับน้ำยาฟอกสีฟัน อาจเกิดอาการแสบร้อน ในคนไข้บางรายถ้าพบการรั่วของน้ำยาไปโดนบริเวณเหงือก จะเกิดเป็นเนื้อเยื่อซีดขาวโดยรอบ ทำให้เกิดความไม่พึงพอใจของคนไข้เกิดขึ้น การปกป้องเนื้อเยื่อก่อนการฟอกสีฟัน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง แต่เดิมการฟอกสีฟันจะป้องกันเนื้อเยื่อ ด้วยการใช้แผ่นยาง (Rubber dam) เจาะรูตามซี่ฟันสวมทับซี่ฟันทุกซี่ที่ต้องการฟอกสีฟัน เช่นเดียวกับการปกป้องเนื้อเยื่อ ในการรักษารากฟัน ปัจจุบัน ได้มีการเปลี่ยนแปลงเทคนิคในการป้องกันเนื้อเยื่อ ด้วยการใช้สารเรซินฉีดปิดบริเวณเนื้อเยื่อเรียกว่า “Resin dam” แทนที่ใช้แผ่นยาง ดังแสดงในรูปที่ 13 เทคนิคการใช้เรซิน ทำได้ง่ายและสะดวกมากกว่าเทคนิคแรก แต่มีข้อควรระวังในคนไข้ที่มีอาการแพ้ หรือ มีภาวะไวเกินต่อสารเรซิน เมื่อทำการฉีดเรซินและฉายแสงบริเวณเหงือกอาจเกิดอาการแสบร้อนได้



รูปที่ 13 a) แสดงการฉีดเรซินลงบนส่วนของร่องเหงือกรอบ ๆ ซี่ฟัน และ b) แสดงการป้องกันเนื้อเยื่อเหงือกแบบสมบูรณ์ มีการครอบคลุมทั้งส่วนที่เป็นร่องเหงือก และเหงือกยึดติด ตามแนวคิดไม่มีสีชมพูของเหงือก (No pink concept) ภาพโดย ปิยะนารถ เอกวรพจน์

เทคนิคในการฟอกสีฟัน

วิธีการฟอกสีฟันพื้นฐานหลัก มีอยู่ 3 วิธี ได้แก่

1. การฟอกสีฟันในคลินิกทันตกรรม (In office bleaching หรือ Power bleaching)
2. การฟอกสีฟันที่บ้านภายใต้การดูแลของทันตแพทย์ (Dentist-supervised home bleaching)
3. การฟอกสีฟันที่บ้านด้วยตนเอง (Home bleaching or Over the counter whitening agents)

การฟอกสีฟันที่คลินิกทันตกรรมด้วยระบบฟอกสีฟันรูปแบบต่าง ๆ (In-Office bleaching with various bleaching system)

การฟอกสีฟันภายในคลินิกทันตกรรม อาจแบ่งออก เป็น 2 รูปแบบ ตามการใช้ระบบกระตุ้นปฏิกิริยาการฟอกสีฟัน ออกเป็น แบบไม่ใช้แสงกระตุ้น หรือ กระตุ้นด้วยปฏิกิริยาเคมี และ แบบใช้แสงหรือ กระตุ้นด้วยแสงชนิดต่าง ๆ สำหรับในประเทศไทย มีการใช้แสงในการกระตุ้นปฏิกิริยาเคมีในการฟอกสีฟัน ได้แก่ การใช้แสงจากหลอด LED หรือ การใช้แสง

อินฟราเรด การใช้แสงสีน้ำเงิน รวมถึงการใช้แสงเลเซอร์ ชนิดไดโอดเลเซอร์ พอสรุบบบฟอกสีฟันและระบบกระตุ้นปฏิกิริยาเคมีในรูปแบบต่าง ๆ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางแสดงระบบกระตุ้นปฏิกิริยาการฟอกสีฟันและส่วนประกอบของน้ำยาฟอกสีฟันชนิดต่าง ๆ

ระบบการกระตุ้น	ส่วนประกอบหลักของน้ำยาฟอกสีฟัน	ผลิตภัณฑ์
1.แสงเลเซอร์ชนิดไดโอด (810 นาโนเมตร)	37% Hydrogen peroxide	LaserSmile [®] (Biolase, USA)
2. ปฏิกิริยาสารเคมี	40% Hydroden peroxide	Opalescence [®] Xtra Boost (Ultradent, USA)
3. หลอดไฟแอลอีดี	25% Hydrogen peroxide	Zoom (Discus Dental, USA)

1.การฟอกสีฟันด้วยน้ำยาฟอกสีฟันที่กระตุ้นด้วยด้วยสารเคมี (Chemical activated bleaching system)

ระบบการฟอกสีฟันโดยเจลฟอกสีฟันสามารถเกิดปฏิกิริยาฟอกสีฟันได้ด้วยตนเอง โดยที่ไม่ต้องการการกระตุ้นภายนอก สำหรับการฟอกสีฟันด้วยระบบกระตุ้นปฏิกิริยาการฟอกสีฟันด้วยสารเคมี อาจเรียกว่าเป็นระบบการฟอกสีฟันที่ไม่มีการกระตุ้นน้ำยาฟอกสีฟันด้วยแสง เป็นการปล่อยปฏิกิริยาของสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ดำเนินไปด้วยปฏิกิริยาเคมีหลังจากที่ส่วนตัวน้ำยาผสมกับสารกระตุ้นการฟอกสีฟัน น้ำยาฟอกสีฟันในระบบนี้เป็นสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีความเข้มข้นค่อนข้างสูงประมาณ 35 - 40% ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 2 ระยะเวลาที่ใช้ในคลินิกประมาณ 40 นาที ซึ่งเป็นวิธีที่ปลอดภัย บางผลิตภัณฑ์มีส่วนผสมของโพแทสเซียมไนเตรดและโซเดียมฟลูออไรด์ผสมไปด้วยเพื่อหวังผลในการช่วยลดอาการเสียวฟัน

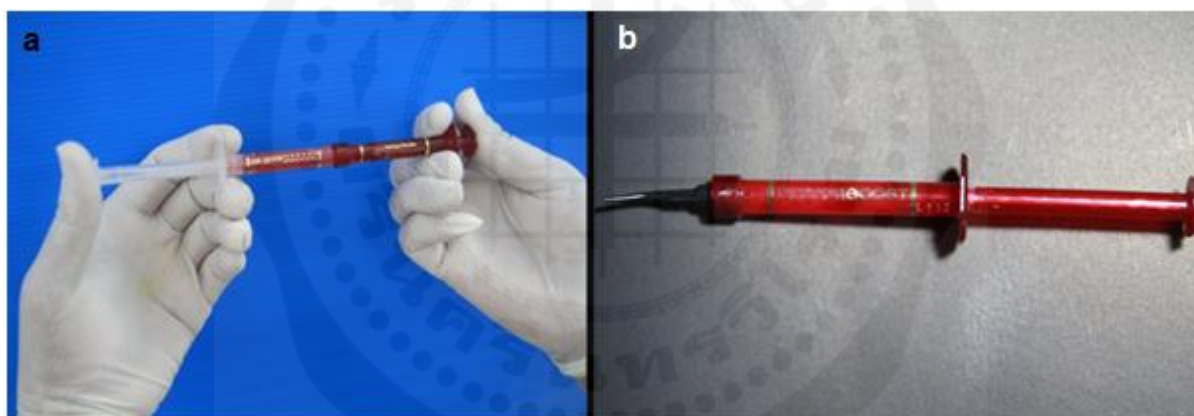
วิธีการฟอกสีฟันด้วยน้ำยาฟอกสีฟันที่กระตุ้นด้วยด้วยสารเคมี

1. ตรวจสอบสภาพฟันของคนไข้ เตรียมช่องปาก และเทียบเฉดสีฟันตั้งต้นของคนไข้และถ่ายรูป
2. กันน้ำลายด้วยเครื่องมือกันน้ำลาย ทา วาสลินบริเวณริมฝีปากให้ทั่ว เพื่อลดการตึงผิว หรือริมฝีปากแห้ง
3. ใช้ลมเป่าร่องเหงือกและเหงือกให้แห้ง ฉีดน้ำยาแยกเหงือก เข้าไปที่ร่องเหงือกเป็นเส้นบาง ๆ แล้วฉายแสง และฉีดน้ำยาแยกเหงือกครั้งที่ 2 ที่บริเวณเหนือร่องเหงือกให้กว้างแต่ไม่ตองหนาแล้วฉายแสง
4. ใส่ น้ำยาฟอกสีฟันลงบริเวณหน้าฟัน และในขณะที่ฟอกสีฟัน ให้กวนน้ำยาทุก ๆ 5 นาที จนครบเวลา 30 นาที

ขั้นตอนการผสมน้ำยาฟอกสีฟันที่กระตุ้นด้วยด้วยสารเคมี

น้ำยาฟอกสีฟันในรูปแบบนี้ ประกอบไปด้วยส่วนของหลอดที่เป็นเนื้อน้ำยาฟอกสีฟัน (Base, B) และสารกระตุ้น (Activator, A) เมื่อเตรียมคนไขเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการผสมน้ำยาฟอกสีฟันทั้งสองส่วนให้เข้ากัน โดยหลอดน้ำยาอยู่ระดับเดียวกับอุณหภูมิก่อนการผสมด้วยทั้งสอง และตรวจสอบว่าหลอดบรรจุน้ำยาทั้งสองส่วนประกอบกันสนิท โดยหมุนตรงกลางข้อต่อทั้งสองหลอดให้แน่น และทำการผสมน้ำยาตามวิธีการดังต่อไปนี้

1. ดันหลอดบรรจุส่วนของน้ำยาฟอกสีฟันด้านสีแดง (A) มาทางหลอดสีขาว (B) ให้สุดก้านหลอด ดังรูปที่ 14
2. กดก้านหลอดบรรจุสารฟอกสีฟันด้านสีขาว (B) กลับมาทางด้านหลอดสีแดง (A) เข้าไปถึง (B) ให้ยินเสียงก๊ิบเป็นการผสมสารกระตุ้น (Activator) ในส่วน (A) เข้าไปในส่วนที่เป็นเนื้อน้ำยาฟอกสีฟัน (B)
3. ผสมน้ำยาทั้งสองข้างเข้าด้วยกันโดยดันหลอดทั้งสอง [A สลับ B] กลับไปกลับมาประมาณ 25 ครั้ง สังเกตน้ำยาเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้มโดยสม่ำเสมอ น้ำยาที่ผสมแล้วจะต้องเป็นสีแดงเข้มและข้นไม่ไหลย้อนกลับ
4. บิดหลอด(B) ด้านใสออกจากหลอดสีแดง (A) และใส่ปลายหัวฉีดให้ติดกับหลอดสีแดง หมุนให้แน่น เพื่อป้องกันการรั่วไหลของน้ำยาที่ผสมเสร็จแล้วตามรอยต่อ ได้น้ำยาฟอกสีฟันที่ผสมเข้ากันดี(ดังแสดงในรูป 14b)
5. บีบส่วนผสมลงแผ่นกระดาษ เพื่อทดสอบปลายหลอดฉีดทำงานได้ดี สามารถจ่ายวัสดุได้



รูปที่ 14 แสดงการผสมน้ำยาส่วนที่เป็นเบส และส่วนกระตุ้น โดยดันหลอดฉีดไปมา 2 ส่วนดังภาพเพื่อแบ่งเจลไว้ใช้สำหรับคนไข้ 2 ท่านแบ่งน้ำยาปริมาณครึ่งหนึ่งของแต่ละหลอด

2. การฟอกสีฟันด้วยน้ำยาฟอกสีฟันที่กระตุ้นด้วยด้วยแสง (Light activated bleaching system)

ระบบการฟอกสีฟันที่มีการกระตุ้นด้วยแสง โดยทั่วไปส่วนของน้ำยาฟอกสีฟันประกอบด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เป็นหลัก เช่นเดียวกับระบบแรก แต่เพิ่มกระบวนการฟอกสีฟันด้วยการใช้แสงหลอดไฟประเภทต่าง ๆ มาช่วยกระตุ้นให้ปฏิกิริยาการฟอกสีฟันเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เครื่องฉายแสง หรือ แสงที่ใช้ในการกระตุ้นน้ำยาฟอกสีฟันได้แก่ แสงจากหลอดไฟฮาโลเจน (Halogen lamp) แสงจากหลอดไฟ LED (รูปที่ 15 c) พลาสมาอาร์ค (Plasma arc) เมทัลเฮไลด์ (metal halides) และแสงจากเลเซอร์ไดโอด (Diode laser) นอกจากนี้ยังมีแสงชนิดต่าง ๆ มากมาย ที่ถูกนำมาใช้ในการกระตุ้นระบบน้ำยาฟอกสีฟัน เช่น แสงอัลตราไวโอเลต แสงอินฟราเรด แสงเลเซอร์จากแหล่งกำเนิดแสงชนิดต่าง ๆ เช่น เค

ทีพีเลเซอร์ (KTP laser) อาร์คอนเลเซอร์ เป็นต้น ตัวอย่าง ระบบฟอกสีฟันที่มีแสงร่วมด้วย ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันยี่ห้อซูม (Zoom™) ซึ่งใช้แสงแอลอีดีในการกระตุ้นปฏิกิริยาเคมีการฟอกสีฟันร่วมกับน้ำยาฟอกสีฟันที่มีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 25 % ดังแสดงในรูปที่ 15 และระบบการฟอกสีฟันที่กระตุ้นด้วยแสงสีฟ้าและแสงอินฟราเรด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันยี่ห้อมีทู (MeToo!®) (รูปที่ 16)



รูปที่ 15 แสดง (a) ระบบฟอกสีฟันที่ใช้แสงในการกระตุ้นปฏิกิริยาเคมีร่วมกับน้ำยาฟอกสีฟันประเภทไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มีความเข้มข้นประมาณ 25% (b) ในบรรจุภัณฑ์ จะประกอบไปด้วย เรซินปกป้องเนื้อเยื่อเหงือก กระดาษที่ใช้ปกป้องเนื้อเยื่อรอบริมฝีปาก รวมทั้งส่วนของม้วนสำลีเพื่อป้องกันน้ำลาย และที่ดูดน้ำลาย นอกจากนี้ยังมีส่วนของสารที่ช่วยลดอาการเสียวฟันหลังจากการฟอกสีฟัน (c) เป็นเครื่องฉายแสงแอลอีดี (e,f) การผสมน้ำยาเป็นแบบใช้มือผสมโดยบีบออกมาใช้ในแต่ละรอบของการฟอกสีฟันประมาณหนึ่งในสี่ของหลอดใช้ปลายฟูกันผสมจนส่วนของเนื้อน้ำยาและตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีเข้ากันเป็นเนื้อเดียว จึงนำไปใช้ทาบนผิวฟัน



รูปที่ 16 แสดง (a) ระบบฟอกสีฟันที่ใช้แสงในการกระตุ้นปฏิกิริยาเคมีร่วมกับน้ำยาฟอกสีฟันประเภทไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มีความเข้มข้นประมาณ 30% (b) ในบรรจุภัณฑ์ จะประกอบไปด้วย หลอดน้ำยาฟอกสีฟัน เรซินปกป้องเนื้อเยื่อเหงือก นอกจากนี้ยังมีส่วนของสารที่ช่วยลดอาการเสียวฟันหลังการฟอกสีฟัน (c) ส่วนของน้ำยาในหลอดฉีดที่ประกอบด้วยส่วนของเบสและแคตตาลิส พร้อมปลายหัวฉีดแบบผสมอัตโนมัติ (d) ระบบการจ่ายน้ำยาฟอกสีฟันของบริษัทผู้ผลิตนี้ เป็นแบบผสมอัตโนมัติ (automixed)

วิธีการฟอกสีฟันที่กระตุ้นด้วยด้วยหลอดไฟแอลอีดี

1. ชุดฟอกสีฟัน สำหรับผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันด้วยระบบกระตุ้นด้วยแสงแอลอีดี ประกอบด้วยหลอดน้ำยาไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้นประมาณ 25% (โดยทั่วไป พบว่า มีความเข้มข้นน้อยกว่าน้ำยาฟอกสีฟันที่กระตุ้นด้วยระบบเคมี) และชุดป้องกันเนื้อเยื่อ ได้แก่ ม้วนสำลีกันน้ำลาย ผ้าก๊อซกันน้ำลาย กระดาษสำหรับป้องกันเนื้อเยื่อรอบริมฝีปาก (Protective napkin) และเรซินสำหรับปกป้องเนื้อเยื่อเหงือก (Resin Dam)
2. หลังจากเทียบประเมนเฉดสีฟันเสร็จสิ้นแล้ว จัดให้คนไข้นอนลงบนเก้าอี้ หลังจากนั้นให้ทาวาสลินโดยรอบริมฝีปากคนไข้ ก่อนใส่เครื่องมือกันน้ำลายถ่ายรูป สวมแว่นตาเพื่อป้องกันแสงจากหลอดไฟที่รบกวนสายตา
3. ทำการป้องกันเนื้อเยื่อทั้งภายในและภายนอกช่องปาก ใส่เครื่องมือกันน้ำลายเพื่อช่วยกันริมฝีปากทำให้ทำงานได้สะดวกขึ้น
4. หลังจากนั้นเป่าลมให้เหงือกแห้ง แล้วบีบน้ำยาแยกเหงือกปิดรอยขอบเหงือก บริเวณเหงือกทุกที่ให้หมดจนไม่เห็นเหงือกส่วนใดในช่องปากเป็นสีชมพู จากนั้นทำการฉายแสงด้วยเครื่องฉายแสงเพื่อให้น้ำยาแยกเหงือกแข็งตัว (รูปที่ 17 a, b)
5. บีบน้ำยาประมาณ 1/4 ของทั้งหมด (ต่อหนึ่งรอบ ของการฟอกสีฟัน 1 ครั้ง) ลงถ้วยผสมวัสดุคนให้เข้ากัน แล้วจึงใช้ฟู่กันที่ให้มาในกล่อง ตักป้ายทาลงบนฟันที่จะทำการฟอกสีฟันให้ทั่วตลอดผิวเคลือบฟัน



รูปที่ 17 แสดง การฟอกสีฟัน a) การปกป้องเนื้อเยื่อเหงือกด้วยเรซิน b) เรซินปกป้องเนื้อเยื่อเหงือก เมื่อได้รับการบ่มด้วยแสง จะเปลี่ยนสีจากสีเขียวเข้มเป็นสีเขียวอ่อน c) การจัดทำกรอนพักระหว่างการรอกฏิกิริยาฟอกสีฟัน d) การใช้แสงที่มีส่วนประกอบของแสงสีฟ้าความยาวคลื่น 450-480 nm และแสงอินฟราเรดที่มีความยาวคลื่น 835-865 nm สำหรับกระตุ้นสารฟอกสีฟัน ภาพโดย ปิยะนารถ เอกวรพจน์

6. เตรียมเครื่องฟอกสีฟัน ให้สวมส่วนนำแสงสีสัมผัสเข้ากับเครื่องฟอกสีฟันและปรับตำแหน่งของเครื่องให้ตรงกับช่องปากของคนไข้ แล้วกดปุ่มเริ่มต้นการทำงาน (Start) เครื่องทำงานเองครั้งละ 15 นาทีและดับลงเอง ดูดน้ำลายน้ำยาใหม่เพื่อให้ผลการฟอกฟันที่ดียิ่งขึ้นควรเตรียมสำลีชุบน้ำบีบจนแห้งแล้วใช้เช็ดคราบน้ำยาเก่าที่ตกค้างเพื่อให้น้ำยาที่จะลงซ้ำในครั้งต่อไปทำงานได้ดียิ่งขึ้นทำซ้ำแบบครั้งแรก อีก 2 รอบ เมื่อครบ 3 รอบ กระบวนการฟอกสีฟันด้วยระบบซุม (เป็นเวลา 15 นาที 3 ครั้ง)

7. เมื่อฟอกสีฟันครบรอบทั้งหมดของการฟอกสีฟัน เสร็จเรียบร้อยแล้ว ใช้ที่ดูดน้ำลายดูดสารออกที่ละซี่ แล้วใช้สำลีก้อนเล็ก ๆ ชุบน้ำเช็ดที่ฟันให้สะอาดก่อนผิวน้ำลงบนผ้าก๊อชที่บริเวณร่องแก้มให้พอชื้น แล้วค่อยๆกระตุ้นเรซินตามออกที่ละขากรรไกรให้คนไข้บ้วนปาก ดังแสดงในรูปที่ 18



รูปที่ 18 แสดง การฟอกสีฟัน e) การเกิดฟองของน้ำยาฟอกสีฟันจากปฏิกิริยาการฟอกสีฟัน f) การถอดส่วนของเรซินปกป้องเหงือกออก ภาพโดย ปิยะนารถ เอกวรพจน์

3. การฟอกสีฟันด้วยน้ำยาฟอกสีฟันร่วมกับการกระตุ้นด้วยแสงเลเซอร์ชนิดไดโอดเลเซอร์

การฟอกสีฟันที่ทำในคลินิกทันตกรรมควบคุมโดยทันตแพทย์ด้วยระบบเลเซอร์ ตัวอย่างที่มีใช้ในประเทศไทย ได้แก่ Laser Smile™ (Biolase Technology Inc., San Clemente, CA) โดยน้ำยาฟอกสีฟันที่ใช้ เป็นเจลฟอกสีฟันที่มีส่วนประกอบพื้นฐานประเภทไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่มีความเข้มข้นประมาณ 37 – 45 % และใช้แสงเลเซอร์ชนิดไดโอดเลเซอร์ เป็นแสงเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่นจำเพาะ (940 nm, 10 watt) เหมาะสำหรับการฟอกสีฟันและงานศัลยกรรมเนื้อเยื่ออ่อนมีคุณสมบัติ คือมีค่าการดูดซึมต่ำในน้ำและแร่ธาตุจากฟัน ดูดซึมต่อเม็ดสีได้ดี ใช้ร่วมกับเจลฟอกสีฟันความเข้มข้นสูงที่มีเม็ดสีจำเพาะในการรับการกระตุ้นจากแสงเลเซอร์ชนิดนี้ (specialized photo activated gel) เนื่องจากใช้สารประกอบไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มีความเข้มข้นสูง จึงต้องระมัดระวังมากในการปกป้องเนื้อเยื่ออ่อนและฟันที่มีรอยแตกหรือบิ่น บางการศึกษาพบว่าการใช้ไดโอดเลเซอร์ในการฟอกสีฟัน เกิดการเสียวฟันและระคายเคืองเหงือกน้อยและใช้ระยะเวลาในการฟอกสีฟันที่รวดเร็วกว่าวิธีอื่น สิ่งที่ต้องแจ้งแก่ผู้ป่วยก่อนฟอกสีฟัน ได้แก่ การฟอกสีฟันจะเห็นผลเฉพาะในฟันธรรมชาติเท่านั้น หากฟอกสีฟันแล้วพบว่าสีของวัสดุอุดเก่าไม่กลมกลืนกับสีฟันธรรมชาติ ควรทำการอุดใหม่และทิ้งเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง เนื่องจากพบว่าแรงยึดเกาะระหว่างผิวเคลือบฟัน เนื้อฟัน กับเรซินคอมโพสิตจะต่ำกว่าปกติในช่วง 24 ชั่วโมงภายหลังการฟอกสีฟัน เนื่องจากเปอร์ออกไซด์และออกซิเจนบางส่วนที่ตกค้างอยู่ในผิวเคลือบฟันและเนื้อฟันจะมีผลยับยั้งปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชันของสารยึดเกาะและเรซินคอมโพสิตได้ อย่างไรก็ตาม ไดแนะนำให้รอเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1-2 สัปดาห์เพื่อให้สารฟอกสีฟันที่ตกค้างอยู่หมดไป และได้สีฟันที่คงที่ก่อนการบูรณะใหม่ ทันตแพทย์ควรทำความเข้าใจกับผู้ป่วยถึงวิธีการ ผลการรักษา และผลข้างเคียงของการฟอกสีฟันก่อนการรักษา อย่างไรก็ตาม ผลข้างเคียงที่พบบ่อยในผู้ป่วยที่ฟอกสีฟันมีชีวิต คือ อาการเสียวฟัน (tooth sensitivity) อาจเกิดขึ้นได้ในระหว่างการรักษา พบมากที่สุดในช่วง 1 ชั่วโมงหลังฟอกและส่วนใหญ่อยู่ในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง เกิดเพียงระยะเวลานั้นๆและมักหายไปเองภายใน 1-4 วันภายหลังจากสิ้นสุดกระบวนการฟอกสีฟัน

การรักษาอาการเสียวฟันจากการฟอกสีฟันมี 2 รูปแบบ คือ รักษาแบบค่อยเป็นค่อยไป (Passive treatment) โดยการลดความถี่หรือระยะเวลาการฟอกสีฟันในแต่ละครั้งลง และการรักษาแบบรวดเร็ว (Active treatment) จะเป็นการใช้สารเคมีเพื่อช่วยลดอาการเสียวฟันโดยตรง ในปัจจุบันสารที่นิยมใช้ได้แก่ โฟตอสเซียมไนเตรท มีกลไกการทำงานโดยยับยั้งการนำของกระแสประสาทเป็นหลัก และ ฟลูออไรด์ กลไกการทำงานคือการไปอุดปิดท่อเนื้อฟันและเพิ่มความแข็งแรงแก่ผิวเคลือบฟัน แต่อย่างไรก็ตามโมเลกุลของเปอร์ออกไซด์มีขนาดเล็กมากจึงสามารถซึมผ่านช่องว่างระหว่างท่อเนื้อฟันและแทรกซึมเข้าสู่โพรงประสาทฟันได้ ดังนั้นการใช้ฟลูออไรด์อาจไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ

การฟอกสีฟันด้วยการกระตุ้นด้วยแสงเลเซอร์ เป็นระบบที่ใช้ไดโอดเลเซอร์ในการทำให้ฟันขาวขึ้นและเป็นระบบที่ปลอดภัยและใช้แสงเลเซอร์เร่งปฏิกิริยาฟอกสีฟันทำให้ฟันขาวรวดเร็วขึ้นตัวน้ำยาเป็นสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 46% (Gel base) พร้อมสารกระตุ้นปฏิกิริยาการฟอกสีฟัน (Gel base activator) ดังแสดงในรูปที่ 19



รูปที่ 19 แสดง a) เครื่องเลเซอร์สำหรับการกระตุ้นน้ำยาฟอกสีฟัน b),c) บรรจุภัณฑ์ของน้ำยาฟอกสีฟันสำหรับการฟอกสีฟันด้วยแสงเลเซอร์ (LaserWhite*20 Whitening Gel Kit) ประกอบด้วยส่วนของเรซินสำหรับป้องกันเหงือก (Resin dam) ชุดน้ำยาฟอกสีฟันในหลอดคู่ที่ประกอบด้วยเบสและตัวกระตุ้น รวมถึงสารป้องกันการเสียวฟัน รูปถ่ายโดย ปิยะนารถ เอกวรพจน์

ขั้นตอนการฟอกสีฟันด้วยระบบกระตุ้นด้วยแสงเลเซอร์ไดโอด

1. หลังจากตรวจสภาพฟันของคนไข้โดยตรวจสภาพฟันไม่ให้เกิดการสึกของผิวฟันและฟันตกรกระ และเทียบเฉดสีฟันตั้งต้นของคนไข้และถ่ายรูปฟันก่อนฟอกสีฟัน ขัดฟันให้เรียบร้อยด้วยผงขัด ใช้เครื่องมือกันน้ำลายกันน้ำลาย ทาวาสลีนบริเวณริมฝีปากให้ทั่ว เพื่อลดการดึงผิว หรือริมฝีปากแห้ง
2. ทำการป้องกันเนื้อเยื่อเหงือกโดยใช้ลัมเปาบริเวณร่องเหงือก (gingival sulcus) และบริเวณเหงือกยึดติด (Attach gingival) ให้แห้ง ฉีดน้ำยาแยกเหงือก เข้าไปที่ร่องเหงือกเป็นเส้นบาง ๆ แล้วฉายแสง ฉีดน้ำยาแยกเหงือกครั้งที่ 2 ที่บริเวณเหนือร่องเหงือกโดยรอบให้กว้างแต่ไม่ต้องหนา แล้วฉายแสง
3. ผสมสารฟอกสีฟันตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต สารฟอกสีฟันของระบบนี้มี 2 หลอดประกอบด้วย ส่วนของเจลเบส (Gel Base Activator) ที่เป็นส่วนของน้ำยาไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มีความเข้มข้น 46% และส่วนของแอคติเวเตอร์ ผสมสารทั้งสองหลอดเข้าด้วยกัน (รูปที่ 21) ส่วนของน้ำยาที่ก่อนผสมมีความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เมื่อผสมกับตัวเร่งปฏิกิริยาแล้วจะลดลง เหลือ 37 เปอร์เซ็นต์ มีค่า pH เท่ากับ 7 แล้วทาน้ำยาฟอกสีฟันที่ผสมแล้วลงบนผิวฟันด้านใกล้แก้ม (buccal surface) โดยทาตรงกลางของตัวฟันและเกลี่ยให้ทั่วพื้นผิวของฟัน ทาน้ำยาบาง ๆ และควรให้มีผิวสัมผัสกับฟันมากที่สุด



รูปที่ 21 แสดง a) ชุดน้ำยาฟอกสีฟันด้วยเลเซอร์ไดโอดประกอบด้วย เรซินแถม น้ำยาส่วนเบสและส่วนแคตตาลิส b) การผสมน้ำยาส่วนที่เบสและแคตตาลิสโดยการสวมปลายหลอดของแต่ละหลอดเข้าด้วยกันดันน้ำยาสลับข้างไปมาเพื่อให้ผสมเข้ากันได้ดี c) นำปลายหลอดฉีดมาต่อที่หลอดน้ำยาที่ผสมเข้ากันดีแล้ว ฉีดลงบนผิวฟัน เคลือบให้บางและมีพื้นที่ผิวสัมผัสมากที่สุด รูปถ่ายโดย ปิยะนารถ เอกวรพจน์

5. ทาน้ำยาฟอกสีฟันที่ผสมแล้วลงบนผิวเคลือบฟัน ตรงกลางฟันเป็นจุดเดียวแล้วเกลี่ยน้ำยาให้ทั่วผิวฟัน ทาน้ำยาฟอกสีฟันหนาเพียง 1 มิลลิเมตรก็เพียงพอแล้วและให้สัมผัสกับผิวฟันมากที่สุดเพื่อประสิทธิภาพของการฟอกสีฟันโดยไม่จำเป็นต้องทาหนาๆ

6. สำหรับรอบการฉายแสงเลเซอร์ไดโอดจะสั้นกว่าแสงแอลอีดี กล่าวคือ ทาน้ำยาฟอกสีฟันและฉายรอบละ 1 นาที โดยแบ่งเป็นส่วนๆ ตามควมทแลนทของฟัน 4 ส่วน ใช้เวลา 1 นาที พักไว้ 1 นาที ทำซ้ำทั้งหมด 8-12 รอบ ในผู้ป่วยที่มีฟันเตตราไซคลิน 12 รอบ ให้พิจารณาอาการเสียวฟันที่อาจเกิดขึ้นได้ด้วย รวมทั้งสิ้นนาน 24 นาที พบว่าในระหว่างทำการฟอกสีฟันด้วยเลเซอร์ผู้ป่วยอาจมีความรู้สึกร้อนที่ฟันแต่ไม่เสียว จะมีควันเกิดขึ้นในขณะที่น้ำยาฟอกสีฟันทำปฏิกิริยาจึงต้องใช้ที่ดูดน้ำลายดูดควันตลอดเวลาเพื่อลดความร้อน

7. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ใช้ที่ดูดน้ำลายดูดสารออกทีละซี่ แล้วใช้สำลีก้อนเล็ก ๆ ชุบน้ำเช็ดที่ฟันให้สะอาดก่อนฉีดยาลงบนผ้าก๊อชที่บริเวณร่องแก้มให้พอชื้น แล้วค่อยๆกระตุ้นเรซินแถมออกทีละซีกกรรไกร ให้คนไข้บ้วนปาก ทาสารกันเสียว (Desensitizer) ที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต เพื่อป้องกันและลดอาการข้างเคียงจากการฟอกสีฟัน งดน้ำและอาหารประมาณ ครึ่งชั่วโมง หลังการฟอกสีฟัน รูปที่ 22 แสดงขั้นตอนการฟอกสีฟันด้วยระบบกระตุ้นปฏิกิริยาฟอกสีฟันด้วยแสงเลเซอร์ไดโอด



รูปที่ 22 การฟอกสีพันระบบกระตุ่นการฟอกสีพันด้วยแสงเลเซอร์ไดโอด a) การปกป้องเนื้อเยื่อด้วยเรซิน บริเวณรอบขอบเหงือกของฟันทุกซี่ที่ต้องการฟอกสีพัน b) ทาเจลฟอกสีพัน c) การกระตุ้นน้ำยาฟอกสีพัน ด้วยแสงเลเซอร์โดยให้ปลายหลอดครอบคลุมส่วนของฟันหน้าบนทุกซี่ d, e) เมื่อครบเวลาในการฟอกสีพันในรอบแรก ให้ใช้เครื่องดูดน้ำลายดูดน้ำยาฟอกสีพันออกให้หมด ผิวฟันควรจะสะอาดก่อนเริ่มต้นฟอกสีพันในรอบใหม่

ข้อควรระวังการใช้เครื่องไดโอดเลเซอร์ในการฟอกสีฟัน

เครื่องมือเลเซอร์ชนิดนี้จะปล่อยทั้งรังสีที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และรังสีที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ดังนั้นการสัมผัสโดยตรงกับรังสีอาจทำอันตรายต่อตาและผิวหนัง ดังนั้นผู้ที่ทำงานกับเลเซอร์ต้องใส่แว่นตาป้องกันรังสี นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงอันตรายต่อตาและผิวหนัง กรณีการเกิดอันตรายต่อตา กล่าวคือ รังสีจะมีผลต่อกระจกตา (retina) ทำให้เกิด การมองเห็นที่เสมือนมีหมอกขาวขุ่นบดบังภาพที่มองเห็น (clouded vision) อาจทำให้เกิดรอยโรคที่กระจกตาได้ (retina lesion) และสำหรับผลระยะยาว อาจทำให้เกิดอาการตามัวตรงกลาง หรือ โรคกลัวแสง (long term scotoma and photophobia) ซึ่งอันตรายอาจเกิดมาจาก การสัมผัสรังสีโดยตรง รังสีสะท้อน การแพร่กระจายของรังสี ส่วนความทนรังสีของผิวหนังจะมากกว่าที่ตา แต่อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของรังสี

คำแนะนำการคงสภาพความขาวของฟันหลังได้รับการฟอกสีฟัน

สิ่งสำคัญหลังจากคนไข้ได้รับการฟอกสีฟันภายในคลินิก การดูแลรักษาและคงสภาพความขาวให้ได้นานที่สุด สิ่ง ที่ควรแนะนำให้คนไข้ได้แก่ ใช้น้ำยาฟอกสีฟันที่มีส่วนประกอบของสารฟอกสีฟันที่มีความเข้มข้นต่ำ หรือ สารลดการเกิดคราบสี เพื่อ

กำจัดคราบสีใหม่ที่ติดบนผิวฟันป้องกันการเกิดคราบฟันเหลืองใหม่ได้ จะช่วยให้เกิดความคงทนของสีฟันที่ยาวนาน ควรแปรงฟันและบ้วนน้ำทันทีหลังรับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มที่ทำให้มีคราบหรือสีติดตัวฟัน การใช้หลอดดูดเครื่องดื่มที่มีคราบหรือสี เช่น ชา กาแฟ ไวน์แดง การเลือกใช้ลิปสติกสีชมพูจะช่วยให้ฟันดูขาวขึ้น ไม่ควรใช้สีส้อมหรือสีน้ำตาล อาจพิจารณาฟอกสีฟันซ้ำภายใน 6 เดือนหรือ 1 ปีขึ้นอยู่กับความถี่ของการรับประทานอาหารที่มีคราบสีของผู้ป่วย

รูปแบบผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันประเภทซื้อหาได้โดยไม่ต้องการใบสั่งยา (OTC whitening product)

ปัจจุบัน การฟอกสีฟัน ถูกนำไปใช้ในการประชาสัมพันธ์คลินิกทันตกรรม คนใช้รู้จักการฟอกฟันขาว ไม่ว่าจะจากสื่อต่าง ๆ หน้าคลินิกทันตกรรม หรือ ในเว็บไซต์จากสื่ออินเทอร์เน็ต ในรูปแบบการขายน้ำยาฟอกสีฟันให้คนไข้นำไปใช้ด้วยตนเอง หรือ ผลิตภัณฑ์ที่ช่วยในการทำให้สีฟันขาวขึ้นรูปแบบต่าง ๆ เช่น ยาสีฟัน แถบฟอกสีฟัน(รูปที่ 23) เจลฟอกสีฟัน เป็นต้น โดยทั่วไป ผลิตภัณฑ์ประเภท OTC มีวัตถุประสงค์เพื่อการคงสภาพสีฟันที่ขาวให้ยาวนานขึ้น หลังจากได้รับการฟอกสีฟันที่ดูแลโดยทันตแพทย์ (In office and Home bleaching)

ผลิตภัณฑ์ที่ช่วยกำจัดคราบสี และรักษาให้สีฟันมีความขาวที่คงทนยาวนาน ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของสารที่ช่วยฟอกสีฟัน ที่สามารถหาซื้อได้ตามร้านขายยา โดยไม่ต้องการใบสั่งยาจากแพทย์ หรือ OTC whitening agent รายละเอียด พอสรุปได้ในหัวข้อต่อไปนี้

ยาสีฟันที่มีสารฟอกสีฟัน (Whitening dentifrices)

ยาสีฟันที่มีสารฟอกสีฟันส่วนใหญ่จะมีส่วนประกอบของคาร์บาร์ไมด์เปอร์ออกไซด์ (Carbamide peroxide) หรือ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide) ในปริมาณความเข้มข้นน้อย ๆ ประมาณ 1% สามารถช่วยในการกำจัดคราบสีที่ติดที่ผิวฟัน ผงขัดในตัวยาสีฟันจะมีปริมาณมากสำหรับสูตรนี้ เพื่อกำจัดคราบสีที่ติดอยู่ภายนอกบนผิวของฟันได้ดีขึ้น นอกจากนี้อาจจะมีส่วนของเอนไซม์ (enzyme) เติมลงไปด้วยเพื่อทำลายโมเลกุลของสารอินทรีย์ที่อยู่ในคราบจุลินทรีย์ (biofilm) ที่เกาะติดบนผิวฟัน บางบริษัทผู้ผลิตพบว่ามีส่วนของสารที่ป้องกันการเกิดหินน้ำลายเป็นส่วนประกอบด้วย ส่วนผงขัดที่ช่วยในการกำจัดคราบเช่น อลูมินาไดแคลเซียมฟอสเฟตไดไฮเดรต และซิลิกา พบบ่อย ในสูตรของยาสีฟันฟอกสีฟัน อย่างไรก็ตามปริมาณผงขัดในยาสีฟันต้องมีปริมาณที่เหมาะสมที่ไม่ทำให้เกิดการสึกกร่อนของผิวฟันที่มากเกินไป นอกจากนี้ยังมีสารกระตุ้นการทำงานของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ หรือ คาร์บาร์ไมด์เปอร์ออกไซด์ รวมอยู่ในส่วนประกอบของยาสีฟัน จากผลการศึกษาการใช้ยาสีฟันฟอกสีฟันเปรียบเทียบกับยาสีฟันที่ไม่มีสารฟอกสีฟัน พบว่า ยาสีฟันฟอกสีฟันมีส่วนช่วยในการกำจัดคราบสีฟันและป้องกันการเกิดคราบสีได้ แต่ความสามารถในการทำให้ฟันขาวขึ้นไม่ได้เห็นผลอย่างชัดเจนหรือมีนัยสำคัญ

น้ำยาบ้วนปากที่มีสารฟอกสีฟัน (Whitening mouth rinses)

น้ำยาบ้วนปากที่มีสารฟอกสีฟัน ออกสู่ตลาดโดยการประชาสัมพันธ์ของบริษัทผู้ผลิตในแง่ของความสามารถในการลดการเกิดคราบสีและลดการก่อตัวของหินปูน ส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยสารฟอกสีฟันที่มีความเข้มข้นต่ำ ๆ ได้แก่ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ประมาณ 1.5 % และเฮกซะเมทราฟอสเฟต เพื่อป้องกันการเกิดคราบสีใหม่ ๆ ได้ มีผลการศึกษาแสดงถึง ประสิทธิภาพและความปลอดภัยของน้ำยาบ้วนปากชนิดนี้ แสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพในการทำให้ฟันขาวขึ้นของน้ำยาบ้วนปากเมื่อเทียบกับแผ่นแถบฟอกสีฟัน เมื่อใช้น้ำยาบ้วนปาก 2 ครั้งต่อวัน ไม่พบว่าสีของฟันขาวขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

การใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีสารฟอกสีฟันประเภทไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ มีข้อควรระวังในเรื่องของการระคายเคืองของเนื้อเยื่อ และการเสียวฟัน

หมากฝรั่งฟอกสีฟัน (Whitening chewing gum)

หมากฝรั่งฟอกสีฟันมีส่วนประกอบของโซเดียมเฮกซะเมทาฟอสเฟต อยู่ประมาณ 4-7% จะวางขายอยู่ตามเคาน์เตอร์ร้านขายยาหรือในห้างสรรพสินค้า ด้วยคุณสมบัติที่บริษัทผู้ผลิตยืนยันว่า สามารถป้องกันการเกิดคราบสีภายนอกได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อเทียบกับหมากฝรั่งกำจัดคราบนิโคติน จะพบว่า หมากฝรั่งประเภทหลังมีประสิทธิภาพดีกว่าหมากฝรั่งฟอกสีฟัน

เจลป้ายฟอกสีฟัน (Paint-on gels)

เจลป้ายฟอกสีฟันจะอยู่ในรูปแบบของเจลบรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายปากกาเขียนตา (รูปที่ 14) มีลักษณะของน้ำยาที่ใช้เคลือบบนผิวฟัน สารฟอกสีฟัน เช่น ไฮโดรเจนหรือคาร์บาร์ไมด์ เปอร์ออกไซด์จะเป็นสารแวนดอลอยอยู่ และใช้พู่กันป้ายบนผิวฟันและติดกับผิวเคลือบฟัน กล่าวถึง ประสิทธิภาพของเจลป้ายฟอกสีฟันเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันตัวอื่น ๆ เช่น ตัวแผ่นแถบฟอกสีฟัน (6 % ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์) และน้ำยาหลอก (placebo: fluoride toothpaste) พบว่าแผ่นแถบฟอกสีฟันมีประสิทธิภาพดีในการทำให้สีฟันที่เข้มอ่อนลงกว่าตัวเจลป้ายฟอกสีฟันและยาหลอก ผล ที่ เกิด ขึ้น อาจเนื่องมาจากระยะเวลาสัมผัสกับผิวฟันของตัวเจลป้ายฟอกสีฟันน้อย ทำให้ได้ผลไม่แตกต่างกับน้ำยาหลอก

สารฟอกสีฟันในเจลป้ายฟอกสีฟัน เช่น 10% คาร์บาร์ไมด์เปอร์ออกไซด์, 19% โซเดียมเปอร์คาร์บอเนต, ยูเรียเปอร์ออกไซด์ และ 8.7% ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

เจลฟอกสีฟันพร้อมถาดใส่น้ำยา

เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่แนะนำเข้าสู่ตลาด จะหาซื้อได้ง่าย ตามเคาน์เตอร์ร้านขายยา ห้างสรรพสินค้า และ อินเทอร์เน็ต โดยบริษัทผู้ผลิตจะให้ข้อมูลว่า ผลิตภัณฑ์นี้เทียบเท่ากับผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันที่ทันตแพทย์จ่ายให้มาทำที่บ้านข้อควรคำนึงถึงคือถาดใส่น้ำยาที่บริษัทผู้ผลิตให้มา จะไม่พอดีกับช่องปากของแต่ละบุคคล และปัญหาการใส่น้ำยาเกินขนาดจนล้นออกมาที่เนื้อเยื่อภายในช่องปาก ส่งผลให้เกิดการระคายเคืองที่เนื้อเยื่อปริทันต์



รูปที่ 23 แสดงรูปแบบบรรจุภัณฑ์ของน้ำยาฟอกสีฟันที่บ้าน a) เป็นแถบฟอกสีฟัน b) การใช้ปากกาฟอกสีแบบใช้เองที่บ้าน
ที่มา: รูป a <http://www.prosantecanada.com/crest-products/3D-white-whitestrips-professional-effects.aspx>
รูป b http://i.ytimg.com/vi/6tmD_LLlCenA/maxresdefault.jpg

ตารางที่ 3 แสดงตัวอย่างน้ำยาฟอกสีฟันสำหรับใช้ที่บ้านและส่วนประกอบรวมถึงบริษัทผู้ผลิต

น้ำยาฟอกสีฟัน	ส่วนประกอบ	บริษัทผู้ผลิต
CP 10 Opalescence Whitening gel	10% Carbamide Peroxide, Carbopol, Glycerin, Flavoring	Ultradent Product Inc., South Jordan, Utah, USA
CP 16 Clarigel Gold 16%	16% Carbamide Peroxide, Sodium Benzoate, EDTA, Carbopol, Sodium Fluoride, Mint Flavor	DentsplyIndustria e Comercio, Ltda, Petropolis, RJ, Brazil
HP 6.5 Crest Whitestrips Classic	6.5% Hydrogen Peroxide, Purified water, Glycerin, Carbopol, Sodium Hydroxide, Sodium Acid Pyrophosphate, Sodium Stannate	Procter & Gamble Company, Cincinnati, Ohio, USA

ที่มา: Delfino CS, et al. (2009) Effectiveness of Home bleaching agents in discolored teeth and influence on enamel microhardness. J Appl Oral Sci. 17(4): 284-8

การประเมินผลการรักษาและการบันทึกรูปหลังการฟอกสีฟัน

หลังจากทำความสะอาดน้ำยาในรอบสุดท้ายของการฟอกสีฟัน ให้ประเมินสีฟันด้วยแถบเลือกสีฟัน เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ รวมทั้งการประเมินความพึงพอใจในสีฟันจากคนไข้ การสอบถามอาการเสียวฟันที่เกิดขึ้นขณะฟอกสีฟัน และการแจ้งอาการข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นได้หลังการฟอกสีฟัน การบันทึกรูปถ่าย และทำการเปรียบเทียบรูปถ่ายก่อนและหลังการฟอกสีฟัน มีประมาณ 4 รูป ในแต่ละมุม เพื่อยืนยันผลการรักษา และในกรณีที่คนไข้ต้องการรูปถ่ายด้วย การถ่ายรูปพยายามถ่ายที่

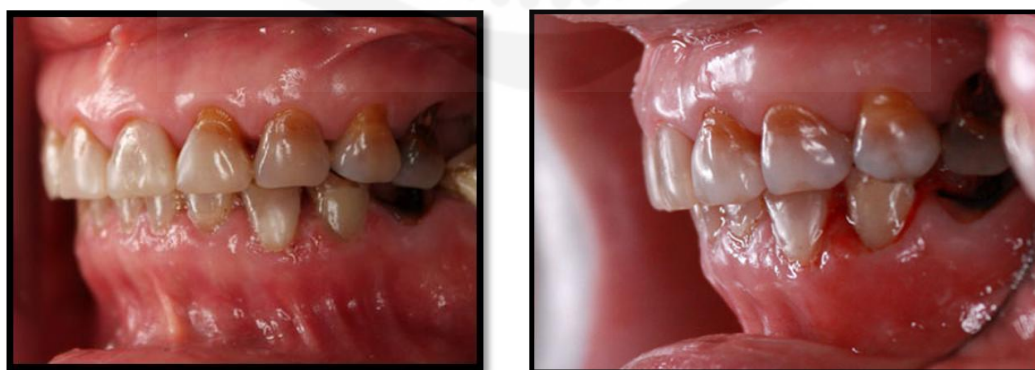
ระยะและมุมเดิม คือ ถ่ายรูปในตำแหน่งเดียวกันกับก่อนการฟอกสีฟัน เพื่อง่ายต่อการเปรียบเทียบ ตัวอย่างรูปถ่ายเปรียบเทียบผลการรักษา ดังแสดงในรูปที่ 1-4 ด้านล่าง



ภาพที่ 1 แสดงภาพถ่ายภายในช่องปากหน้าขณะกัดฟันก่อนและหลังฟอกสีฟัน



ภาพที่ 2 แสดงภาพถ่ายภายในช่องปากหน้าด้านข้างซ้ายขวา ก่อนและหลังฟอกสีฟัน



ภาพที่ 3 แสดงภาพถ่ายภายในช่องปากหน้าด้านข้างซ้าย ก่อนและหลังฟอกสีฟัน



รูปที่ 4 แสดงภาพถ่ายภายในช่องปากหน้าขณะกัดเมื่อเทียบสีVita 3D shade ก่อนฟอกสีฟันซึ่งเข้มกว่า shade 5M1 และหลังฟอกสีฟัน shade 3M1

บทสรุป

การฟอกสีฟัน เป็นวิธีอนุรักษ์เนื้อฟันที่ใช้ในการแก้ปัญหาสีฟันไม่สวยงาม การพิจารณาสภาพฟันที่จะทำการฟอกสีฟันมีความสำคัญในการประสบความสำเร็จในการรักษาร่วมกับการเลือกกระบวนฟอกสีฟันที่เหมาะสม มีส่วนช่วยในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว นอกจากนี้ การพูดคุยกับคนไข้ถึงผลการรักษาและความคาดหวังจากคนไข้ เป็นสิ่งที่จำเป็น มีข้อควรระวังและอาการข้างเคียงที่เกิดจากการฟอกสีฟันที่ควรได้รับการจัดการอย่างเหมาะสม ได้แก่ อาการเสียวฟัน หรือ อาการแสบร้อนบริเวณเนื้อเยื่อปริทันต์ รวมถึงลักษณะรอยต่างของสีฟันที่เกิดขึ้น ทันตแพทย์ควรให้ความรู้เกี่ยวกับการคงสภาพลักษณะของสีฟันให้กับคนไข้ และติดตามผลการรักษาเป็นระยะ ๆ

Diagnosis and Treatment Plan for Tooth Discoloration



Tooth Discoloration



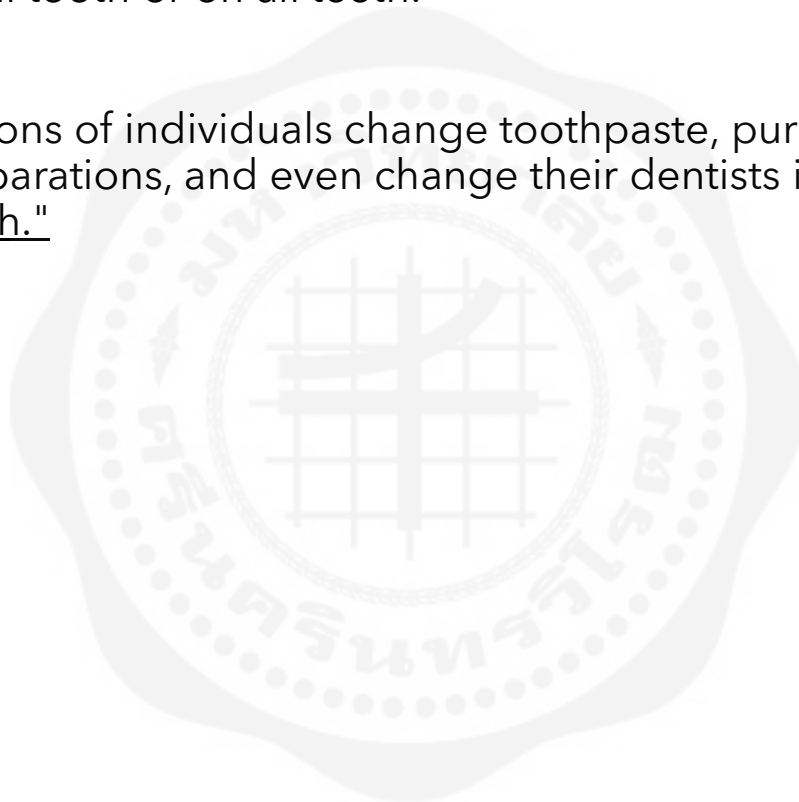
Correction of Tooth Discoloration



Chief Complaint: Tooth Discoloration

Many an attractive smile is marred by some discoloration or stain, either on an individual tooth or on all teeth.

Each year, millions of individuals change toothpaste, purchase ineffective preparations, and even change their dentists in their request for "whiter teeth."



Stain on Natural tooth

There are many causes and corresponding treatments for these stains and discolorations.

The dentist needs to be able to both diagnose and treat the various discolorations.

Some treatments must be performed in the dental office, some can be performed at home by the patient, and some are a combination of office and home treatments.

Type of Stain

Extrinsic stain

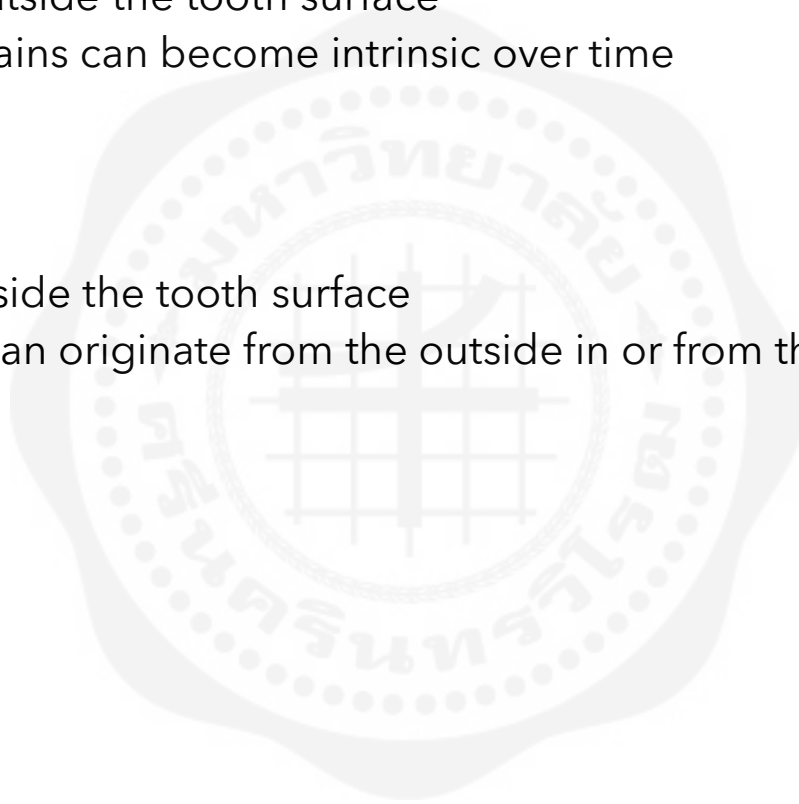
Located outside the tooth surface

extrinsic stains can become intrinsic over time

Intrinsic stain

Located inside the tooth surface

This stain can originate from the outside in or from the inside out



Etiology : common causes of tooth discoloration

TOOTH DISCOLORATION	ASSOCIATED CONDITION
Yellow	Aging Calcific metamorphosis Loss of vitality Tetracycline ingestion Amoxicillin syrup ⁸¹ Stannous fluoride Imipenem for cystic fibrosis ⁹⁸ Amelogenesis imperfecta ⁴³
Opaque	Fluorosis Sickle cell anemia ⁸⁷ Osteogenesis imperfecta ⁷²
White	Fluorosis Chronic kidney failure ¹⁰ Hypomineralization
Brown	Fluorosis ²⁶ Smoking ⁸⁴ Coffee ²⁹ Soy sauce ¹⁶

Etiology : common causes of tooth discoloration

Brown

Fluorosis²⁶
Smoking⁸⁴
Coffee²⁹
Soy sauce¹⁶
Cola
Tea³⁰
Calcific metamorphosis
Loss of vitality
Chlorhexidine ingestion^{1,34,70}
Iron⁷⁴
Tetracycline ingestion
Antitartar toothpaste²⁸
Osteogenesis imperfecta⁷²
Chlorhexidine glucamate (Hibitane) disinfectant¹¹
Tannic acid⁸⁵
Ochronosis⁴³
Dental materials¹⁰⁶

Etiology : common causes of tooth discoloration

Black	Occupational: glass blowers ⁹⁹ Betel nut chewers ⁹¹ Pipe/cigar smokers ⁹² Dental materials (pins) Caries
Blue	Tetracycline ingestion Osteogenesis imperfecta ⁷²
Green	Hyperbilirubinemia ⁹⁵ Congenital biliary atresia ^{83,110} Occupational: brass factory ²⁷ Marijuana smoking Nasmyth's membrane
Orange	Poor oral hygiene Chromic acid fumes
Red	Internal resorption Congenital erythropoietic porphyria ³¹ Periapical granuloma in lepromatous leprosy ⁹³ Death ^{9,68}
Gray	Tetracycline ingestion for cystic fibrosis ^{7,67,90} Minocycline for acne in adults ^{6,12,24,88,89,94,97,109}

Etiology : common causes of tooth discoloration

Orange	Poor oral hygiene Chronic acid fumes
Red	Internal resorption Congenital erythropoietic porphyria ³¹ Periapical granuloma in lepromatous leprosy ⁹³ Death ^{9,68}
Gray	Tetracycline ingestion for cystic fibrosis ^{7,67,90} Minocycline for acne in adults ^{6,12,24,88,89,94,97,109} Dentinogenesis imperfecta ²¹ Amalgam restorations Cyclosporine ³⁸

Black Stain



Green stain associated with poor oral hygiene



Orange /Orange brown stain

Chromagenic food

Poor oral hygiene



Black tobacco stain



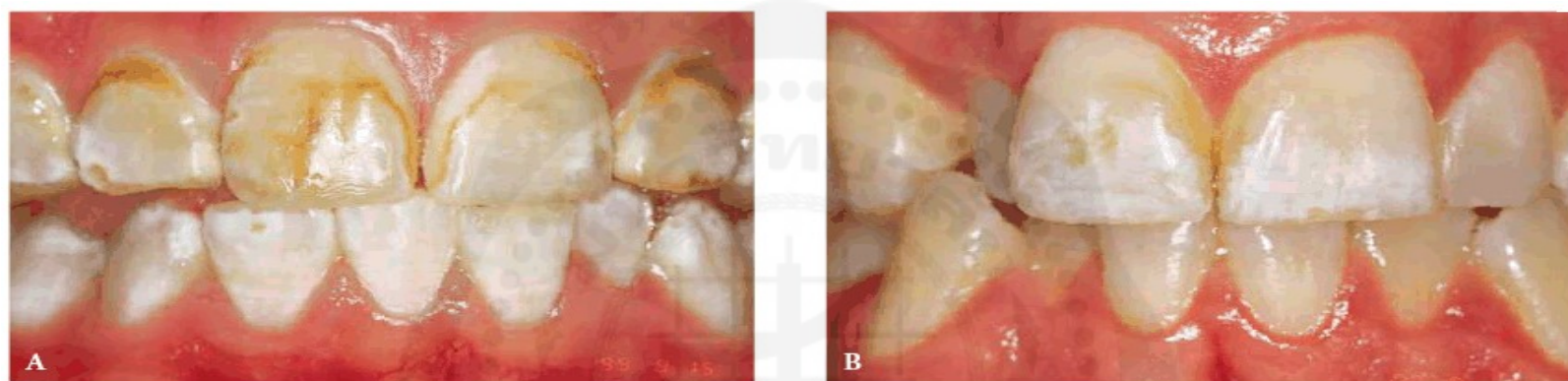
Black spot stain due to restorative materials



Brownish stain



Tooth discoloration due to tooth surface abnormalities

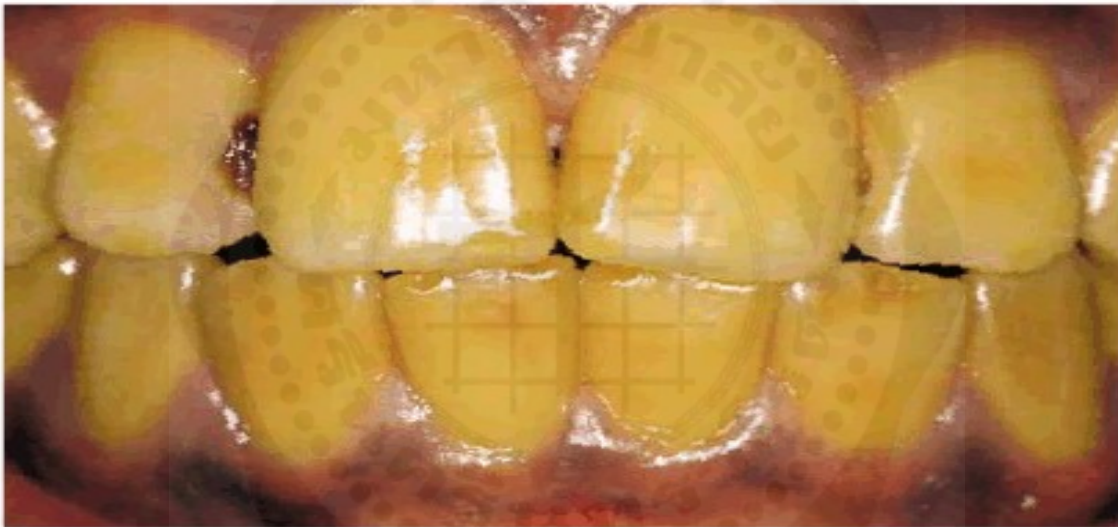


Single white spot lesion (localized decalcified lesion)



Treatment plan: It is less time consuming to do Composite filling with this case, even if, it is not conservative treatment plan. Nevertheless, it is involving the less teeth which should be effect by tooth whitening process.

Tooth discoloration due to overdose of mineral uptakes

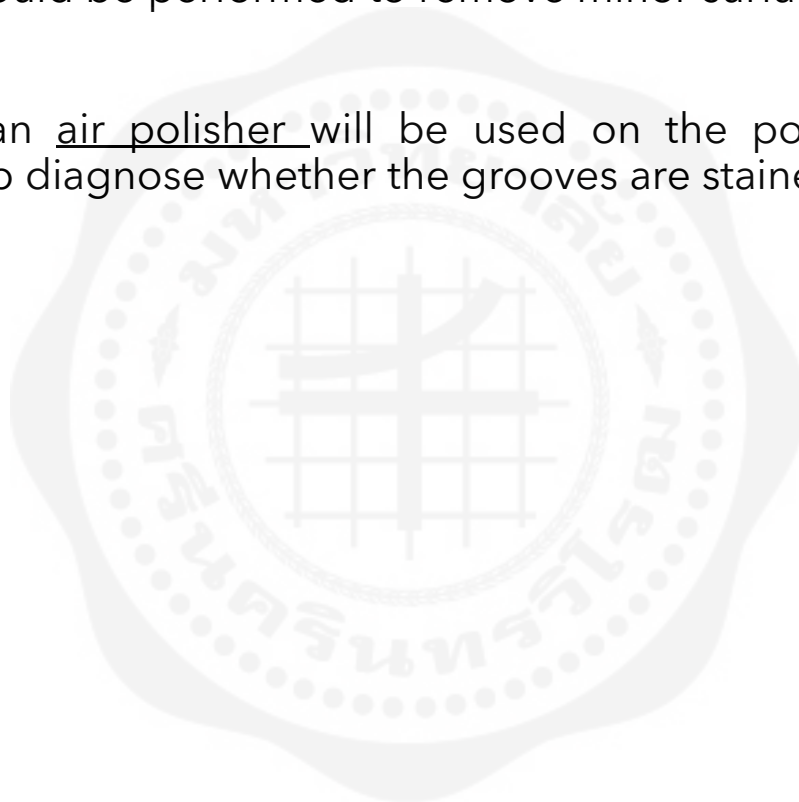


Yellow teeth caused by ingestion of iron over a long period of time

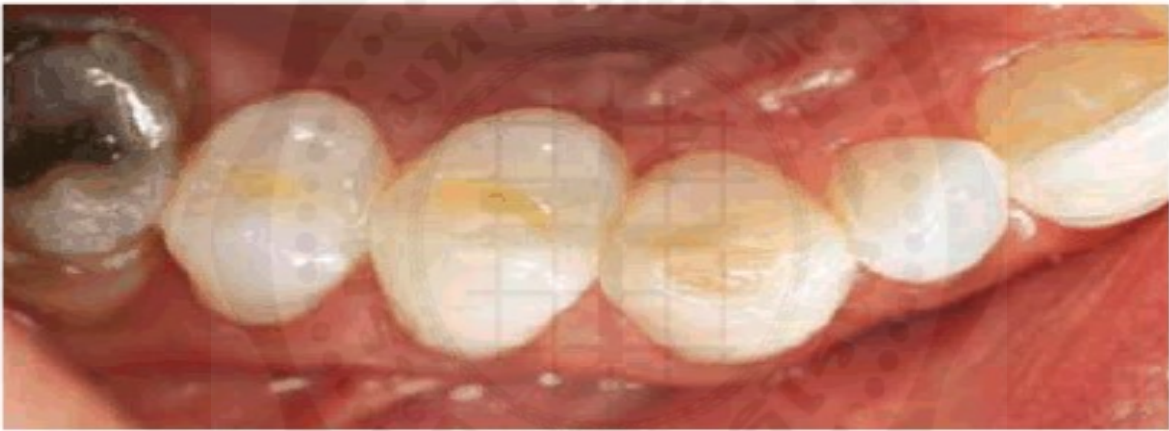
Diagnosis

Prior to final diagnosis of the stain or discoloration, a complete prophylaxis should be performed to remove minor surface staining.

Occasionally, an air polisher will be used on the posterior occlusal surfaces to help diagnose whether the grooves are stained or carious.



Stain on aged pit and fissure sealant



Clear sealants that were chemically cured tend to yellow over time, becoming unesthetic.

Treatment plan for discoloration tooth

TABLE 16-3. Treatment Options for Stained Teeth

TREATMENT OPTIONS	INTRINSIC	EXTRINSIC
Prophylaxis		X
Air polisher		X
Bleaching external with 10% or more CP	X	X
Bleaching external with 35% HP	X	
Bleaching internal with 10% CP	X	
Bleaching internal with 35% HP	X	
Sealant or preventive resin	X	
Macroabrasion: handpiece, burs, disks		X
Microabrasion: rubber dam and acid		X
Resurface and seal restoration		X
Replace restoration	X	X
Replace portion of restoration (composite to mask over amalgam)	X	X
Veneer (partial or complete, composite or ceramic)	X	
Crown (PFM, porcelain butt, all ceramic)	X	

CP = carbamide peroxide; HP = hydrogen peroxide; PFM = porcelain fused to metal.

Staining due to Prolong used of CHX mouth wash



Patient on regular use of chlorhexidine rinse for gingival treatment shows marked staining of teeth.

Extrinsic stain

After 3 month home bleaching



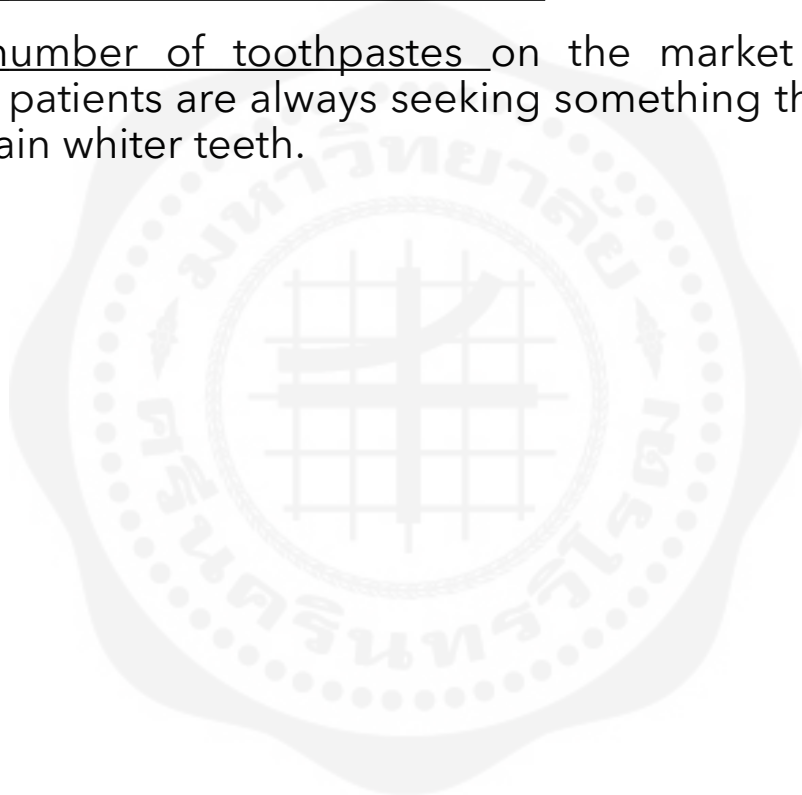
Stains were removed, and the patient continued with chlorhexidine use while simultaneously bleaching the maxillary arch.

After 3 months of treatment, there is markedly less staining on the maxillary teeth.

Maintenance Phase

Once the dental office has removed the extrinsic stains, the patient can use a toothpaste to maintain the whiteness of his or her teeth.

There are a number of toothpastes on the market advertised for whitening, and patients are always seeking something that they can use at home to obtain whiter teeth.



Abrasive toothpaste

The original whitening toothpastes, commonly referred to as the "smoker's toothpaste" remove extrinsic stains by mechanical abrasion, which can make the tooth appear whiter.

However, overuse of these toothpastes will eventually reduce enamel, causing the teeth to appear more yellow due to the show-through of the dentin.

These toothpastes are not recommended, especially in persons who are aggressive with their toothbrushing technique or use a hard toothbrush.

Chemical toothpaste

Chemical toothpastes. Some toothpastes attempt to remove stains by changing the surface chemistry of the tooth so that plaque and tarter will not adhere.

These types of "tarter control" toothpaste act much like teflon on a frying pan, and if there is no plaque or tarter on the tooth, there is less substrate to be stained. One of the problems with this approach is that, in some patients, these types of toothpastes cause marked sensitivity.

However, a peroxide-containing toothpaste may be useful in color maintenance after the dentist has whitened the teeth.

Intrinsic stain

bleaching with 10% carbamide peroxide in a custom-fitted tray easily treats discolorations due to aging, smoking, or chromogenic foods, and beverages.

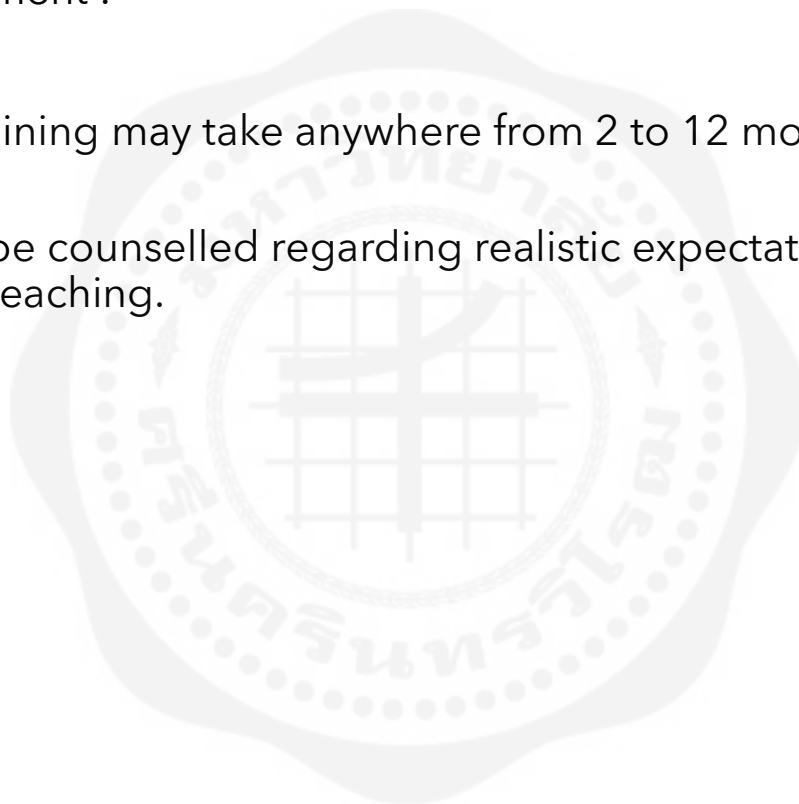
Although these types of stains generally require only 2 to 6 weeks of bleaching treatment, some are more stubborn.

Intrinsic stain (continue)

Nicotine staining of long-term duration may require as long as 3 months of nightly treatment .

Tetracycline staining may take anywhere from 2 to 12 months of nightly treatment.

Patients must be counselled regarding realistic expectations for the outcomes of bleaching.



Stain from chromogenic food and Natural yellow tooth



Some teeth darken over time from chromagenic foods.
Some patients' teeth are just naturally yellow.

Home bleaching



Whitening of the maxillary teeth using 10% carbamide peroxide in a custom tray results in a more pleasing smile.

This patient is now interested in closing the spaces.

Discoloration due to aging



Some teeth darken through natural aging.

Single arch home bleaching



- Whitening of the maxillary teeth using 10% carbamide peroxide in a custom tray produces a normal progression of color from gingival to incisal edge but offers a more pleasing, **younger look** to the patient.

Turning of extrinsic stain to intrinsic stain



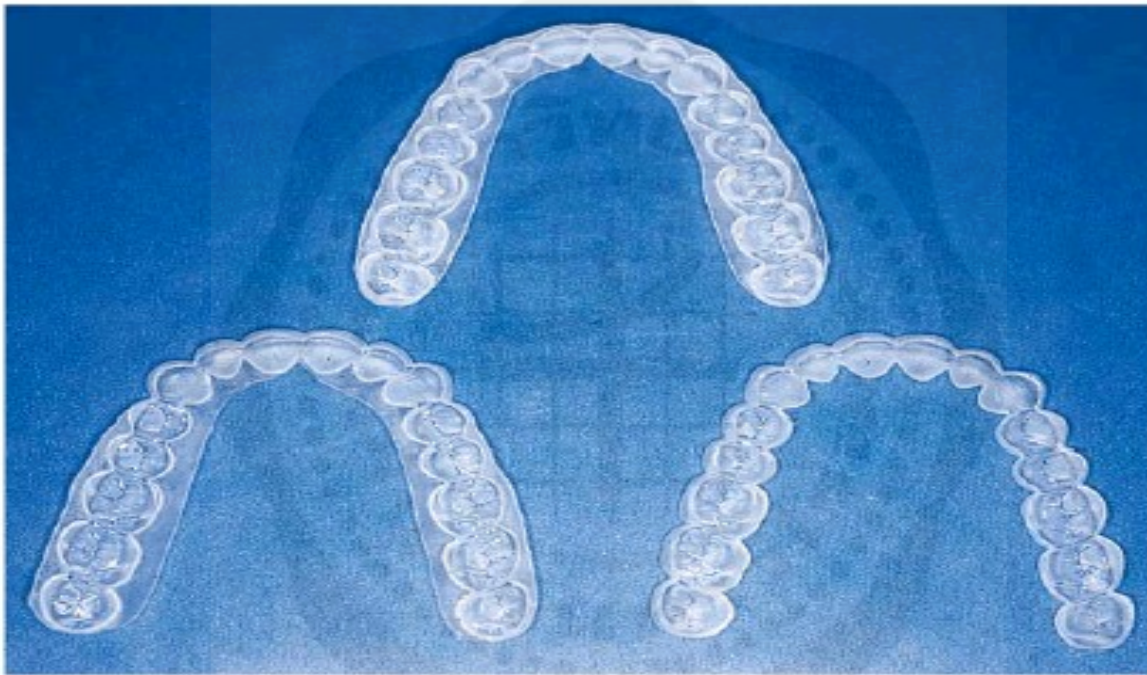
Years of pipe smoking have caused the extrinsic nicotine stain to become intrinsic.

At home bleaching (4 weeks)



Whitening, using at-home treatment of 10% carbamide peroxide in a custom-fitted tray, was necessary to remove the stubborn nicotine stains.

Tray Design for Home bleaching



Tray design can be scalloped or nonscalloped, with or without reservoirs. The choice depends on the bleaching material used and patient and clinical issues.

Single dark tooth



Because of trauma, one central incisor was lost and was replaced by an acrylic removable partial denture.

The other single right central incisor is discolored.

Evaluation and Treatment Plan

The first step in the treatment of this tooth is to take a radiograph to determine if there is any periapical pathology and to pulp test the tooth for vitality.

If the single dark tooth tests vital, there are two options for treatment.

One option is when the patient wishes to lighten the other teeth as well.

- If the patient wants to lighten all teeth, a conventional bleaching tray is fabricated, and carbamide peroxide is placed on all of the teeth.
- When the unaffected teeth cease to lighten, treatment is continued by placing the material only on the darkened tooth until it matches the color of the other teeth

Single dark tooth

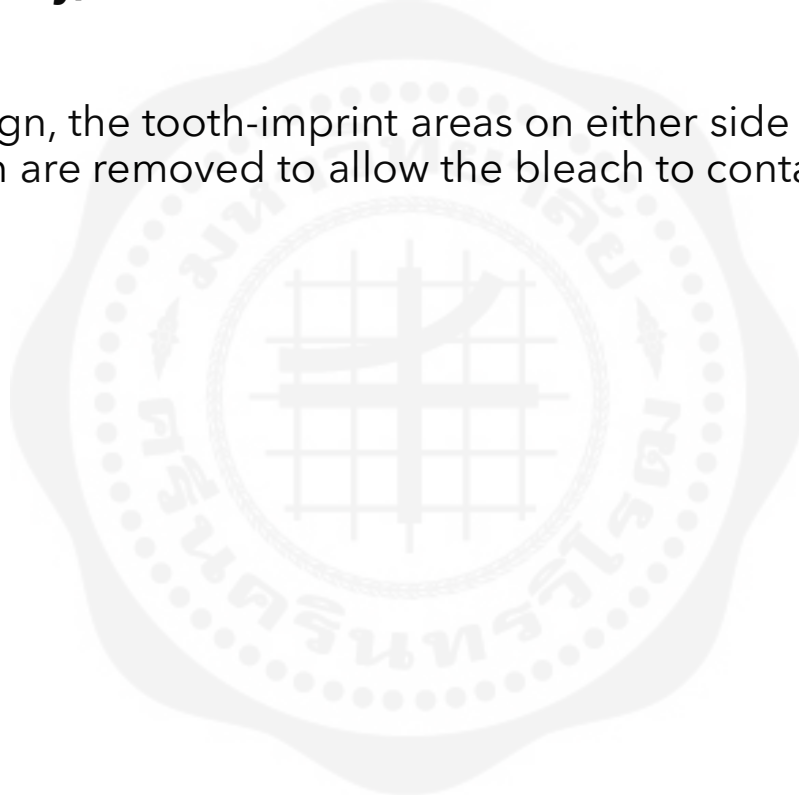


The patient may start with the dark tooth followed by lightening of all of the teeth or continue placing bleaching material in the single dark tooth mold after the remaining teeth have lightened. The artificial tooth is also polished to match the texture of the natural

Treatment plan (conservative method)

The single-tooth bleaching technique involves the use **of a nonscalloped tray, with or without reservoirs.**

In this tray design, the tooth-imprint areas on either side of the darkened tooth are removed to allow the bleach to contact only one tooth.



Alternatives treatment plan for single dark teeth

Other techniques for single dark teeth involve a scalloped tray with adjacent teeth molds removed or use of a polycarbonate crown former to carry the material.

The more conventional treatment of a single dark tooth would be the use of an in-office power bleaching technique

This procedure uses 35% hydrogen peroxide on the single tooth isolated with a rubber dam.

Comparison restorative materials with bleached tooth



The darkest sample of composite in this photograph is a B1 shade.

Shades lighter than B1 are necessary for some bleached teeth.

Single tooth discoloration



Single tooth discoloration due to metal substructure of PFM bonded bridge



WHY IS BLEACHING OF ANTERIOR ENDODONTICALLY TREATED TEETH BECOMING MORE PREVALENT?

At one time in dentistry, all teeth that had received endodontic therapy subsequently received a post and core followed by a full crown.

However, it has been found that the use of the post and core did not strengthen the tooth as originally thought, but often the preparation of the post space weakened the tooth.

Discoloration in Endodontically treated tooth

The best method to obtain strength for an endodontically treated tooth is to maximize the amount of remaining dentin and have a 2-mm ferrule of tooth structure internally above the margins.

The current opinion is that an anterior endodontically treated tooth does not automatically require crowning but should be restored with an acid-etched composite if possible

Hence, there are more teeth that are sound structurally, but discolored, and for which bleaching is the treatment of choice.

Chromophore : Organic substance (single and double bond) causing stain on tooth surface

Single dark brown spot



A single dark brown spot, possibly from trauma to the primary tooth, is present in this 13-year-old male.

All remaining teeth are white in color.

Treatment Outcomes



The teeth are treated for **5 weeks nightly with 10% carbamide peroxide**, resulting in the removal of the brown area without changing the surface characteristics or removing the fluoride-rich layer of enamel.

Brown spot recurrent



With no further whitening treatment, the brown spot has not returned for 7 years.

Yellow-brown stain



Yellow-brown stain that appears rough adjacent to a resin-bonded fixed partial denture.

White spot lesion



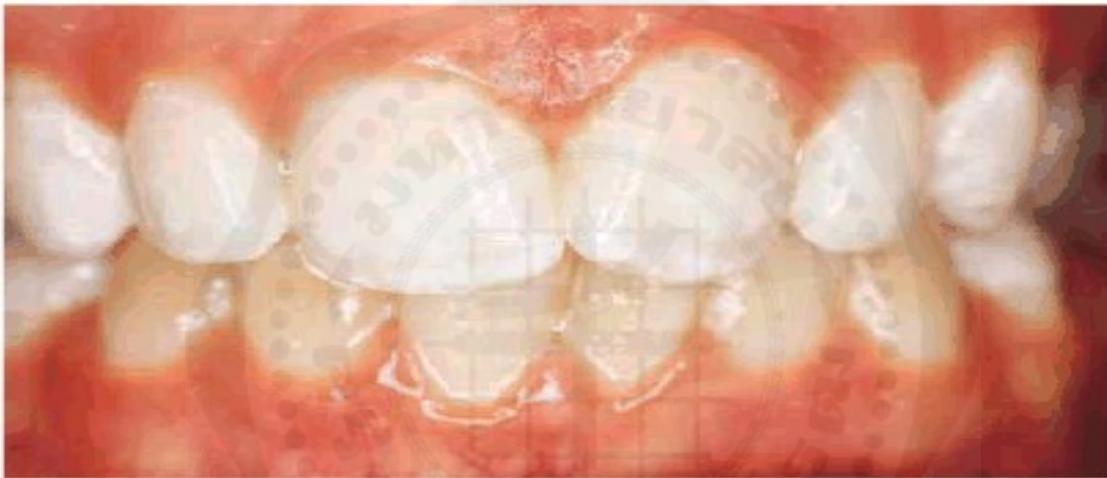
Microabrasion is used to remove the stain and smooth and polish the surface of the tooth without altering the shade of the adjacent teeth.

White spot lesion (incisal edge)



White spots on the incisal edges are accentuated by the yellow of the teeth.

5 weeks at home bleaching



After 5 weeks of nightly treatment with 10% carbamide peroxide, the white is less noticeable because the yellow has been removed.

Tooth discoloration: White spot lesion (incisal edge)



White spots may be considered for **microabrasion**, but the depth of the discoloration is unknown.

Bleaching is generally the first treatment of choice.

6 weeks at home bleaching



After bleaching for 6 weeks with 10% carbamide peroxide, the white is less noticeable but still a distraction.

Composite veneering

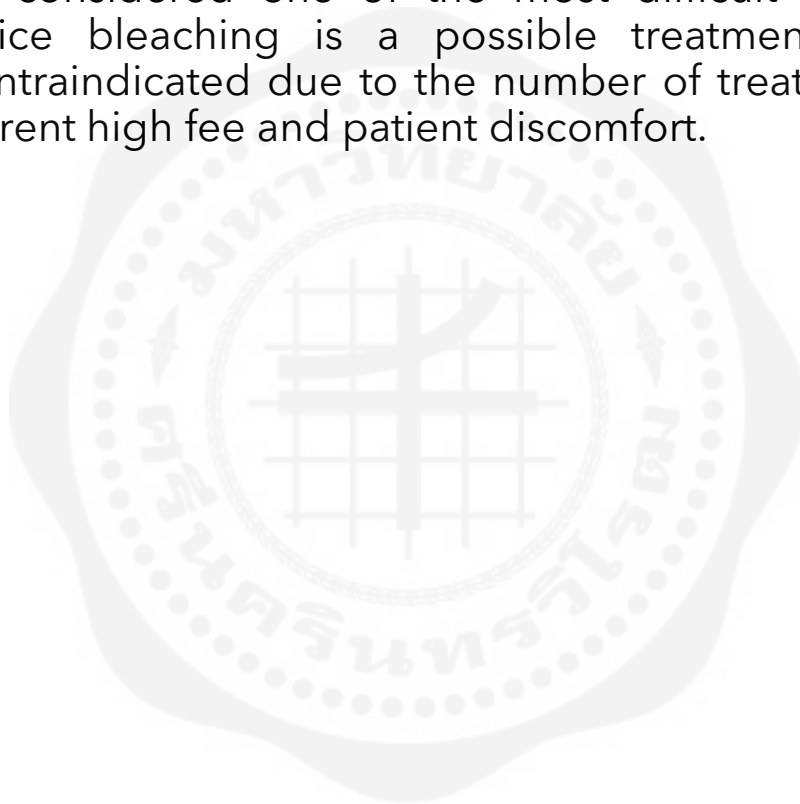


On initiating removal of the white areas, they became whiter and extended deeper into the tooth, requiring removal and composite bonding.

The composite bonding is completed using the shade of the bleached teeth to restore a natural coloration.

Tetracycline stain

Tetracycline is considered one of the most difficult tooth stains to remove. In-office bleaching is a possible treatment method but generally is contraindicated due to the number of treatments required and the concurrent high fee and patient discomfort.





Patient with moderately tetracycline-stained teeth is considering bleaching or veneers. Bleaching is initiated to either resolve the issue or provide a lighter base onto which the veneers can be placed.



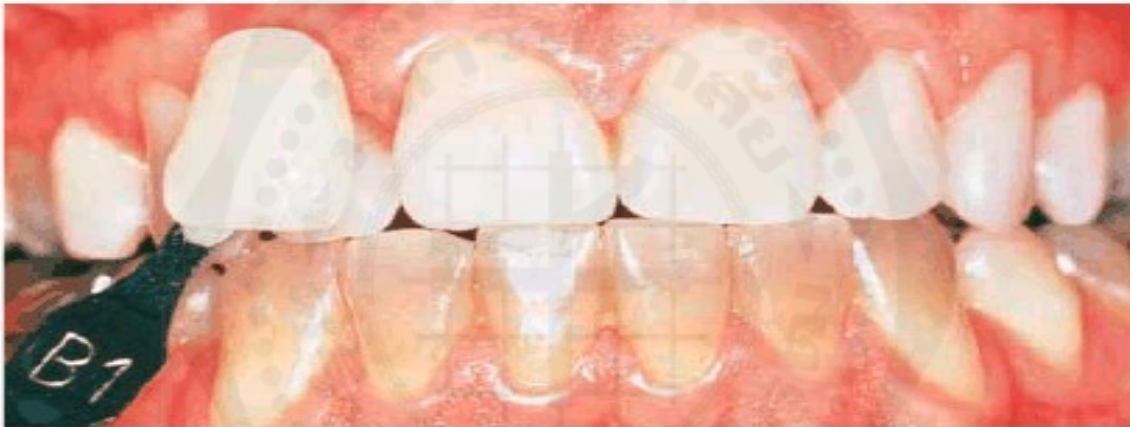
Four months of bleaching of the maxillary arch using 10% carbamide peroxide produces a remarkable shade change.



The mandibular arch is subsequently lightened.



Moderately tetracycline-stained teeth.



In a research study, these teeth were bleached for 6 months nightly with a 10% carbamide peroxide.

Not all results will be this good, especially if the discoloration is blue/gray or at the gingival third.

Moderately tetracycline-stained teeth



Moderately tetracycline-stained teeth.

Bleaching on tetracycline-stained teeth



After only 2 months of treatment, the results are satisfactory. Patients with tetracycline-stained teeth should commit to at least 2 months of treatment.

Tetracycline teeth with Composite filling



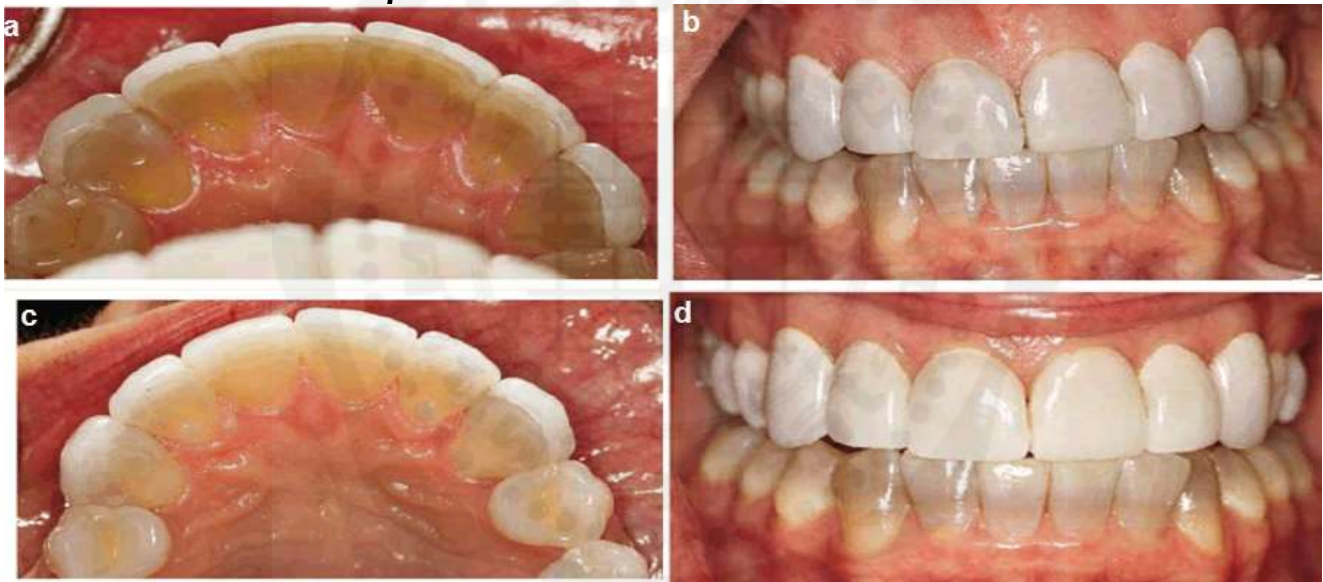
Moderately tetracycline-stained teeth, with one nonvital central incisor with a Class IV composite needing replacement.



Teeth are bleached with 10% carbamide peroxide in a tray for 12 months nightly.

The Class IV composite is removed, and the pulp chamber is cleaned. A lighter than B1 composite is used to restore the root portion, followed by a tooth matching the Class IV composite.

Combination of Facing Porcelain and Lingual direct composite veneering

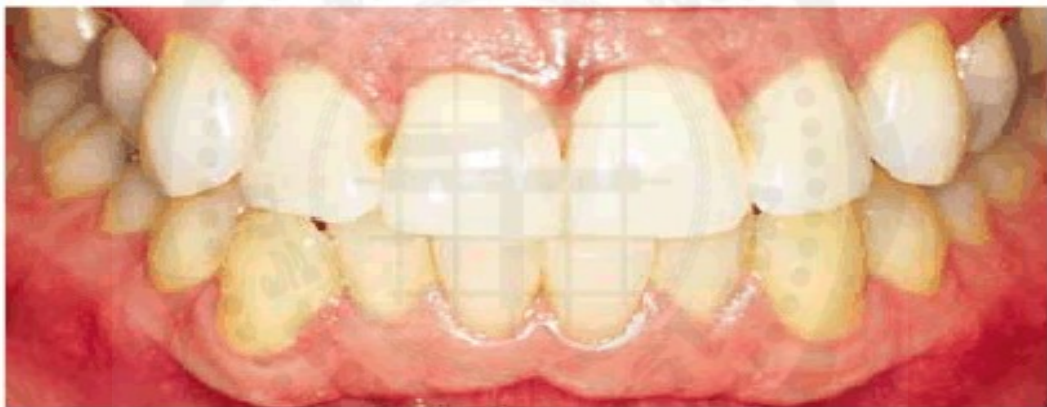


Anterior composite restoration on bleached tooth



The composite on the mesial of the lateral incisor is somewhat discolored but not markedly noticeable.

Anterior composite restoration on bleached tooth



After bleaching, the composite restoration is much more noticeable.



All of the maxillary teeth except the central incisors had porcelain-fused-to-metal restorations placed 17 years previously.

The natural teeth no longer match the restorations.



The teeth are lightened until the natural teeth return to the shade that originally matched the porcelain, providing an esthetic smile again with minimal expense.

Severed Tetracycline stain



Tooth discoloration or “Brown teeth” is one of dental problem which leading the patient to dental clinic.

Tooth discoloration : Intrinsic cause

Tooth discoloration

- After several tooth bleaching for tetracycline stain, The lighter color can be seen only the middle and incisal one third.
- The remaining yellowish strip at cervical one third still appear all around.



Discoloration around Composite filling



This orange stain on the surface of these composite resin veneers was caused by chromagenic bacteria.

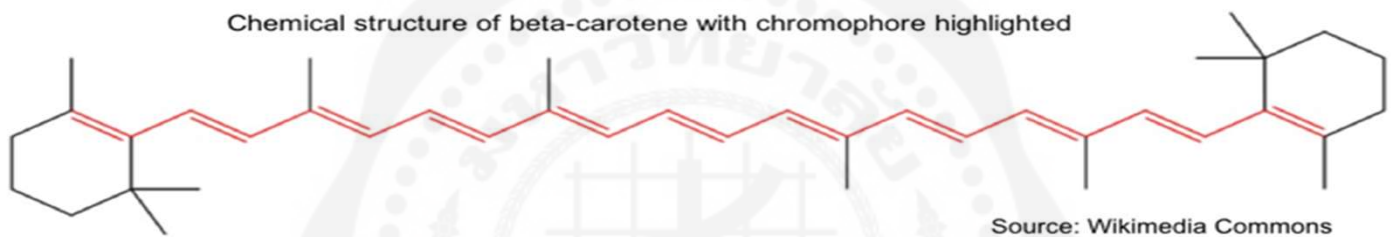
DISCOLORATIONS AROUND PORCELAIN VENEERS





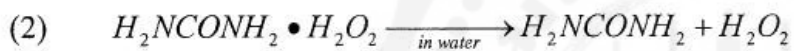
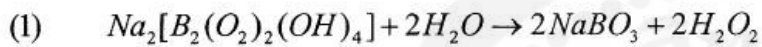
The completed repairs show a close color match of composite to the porcelain.

Chemical composition of Stain

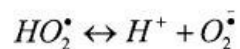
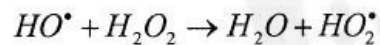
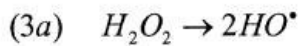


- Organic substance bonding together with both single and double bond alternating in the long chain called **“Chromophore”**
- Chromophore : Organic substance (single and double bond) causing stain on tooth surface
- To eliminate the color within chromophore molecule is to destroy double bond

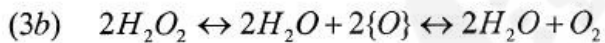
Mechanism of Tooth whitening agent



H₂O₂ (Low molecular weight) penetrate through enamel surface via dento-enamel junction and move into dentine and Pulp



The oxidation reaction will decompose the chromophore molecule (double bond)



The staining will be removed.



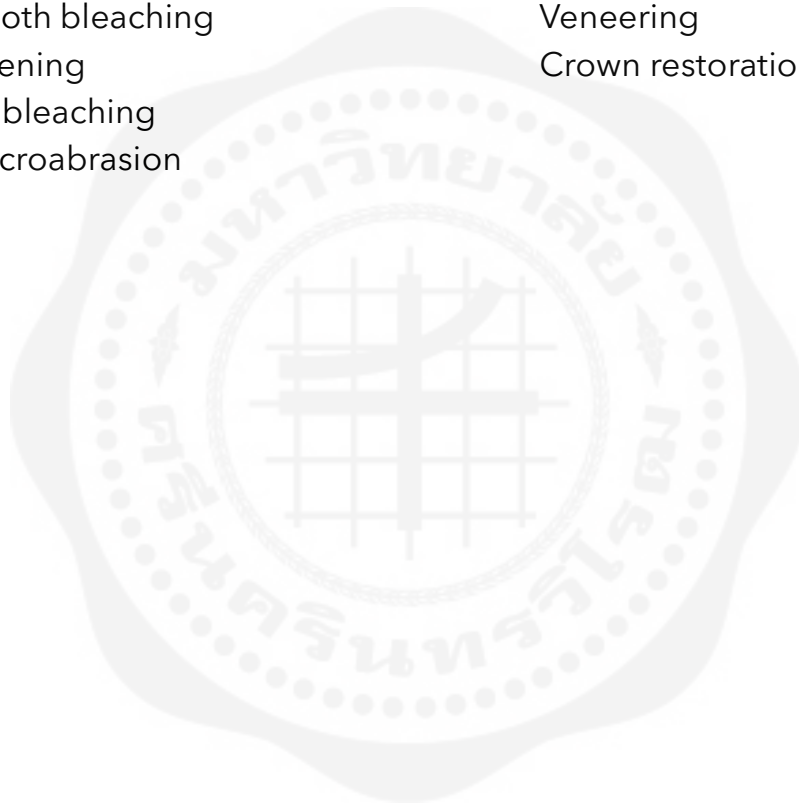
Treatment Planning for Tooth discoloration

Conservative method

- External tooth bleaching
- Tooth whitening
- Vital tooth bleaching
- Enamel microabrasion

Non conservative method

- Veneering
- Crown restoration



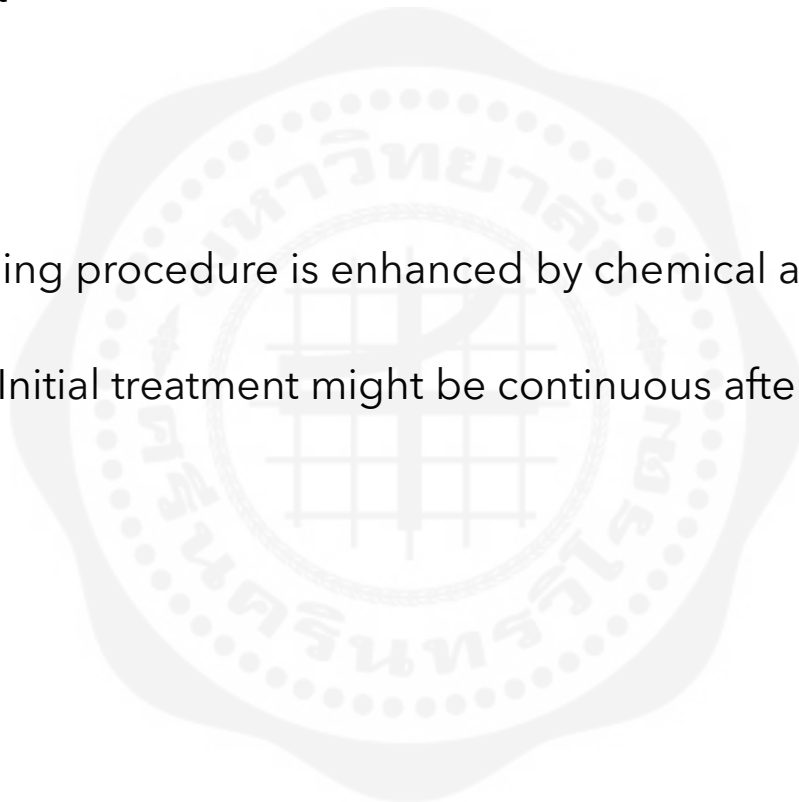
External tooth whitening

Using highly concentration of hydrogen peroxide or hydrogen peroxide releasing agent

30-35%

In office bleaching procedure is enhanced by chemical agent, heat and light.

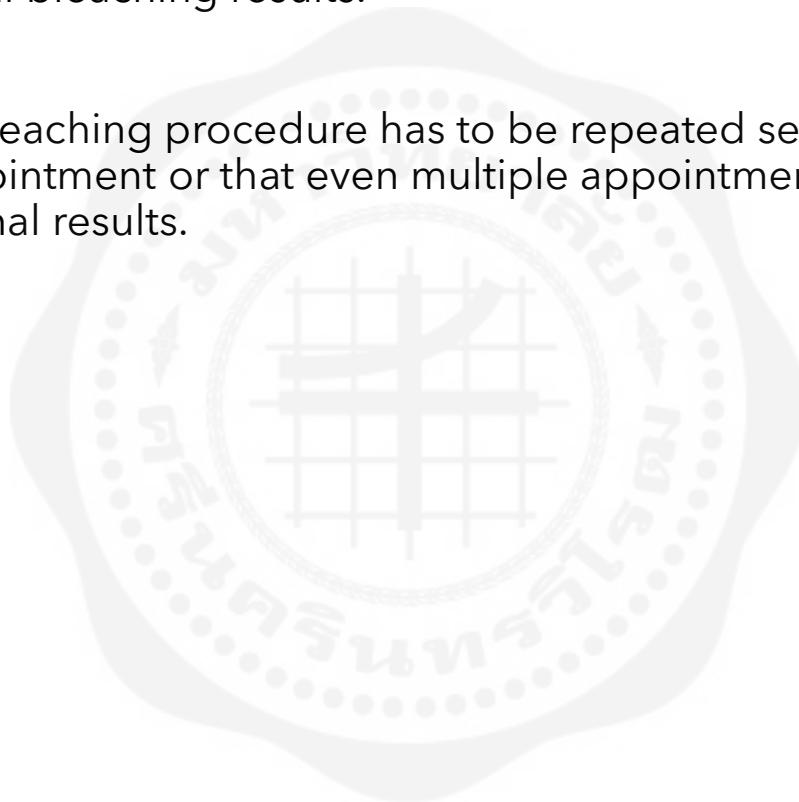
Boost therapy, Initial treatment might be continuous afterward by home bleaching.



External bleaching

A single application of in-office bleaching is usually not sufficient to achieve optimal bleaching results.

The in-office-bleaching procedure has to be repeated several times during an appointment or that even multiple appointments are needed to obtain optimal results.



In office and home bleaching

Auschill et al. (2005)

Home Bleaching : 10% carbamide peroxide gel tray application or 5.3%-H₂O₂-impregnated strips

In-office-bleaching with 35% H₂O₂ without heat-activation

brighten teeth six shades on the vita color scale.

How many application?

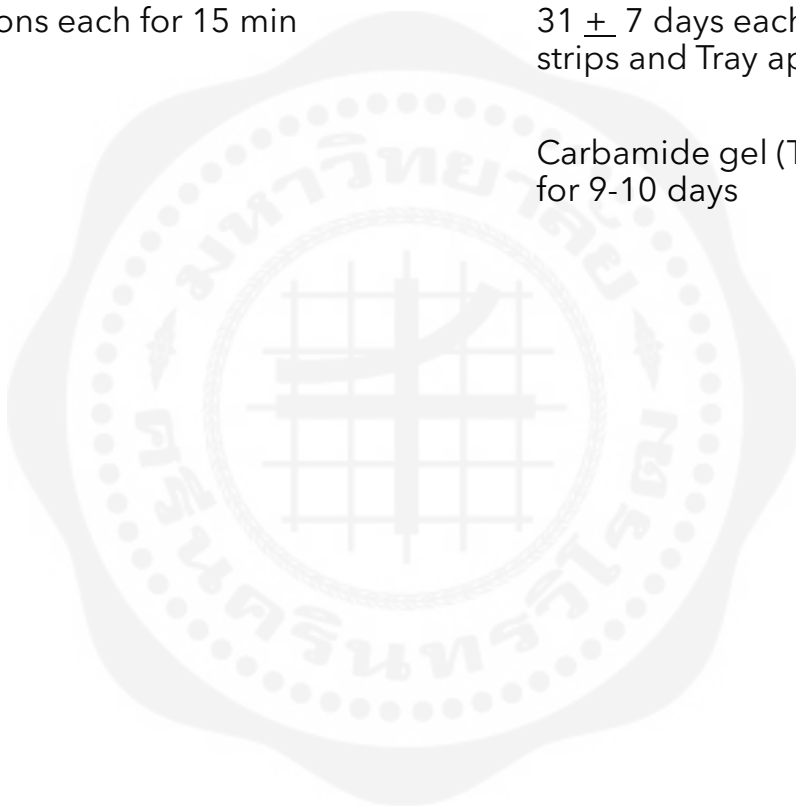
In office bleaching

3 applications each for 15 min

Home bleaching

31 $\pm$ 7 days each for 30 mins
strips and Tray application

Carbamide gel (Tray system) 8 h
for 9-10 days



In-office tooth whitening : Clinical procedure



Clinical procedure for tooth whitening

Preparatory step

Oral investigation: periodontal status, and pulpal tissue evaluation including individual tooth sensitivity

Personal aesthetic expectation: how white of patient's teeth e.g. showing the shade tab, let the patient indicating which one do she/he want to be and make a record.

Let's patient sign the consent form about the acceptable of treatment plan and possible result. (attempt to discuss with patient more about the **factor** and the **sustainability, Don't promise anything long lasting**)

Tooth color shade evaluation

- Shade tab measurement

- Spectrophotometer measurement (in case, it is available at clinic)

Taking Photograph as a reference (before treatment) or best evidence for

- Showing the treatment progression

- Showing how successful of treatment

Pulp tester



In some cases, the discoloration may be from the loss of vitality of pulp tissue.

Clinical procedure for tooth whitening

Clinical operation step

- Polishing all teeth planned for tooth whitening.

- Tissue protection including tooth tissue, oral gingiva, mucosa, lip and tongue

 - Rubber dam: Nowadays, Resin dam will be used instead of Rubber dam

 - Vaseline coating (lip, surrounding tissue)

 - Napkin covering for lip and surrounding tissue

 - Cloth covering for face during the whitening application process including wearing goggles

- Tooth whitening application

- Finishing step with all removal of whitening gel and tissue protection dam

- Tooth color shade evaluation

- After treatment photography

- Desensitizing application

 - Manufacturer's provided in set

 - Clinical desensitizing agent

- Instruction for after bleaching care and maintenances

Tooth shade evaluation : Shade tab and Spectrophotometer



Tooth shade measurement with Vita shade guides

- Vita Shade Guide listing by *Hue* and *Chroma*.

Reddish Brown	Reddish Yellow	Grey	Reddish Grey
A1 A2 A3 A3.5 A4	B1 B2 B3 B4	C1 C2 C3 C4	D2 D3 D4



Vita Classic in value order

- Vita Shade Guide listing by *Value* - Light to Dark.

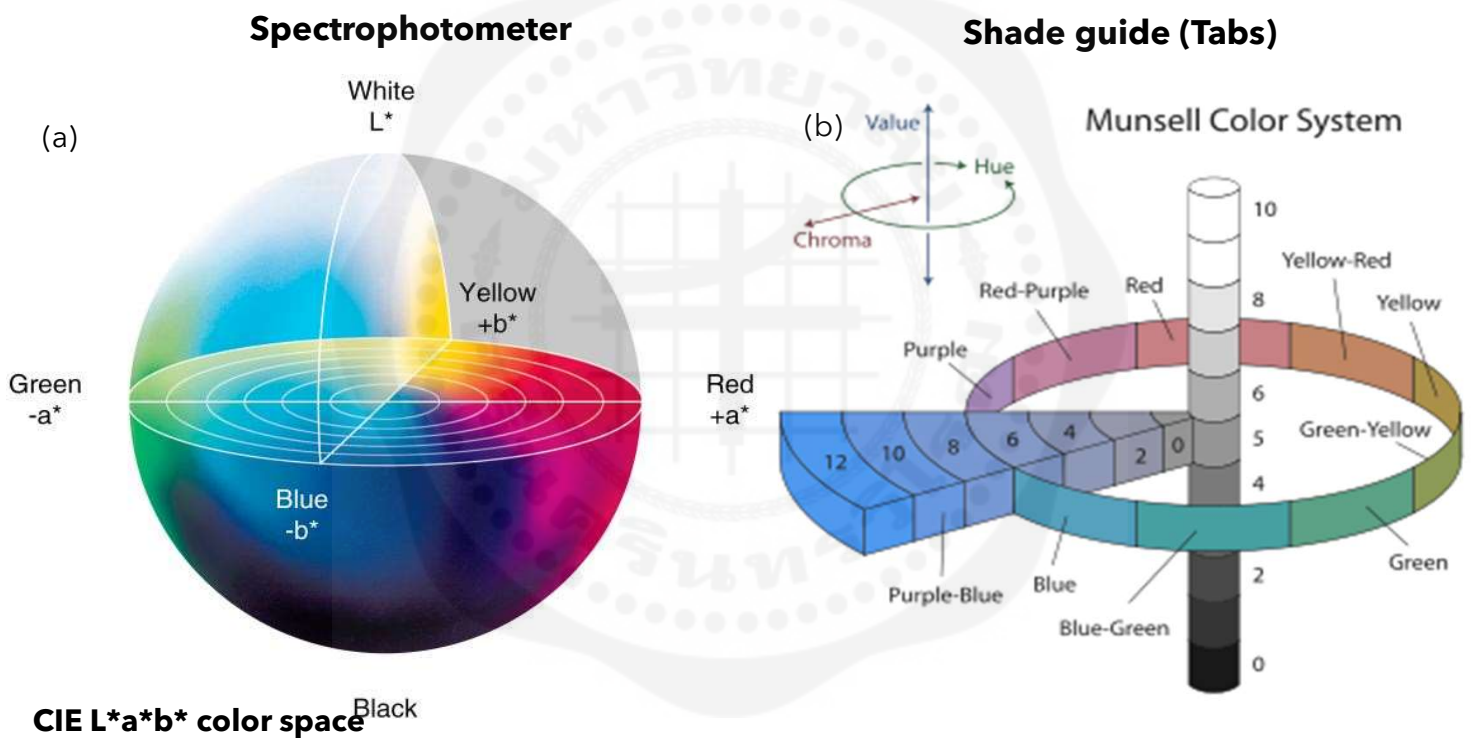
B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3.5	B4	C3	A4	C4
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	------	----	----	----	----



Vita Bleached guide

เจดสี	B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3.5	B4	C3	A4	C4
ค่าความสว่าง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Color system



Tooth shade evaluation: Shade Tab (VITA Classical)



Natural light

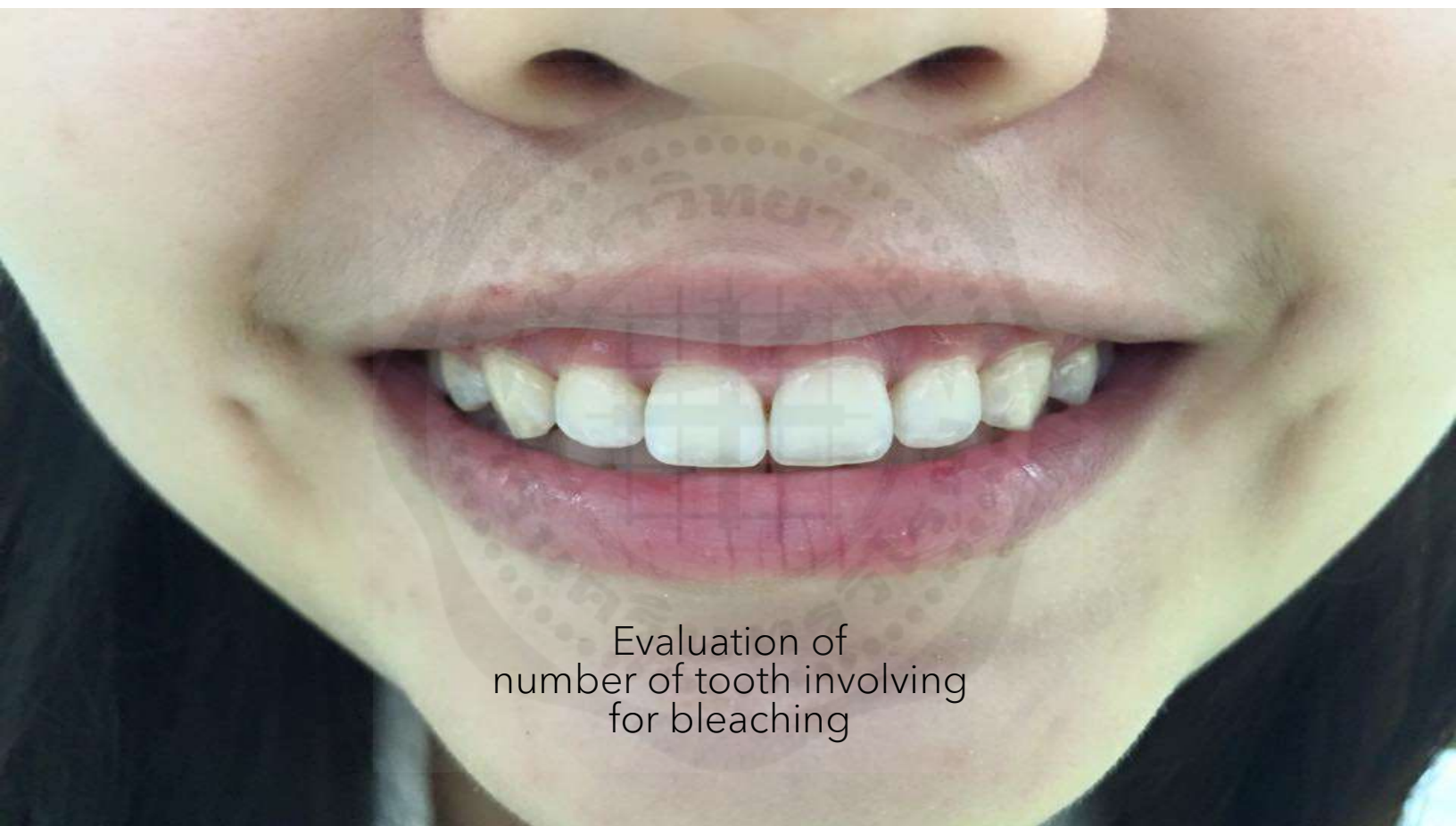
Observe : the color of patient's eye (white eye) and color of teeth

Tooth shade evaluation: Shade Tab (VITA Classical)

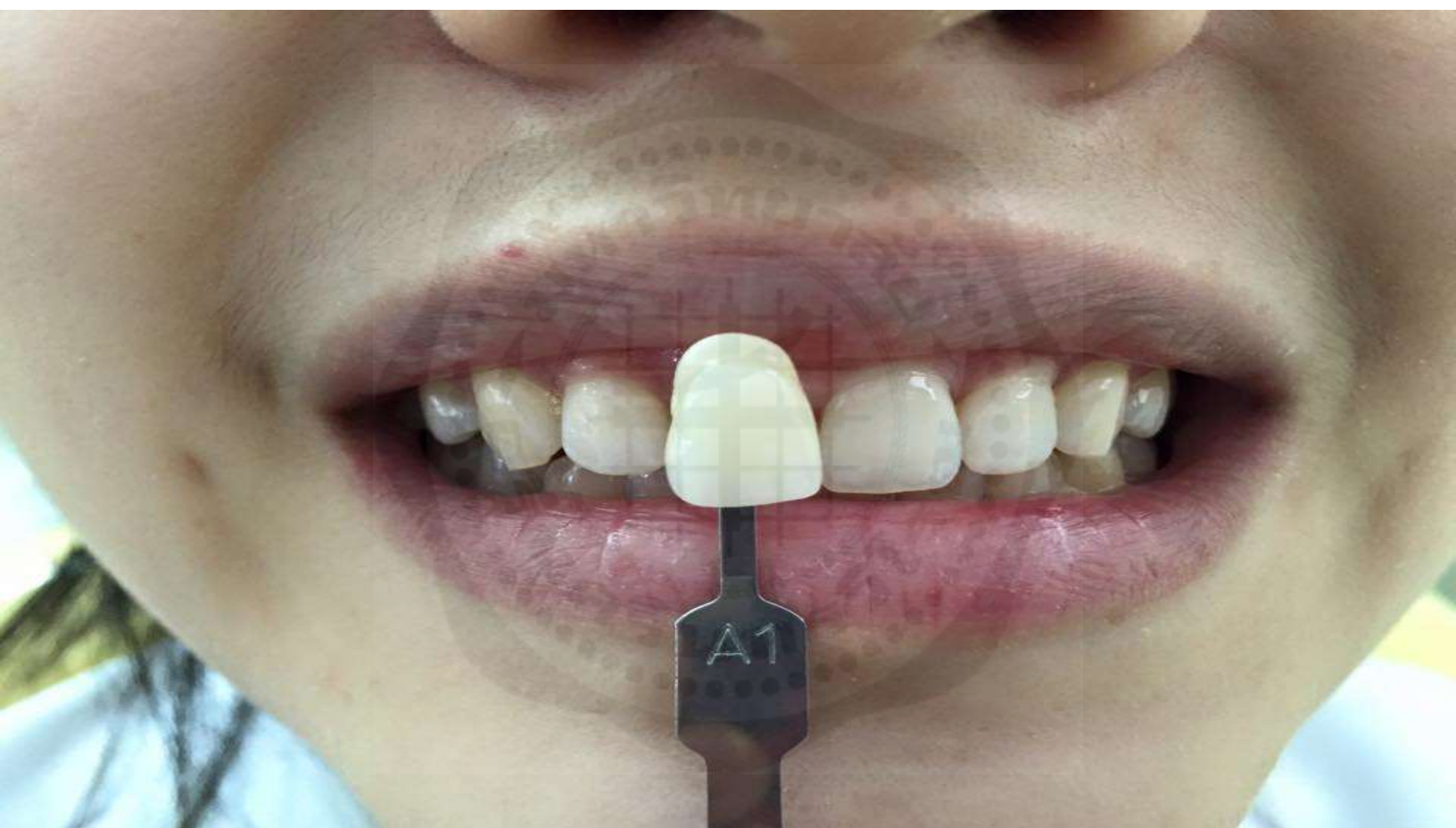


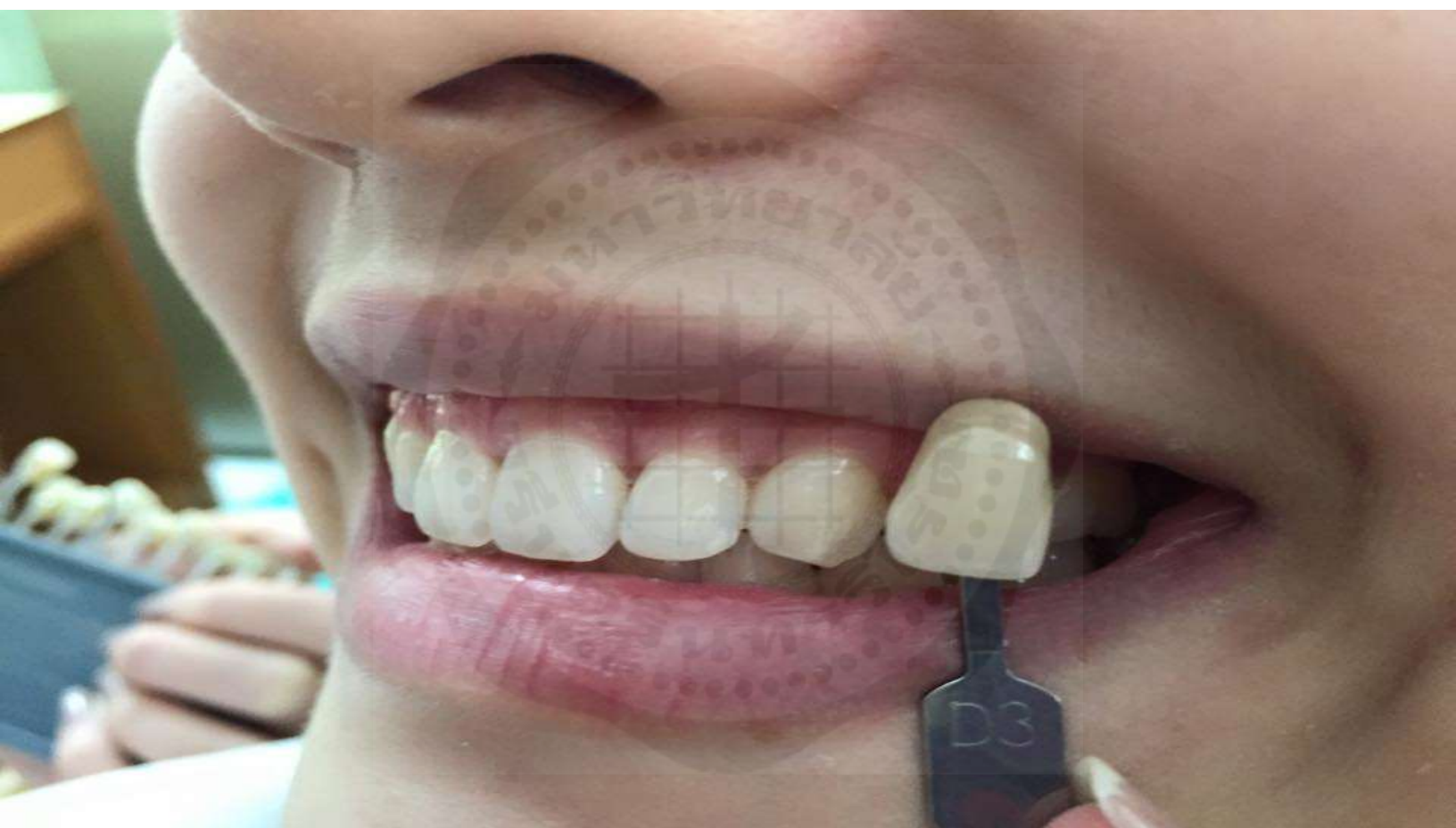
Using all the shade tabs, try to focus on the **brightness** of natural tooth which matched to the one on the shade tab

Selected the closed matching one



Evaluation of
number of tooth involving
for bleaching





Tooth color evaluation

point out the differences between
central incisor and canine





Tooth shade evaluation: Spectrophotometer

(Vita Easyshade Advance)



Using the spectrophotometer probe **perpendicular to** the area of tooth surface mainly located **on the middle third of tooth surface (as a representative color of overall tooth color)**.



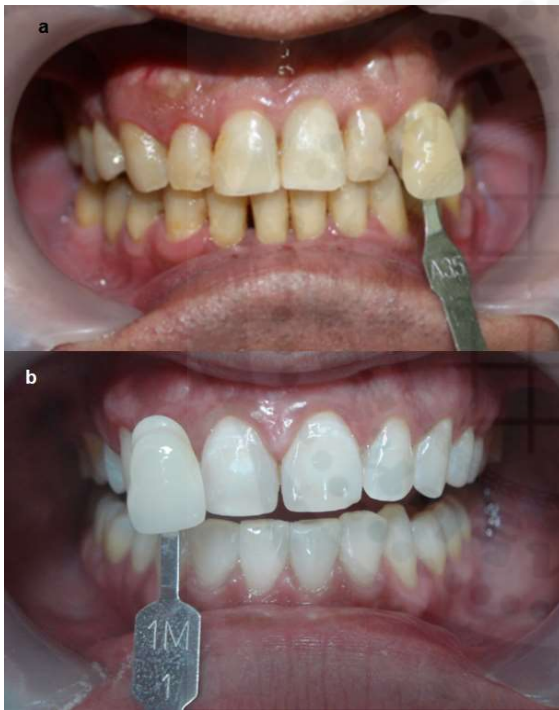
Evaluation of tooth color



Tooth shade evaluation: Shade Tab (VITA Classical)



Photography recording : Before and After treatment



Photography and Tooth Shade before bleaching



ภาพ13-14 แสดงรอยยิ้มและสีฟันก่อนการรักษา

Photography and Tooth Shade after bleaching



Tooth discoloration

Etiology

Differential Diagnosis

From other enamel and dentine lesion

Evaluation of Severity of tooth discoloration

Treatment plan

Vital tooth bleaching

Non vital tooth bleaching : Walking bleaching

In-Office/Power Bleaching

Opalescence Boots

Instrument

Mixing procedure

Gingival protection

Bleaching procedure

After bleached

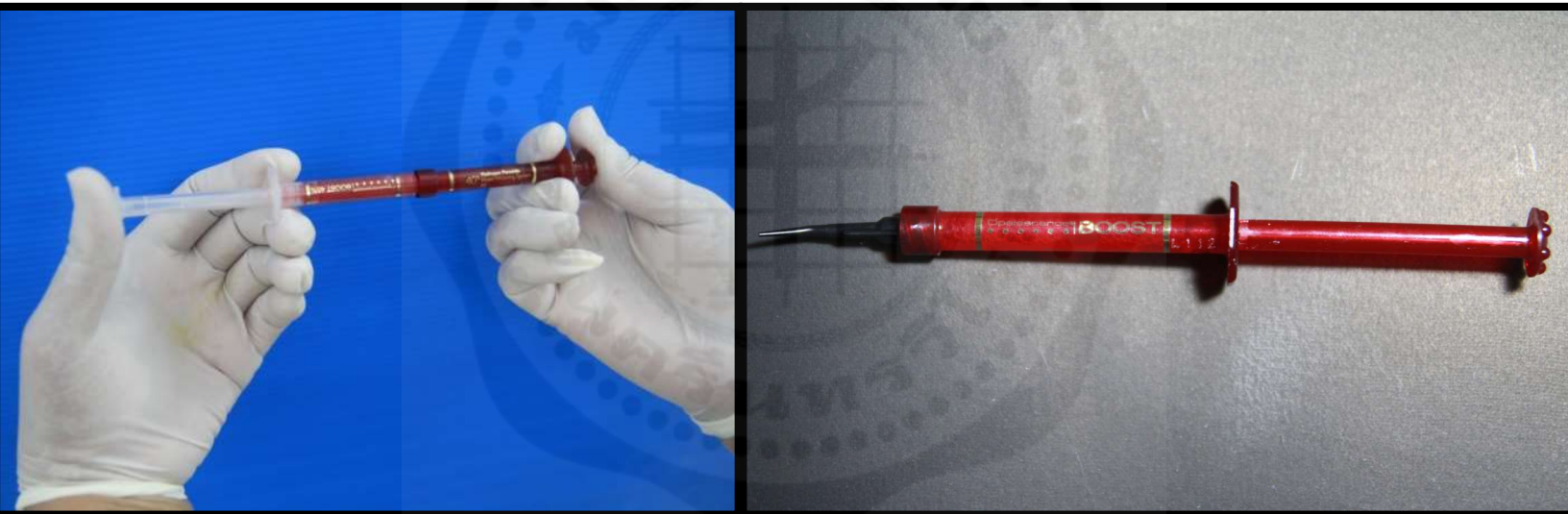








Mixing procedure



Polishing and Tissue Protection (Resin Dam)



Tissue Protection

Due to the high peroxide concentration, the gingival should be protected by rubber dam or alternatives, such as specially designed light-curing isolating pastes





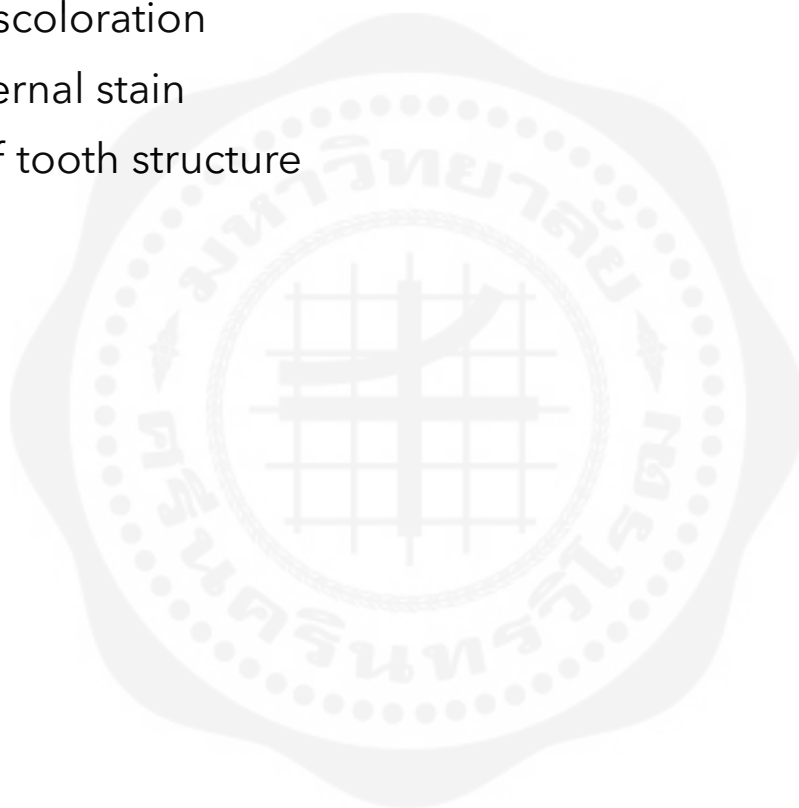
Case Selection

Generalized discolored teeth

Single tooth discoloration

Internal or External stain

Abnormalities of tooth structure





Amelogenesis Imperfecta

Tooth structure abnormalities

Dental Fluorosis

Enamel Hypoplasia

Dentinogenesis imperfecta

Tetracyclin Staining



Non conservative method:
Tetracycline staining



Patient Preparation

Oral tissue examination :

- Caries/ Restoration

- Periodontal status

- Tooth Sensitivity

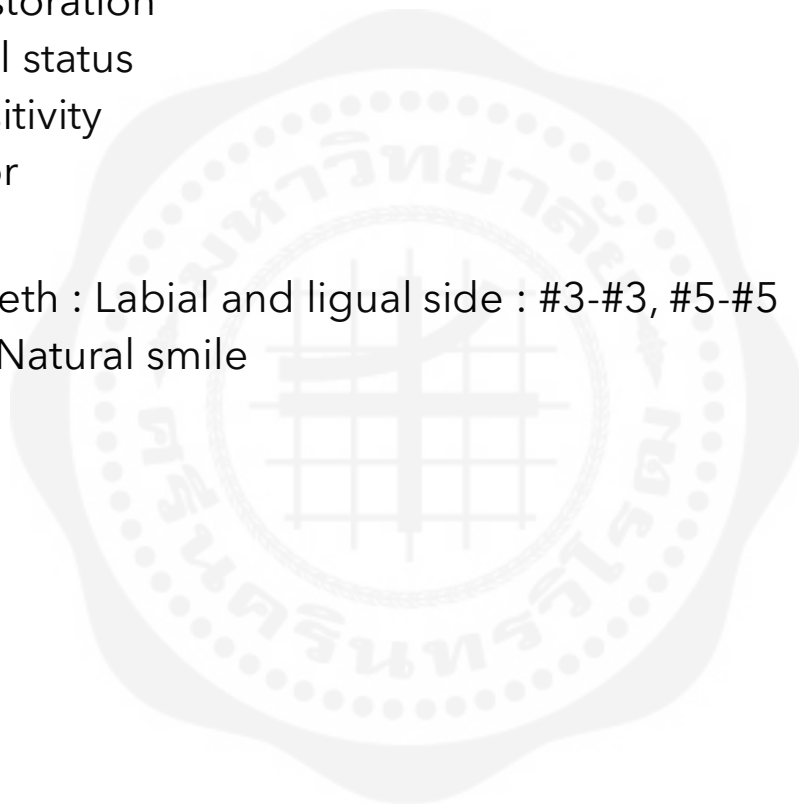
- Tooth Color

Photography

- Anterior teeth : Labial and lingual side : #3-#3, #5-#5

- Extraoral : Natural smile

Discussion



Color evaluation

Whiteness: What is the whiteness?

What structure indicate the whiteness of tooth?

Most of europe, america and asia population tend to show the yellowness color in their teeth

Whiteness index

$$W^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2 + (L^* - 100)^2]^{1/2}$$

Dental Whiteness Evaluation

$$\Delta W^* = W^* (\text{treatment}) - W^* (\text{baseline})$$

- How to whiten the color of tooth?
 - To illuminate the tooth
 - To tint

Yellowish color

Bluish  white

Shade Evaluation



- Shade guide
- Photography with shade guide
- Special shade guide for bleaching



Perfectionist

Cosmo B1

Vita 3D: 1M1

Bleaching Shade

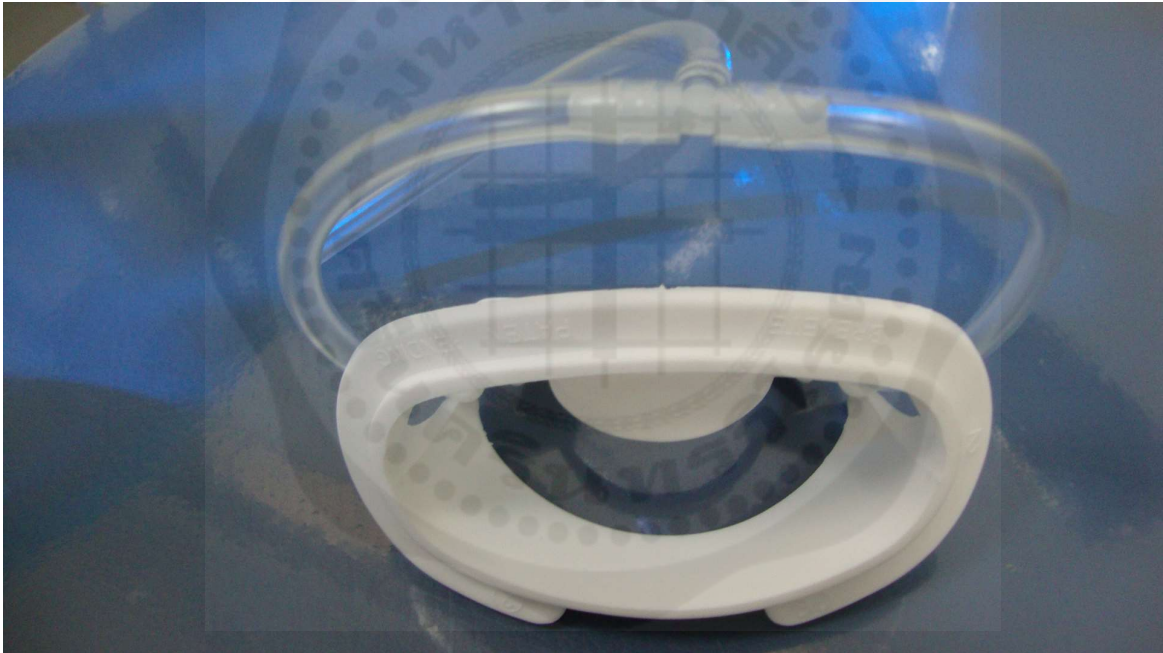


Color measurement



Spectrophotometer : Vita Easyshade (Vita, USA)

Tissue protection : Tissue retractor



Tissue protection : Resin dam



Tissue protection : Cotton roll



Tissue protection with resin dam and lip retractor



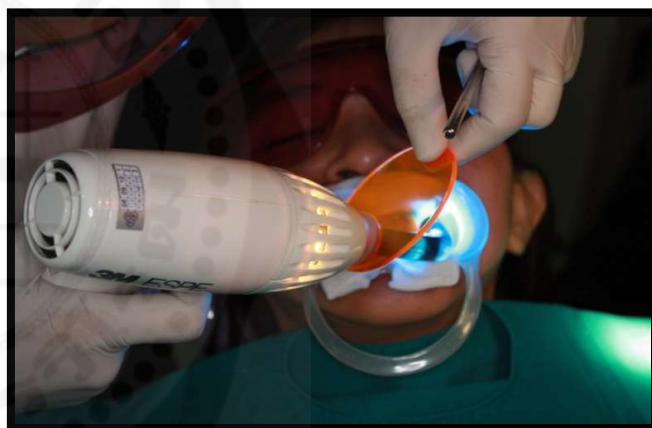
Gingival protection with resin dam

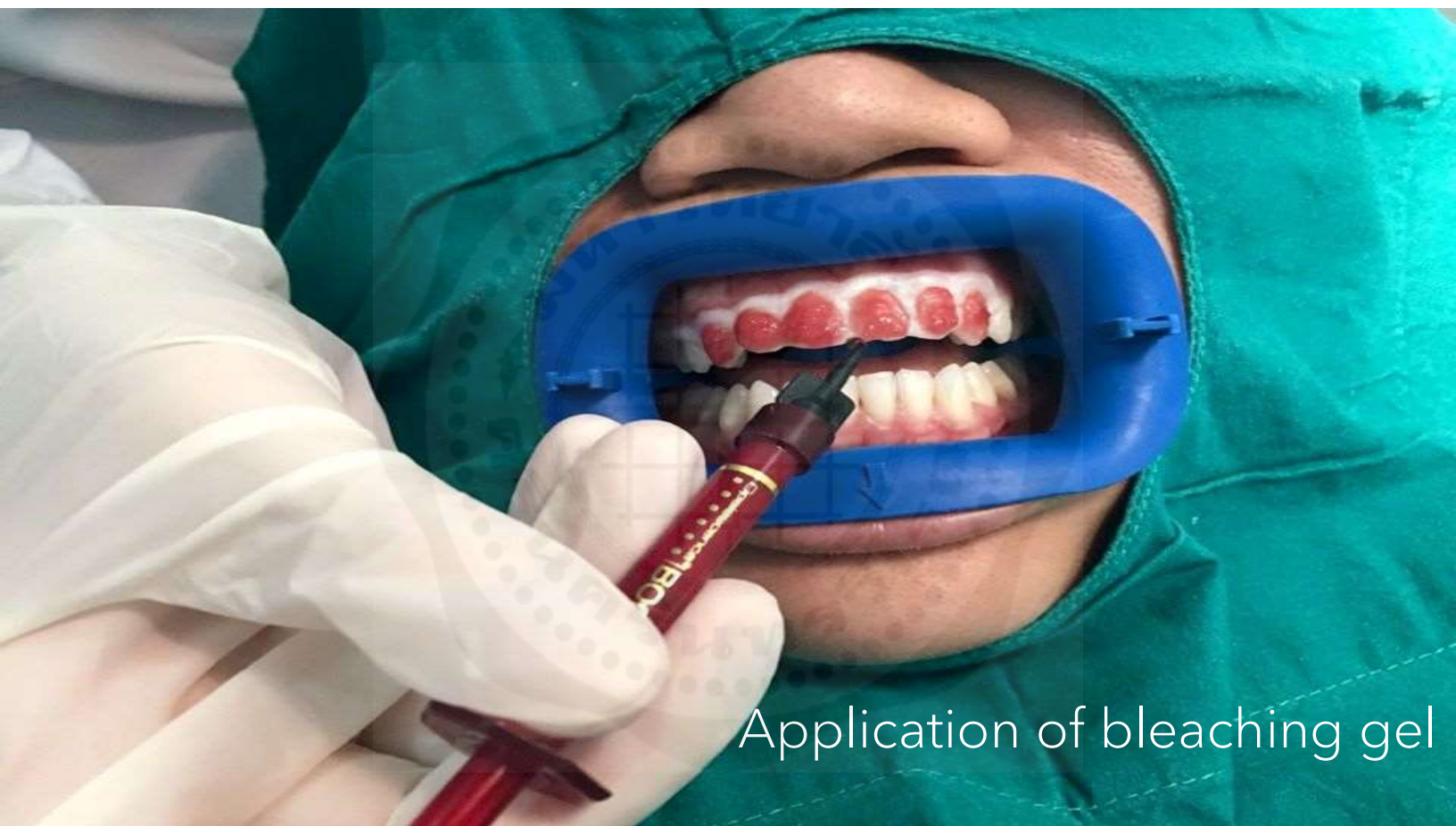


After light activation



Application of resin dam on attached gingiva





Application of bleaching gel

Application and Activated System



Finishing bleaching gel application



Oxidation of H_2O_2 during
bleaching cycle



After Bleached



Application of desensitizing agent



➤ The combination of **stannous** and **sodium fluoride** combine with calcium in salivary create an insoluble calcium fluoride within dentinal tubules, but this precipitation take a long time to occlude on the dentinal tubule.

Removal of all cotton roll and
resin dam



Tooth sensitivity during the whitening procedure and/or after tooth whitening

Gingival irritation

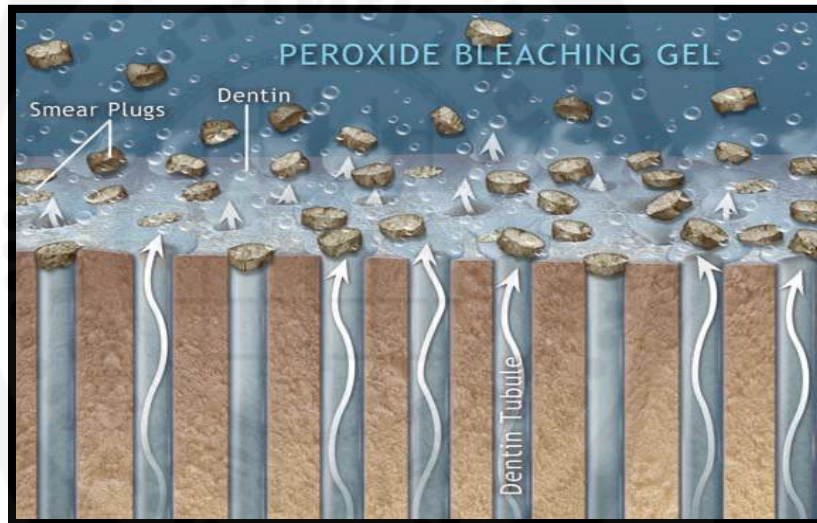
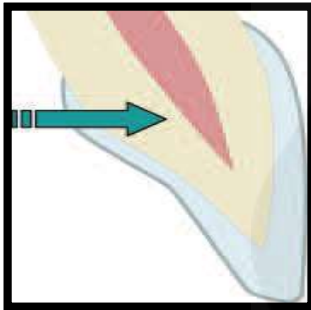
Side effect of Tooth whitening

The resorption at cervical area of tooth surface

Pulpitis

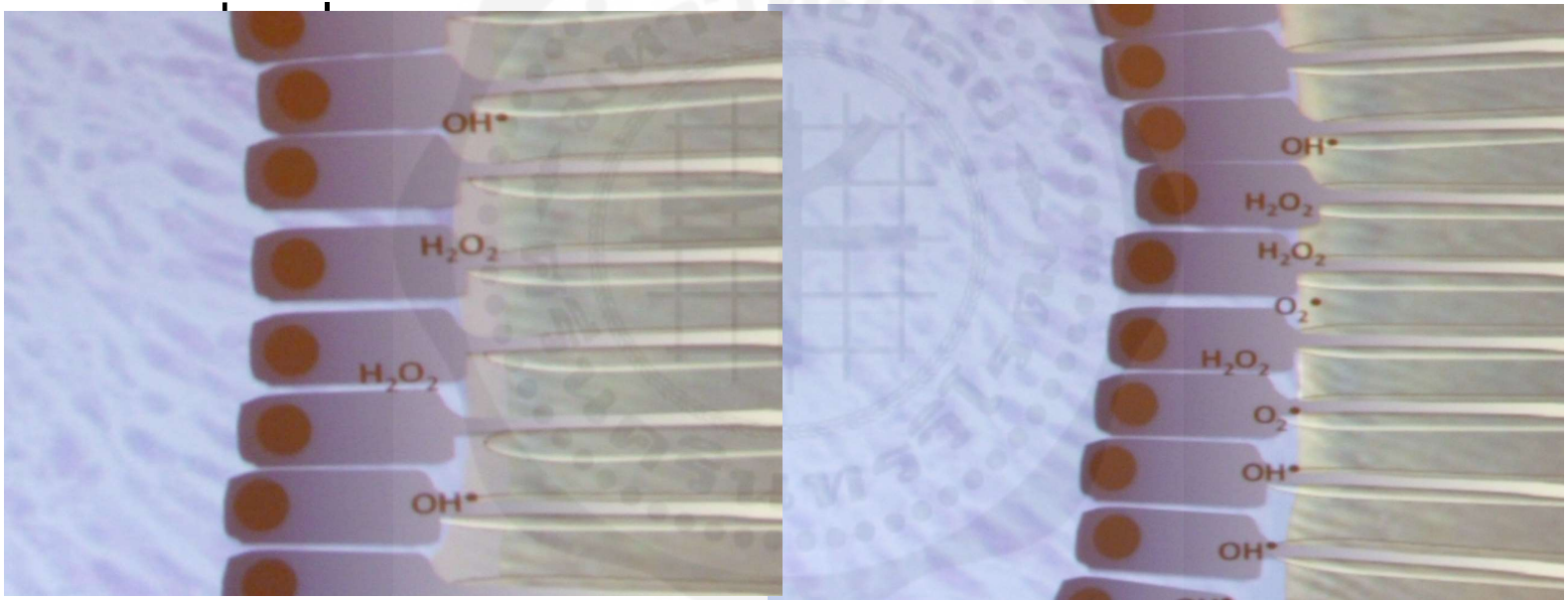
The change in surface roughness and hardness of tooth surface

Tooth sensitivity during tooth whitening



Reader OW, Walton RE, Livingston MJ, Pahley DH. Dentine permeability determinants of hydraulic conductance. J dent Res. 1978 Feb;57(2):187-93

Penetration of hydroxyl free radical and hydrogen peroxide molecule through dentinal



Tooth bleaching and tooth sensitivity

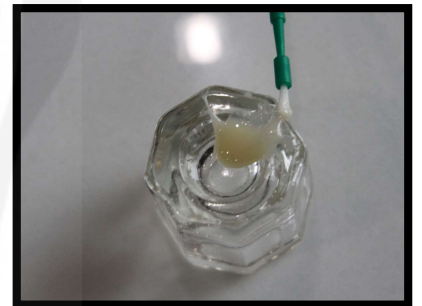
Treatment	Bleaching procedure	No of patient	Incidence of sensitivity	References
In office	30% H ₂ O ₂ heat 30 min	19	78%	Cohen et al.(1979)
In office	35% H ₂ O ₂ heat 30 min, 2-6 Visits	15	67%	Nathanson and Parra(1987)
At home	10% carbamide peroxide 2 hrs or overnight	28	15%	Schulte et al (1994)
At home	10% carbamide peroxide, 6-8 hrs/day with solution changes, 6 week	27	78%	Leonard et al (1997)

Lee and Paulsen. Tooth bleaching: a criteria review of the biological aspects. Crit Rev Oral Biol Med.2003;14(4):292-304.

Tooth desensitization

There are two general categories of desensitizing product action

1. Occlusion of dentinal tubules : the movement of intratubular fluid flow .¹
2. Neuronal suppression : chemical effect on pulpal neurons²



Pashley DH, Tay FR, Haywood VB, Collins MA, Drisko CL. Dentine hypersensitivity: Consensus-Based Recommendations for the Diagnosis & Management of dentine Hypersensitivity. Inside Dentistry(supp).2008 oct;4(9)(special tissue)

Tooth desensitization

The bleaching gel have been modified to reduced sensitivity however its ability to whiten teeth has decreased.

In clinical situation, most of dentists consider to give NSAIDs drug to patient before and after tooth bleaching since post-treatment sensitivity is unpredictable.

- 1.Christensen GJ. At -home tooth bleaching.state of art Clinical reserch Associates(CRA) Newsletter. 2001 Feb;25(2):2-4.
2. Charakorn P, Cabanilla LL, Wagner WC, Poong WC, Shaheen J, Pregitzer R, Schneider D. The effect of preoperative ibuprofen on tooth sensitivity caused by in-office bleaching. Oper Dent 2009; 34:131-135.
- 3.Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. J Am Dent Assoc. 2006;137(7);990-998.

Application of desensitizing agent



➤The combination of **stannous and sodium fluoride** combine with calcium in salivary create an insoluble calcium fluoride within dentinal tubules, but this precipitation take a long time to occlude on the dentinal tubule.

The application of NaF and KNO_3 varnish



Potassium nitrate which applied on tooth surface before bleaching may move through the dentinal tubule against the outward flow of dentinal fluid, therefore, the sensitivity may reduce.

Sodium fluoride not only enhances the desensitizing effect, but has been shown to promote the remineralization and increased microhardness of enamel surface.

The remineralization may fill up the voids on enamel surface which was opened up by the oxygenation phase of bleaching

1 Abd-Elmeguid A, Yu DC. Dental Pulp Neurophysiology: Part 1. Clinical and Diagnostic Implications. JADC.2009;75(1):55.

2 Faraoni-Romano JJ, Da Silveira AG, Turssi CP, Serra MC. Bleaching agents with varying concentrations of carbamide and/or hydrogen peroxides: effect on dental microhardness and roughness. J Esthet Restor Dent. 2008;20(6):395-402.

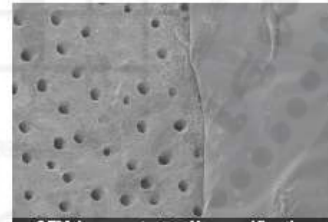
Tricalcium phosphate compound (TCP)

Clinical Applications Fluoride Varnish

Decreases hypersensitivity

Tri-calcium phosphate, when added to Vanish™ 5% Sodium White Varnish, can help decrease hypersensitivity by depositing high-quality, acid-resistant mineral that occludes exposed dentinal tubules.

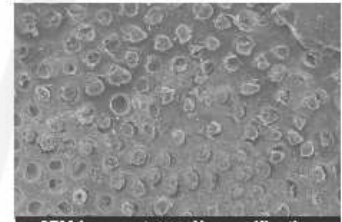
Vanish white varnish coats, penetrates and blocks tubules.



SEM image at 1500X magnification

Vanish™ 5% Sodium Fluoride White Varnish covers and occludes open tubules for immediate relief.

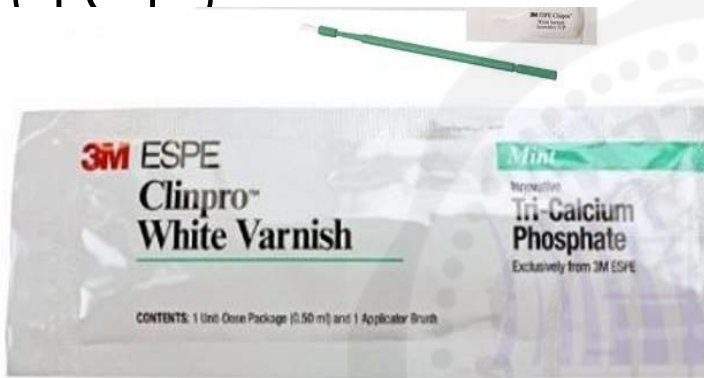
Source: 3M ESPE internal data



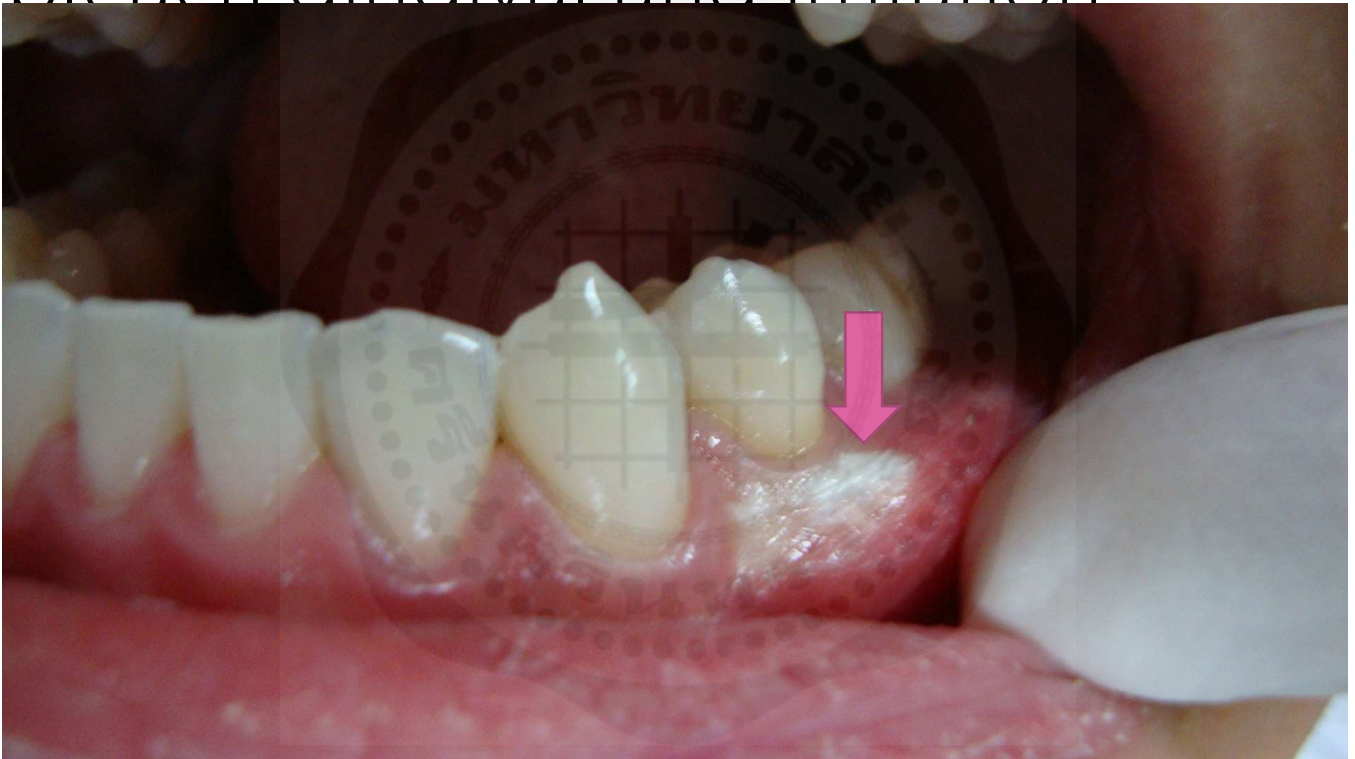
SEM image at 1500X magnification

After the bulk of the varnish has been removed from the surface, Vanish™ 5% Sodium Fluoride White Varnish continues to block tubule openings.

Source: 3M ESPE internal data



Side effect after bleaching :
bleach gingival and irritation



Bleached gingiva after tooth bleaching



Over bleached spot



Whitening Product



In office whitening gel

Home bleaching product

Bleaching systems

Bleaching system	Hydrogen peroxide concentration
1. Chemical activated bleaching system (Opalescence Xtra Boost (Nudent,USA)	40% Hydrogen peroxide
2. Light activated bleaching system: LED (Zoom, Discus Dental,USA)	25% Hydrogen peroxide
3. Light activated bleaching system: LASER (LaserSmile [®] ,Biolase,USA)	37% Hydrogen peroxide

Chemical activated bleaching system





Bleaching powder (Chemical activated bleaching system)



Polar White, SDI

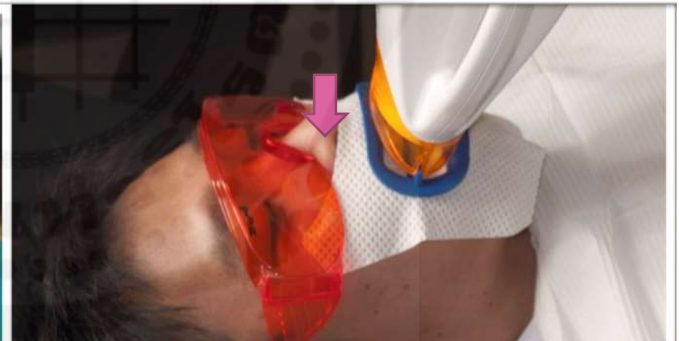
Light activated bleaching: LED



LED bleaching set



Light activated bleaching system: LED



Blue and IR light activated bleaching system





Light activated bleaching system: LASER



What is the problem?



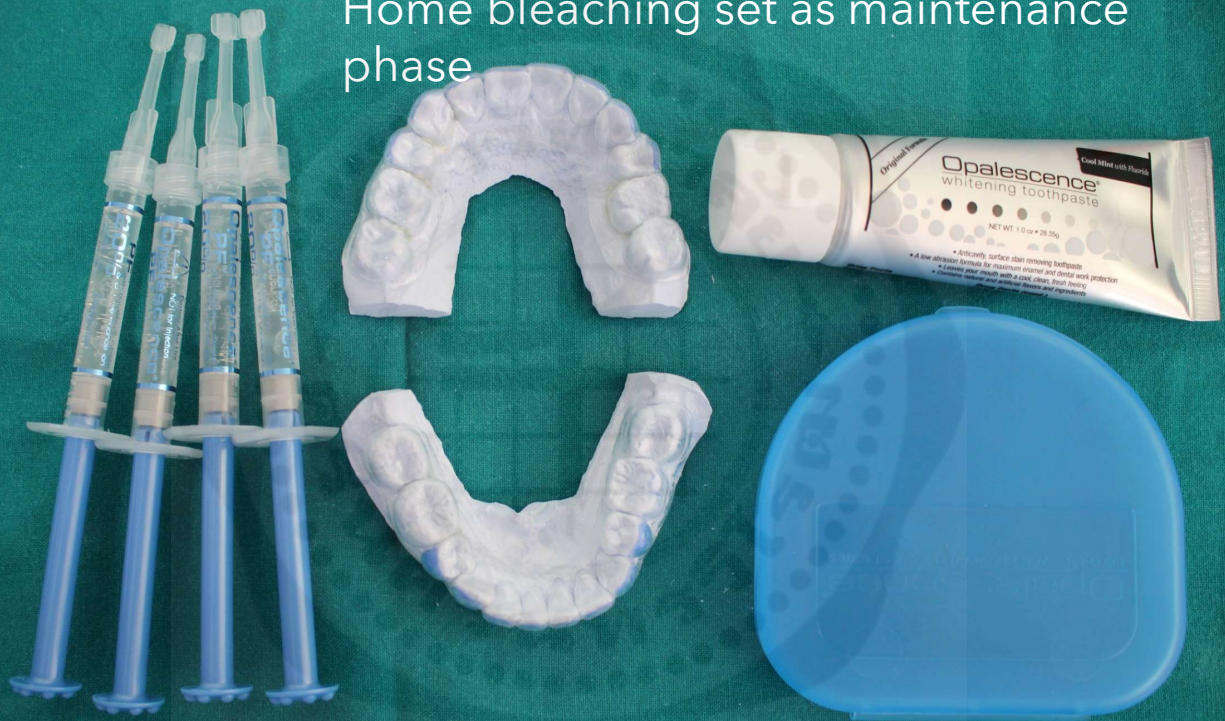
Before and After Bleaching



Before and After Bleaching



Home bleaching set as maintenance phase



Bleaching tray with
reservoirs



Maintenance phase





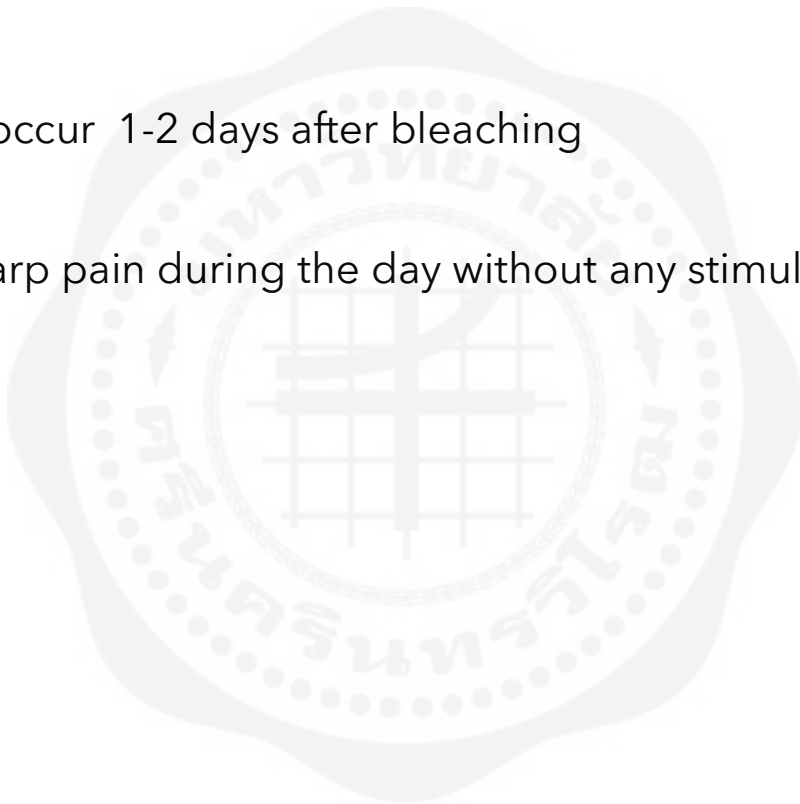


Home care instruction

Within 24 h, avoiding the drinks that can cause stain such as tea, coffee and red wine

Sensitivity can occur 1-2 days after bleaching

Intermittent sharp pain during the day without any stimulation



Summary

The staining or discoloration of teeth can be indicative of a variety of clinical situations, ranging from severe systemic conditions that may be life threatening to the mere build-up of extensive stains as a result of oral habits.

Therefore, the first step in the treatment of a patient whose chief complaint is stains or discolorations is the diagnosis of the cause of the discoloration.

The diagnosis will dictate the appropriate treatment options from which to choose.

It is incumbent on the dentist to select the most conservative treatment option for the specific stain, while preparing the patient for subsequent treatments should the selected one not be effective.

References

[Gurgan S](#), [Cakir FY](#), [Yazici E](#). Different light-activated in-office bleaching systems: a clinical evaluation. [Lasers Med Sci](#). 2010 Nov;25(6):817-22.

Kunawarote S, Ittidecharaks S. Dental Fluorosis: Treatment Approaches and Aesthetic Correction. *CM Dent* 2006; 27(2): 38-88.

Dostalova et al. Diod Laser-Activates bleaching. *Braz Dent J*. 2004; 15: 3-8.

Barnes DM, et al. Clinical evaluation of a new 10% carbamide peroxide tooth-whitening agent. *Compend Contin Educ Dent* 1998; 19: 968-978.

Haywood VB. Current status and recommendations for dentist prescribed, at-home tooth whitening. *Contem Esth Res Prac* 1999; 3: 2-11.

Zekonis R, Matis B.A. Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatment. *Oper Dent* 2003; 28: 114-121.

