

ผลของระบบสารยึดติดต่อกำลังยึดติดระหว่างเนื้อฟัน และวัสดุรองพื้นโพรงฟันชนิดคอมพอมเมอร์

Effect of Adhesive Systems on Bond Strength between Dentin and Compomer Base Materials

ทวีศักดิ์ ประสานสุทธิพร¹, ภัทริน พรหมชัยวัฒน์², อรณิชา ธนัตวารากรณ์³, ทัดจันทร์ ครองบารมี¹, สุมนา จิตติเดชารักษ์¹

¹ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

²คลินิกทันตกรรมเอกชน กรุงเทพมหานคร

³ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Taweesak Prasansuttiporn¹, Pattarin Promchaiwattana², Ornnicha Thanatvarakorn³,

Tadchan Krongbaramee¹, Sumana Jittidecharak¹

¹Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

²Private Dental Clinic, Bangkok

³Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok

ชม. ทันตสาร 2559; 37(2) : 91-100

CM Dent J 2016; 37(2) : 91-100

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อเปรียบเทียบค่ากำลังยึดติดแบบดึงระดับจุลภาคระหว่างเนื้อฟันกับวัสดุรองพื้นโพรงฟันชนิดคอมพอมเมอร์ เมื่อรวมกับการใช้และไม่ใช้สารยึดติด

วัสดุและวิธีการ: ฟันกรามแท้ถูกกรอตัดจนถึงชั้นเนื้อฟันด้านบดเคี้ยวให้ได้ผิวฟันที่เรียบ แบ่งกลุ่มการทดลองเป็น 7 กลุ่ม โดยใช้สารยึดติดระบบโททอลเอทซ์ (Opti-Bond™ FL) หรือใช้สารยึดติดระบบเซลฟ์เอทซ์ (Clearfil™ SE Bond) หรือไม่ใช้สารยึดติด ร่วมกับวัสดุรองพื้นโพรงฟันชนิด Ionosit-Baseliner หรือ Ionoseal® และกลุ่มที่ใช้วัสดุเรซินมอดิไฟด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ (Fuji II LC®) เก็บฟันตัวอย่างไว้ในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 37 องศา

Abstract

Objective: To evaluate microtensile bond strength of compomer base materials to human dentin when using with or without dental adhesive systems.

Materials and Methods: Flat dentin surfaces were prepared and divided. Group 1-6: bonded with OptiBond FL™ (TE) or Clearfil™ SE Bond (SE) or without, and then filled either with compomers: Ionosit-baseliner (IB) or Ionoseal® (IS). Group 7: filled with resin-modified glass ionomer cement (Fuji II LC®). Samples were stored in 37°C

Corresponding Author:

ทวีศักดิ์ ประสานสุทธิพร

ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Taweesak Prasansuttiporn

Dr., Department of Restorative Dentistry
and Periodontology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University
E-mail: dent.taweesak@gmail.com

เซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมาตัดให้ได้ชิ้นงานทรงแท่งที่มีพื้นที่หน้าตัด 1 x 1 ตารางมิลลิเมตร และนำไปทดสอบกำลังยึดติดแบบดึงระดับจุลภาค โดยเปรียบเทียบค่ากำลังดึงเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มด้วยสถิติ one-way ANOVA และ Duncan test ($p < 0.05$)

ผลการศึกษา: การใช้วัสดุรองพื้นโพรงฟันชนิดคอมพอมเมอร์ร่วมกับสารยึดติดทั้งสองระบบ ให้กำลังยึดติดสูงกว่าการไม่ใช้สารยึดติด เมื่อเปรียบเทียบจากชนิดของวัสดุคอมพอมเมอร์ กลุ่มการทดลองด้วยวัสดุ Ionosit-Basliner ให้กำลังยึดติดสูงกว่ากลุ่ม Ionoseal® และเมื่อพิจารณาในด้านระบบสารยึดติด สารยึดติดระบบโททอลเอทซ์มีแนวโน้มในการให้กำลังยึดติดที่สูงกว่าระบบเซลฟ์เอทซ์

สรุปผลการศึกษา: วัสดุรองพื้นโพรงฟันชนิดคอมพอมเมอร์ไม่สามารถเกิดการยึดติดกับเนื้อฟันได้ดี เมื่อไม่ใช้ร่วมกับสารยึดติด ดังนั้นควรใช้สารยึดติดร่วมกับการใช้งานวัสดุดังกล่าว

คำสำคัญ: คอมพอมเมอร์ กำลังยึดติดแบบดึงระดับจุลภาค สารยึดติด วัสดุรองพื้นโพรงฟัน

water for 24 hrs and sectioned into beam-shape specimens at interface area of 1x1 mm² for microtensile bond strength test. Data were analysed by one-way ANOVA analysis and Duncan test ($p < 0.05$).

Results: There was significant difference between groups restored with and without adhesive systems ($p < 0.05$). Ionosit-basliner exhibited higher bond strength than Ionoseal® in each adhesive system. Total-etch adhesive tended to show higher bond strength for compomer material in terms of adhesive systems.

Discussions: Compomers could not bond well to dentin without adhesive systems. Therefore, compomers should be used with dental adhesive.

Keywords: Compomer, Bond strength, Adhesive systems, Base material

บทนำ

“พอลิเอซิทมอดิฟายด์เรซินคอมโพสิต” หรือ “คอมพอมเมอร์” เป็นวัสดุบูรณะที่ได้รับคำนิยามอย่างเป็นทางการเมื่อประมาณค.ศ. 1994⁽¹⁾ โดยเป็นวัสดุบูรณะที่คิดค้นขึ้นเพื่อรวมคุณสมบัติของเรซินคอมโพสิตในด้านความสวยงาม และคุณสมบัติของซีเมนต์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ในด้านความสามารถในการปลดปล่อยฟลูออไรด์⁽²⁾ วัสดุบูรณะคอมพอมเมอร์ได้รับการศึกษาทางคลินิกด้านการใช้งานอย่างหลากหลาย เช่น ในการบูรณะโพรงฟันคลาสทู⁽³⁾, โพรงฟันคลาสไฟฟ์^(4,5) เคลือบหลุมร่องฟัน⁽⁶⁾ ใช้เป็นสารยึดติดสำหรับแถบรัดจัดฟัน (orthodontic bands)⁽⁷⁾ และใช้ในการบูรณะฟันน้ำนม แม้ว่าผลการศึกษาทางคลินิكدังกล่าวให้ผลการศึกษาที่แตกต่างกันเนื่องจากส่วนประกอบที่แตกต่างกันในคอมพอมเมอร์จากหลายบริษัทผู้ผลิต แต่ยังคงพบว่าวัสดุคอมพอมเมอร์เป็นวัสดุบูรณะที่ให้ผลเป็นที่ยอมรับได้ในทางคลินิก⁽⁸⁾

คอมพอมเมอร์มีส่วนประกอบหลักคล้ายส่วนประกอบของเรซินคอมโพสิต ได้แก่ มอนอเมอร์ชนิดต่างๆ สารลดความ

หนืด ฟิลเลอร์ซึ่งเคลือบด้วยสารเชื่อมยึด ส่วนประกอบอื่นในคอมพอมเมอร์ได้แก่ ผงกลาสส์ชนิดที่เป็นส่วนประกอบของซีเมนต์กลาสส์ไอโอโนเมอร์^(8,9) และอาจมีการเติมมอนอเมอร์ที่ประกอบด้วยกลุ่มฟังก์ชันนัลที่มีความเป็นกรด^(1,8,10)

ระบบสารยึดติดในปัจจุบันแบ่งตามกลไกการทำงานของระบบสารยึดติดต่อเนื้อฟันได้เป็น 2 ระบบคือ สารยึดติดระบบโททอลเอทซ์และสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทซ์ สารยึดติดระบบโททอลเอทซ์คือระบบที่ใช้กรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 กัดเคลือบฟันและเนื้อฟันเพื่อเป็นการกำจัดชั้นสเมียร์ มีรายงานความสำเร็จในการใช้งานสารยึดติดระบบนี้มากมายทั้งในห้องปฏิบัติการและทางคลินิก ส่วนสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทซ์คือระบบที่มีการใช้มอนอเมอร์ที่มีความเป็นกรดมาปรับสภาพชั้นสเมียร์ให้เหมาะสมต่อการยึดติด

ลักษณะทางโครงสร้างและคุณสมบัติของคอมพอมเมอร์นั้นมีความคล้ายคลึงกับเรซินคอมโพสิตมากกว่าซีเมนต์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ และปริมาณฟลูออไรด์ที่ปล่อยออกมาจากวัสดุและการสะสมกลับคืนของฟลูออไรด์มีค่าต่ำเมื่อเทียบ

กับซีเมนต์กลาสส์ไอโอโนเมอร์หรือเรซินมอดิไฟด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์^(11,12) ทำให้คอมพอมเมอร์อาจถูกสรุปว่าเป็นเพียง “คอมโพสิตทางทันตกรรมชนิดหนึ่ง” เท่านั้น⁽²⁾ อย่างไรก็ตาม คอมพอมเมอร์ยังคงถูกนำมาใช้ในการรักษาทางทันตกรรม อาจเป็นเพราะใช้ง่ายและสีสวยเหมือน เรซินคอมโพสิตในระยะแรก และเชื่อว่าวัสดุมีความสามารถในการปลดปล่อยฟลูออไรด์⁽¹³⁾ โดยที่วัสดุบูรณะคอมพอมเมอร์ยังมีข้อดีอยู่หลายประการ ได้แก่ ความสามารถในการปลดปล่อยฟลูออไรด์น้อยกว่า ซีเมนต์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ เกิดการดูดน้ำได้สูง คุณสมบัติเชิงกลของวัสดุบูรณะที่ด้อยลงภายหลังจากการแข็งตัว^(8,9,14) และไม่สามารถยึดติดกับเนื้อฟันได้โดยไม่ใช้สารยึดติดร่วม⁽¹⁵⁾ จึงมีการแนะนำให้ใช้สารยึดติดร่วมกับการบูรณะด้วยคอมพอมเมอร์เพื่อให้เกิดความแข็งแรงของการยึดติดมากขึ้น^(16,17) บริษัทผู้ผลิตได้แนะนำให้ใช้วัสดุคอมพอมเมอร์ร่วมกับสารยึดติดเพื่อลดอัตราการหลุดของวัสดุบูรณะ เช่นใช้ Dyract[®] AP ร่วมกับ Prime& Bond[®] NT[™] (Dentsply), Compoglass[®] Flow ร่วมกับ AdheSE[®] (Ivoclar Vivadent), F2000 ร่วมกับ Adper[™] Single Bond Adhesive (3M ESPE) เป็นต้น

ปัจจุบันมีการใช้วัสดุคอมพอมเมอร์ในหลายวัตถุประสงค์ โดยสามารถใช้เป็นวัสดุบูรณะทั้งในฟันน้ำนมและฟันแท้ รวมถึงใช้เป็นวัสดุสำหรับรองพื้นโพรงฟัน เนื่องจากคุณสมบัติที่มีการปลดปล่อยฟลูออไรด์^(8,18) และง่ายต่อการใช้งานทางคลินิก และมีการนำวัสดุคอมพอมเมอร์สำหรับรองพื้นโพรงฟันมาใช้งานโดยไม่มีใช้ร่วมกับสารยึดติดแต่อย่างใด การศึกษานี้จึงมุ่งประเด็นที่ผลของการใช้สารยึดติดต่อกำลังการยึดติดระหว่างวัสดุคอมพอมเมอร์สำหรับรองพื้นโพรงฟันและเนื้อฟัน เพื่อนำข้อมูลจากการศึกษาประกอบการพิจารณาในการเลือกใช้สารยึดติดในการใช้งานร่วมกับวัสดุคอมพอมเมอร์ชนิดที่เป็นวัสดุรองพื้นโพรงฟัน โดยสมมติฐานของงานวิจัยนี้คือการใช้วัสดุคอมพอมเมอร์ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทช์หรือระบบเซลฟ์เอทช์หรือไม่ใช้สารยึดติด ไม่มีความแตกต่างของค่ากำลังยึดติดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมชิ้นตัวอย่าง

ฟันที่ใช้ในการวิจัยเป็นฟันกรามมนุษย์ซึ่งที่สามที่ปราศจากรอยผุ รอยสึกและการบูรณะใดๆ จำนวน 35 ซี่

เก็บในน้ำที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยทดลองหลังจากการถอนฟันไม่เกิน 1 เดือน นำฟันมาตัดเคลือบฟันออกให้เหลือเพียงผิวเนื้อฟัน ขัดผิวเนื้อฟันด้วยกระดาษทรายน้ำ (Silicon carbide abrasive paper) ความละเอียด 600 กริตเพื่อให้เกิดชั้นสเมียร์ สุ่มแบ่งฟันเป็น 7 กลุ่ม กลุ่มละ 5 ซี่ โดยใช้สารยึดติดระบบโททอลเอทช์ 3 ขั้นตอน OptiBond[™] FL (Kerr Corp., CA, USA) หรือสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทช์ 2 ขั้นตอน Clearfil[™] SE Bond (Kuraray Noritake Dental Inc., Tokyo, Japan) และวัสดุบูรณะคอมพอมเมอร์ Ionosit-Basliner (DMG, Hamburg, Germany) หรือ Ionoseal[®] (Voco, Cuxhaven, Germany) หรือ GC Fuji II LC[®] (GC Corp., Tokyo, Japan) ได้กลุ่มการทดลองดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงกลุ่มการทดลอง

Table 1 Exhibit experimental groups

Group	Adhesive systems	Compomer base materials
1	3-steps total-etch: OptiBond [™] FL	Ionosit-Basliner
2	3-steps total-etch: OptiBond [™] FL	Ionoseal [®]
3	2-steps self-etch: Clearfil [™] SE Bond	Ionosit-Basliner
4	2-steps self-etch: Clearfil [™] SE Bond	Ionoseal [®]
5	No adhesive	Ionosit-Basliner
6	No adhesive	Ionoseal [®]
Control	GC dentin conditioner + GC Fuji II LC [®]	

ตารางที่ 2 แสดงส่วนประกอบของสารยึดติดและวัสดุบูรณะที่ใช้ในการศึกษานี้ โดยใช้งานสารยึดติดและวัสดุบูรณะตามขั้นตอนที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ

หลังจากทำการเตรียมผิวฟันแล้ว ใช้วงแหวนซิลิโคนสูง 2 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร วางบนผิวเนื้อฟันทั้ง 7 กลุ่ม ฉีดวัสดุบูรณะจนเต็มวงแหวน ปิดผิวหน้าด้านบนด้วยแถบเซลลูลอยด์ (celluloid strip) ฉายแสงด้วยเครื่องฉายแสงชนิดแอลอีดี (Bluephase[®] LED curing light, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) 20 วินาที ถอดแบบซิลิโคนออก เก็บตัวอย่างทั้งหมดในน้ำที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 2 วัสดุและวิธีใช้ในการทดลอง

Table 2 Materials and application methods

Material	Batch No. / Lot No.	Composition	Procedures
OptiBond™ FL (Kerr Corp., CA, USA)	5022686	Etchant: 37.5% phosphoric acid Primer: HEMA, GPDM, MMEP, ethanol, water, initiators Bonding agent: Bis-GMA, HEMA, GPDM, barium-aluminum borosilicate glass, disodium hexafluorosilicate, fumed silica (48% filler)	- Etching for 15 s ,rinse for 15 s, gently air dry - Apply primer for 15 s, gently air dry - Apply adhesive - Light cure for 10 s
Clearfil™ SE Bond (Kuraray Noritake Dental Inc., Tokyo, Japan)	081184	Primer: MDP, HEMA, hydrophilic dimethacrylate, DL-Camphorquinone, N,N-Diethanol-p-toluidine, water Bonding agent: MDP, Bis-GMA, HEMA, hydrophobic dimethacrylate, DL-Camphorquinone, N,N-Diethanol-p-toluidine, Silanated colloidal silica	- Apply primer for 20 s; gently air dry - Apply bonding agent; light cure for 10 s
Ionosit-Baseliner (DMG, Hamburg, Germany)	695535	Polymethacrylpolycarbonic acid, PAA, Bis-GMA Triethylenglycoldimethacrylate, Amine/ Camphorquinone catalyst Ionomer cement filler Barium glass/ SiO ₂	- Apply Ionosit-Baseliner to exposed dentin surface - Light cure for 20 s
Ionoseal® (Voco, Cuxhaven, Germany)	1324567	Silicate powder (SiO ₂ , CaF ₂ , AlF ₃ , Na ₃ AlF ₆ , Al ₂ O ₃) Bis-GMA, HEMA, TEDMA	- Apply Ionoseal® to dentin surface - Light cure for 20 s
Fuji II LC® (GC Corp.,Tokyo, Japan)	1305285	Liquid: polyacrylic acid, water, HEMA, Camphorquinone Powder: Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -CaF ₂ glass and HEMA, urethane dimethacrylate	- Apply GC DENTIN CONDITIONER for 20 s - Rinse with water. Dry by blotting with a cotton pellet or gently blowing with an air syringe. - Mix the required amount of cement. Transfer cement to the preparation - Light cure for 20 s

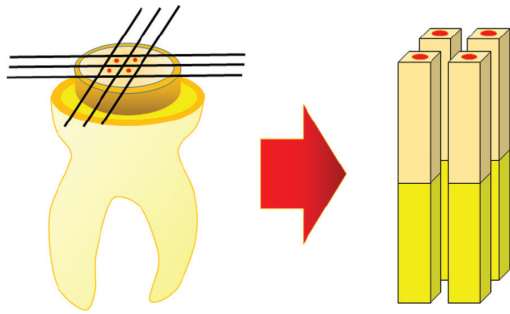
การทดสอบกำลังยึดติดแบบดึงระดับจุลภาค

นำตัวอย่างในแต่ละกลุ่มมาตัดในแนวแกนพินด้วยเครื่องตัดใบเลื่อยเพชร (IsoMet Low Speed Saw, Buehler, IL, USA) ให้ได้ชิ้นงานรูปแท่ง (beam shape) ขนาดพื้นที่หน้าตัดของชิ้นงานประมาณ 1x1 ตารางมิลลิเมตร โดยคัดเลือกชิ้นงาน 4 ชิ้นบริเวณกึ่งกลางพินต่อพินตัวอย่าง 1 ชิ้น ดังแสดงในรูปที่ 1 ยึดชิ้นงานลงบนแท่นทดสอบกำลังยึดติดแบบดึงระดับจุลภาคด้วยกาวไซยาโนอะคริเลต (Model repair II blue, Dentsply, USA) จากนั้นทำการทดสอบกำลังยึดติดแบบดึงระดับจุลภาคด้วยเครื่องทดสอบวัสดุเอนกประสงค์ (Universal Testing Machine (UTM), Instron 5566, Instron (Thailand) Limited, Thailand) ด้วยความเร็ว 1 มิลลิเมตรต่อนาที หลังจากเกิดการแตกหักหลังการดึง ขึ้น

ตัวอย่างถูกนำมาวัดพื้นที่หน้าตัดในการยึดติดของแต่ละชิ้นด้วยเครื่องวัดดิจิทัล (digital vernier caliper, Keiba, Japan) เพื่อนำมาคำนวณค่ากำลังยึดติดแบบดึงระดับจุลภาคเป็นหน่วยเมกะปาสคาล (MPa)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำค่าเฉลี่ยกำลังยึดติดแบบดึงระดับจุลภาคในแต่ละกลุ่มมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มด้วยวิธีของดันแคน (Duncan's multiple-range test) โดยใช้โปรแกรม SPSS V17.0 (SPSS Inc., USA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$)



รูปภาพที่ 1 แสดงการตัดชิ้นงานและลักษณะของชิ้นงาน

Figure 1 Specimen preparation

ผลการศึกษา

จากผลการทดลอง คอมพอมเมอร์ทั้งสองชนิด (Ionosit-Baseliner และ Ionoseal®) ในกลุ่มที่ไม่มีการใช้สารยึดติดหลุดออกจากผิวเนื้อฟันหลังจากการเก็บตัวอย่างในน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง กลุ่มทดลองที่ใช้สารยึดติดทั้งระบบโททอลเอทซ์หรือเซลฟ์เอทซ์ร่วมกับคอมพอมเมอร์ให้กำลังยึดติดแบบดึงระดับจุลภาคสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่มีการใช้สารยึดติดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อพิจารณาด้านชนิดของวัสดุคอมพอมเมอร์ พบว่ากลุ่มการทดลองด้วยวัสดุ Ionosit-Baseliner ให้กำลังยึดติดสูงกว่ากลุ่ม Ionoseal® ในการใช้ร่วมกับสารยึดติดทั้งสองระบบ และเมื่อพิจารณาในด้านระบบสารยึดติด สารยึดติดระบบโททอลเอทซ์มีแนวโน้มในการให้กำลังยึดติดที่สูงกว่าสำหรับวัสดุคอมพอมเมอร์

บทวิจารณ์

การวิจัยนี้ออกแบบมาเพื่อศึกษาผลของการใช้คอมพอมเมอร์เป็นวัสดุรองพื้นโพรงฟันร่วมกับสารยึดติด โดยสารยึดติดที่ใช้ในการทดลองมีสองชนิดได้แก่ สารยึดติดระบบโททอลเอทซ์ชนิดสามขั้นตอน และสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทซ์ชนิดสองขั้นตอน โดยมีกลุ่มทดลอง Fuji II LC® เป็นกลุ่มตัวแทนของวัสดุชนิดเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลองกลุ่มอื่น

ผลการวิจัยนี้พบว่าการใช้วัสดุคอมพอมเมอร์ร่วมกับสารยึดติด (OptiBond™ FL และ Clearfil™ SE Bond) และการใช้วัสดุคอมพอมเมอร์โดยไม่ใช้สารยึดติดมีความแตกต่างของการยึดติดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คอมพอมเมอร์ทั้งสองชนิดในกลุ่มควบคุมซึ่งไม่มีการใช้สารยึดติดไม่สามารถยึดติดกับผิวเนื้อฟันได้ ซึ่งสอดคล้องกับหลายการศึกษา^(15,19) เนื่องจากคอมพอมเมอร์มีองค์ประกอบส่วนใหญ่คล้ายคลึงกับเรซินคอมโพสิตเป็นหลัก นั่นคือมีมอนอเมอร์ชนิดต่าง ๆ สารลดความหนืด ฟิลเลอร์ซึ่งเคลือบด้วยสารเชื่อมยึด ดังนั้นการยึดติดกับเนื้อฟันจึงต้องอาศัยการยึดติดทางกลระดับจุลภาค (micro-mechanical interlocking) จากสารยึดติด ส่วนประกอบอื่นในคอมพอมเมอร์ได้แก่ ฟอสฟอรัสชนิดที่เป็นส่วนประกอบของซีเมนต์กลาสส์ไอโอโนเมอร์เป็นองค์ประกอบย่อยเท่านั้น^(8,9) ซึ่งแตกต่างจากวัสดุชนิดเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ ที่องค์ประกอบหลักคือ กลุ่มกลาสส์ไอโอโนเมอร์ ซึ่งเกิดการยึดติดกับเนื้อฟันด้วยพันธะเคมี (chemical bond) ที่เกิดจากปฏิกิริยากรด-ด่าง

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกำลังยึดติดแบบดึงระดับจุลภาค

Table 3 Mean and standard deviation of micro tensile bond strength test

Group	Adhesive Systems	Compomer	Microtensile bond strength (mean± SD; MPa)
1	OptiBond™ FL	Ionosit-Baseliner	46.06 ± 5.59 ^a
2		Ionoseal®	29.13 ± 7.22 ^b
3	Clearfil™ SE Bond	Ionosit-Baseliner	33.45 ± 6.04 ^c
4		Ionoseal®	18.89 ± 6.79 ^d
5	No Bonding system	Ionosit-Baseliner	0 ^e
6		Ionoseal®	0 ^e
Control	GC dentin conditioner + Fuji II LC®		27.53 ± 8.07 ^b

Groups with the different superscripts are significantly different ($p < 0.05$). (n=20)

(acid-base reaction) โดยปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นเมื่อผสม ส่วนผงกับส่วนเหลวของวัสดุเข้าด้วยกัน โดยปฏิกิริยาเริ่ม จากกรดโพลีอะคริลิก (polyacrylic acid) แยกตัวในน้ำ ได้ไฮโดรเจนอออน (hydrogenion) และสายโพลีอะคริเลท (polyacrylate chain) ไฮโดรเจนอออนจะไปทำปฏิกิริยากับ พื้นผิวของอนุภาคแคลเซียมฟลูออโรโรลูมิโนซิลิเกตกลาสส์ (calciumfluoroaluminosilicate glass) ได้อออนของโลหะ เช่นแคลเซียมอออน อลูมิเนียมอออนและฟลูออไรด์อออน อออนของโลหะเหล่านี้จะไปทำปฏิกิริยากับกลุ่มคาร์บอกซิล (carboxyl group) บนสายโพลีอะคริเลทได้เกลือโพลี- อะคริเลท (polyacrylate salt) ซึ่งเกลือโพลีอะคริเลททำหน้าที่ เป็นเมทริกซ์ (matrix) ยึดอนุภาคแคลเซียมฟลูออโรโรลู- มิโนซิลิเกตกลาสส์ที่เหลือหลังการทำปฏิกิริยาซึ่งทำหน้าที่ เป็นฟิลเลอร์ นอกจากนี้กลุ่มคาร์บอกซิลของกรดโพลีอะคริ- ลิคนั้น ยังเกิดพันธะอออนิกกับแคลเซียมอออนของผิวฟันใน ขณะที่วัสดุกำลังก่อตัวอีกด้วย ทำให้ซีเมนต์กลาสส์ไอโอโน- เมอร์มีคุณสมบัติในการยึดติดกับโครงสร้างฟันได้ด้วยพันธะ เคมีดังกล่าวข้างต้น

น้ำในส่วนประกอบของวัสดุมีบทบาทสำคัญในการก่อ ตัวของกลาสส์ไอโอโนเมอร์เมทริกซ์และการเกิดไฮโดรซอลท์ (hydrosalt) ซึ่งสำคัญต่อการเชื่อมต่อนุกลต่าง ๆ ให้เกิดเป็น โครงตาข่ายอย่างต่อเนื่อง⁽¹³⁾ ปฏิกิริยากรด-ด่างนี้จะดำเนิน ต่อไปเป็นระยะเวลาหลายเดือน (maturation phase)⁽²⁰⁾ ทำให้มีการปล่อยฟลูออไรด์อออนจากวัสดุออกมาอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาที่เกิดปฏิกิริยา นอกจากนี้วัสดุชนิด ชนิดเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ ยังมีเรซินเป็นองค์ ประกอบบางส่วน เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน (poly- merization reaction) สามารถแข็งตัวได้เมื่อมีการฉายแสง เนื่องจากภายในหลอดฉีดของวัสดุคอมพอมเมอร์แต่ละ ชนิดไม่มีน้ำเป็นส่วนประกอบ และไม่ได้มีการผสมวัสดุก่อน การใช้งาน ทำให้ปฏิกิริยากรด-ด่างไม่สามารถเกิดขึ้นได้^(8,9) ดังนั้นคอมพอมเมอร์จึงมีคุณสมบัติคล้ายกับเรซินคอมโพสิต มากกว่าซีเมนต์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ ซึ่งต้องอาศัยการฉาย แสงเพื่อทำให้คอมพอมเมอร์แข็งตัวและไม่สามารถยึดติดกับ โครงสร้างฟันได้ถ้าไม่ใช้ร่วมกับสารยึดติด สอดคล้องกับผล การทดลองนี้ที่วัสดุรองพื้นโพรงฟันชนิดคอมพอมเมอร์ที่ไม่มีการใช้สารยึดติดร่วมด้วย มีการหลุดออกจากเนื้อฟันก่อนนำไปวัดค่ากำลังดึงระดับจุลภาค

คอมพอมเมอร์บางชนิดมีการใส่กลุ่มฟังก์ชันนัลมอนอเมอร์ลง ไปภายในผลิตภัณฑ์ เพื่อหวังผลในการเกิดการยึดติด โดย กลุ่มฟังก์ชันนัลมอนอเมอร์จะทำปฏิกิริยากับน้ำจากโพรงฟัน เช่น ของเหลวจากท่อเนื้อฟัน (dentinal fluid) เกิดการแตก ตัวให้ไฮโดรเจนอออน ทำให้วัสดุคอมพอมเมอร์มีคุณสมบัติ คล้ายสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทซ์ และเกิดการยึดติดกับเนื้อ ฟัน⁽²¹⁻²³⁾ แต่เนื่องจากข้อจำกัดของการทดลองนี้ที่ใช้ฟันที่ถูก ถอนออกมา ซึ่งมีความแตกต่างจากฟันธรรมชาติในช่องปาก ที่มีของเหลวจากท่อเนื้อฟันไหลออกมาตลอดเวลา ฟันที่ถอน ออกมาสำหรับการทดลองนี้อาจมีน้ำบริเวณผิวฟันที่สัมผัส กับวัสดุกลุ่มนี้ในปริมาณที่ไม่เพียงพอ เป็นเหตุให้ฟังก์ชันนัล มอนอเมอร์ในวัสดุคอมพอมเมอร์ไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาได้ เท่ากับผิวเนื้อฟันธรรมชาติในช่องปาก จึงอาจเป็นเหตุผลที่ ทำให้ไม่เกิดการยึดติดของวัสดุรองพื้นโพรงฟันชนิดคอมพอ เมอร์ที่ไม่มีการใช้สารยึดติดร่วมด้วยในการทดลองนี้ เมื่อ พิจารณาวัสดุ Fuji II LC[®] พบว่ากลุ่มวัสดุ Fuji II LC[®] ไม่หลุดออกจากเนื้อฟันก่อนนำไปวัดค่ากำลังดึงระดับจุลภาค ทั้งนี้เนื่องจาก Fuji II LC[®] เกิดปฏิกิริยาการยึดเกาะกับ โครงสร้างฟันแบบพันธะเคมี และสามารถเกิดขึ้นไฮบริด (hy- brid layer) ในชั้นเนื้อฟันได้^(20,24,25) จากการศึกษาี้ วัสดุ คอมพอมเมอร์อยู่ในรูปแบบหลอดฉีดเดี่ยวสำเร็จรูป การยึด ติดของวัสดุคอมพอมเมอร์โดยอาศัยกลุ่มฟังก์ชันนัลมอนอ- เมอร์นี้จึงต้องอาศัยน้ำจากท่อเนื้อฟันเท่านั้น แตกต่างจาก Fuji II LC ซึ่งเป็นวัสดุชนิดเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโน เมอร์ในรูปแบบแคปซูล ที่มีส่วนผงกลาสส์และส่วนน้ำมาบับ ผสมกันก่อนนำมาใช้งาน โดยส่วนน้ำนี้ประกอบด้วยน้ำกลั่น ร้อยละ 20-30 ดังนั้นปริมาณน้ำจากท่อเนื้อฟันจึงมีผลต่อการ เกิดปฏิกิริยาการยึดติดกับเนื้อฟันของ Fuji II LC[®] น้อยกว่า วัสดุคอมพอมเมอร์ที่พึ่งพาน้ำจากท่อเนื้อฟันหรือผิวฟันเท่านั้น ในการแตกตัวของกลุ่มฟังก์ชันนัลมอนอเมอร์ จึงเป็นเหตุให้ ผลการทดลองนี้ไม่พบการหลุดออกจากเนื้อฟันของ Fuji II LC[®] เหมือนกับวัสดุคอมโพเมอร์

เมื่อพิจารณาชนิดของวัสดุคอมพอมเมอร์ พบว่ากลุ่ม Ionosit-Baseliner ให้กำลังยึดติดแบบดึงระดับจุลภาคสูง กว่ากลุ่ม Ionoseal[®] อย่างมีนัยสำคัญ อาจเป็นผลจากความ แตกต่างขององค์ประกอบภายในของวัสดุทั้งสองชนิด เช่น ชนิดและปริมาณของโมโนเมอร์ สัดส่วนของเรซินมอนอ- เมอร์ต่อกลาสส์ไอโอโนเมอร์ ชนิดของฟังก์ชันนัลมอนอเมอร์

รวมถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ที่แตกต่างกัน

ในขณะที่เมื่อพิจารณาชนิดของสารยึดติดร่วมกับวัสดุคอมพอมเมอร์ชนิดไอออนิดหนึ่ง พบว่ากลุ่มที่ใช้สารยึดติดระบบโททอลเอทซ์ร่วมกับวัสดุคอมพอมเมอร์ให้กำลังยึดติดแบบดึงระดับจุลภาคสูงกว่าการใช้สารยึดติดระบบเซลฟ์เอทซ์ร่วมกับวัสดุคอมพอมเมอร์อย่างมีนัยสำคัญ โดยการศึกษาทดลองก่อนหน้านี พบความหลากหลายของผลการทดลองคือกำลังยึดติดแบบดึงระดับจุลภาคของการบูรณะร่วมกับสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทซ์มีค่าสูงกว่าการบูรณะร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทซ์⁽²⁶⁻²⁸⁾ แต่บางการศึกษาพบว่ากำลังยึดติดแบบดึงระดับจุลภาคของการบูรณะร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทซ์มีค่าสูงกว่าการบูรณะร่วมกับสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทซ์^(29,30) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่โดยอาจอธิบายได้จากกลไกในการยึดติดกับเนื้อฟันของสารยึดติดระบบโททอลเอทซ์ เริ่มจากชั้นสเมียร์ที่เกิดขึ้นในเนื้อฟันจากการกรอแต่งโพรงฟันถูกกำจัดออกในขั้นตอนที่ใช้กรดทาบนเนื้อฟัน ทำให้เกิดบริเวณที่สูญเสียแร่ธาตุ (demineralization) ลึก 3-5 ไมครอนในชั้นเนื้อฟัน บริเวณนี้ประกอบด้วยโครงข่ายเส้นใยคอลลาเจนที่ถูกกำจัดไฮดรอกซีอะพาไทต์ (hydroxyapatite) ออกไปจนเกือบหมด ทำให้เกิดลักษณะโครงข่ายที่ก่อให้เกิดการยึดติดระดับจุลภาค (micro-retentive network) สำหรับมอนอเมอร์ ที่ต่อมาจะแทรกซึมเข้าสู่โครงข่ายคอลลาเจนเหล่านี้เกิดการยึดติดทางกลระดับจุลภาค ทำให้เกิดเป็นชั้นไฮบริดของเส้นใยคอลลาเจนกับมอนอเมอร์ นอกจากนี้ พบว่ามีส่วนเรซินแท็ก (resin tag) ที่ยื่นเข้าไปผนึกต่อเนื้อฟันทำให้เกิดขบวนการไฮบริดเดชัน (hybridization) ที่ผนังต่อเนื้อฟันอีกด้วย^(31,32) จากกลไกดังกล่าวจึงทำให้สารยึดติดระบบโททอลเอทซ์มีความแข็งแรงของการยึดติดที่สูงกว่าสารยึดติดระบบอื่น ๆ

ผลของการศึกษานี้ควรใช้สารยึดติดร่วมกับการใช้วัสดุคอมพอมเมอร์ เพื่อให้เกิดการยึดติดที่ดีกับเนื้อฟัน แต่การใช้สารยึดติดนั้น อาจส่งผลให้การปลดปล่อยฟลูออไรด์จากวัสดุคอมพอมเมอร์สู่เนื้อฟันลดลง เนื่องจากสารยึดติดทางทันตกรรมสามารถขัดขวางการปลดปล่อยฟลูออไรด์ของวัสดุที่มีคุณสมบัติในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ได้ โดยทำหน้าที่คล้ายกำแพงกันป้องกันการเคลื่อนผ่านของฟลูออไรด์อ้อนออก จากวัสดุ⁽³³⁾

บทสรุป

ภายใต้ข้อจำกัดของการศึกษานี้ สรุปได้ว่า ถ้าไม่มีการใช้สารยึดติด วัสดุคอมพอมเมอร์ชนิดที่ใช้เป็นวัสดุรองพื้นโพรงฟันไม่สามารถเกิดการยึดติดกับเนื้อฟันได้โดยตรง จึงควรใช้สารยึดติดร่วมกับการใช้งานวัสดุคอมพอมเมอร์ชนิดนี้อยู่ แต่ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต เรื่องผลของการเคลื่อนที่ของของเหลวจากต่อเนื้อฟันต่อการยึดติดของวัสดุคอมพอมเมอร์ชนิดที่ใช้เป็นวัสดุรองพื้นโพรงฟัน และผลของสารยึดติดต่ออัตราการปลดปล่อยฟลูออไรด์ของวัสดุรองพื้นโพรงฟันชนิดคอมพอมเมอร์

เอกสารอ้างอิง

1. McLean JW, Nicholson JW, Wilson AD. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. *Quintessence Int* 1994; 25(9):587-589.
2. Ruse ND. What is a "compomer"? *J Can Dent Assoc* 1999; 65(9):500-504.
3. Qvist V, Laurberg L, Poulsen A, Teglers PT. Class II restorations in primary teeth: 7-year study on three resin-modified glass ionomer cements and a compomer. *Eur J Oral Sci* 2004; 112(2):188-196.
4. Chinelatti MA, Ramos RP, Chimello DT, Palma-Dibb RG. Clinical performance of a resin-modified glass-ionomer and two polyacid-modified resin composites in cervical lesions restorations: 1-year follow-up. *J Oral Rehabil* 2004; 31(3):251-257.
5. Demirci M, Ersev H, Topcubasi M, Ucok M. Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite in class V carious lesions: 3-year results. *Dent Mater J* 2005; 24(3):321-327.
6. Gungor HC, Altay N, Alpar R. Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite-based fissure sealant: two-year results. *Oper Dent* 2004; 29(3):254-260.

7. Williams PH, Sherriff M, Ireland AJ. An investigation into the use of two polyacid-modified composite resins (compomers) and a resin-modified glass poly(alkenoate) cement used to retain orthodontic bands. *Eur J Orthod* 2005; 27(3):245-251.
8. Nicholson JW. Polyacid-modified composite resins ("compomers") and their use in clinical dentistry. *Dent Mater* 2007; 23(5):615-622.
9. Meyer JM, Cattani-Lorente MA, Dupuis V. Compomers: between glass-ionomer cements and composites. *Biomaterials* 1998; 19(6):529-539.
10. Eliades G, Kakaboura A, Palaghias G. Acid-base reaction and fluoride release profiles in visible light-cured polyacid-modified composite restoratives (compomers). *Dent Mater* 1998; 14(1): 57-63.
11. Yip HK, Smales RJ. Fluoride release from a polyacid-modified resin composite and 3 resin-modified glass-ionomer materials. *Quintessence Int* 2000; 31(4):261-266.
12. Karantakis P, Helvatjoglou-Antoniades M, Theodoridou-Pahini S, Papadogiannis Y. Fluoride release from three glass ionomers, a compomer, and a composite resin in water, artificial saliva, and lactic acid. *Oper Dent* 2000; 25(1):20-25.
13. Leevailoj C, Chantaramungkorn M. Posterior tooth colored restoration. 2nd edition. Bangkok: Sunta Press; 2007: 53-54. (in Thai)
14. Nicholson JW, Alsarheed M. Changes on storage of polyacid-modified composite resins. *J Oral Rehabil* 1998; 25(8):616-620.
15. Martin R, Paul SJ, Luthy H, Scharer P. Dentin bond strength of Dyract Cem. *Am J Dent* 1997; 10(1):27-31.
16. Nicholson JW, Singh G. The use of organic compounds of phosphorus in clinical dentistry. *Biomaterials* 1996; 17(21):2023-2030.
17. Anusavice KJ. Phillips' Science of Dental Materials: Elsevier Health Sciences; 2003.
18. Dietschi D, Bindi G, Krejci I, Davidson C. Marginal and internal adaptation of stratified compomer-composite Class II restorations. *Oper Dent* 2002; 27(5):500-509.
19. Moodley D, Grobler SR. Compomers: adhesion and setting reactions. *SADJ* 2003; 58(1):21, 24-28.
20. Tyas MJ, Burrow MF. Adhesive restorative materials: a review. *Aust Dent J* 2004; 49(3):112-121; quiz 154.
21. Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater* 2001; 17(4):296-308.
22. Pradelle-Plasse N, Colon P, Wenger F, Picard B. Quantitative evaluation of self-etching primer action on dentin permeability: a correlation between impedance measurements and acidity. *Am J Dent* 2004; 17(2):131-136.
23. Hiraishi N, Nishiyama N, Ikemura K, Yau JY, King NM, Tagami J, et al. Water concentration in self-etching primers affects their aggressiveness and bonding efficacy to dentin. *J Dent Res* 2005; 84(7):653-658.
24. Lin A, McIntyre NS, Davidson RD. Studies on the adhesion of glass-ionomer cements to dentin. *J Dent Res* 1992; 71(11):1836-1841.
25. Pereira PN, Yamada T, Tei R, Tagami J. Bond strength and interface micromorphology of an improved resin-modified glass ionomer cement. *Am J Dent* 1997; 10(3):128-132.
26. Hurmuzlu F, Ozdemir AK, Hubbezoglu I, Coskun A, Siso SH. Bond strength of adhesives to dentin involving total and self-etch adhesives. *Quintessence Int* 2007; 38(4):e206-212.

27. Bouillaguet S, Gysi P, Wataha JC, Ciucchi B, Cattani M, Godin C, et al. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems. *J Dent* 2001; 29(1):55-61.
28. Phrukkanon S, Burrow MF, Tyas MJ. The effect of dentine location and tubule orientation on the bond strengths between resin and dentine. *J Dent* 1999; 27(4):265-274.
29. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003; 28(3):215-235.
30. Neelima L, Sathish ES, Kandaswamy D. Evaluation of microtensile bond strength of total-etch, self-etch, and glass ionomer adhesive to human dentin: an in vitro study. *Indian J Dent Res* 2008; 19(2):129-133.
31. Inoue S, Vargas MA, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, et al. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to dentin. *J Adhes Dent* 2001; 3(3): 237-245.
32. Van Meerbeek B, Conn LJ, Jr., Duke ES, Eick JD, Robinson SJ, Guerrero D. Correlative transmission electron microscopy examination of nondemineralized and demineralized resin-dentin interfaces formed by two dentin adhesive systems. *J Dent Res* 1996; 75(3):879-888.
33. Miranda LA, Weidlich P, Samuel SMW, Maltz M. Fluoride release from restorative materials coated with an adhesive. *Braz Dent J* 2002; 13(1): 39-43.

เปิดบริการ



ศูนย์เอกซเรย์ทางทันตกรรม

โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ให้บริการถ่ายภาพรังสี ทางทันตกรรม (เอกซเรย์) แก่ผู้ป่วยทั้งใน-นอกเวลาราชการ

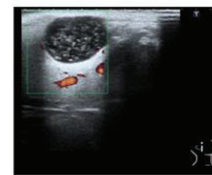
▶ บริการถ่ายภาพรังสีทางทันตกรรมทั่วไป (ชนิดภาพรังสีนอกช่องปาก) ด้วยระบบดิจิทัล (Digital Radiograph)



Panoramic



▶ การตรวจด้วยอัลตราซาวด์ (บริเวณขากรรไกร-ใบหน้า)

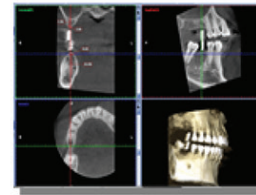


Ultrasound



Cephalometric

▶ ภาพถ่ายรังสีโคนบีมซีที (Cone beam CT : CBCT) ด้วยเครื่องถ่ายภาพซึ่งเป็นเทคโนโลยีอันทันสมัย สามารถแสดงภาพของฟัน กระดูกขากรรไกรและใบหน้า ได้ในหลายระนาบและสร้างเป็นภาพสามมิติ พร้อมรายงานผลอ่านภาพโดยทันตแพทย์เฉพาะทาง



การวางแผนเพื่อฝังรากเทียม

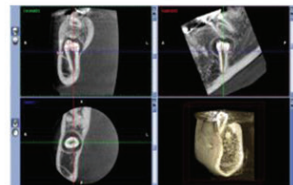


PA

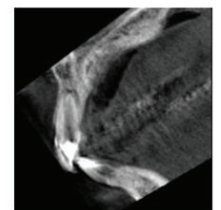
เปิดให้บริการ

จันทร์-ศุกร์ : เวลา 09.00 - 20.00 น.

เสาร์-อาทิตย์ : เวลา 09.00 - 16.00 น.

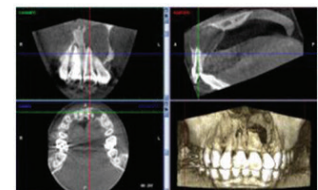


ระบุตำแหน่งของฟันฝังชุด



การตรวจการแตกหักของรากฟัน

ศูนย์เอกซเรย์ทางทันตกรรม โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ ม.ช.
ตั้งอยู่ชั้น 1 อาคาร 6 (ติดห้องเอกซเรย์เบอร์ 2)



การตรวจรอยโรคของฟันและกระดูก

ศูนย์เอกซเรย์ทางทันตกรรมเป็นสถานพยาบาลของทางราชการ สามารถเบิกค่ารักษาพยาบาลจากทางราชการได้ตามระเบียบกระทรวงการคลัง