การบูรณะฟันหน้าบนที่หักโดยการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิม: รายงานผู้ป่วย 1 ราย
Restorative Treatment by Reattachment of Anterior Tooth Fragments: A Case Report

กนกวรรณ วลีรัตนวงศ์[1], วนิดา ธีรวัตรวาทิน[2]
[1]โรงพยาบาลกะเปอร์ จังหวัดระนอง
[2]ภาควิชาทันตกรรมครอบครัวและชุมชน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Kanokwan Waleeratanawong[1], Vanida Teerawatvatin[2]
[1]Kapoe Hospital, Ranong
[2]Department of Family and Community Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

ชม. ทันตสาร 2562; 40(1) : 127-137
CM Dent J 2019; 40(1) : 127-137

Received: 29 June, 2018
Revised: 11 September, 2018
Accepted: 27 November, 2018

บทคัดย่อ

อุบัติเหตุที่พบได้บ่อยภายในช่องปากคือการแตกหักและการบิ่นของฟัน นอกจากจะทำให้เกิดความเจ็บปวดกับผู้ป่วยแล้วยังส่งผลกระทบทางด้านจิตใจและการเข้าสังคมอีกด้วย ทางเลือกในการรักษาที่ได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากในปัจจุบันมีการพัฒนาวัสดุยึดติดให้มีประสิทธิภาพสูงคือวิธีการยึดชิ้นส่วนฟันที่แตกหักกลับเข้าตำแหน่งเดิม (reattachment) ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ป่วยที่ยังคงมีชิ้นส่วนฟันที่สมบูรณ์ เป็นเทคนิคการรักษาแบบอนุรักษ์ อีกทั้งยังมีความสวยงามและอัตราการสึกที่เหมือนฟันธรรมชาติ สามารถทำได้โดยใช้ระยะเวลาน้อย ในกรณีเร่งด่วนถือเป็นการรักษาชั่วคราวก่อนทำการรักษาหลัก ฟันที่ได้รับการรักษาด้วยวิธีนี้มักมีค่าความแข็งแรงในการยึดติดภายหลังการรักษาน้อย จากการทบทวนทางวรรณกรรมพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพิ่มค่าความแข็งแรงในการยึดติด

Abstract

Crown fractures are common clinical manifestations of dental injuries, causing pain to the patient with psychological and social impact. One treatment for coronal tooth fracture is reattachment of the fragments due to the improve adhesives. There is a lot of evidence to show that reattachment is appropriate for treating a fractured tooth. This treatment is suitable for patients who have complete fragment adaptation. The advantages over traditional restorative procedures are that the treatment is more conservative, easier, less time-consuming, and provides better aesthetics. In urgent cases, it is a provisional treatment before a definitive treatment. However, re-attached

Corresponding Author:

วนิดา ธีรวัตรวาทิน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ภาควิชาทันตกรรมครอบครัวและชุมชน, สาขาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Vanida Teerawatvatin
Assistant Professor, Department of Family and Community Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University
Chiang Mai, 50200, Thailand
E-mail: ***vanida.teerawat@cmu.ac.th***

ของฟันที่ทำการยึดกลับเข้าตำแหน่งเดิมให้มีค่าใกล้เคียงฟันธรรมชาติ ได้แก่ การแก้ไขภาวะการณ์สูญเสียน้ำของชิ้นส่วนฟันภายหลังการแตกหัก เทคนิคการเตรียมฟันและการเลือกวัสดุยึดติด รายงานกรณีศึกษานี้ได้นำเสนอวิธีการรักษาผู้ป่วยที่ได้รับอุบัติเหตุฟันตัดซี่กลางบนขวาแตกหักที่มีชิ้นส่วนฟันสมบูรณ์ด้วยวิธีการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิม

teeth have less strength than intact teeth. Based on a literature review, the factors that contribute to increase fracture strength of reattached teeth are a) rehydration of the fragments, b) the specific techniques for tooth preparation, and c) the adhesive material. This case study presents the treatment of a patient, who had suffered an accidental crown fracture of the maxillary right central incisor,using the reattachment technique.

คำสำคัญ: การแตกหักของตัวฟัน การยึดชิ้นส่วนฟันที่แตกหักกลับเข้าตำแหน่งเดิม เทคนิคการเตรียมฟัน

Keywords: crown fracture, reattachment, techniques

บทนำ

ปัจจุบันในคลินิกทันตกรรมพบว่าผู้ป่วยมาด้วยอาการนำที่มีการแตกหักของฟันเพิ่มมากขึ้น นอกจากจะทำให้เกิดความเจ็บปวดกับผู้ป่วยแล้วยังส่งผลกระทบทางด้านจิตใจและการเข้าสังคมอีกด้วย ร้อยละ 26-76 ของการบาดเจ็บทางทันตกรรมเกิดจากการแตกหักของส่วนตัวฟัน (coronal fracture) ของชุดฟันแท้ โดยพบการบาดเจ็บในตำแหน่งฟันตัดซี่กลางบนมากที่สุด[1] สาเหตุหลักที่ส่งผลต่อการบาดเจ็บของฟันตัดแท้ คือ อุบัติเหตุจากการเล่นกีฬา หกล้ม ชน การทะเลาะวิวาท อุบัติเหตุทางถนน เป็นต้น การบาดเจ็บของฟันที่ได้รับอุบัติเหตุมักส่งผลต่อเนื้อเยื่อใน บางครั้งจะปรากฏผลเมื่อเวลาผ่านไปดังนั้นเนื้อเยื่อที่ยังคงมีชีวิตอยู่หลังเกิดอุบัติเหตุและไม่ได้รับการป้องกันอาจเกิดการอักเสบจากเชื้อแบคทีเรียและสารพิษแพร่ผ่านรอยแตกของเนื้อฟันได้[2] การปกป้องเนื้อเยื่อในและการฟื้นฟูสมรรถภาพการทำงานร่วมกับแก้ไขด้านความสวยงามให้ผู้ป่วยเป็นจุดมุ่งหมายแรกในการรักษาผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บประเภทนี้ โดยมีการรักษาตั้งแต่การใช้วัสดุเรซินคอมโพสิตบูรณะส่วนที่แตกหักจนถึงการทำครอบฟัน ฟันที่ได้รับการบูรณะด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิต มักมีข้อเสียคือในระยะยาวสีฟันและอัตราการสึกจะแตกต่างจากฟันธรรมชาติ ดังนั้นทางเลือกหนึ่งที่ได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบันเนื่องจากมีการพัฒนาวัสดุยึดติดให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นั่นคือวิธีการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิม

การยึดชิ้นส่วนฟันที่แตกหักกลับเข้าตำแหน่งเดิม Reis และคณะ[3] ได้รายงานว่ามีการรักษาครั้งแรกในปี 1964 โดย Chosack และ Eildeman วิธีการรักษานี้เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่ยังคงมีชิ้นส่วนฟันภายหลังการแตกหักที่สมบูรณ์ เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมการเก็บรักษาฟันเพื่อคงลักษณะรูปร่าง สีการโปร่งแสง ผิวสัมผัสให้เหมือนฟันธรรมชาติ ทำให้ผู้ป่วยรู้สึกพึงพอใจ สามารถทำได้โดยง่าย ใช้ระยะเวลาน้อย มีความแข็งแรง[4] บริเวณปลายฟันมีอัตราการสึกใกล้เคียงกับฟันธรรมชาติ[5] ในกรณีฉุกเฉินเป็นการให้การรักษาฟันที่แตกหักชั่วคราวก่อนทำการรักษาหลัก (definitive treatment)[6] จากการทบทวนทางวรรณกรรมพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพิ่มค่าความแข็งแรงในการยึดติดของฟันที่ทำการยึดกลับเข้าตำแหน่งเดิมให้มีค่าใกล้เคียงฟันธรรมชาติ ได้แก่ การคืนน้ำกลับให้กับชิ้นส่วนฟันภายหลังการแตกหัก (rehydration) การเลือกเทคนิคการเตรียมฟัน การเลือกสารยึดติดและการใช้วัสดุบูรณะ (restorative material)

การคืนน้ำกลับ

ภายหลังการเกิดอุบัติเหตุ หากผู้ป่วยเก็บชิ้นส่วนฟันไว้ในที่แห้งมักเกิดภาวะสูญเสียน้ำซึ่งจะส่งผลต่อความสวยงามและความแข็งแรงของฟันภายหลังการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิม จากการศึกษาแนะนำให้เก็บรักษาชิ้นส่วนฟันที่แตกหักไว้ในนมจืด ไข่ขาว น้ำมันมะพร้าว สารละลายเด็กซ์โทรส

ร้อยละ 50 (dextrose solution) สารละลายแฮงคส์บาลานซ์-ซอลท์ (Hanks's balanced salt solution)[7-9] หรือเก็บรักษาชิ้นส่วนฟันไว้ในน้ำลาย[10] อย่างไรก็ตามหากผู้ป่วยมาพบทันตแพทย์ด้วยชิ้นส่วนฟันที่แห้ง ทันตแพทย์ควรทำการคืนน้ำกลับก่อนการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมโดยอาจแช่ชิ้นส่วนฟันในสารละลายที่มีในคลินิกทันตกรรมได้แก่ น้ำกลั่นซึ่งมีความเป็นกลางหรือน้ำเกลือความเข้มข้น ร้อยละ 0.9 และจากการศึกษาพบว่าระยะเวลาในการคืนน้ำกลับส่งผลต่อค่าความแข็งแรงกระแทกในการยึดติดมากกว่าระยะเวลาการเก็บชิ้นส่วนฟันไว้ในที่แห้งโดยแนะนำให้ทำการคืนน้ำกลับเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 15 นาที[11] อีกทั้งการสูญเสียน้ำของชิ้นส่วนฟันยังส่งผลต่อความสวยงามทำให้สีฟันมีความแตกต่างจากสีฟันเดิม การเปลี่ยนสีฟันให้เป็นสีเดิมภายหลังการยึดติดกลับนั้นอาจจะต้องใช้ระยะเวลาหรืออาจจะไม่สามารถเปลี่ยนสีฟันกลับไปยังสีเดิมได้[12]

เทคนิคการเตรียมฟัน

การศึกษาเทคนิคการเตรียมฟันเพื่อเพิ่มความทนทานต่อการแตกหักกลับคืน (fracture strength recovery) เป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษาส่วนใหญ่สนับสนุนเทคนิคที่มีการเตรียมฟัน โดยการกรอฟันเนื่องจากให้ค่าความทนทานต่อการแตกหักกลับคืนที่สูงกว่าเทคนิคที่ไม่มีการกรอฟัน[2,13-18] ซึ่งได้แก่ การกรอเบเวลส่วนเคลือบฟัน (enamel bevel) ก่อนการยึดกลับเข้าตำแหน่งเดิม แต่ปัญหาที่มักพบได้บ่อยคือชิ้นส่วนฟันและส่วนตัวฟันที่ยึดกลับไม่ตรงตำแหน่งเดิม อีกวิธีหนึ่งคือการกรอแชมเฟอร์ (chamfer) ซึ่งจะกรอตัดเนื้อฟันหลังการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมโดยกรอลึกอย่างน้อย 1 มิลลิเมตรแล้วจึงบูรณะด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิต ข้อดีของวิธีการนี้คือสามารถทำให้ชิ้นส่วนฟันอยู่ในตำแหน่งเดิมขณะทำการยึดกลับและสามารถปกปิดรอยแตกได้ แต่พบว่าในอนาคตอาจเกิดการเปลี่ยนสีของวัสดุบูรณะ รวมไปถึงวิธีการกรอร่องในเนื้อฟัน (internal dentinal groove) พิจารณาเลือกใช้ในกรณีที่ตัวฟันและชิ้นส่วนฟันมีความแนบสนิท โดยทำการกรอร่องในชั้นเนื้อฟันของส่วนตัวฟันและชิ้นส่วนฟันกว้างและลึก 1 มิลลิเมตร อุดร่องในเนื้อฟันด้วยสารยึดติดและวัสดุเรซินคอมโพสิต หลังจากนั้นทำการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมแล้วทำการฉายแสง การเตรียมฟันด้วยเทคนิคนี้ วัสดุเรซินคอมโพสิตไม่สัมผัสกับสิ่งแวดล้อมภายในช่องปากจึงไม่เกิดการสึกและการเปลี่ยนสี

สารยึดติดและวัสดุบูรณะ

ในปี 1979 Fusayama[19] ได้พัฒนาระบบสารยึดติดโททอลเอตช์ (total-etch adhesive system) ชนิด 3 ขั้นตอน เมื่อนำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอน (electron microscope) พบลักษณะชั้นไฮบริด (hybrid layer) หนาประมาณ 5-10 ไมครอน ซึ่งส่งผลให้ค่าแรงยึดติดกับเนื้อฟันสูงขึ้น แต่มีข้อด้อยคือมีขั้นตอนการทำงานที่ยุ่งยากและมีความไวต่อความผิดพลาดได้ง่ายในแต่ละขั้นตอน จึงได้มีการพัฒนาระบบสารยึดติดแบบใหม่ขึ้นมาอย่างต่อเนื่องตามลำดับ หากเปรียบเทียบความแข็งแรงกระแทกในการยึดชิ้นส่วนฟันระหว่างการใช้ระบบสารยึดติดโททอลเอตช์ ชนิด 3 ขั้นตอน สก็อตช์บอนด์ เอ็มพี (Scotchbond MP) เดนแทสทิคและออลบอนทู (Dentastic and All-Bond 2) กับระบบสารยึดติดโททอลเอตช์ ชนิด 2 ขั้นตอน วันสเต็ป (One-Step) พบว่ากลุ่มการทดลองที่ใช้ระบบสารยึดติดโททอลเอตช์ ชนิด 3 ขั้นตอน ทั้งสามชนิดให้ค่าความแข็งแรงกระแทกสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ระบบสารยึดติดชนิด 2 ขั้นตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[20] ทั้งนี้อาจเป็นผลของปรากฏการณ์ต้นไม้น้ำหรือวอเทอร์-ทรี (water tree phenomenon) ที่เกิดจากชั้นไฮบริดมีน้ำแพร่ผ่านได้บางส่วน จากการที่ตัวทำละลายในขวดไพร์เมอร์ (primer) และบอนดิง (bonding) หลงเหลือระหว่างขั้นตอนการยึดติด เกิดเป็นช่องว่างระหว่างผิวเนื้อฟันและเรซินคอมโพสิตในชั้นไฮบริดทำให้ค่าแรงยึดต่ำลง[21]

ในกรณีที่มีการแตกหักของฟันและมีการสูญเสียโครงสร้างฟันไปบางส่วน การยึดชิ้นส่วนฟัน กลับเข้าตำแหน่งเดิมมีความจำเป็นต้องใช้ระบบสารยึดติดร่วมกับวัสดุบูรณะอื่น ๆ[13,22] ได้แก่ วัสดุเรซินคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ (flowable composite) และวัสดุเรซินซีเมนต์ (resin cement) เป็นต้น ซึ่งมีความสามารถในการไหลแผ่ที่ดีทำให้วัสดุมีความแนบสนิทกับโครงสร้างฟัน อีกทั้งยังมีโอกาสเกิดฟองอากาศ (void) น้อย[23] อย่างไรก็ตามจากการศึกษาเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงกระแทกในการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมระหว่างกลุ่มการทดลองที่ใช้สารยึดติดระบบโททอลเอตช์ ซิงเกิล-บอนด์ (Single bond) และสารยึดติดระบบเซลฟ์เอตช์ เคลียร์ฟิลเอสอีบอนด์ (Clearfil SE bond) ร่วมกับการใช้วัสดุ เรซินซีเมนต์ รีไลเอกซ์ (Rely X) หรือวัสดุเรซิน

คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ ฟิลเทคแซต 350 (Filtek Z350 flow) ในการยึดชิ้นส่วนฟัน และกลุ่มการทดลองที่มีการกรอตัดฟันแบบแซมเฟอร์ลึก 2 มิลลิเมตร ภายหลังการยึดชิ้นส่วนฟันด้วยสารยึดติดและวัสดุบูรณะ โดยกรอรอบรอยแตกและบูรณะด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิต ฟิลเทคแซด 250 (Filtek Z250) ผลการศึกษาพบว่าค่าความแข็งแรงกระแทกในระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้ระบบสารยึดติดร่วมกับวัสดุเรซินซีเมนต์หรือร่วมกับวัสดุเรซินคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หากแต่กลุ่มการทดลองที่มีการกรอตัดแบบแซมเฟอร์โดยรอบรอยแตกและบูรณะด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิตภายหลังการยึดชิ้นส่วนฟันให้ค่าความแข็งแรงกระแทกสูงกว่ากลุ่มการทดลองที่ไม่มีการกรอตัดฟันและบูรณะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[15] เช่นเดียวกับหลายการศึกษาที่สนับสนุนการกรอตัดเนื้อฟันร่วมกับการบูรณะด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิตเพื่อช่วยเพิ่มค่าความแข็งแรงกระแทกภายหลังการยึดชิ้นส่วนฟันกลับด้วยสารยึดติดหรือวัสดุอื่น ๆ หากแต่ค่าความแข็งแรงกระแทกของฟันภายหลังการยึดชิ้นส่วนฟันกลับยังคงมีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าฟันธรรมชาติ[13,16,24] และการบูรณะทดแทนส่วนที่แตกหักของฟันด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิต[13]

การพยากรณ์โรค

ผลการศึกษาการรักษาฟันที่แตกหักจากอุบัติเหตุด้วยวิธีการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมและทำการติดตามผล 5 ปีพบว่าให้ความสวยงามมากกว่าการรักษาด้วยวิธีการบูรณะฟันด้วยวัสดุอุดเรซินคอมโพสิต ทั้งยังพบว่าฟันที่ได้รับการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมร้อยละ 80 สามารถคงอยู่ภายหลังการใช้งาน 5 ปี[5] Andreasen และคณะทำการศึกษาโดยติดตามผลการรักษาฟันตัดแท้ที่ได้รับการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมจำนวน 334 ซี่พบว่าร้อยละ 50 ยังคงเก็บรักษาไว้ได้ 2.5 ปี แต่เมื่อเวลา 7 ปีจะลดลงเป็นร้อยละ 25[2] จากแบบสอบถามความพึงพอใจภายหลังการติดตามผลการรักษาฟันที่แตกหักโดยการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิม 2 ปีในผู้ป่วยเด็กพบว่าผู้ปกครองและผู้ป่วยมีความ “พึงพอใจ” และ “พอใจมาก” ต่อผลการรักษา[25] โดยพบสาเหตุการหลุดออก (debonding) ในหลายกรณี เช่น เกิดการบาดเจ็บซ้ำ (trauma) การได้รับแรงบดเคี้ยวที่มากเกินไปหรือการใช้งานที่ผิดปกติ[2]

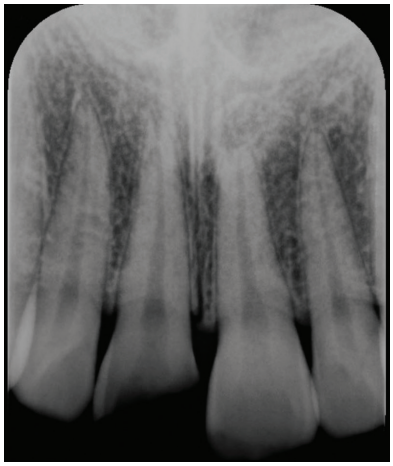
รายงานผู้ป่วย

ผู้ป่วยหญิงไทยอายุ 21 ปี ได้รับอุบัติเหตุจากรถจักรยานยนต์ล้มมาพบทันตแพทย์หลังจากอุบัติเหตุ ประมาณ 11 ชั่วโมง มีอาการสำคัญคือฟันตัดแท้ซี่กลางบนขวา (ฟันซี่ 11) หักและมีอาการปวด ผู้ป่วยได้เก็บชิ้นส่วนฟันที่หักมาด้วยการห่อไว้ในกระดาษเช็ดหน้า จากการซักประวัติทางการแพทย์ผู้ป่วยปฏิเสธการมีโรคประจำตัว ประวัติทางทันตกรรมผู้ป่วยเคยได้รับการอุดฟัน

ตรวจภายในช่องปากไม่พบบาดแผลบริเวณเยื่อเมือกในช่องปาก เหงือก ไม่พบการแตกหักของส่วนยื่นเบ้าฟัน ส่วนตัวฟันซี่ 11 ด้านริมฝีปากมีการหักของตัวฟันถึงระดับรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน (cemento-enamel junction) และพบจุดทะลุโพรงเนื้อเยื่อใน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 มิลลิเมตร ตำแหน่งด้านเพดานพบการแตกหักแนวเฉียงเหนือเหงือกบริเวณสองส่วนสามของตัวฟัน (รูปที่ 1) ตัวฟันไม่มีการโยก ภาพถ่ายรังสีรอบปลายรากฟันพบความไม่ต่อเนื่องของผิวกระดูกเบ้าฟันบริเวณปลายราก (lamina dura) ไม่พบพยาธิสภาพปลายรากฟัน (รูปที่ 2) ให้การวินิจฉัยเป็น ชั้นเคลือบฟันและเนื้อฟันแตกหักทะลุโพรงเนื้อเยื่อใน (enamel-dentin-pulp exposure)[26] เมื่อนำชิ้นส่วนฟันต่อเข้ายังตำแหน่งเดิมพบว่าสามารถต่อได้แนบสนิท แผนการรักษาฟันซี่ 11 คือการรักษาเนื้อเยื่อในแบบคงความมีชีวิต (vital pulp therapy) ร่วมกับการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมและทำการติดตามผลการรักษาเป็นระยะ

รูปที่ 1 *บน ภาพถ่ายก่อนการรักษาของฟันซี่ 11*
ล่าง ภาพถ่ายชิ้นส่วนฟันที่แตกหักด้านใกล้ริมฝีปากและด้านเพดาน

Figure 1 *Top Intra-oral photographs of tooth 11 before treatment*
Bottom Photographs of the tooth fragment



รูปที่ 2 *ภาพถ่ายรังสีรอบปลายรากฟันซี่ 11 ก่อนการรักษา*

Figure 2 *Pre-operative periapical radiograph of tooth 11*

เริ่มทำการรักษาโดยการฉีดยาชาเฉพาะที่และใส่แผ่นยางกันน้ำลายโดยใช้ตัวหนีบยึด (rubber dam clamp) ที่ฟันข้างเคียงใส่แบบแยกฟันพร้อมกันหลายซี่ในขณะเดียวกัน รักษาเนื้อเยื่อในแบบคงความมีชีวิตโดยการตัดเนื้อเยื่อในออกไปบางส่วน (partial pulpotomy) ด้วยหัวกรอกากเพชรทรงกลม (round diamond bur) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.8 มิลลิเมตร ตัดเนื้อเยื่อในต่ำจากจุดทะลุโพรงเนื้อเยื่อในลงไปประมาณ 2 มิลลิเมตร ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาคลอเฮกซิดีน (chlorhexidine gluconate) ความเข้มข้นร้อยละ 2 กดซับบริเวณเนื้อเยื่อในด้วยสำลีชุบน้ำเกลือ ภายหลังการกดซับพบว่าสามารถห้ามเลือดได้ภายในระยะเวลา 5 นาที จึงทำการปิดทับเนื้อเยื่อในด้วยวัสดุกลุ่มแคลเซียมซิลิเกต (calcium silicate-based material) คือวัสดุไบโอเดนทีน (Biodentine, Septodont, UK) รอจนวัสดุก่อตัวและอุดปิดด้วยวัสดุเรซินมอดิฟายด์กลาสไอโอโนเมอร์ (Vitrebond, 3M ESPE, MN, USA) หนา 1.5 มิลลิเมตร ฉายแสงด้วยเครื่องฉายแสงแอลอีดี 20 วินาที (LED curing light, Elipar S10, 3M ESPE, MN, USA) นำชิ้นส่วนฟันที่แช่ในน้ำเกลือความเข้มข้น ร้อยละ 0.9 ตั้งแต่เริ่มทำการรักษา เป็นระยะเวลา 30 นาทีวางกลับเข้าตำแหน่งเดิมพบว่ายังมีความแนบสนิทดี ทำการยึดชิ้นส่วนฟันด้วยการใช้สารยึดติดระบบโททอลเอตช์ (Scotchbond MultiPurpose, 3M ESPE, MN, USA) ฉายแสงด้านละ 20 วินาที ตรวจสอบความแนบสนิทและการสบฟันพบว่าไม่มีการสบกับฟันในขากรรไกรล่างทั้งในตำแหน่งการสบในศูนย์ (centric occlusion) และการสบนอกศูนย์ (eccentric occlusion) เนื่องจากผู้ป่วยมีลักษณะการสบฟันประเภทที่ 3 (class III malocclusion)

การติดตามผลภายหลังการรักษา 7 วัน พบว่าผู้ป่วยมีความพึงพอใจต่อผลการรักษา ไม่มีอาการปวดฟันมีเพียงอาการเสียวฟันเมื่อรับประทานน้ำเย็น ชิ้นส่วนฟันที่ยึดกลับคงอยู่ในสภาพดี เมื่อเคาะบริเวณตัวฟันไม่มีอาการเจ็บ พบการตอบสนองของฟันต่อการทดสอบด้วยกระแสไฟฟ้าเฉพาะด้านเพดานและพบการอักเสบของเหงือกด้านริมฝีปาก (รูปที่ 3) แต่ไม่พบร่องลึกปริทันต์ พบว่าผู้ป่วยมีความเข้าใจผิดคิดว่าการแปรงฟันด้วยแรงปกติอาจทำให้ฟันที่ยึดหลุดออก จึงได้อธิบายข้อมูลที่ถูกต้องและสอนวิธีการดูแลทำความสะอาดแบบมอดิฟายด์บาสเทคนิค (modified Bass's technique) ร่วมกับการใช้ไหมขัดฟัน ทำการขูดหินน้ำลาย ตรวจสอบความแนบสนิทของชิ้นส่วนฟันที่ยึดกลับด้วยเครื่องมือตรวจฟัน (explorer) พบว่าด้านใกล้ริมฝีปากแนบสนิทดีแต่พบการเขี่ยติดบริเวณรอยต่อของฟันด้านเพดานและภายหลังการทบทวนวรรณกรรมพบว่าเทคนิคการเตรียมฟันที่มีการกรอฟันจะช่วยเพิ่มค่าความแข็งแรงกระแทกให้กับฟันที่ทำการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิม จึงทำการบูรณะเพิ่มเติมโดยการกรอตัดแบบแชมเฟอร์ตามแนวรอยแตกให้มีความกว้างและลึกประมาณ 1.5 มิลลิเมตร และบูรณะด้วยการใช้สารยึดติดระบบโททอลเอตช์ (Scotchbond MultiPurpose, 3M ESPE, MN, USA) ร่วมกับวัสดุอุดเรซินคอมโพสิตบ่มตัวด้วยแสงชนิดนาโนฟิลล์ (Nanofill resin composite : Filtek 350 XT, 3M ESPE, MN, USA) (รูปที่ 4 และ 5)

รูปที่ 3 *ภาพถ่ายฟันซี่ 11 ภายหลังการยึดติดฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิม เป็นเวลา 7 วัน*

Figure 3 *Intra-oral photograph after reattachment of tooth fragment for 7 days*

รูปที่ 4 *ภาพถ่ายแสดงวิธีการกรอฟันแบบแชมเฟอร์ร่วมกับการบูรณะโดยใช้สารยึดติดระบบโททอลเอตช์ (Scotchbond MultiPurpose, 3M ESPE, MN, USA) และวัสดุคอมโพสิต-นาโนฟิลล์ (Filtek Z350, 3M ESPE, MN, USA)*

Figure 4 *The picture show chamfer preparation technique and restoration with total-etch adhesive system (Scotchbond MultiPurpose, 3M ESPE, MN, USA) and Nanofill resin composite (Filtek Z350, 3M ESPE, MN, USA)*

รูปที่ 5 *ภาพรังสีฟันซี่ 11 ภายหลังการยึดติดฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมและกรอฟัน/บูรณะฟันด้านเพดานปาก*

Figure 5 *Periapical radiograph after reattachment and preparation/restoration at palatal side*

รูปที่ 6 *ภาพถ่ายฟันซี่ 11 ภายหลังการรักษาเป็นเวลา 3 เดือน*

Figure 6 *Intra-oral photograph after the first treatment for 3 months*

รูปที่ 7 *ภาพรังสีฟันซี่ 11 ภายหลังการรักษาเป็นเวลา 3 เดือน*

Figure 7 *Periapical radiograph after the first treatment for 3 months*

ภายหลังการติดตามผล 3 เดือน พบว่าผู้ป่วยมีอาการเสียวฟันน้อยลง มีอาการเสียวฟันประมาณ 1-2 ครั้งต่อเดือน โดยมีอาการเสียวฟันประมาณ 2-3 วินาทีเมื่อรับประทานน้ำเย็น พบการตอบสนองของฟันต่อการทดสอบด้วยกระแสไฟฟ้า เคาะตัวฟันไม่มีอาการปวด เหงือกมีลักษณะปกติ ไม่พบร่องลึกปริทันต์ภายหลังการรักษา (รูปที่ 6 และ 7)

ภายหลังการติดตามผล 6 และ 12 เดือน ผู้ป่วยไม่มีอาการใด ๆ พบการตอบสนองต่อการทดสอบของฟันด้วยกระแสไฟฟ้า ไม่พบการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ แต่ภายหลังการติดตามผล 12 เดือน พบเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน (interdental papilla) ร่น สีฟันบริเวณคอฟันมีสีคล้ำขึ้นเล็กน้อย ภาพถ่ายรังสีพบชั้นสะพานเนื้อฟัน (dentinal bridge) ใต้วัสดุไบโอเดนทีน ผิวกระดูกเบ้าฟันมีความต่อเนื่องและไม่พบพยาธิสภาพบริเวณปลายรากฟัน (รูปที่ 8-12)

รูปที่ 8 *ภาพถ่ายฟันซี่ 11 ภายหลังการรักษา เป็นเวลา 6 เดือน*

Figure 8 *Intra-oral photograph after the first treatment for 6 months*

รูปที่ 9 *ภาพรังสีฟันซี่ 11 ภายหลังการรักษาเป็นเวลา 6 เดือน*

Figure 9 *Periapical radiograph after the first treatment for 6 months*

รูปที่ 10 *ภาพถ่ายฟันซี่ 11 ภายหลังการรักษา เป็นเวลา 12 เดือน*

Figure 10 *Intra-oral photograph after the first treatment for 12 months*

รูปที่ 11 *ภาพรังสีฟันซี่ 11 ภายหลังการรักษา เป็นเวลา 12 เดือน*

Figure 11 *Periapical radiograph after the first treatment for 12 months*

รูปที่ 12 *ภาพถ่ายรอยยิ้มของผู้ป่วยภายหลังการรักษา เป็นเวลา 12 เดือน*

Figure 12 *Photograph of patient's smile after the first treatment for 12 months*

การอภิปรายผล

วัตถุประสงค์ของการรักษาฟันที่ได้รับการบาดเจ็บแตกหักคือการคงสภาพความมีชีวิตของฟันโดยการปกป้องโพรงเนื้อเยื่อใน ป้องกันการอักเสบจากการติดเชื้อแบคทีเรียผ่านรอยแตกของชั้นเนื้อฟันและส่งเสริมให้เกิดการสร้างรากฟันในกรณีที่ฟันยังมีการสร้างรากไม่เต็มที่ รวมทั้งมีความสวยงามและสามารถใช้งานได้ดี ในผู้ป่วยรายนี้พบว่าฟันซี่ 11 มีการแตกหักถึงชั้นโพรงเนื้อเยื่อในและมาพบทันตแพทย์ภายหลังการเกิดอุบัติเหตุเป็นเวลา 11 ชั่วโมง ลักษณะเนื้อเยื่อในมีสีแดงสด มีแผ่นเยื่อกั้นบาง ๆ รูปร่างคล้ายโดม จากการศึกษาพบว่าฟันที่ได้รับการบาดเจ็บและมีการทะลุโพรงเนื้อเยื่อในภายใน 24 ชั่วโมงควรให้การรักษาเนื้อเยื่อในแบบคงความมีชีวิต[27] และพบว่ามีอัตราความสำเร็จสูงถึงร้อยละ 96[28,29] เมื่อเปรียบเทียบโอกาสในการเกิดการตายของเนื้อเยื่อใน (pulp necrosis) และติดเชื้อ (infection) ภายหลังได้รับการรักษาเนื้อเยื่อในแบบคงความมีชีวิตแบบต่าง ๆ ในฟันที่มีการแตกหักถึงชั้นโพรงเนื้อเยื่อในพบว่าการรักษาโดยการตัดเนื้อเยื่อในออกบางส่วนมีโอกาสเกิดเนื้อเยื่อในตายและติดเชื้อน้อยกว่าการรักษาด้วยวิธีการปิดทับเนื้อเยื่อในโดยตรง (direct pulp capping)[30] ดังนั้นแผนการรักษาฉุกเฉินสำหรับฟันซี่ 11 ของผู้ป่วยรายนี้คือการรักษาเนื้อเยื่อในแบบคงความมีชีวิตโดยการตัดเนื้อเยื่อในที่เริ่มมีการอักเสบออกบางส่วน

วัสดุที่เลือกใช้ปิดแผลเนื้อเยื่อในโดยตรงคือไบโอเดนทีน ซึ่งเป็นวัสดุในกลุ่มแคลเซียมซิลิเกต มีคุณสมบัติวัสดุชีวกัมมันต์ (bioactive) เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำจะได้แคลเซียมไฮดรอกไซด์

และเมื่อมีการแข็งตัวจะมีการปลดปล่อยไอออนซึ่งทำให้เกิดการสร้างอะพาไทต์เมื่อสัมผัสกับสารเหลวในเนื้อเยื่อที่มีฟอสเฟตเป็นส่วนประกอบ[31] มีคุณสมบัติการปิดผนึกดี สามารถแข็งตัวได้เมื่อสัมผัสความชื้นหรือเลือด มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพ (biocompatibility) ที่ดี มีความทนแรงอัด (compressive strength) ที่เพียงพอ ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนสีของฟัน[32,33] โดยพบว่าเมื่อนำมาใช้ในการปิดแผลเนื้อเยื่อในโดยตรงเกิดการกระตุ้นให้เกิดการสร้างสะพานเนื้อฟัน (dentinal bridge formation) ที่สมบูรณ์สม่ำเสมอกว่าการใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (calcium hydroxide) เนื่องจากการใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์มีโอกาสเกิดรูพรุนในสะพานเนื้อฟัน (tunnel defects) ทำให้เกิดการรั่วซึมไปสู่เนื้อเยื่อในมากกว่า[34] มีระยะเวลาการก่อตัว 12 นาที ตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด แต่อย่างไรก็ตามมีการศึกษาที่พบว่ามีระยะการแข็งตัวที่สมบูรณ์ 14 วัน[35] อีกทั้งการปรับสภาพพื้นผิวของไบโอเดนทีนด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 ส่งผลให้ความแข็งผิวระดับจุลภาคของไบโอเดนทีนลดลง[36] ในผู้ป่วยรายนี้จึงทำการปิดทับด้วยวัสดุเรซินมอดิฟายด์กลาสไอโอโนเมอร์เหนือวัสดุไบโอเดนทีนก่อนการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิม จากการศึกษารายงานผู้ป่วยที่ทำการติดตามผลการรักษาในฟันที่ได้รับการบาดเจ็บและทำการรักษาเนื้อเยื่อในแบบคงความมีชีวิตโดยการตัดเนื้อเยื่อในออกบางส่วนและอุดปิดด้วยวัสดุไบโอเดนทีนเป็นระยะเวลา 12-18 เดือนพบว่ายังคงความมีชีวิตของฟันและไม่พบอาการปวด ภาพถ่ายรังสีไม่พบรอยโรคบริเวณปลายราก[37,38]

ผู้ป่วยรายนี้ภายหลังอุบัติเหตุได้เก็บชิ้นส่วนฟันไว้ในกระดาษเช็ดหน้าทำให้ชิ้นส่วนฟันเกิดภาวะขาดน้ำ โดยทั่วไปชิ้นส่วนฟันที่มีการสูญเสียน้ำมักจะมีสีสว่างกว่าสีฟันเดิมทำให้เมื่อทำการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมสีของชิ้นส่วนฟันจะมีความแตกต่างจากสีฟันเดิม[12] ดังนั้นก่อนทำการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมจึงทำการคืนน้ำกลับโดยการแช่ชิ้นส่วนฟันในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9 เป็นระยะเวลา 30 นาที

เป้าหมายหลักของการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมคือการเพิ่มค่าความแข็งแรงให้มีค่าใกล้เคียงกับฟันธรรมชาติมากที่สุด ภายหลังการทบทวนวรรณกรรมพบว่าเทคนิคการกรอฟันเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงและไม่แนะนำให้ทำการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมด้วยเทคนิคที่ไม่มีการกรอฟันเนื่องจากให้ค่าความแข็งแรงกระแทกที่ต่ำ[14-19] การกรอฟันเป็นการเพิ่มพื้นที่ของสารยึดติดและวัสดุบูรณะส่งผลต่อการเพิ่มค่าการฟื้นฟูความแข็งแรงให้ฟันที่ทำการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิม การเลือกวัสดุที่ใช้ในการยึดติดก็มีสำคัญเช่นกัน โดยแนะนำให้ใช้สารยึดติดระบบโททอลเอตช์หรือระบบเซลฟ์เอตช์ที่มีการใช้กรดฟอสฟอริกกัดบริเวณชั้นเคลือบฟัน[16] ร่วมกับวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตชนิดไหลแผ่หรือเรซินซีเมนต์[15,23] ในผู้ป่วยรายนี้ผู้เขียนได้ทำการยึดชิ้นส่วนฟันกลับภายหลังการรักษาโพรงเนื้อเยื่อในด้วยการใช้สารยึดติดระบบโททอลเอตช์เพียงอย่างเดียวในครั้งแรกที่ทำการรักษาผู้ป่วยเนื่องจากเป็นการรักษาแบบฉุกเฉิน หลังจากนั้นเมื่อผู้ป่วยมาตามนัดเพื่อการติดตามผลการรักษา 7 วัน ผู้เขียนจึงได้ทำการบูรณะเพิ่มเติมโดยการกรอตัดเนื้อฟันบริเวณรอยต่อด้านเพดานแบบแชมเฟอร์ กว้างและลึก 1.5 มิลลิเมตร และบูรณะด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิตเพื่อเพิ่มค่าความแข็งแรงกระแทกให้กับฟันที่ทำการรักษานั้น อย่างไรก็ตามในกรณีที่พบฟันมีการแตกหักลักษณะใกล้เคียงกับผู้ป่วยรายนี้และทันตแพทย์มีแผนการรักษาโดยการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิม ผู้เขียนแนะนำให้มีการกรอตัดเนื้อฟันด้านในชิ้นส่วนฟันที่หักและส่วนตัวฟันบริเวณรอยต่อระหว่างชั้นเคลือบฟันและเนื้อฟันในกรณีที่เป็นไปได้ เพื่อเพิ่มพื้นที่การยึดติด หรือหากไม่สามารถกรอตัดเนื้อฟันได้ ให้ทำการยึดชิ้นส่วนฟันกับตัวฟันด้วยระบบสารยึดติดร่วมกับการใช้วัสดุเรซินคอมโพสิตชนิดไหลแผ่หรือเรซินซีเมนต์ และภายหลังการยึดชิ้นส่วนฟันทำการกรอตัดเนื้อฟันบริเวณรอยต่อด้านเพดานแบบแชมเฟอร์ กว้างและลึก 1-2 มิลลิเมตร และบูรณะด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิต

ภายหลังการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมควรตรวจสอบลักษณะการบดเคี้ยวเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดแรงบดเคี้ยวที่มากเกินไป ในผู้ป่วยรายนี้พบว่าผู้ป่วยมีการสบฟันประเภทที่ 3 แรงที่จะส่งผลกระทบต่อฟันตัดแท้บนน้อย อีกทั้งผู้ป่วยมีความระมัดระวังในการใช้งานและให้ความร่วมมือในการทำความสะอาดทำให้สามารถคงสภาพการใช้งานภายหลังการยึดติดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมได้

ภายหลังจากการติดตามผลการรักษาเป็นระยะพบว่าผู้ป่วยไม่มีอาการใด ๆ มีความพึงพอใจต่อผลการรักษา บรรลุวัตถุประสงค์ของการรักษาในการเก็บรักษาความมีชีวิตของเนื้อเยื่อในและการคงอยู่ของการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้า

ตำแหน่งเดิมสามารถใช้งานได้ดี ชิ้นส่วนฟันที่ยึดกลับมีสีใกล้เคียงกับฟันข้างเคียง มีการเปลี่ยนสีเฉพาะบริเวณคอฟันเล็กน้อย คาดว่าเกิดจากการที่ฟันได้รับอุบัติเหตุส่งผลให้มีเลือดออกในโพรงเนื้อเยื่อใน (pulpal haemorrhage) ภายหลังจึงเกิดการทำลายของเม็ดเลือดแดง ซึ่งทำให้มีการปลดปล่อยฮีม (heme) ที่เป็นธาตุเหล็กไปจับกับเนื้อเยื่อภายในท่อเนื้อฟัน สร้างเป็นซัลไฟด์เหล็กสีดำ (black iron sulphide) ทำให้ฟันคล้ำขึ้น จากการศึกษาพบว่าจะค่อย ๆหายไปเมื่อมีการกลับคืนมาของระบบไหลเวียนเลือด (revascularize)[39,40] โดยในผู้ป่วยรายนี้มีการรักษาเนื้อเยื่อในแบบคงความมีชีวิตโดยการอุดปิดด้วยวัสดุไบโอเดนทีนทำให้มีการกลับคืนมาของระบบไหลเวียนเลือด หากแต่การยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมด้วยสารยึดติดส่งผลให้มีการปิดของท่อเนื้อฟัน ฮีมจึงยังคงค้างอยู่ภายในท่อเนื้อฟัน อย่างไรก็ตามสีบริเวณคอฟันไม่มีลักษณะที่คล้ำขึ้นจึงพิจารณาติดตามผลต่อไป จากการประเมินผลการรักษาด้วยภาพถ่ายรังสีพบว่ามีการสร้างสะพานเนื้อฟันบริเวณใต้ต่อชั้นวัสดุไบโอเดนทีนซึ่งชั้นสะพานเนื้อฟันจะช่วยป้องกันเชื้อโรคเข้าสู่เนื้อเยื่อใน อีกทั้งเมื่อทำการทดสอบด้วยกระแสไฟฟ้าพบว่ายังคงตอบสนองได้ดี แสดงให้เห็นว่าการใช้วัสดุกลุ่มแคลเซียมซิลิเกต ไบโอเดนทีนในการรักษาเนื้อเยื่อในแบบคงความมีชีวิตในผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บแตกหักของฟันตัดแท้บนที่มีการทะลุโพรงเนื้อเยื่อในฟันเล็กน้อยเป็นระยะเวลาไม่นานร่วมกับการรักษาโดยการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมประสบผลสำเร็จ

บทสรุป

ฟันที่ได้รับอุบัติเหตุและมีการแตกหักทะลุโพรงเนื้อเยื่อในการรักษาด้วยวิธีการตัดเนื้อเยื่อในออกบางส่วนเพื่อคงความมีชีวิตของฟันและการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมมีอัตราการประสบความสำเร็จสูง การยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมเป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะสำหรับการรักษาฟันตัดที่แตกหักและมีชิ้นส่วนฟันที่สมบูรณ์เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถทำได้ง่าย ใช้ระยะเวลาน้อย ราคาไม่แพงและให้ความสวยงาม จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าการคืนน้ำให้ชิ้นส่วนฟัน เทคนิคการเตรียมฟัน การเลือกใช้วัสดุยึดติดส่งผลในการเพิ่มค่าความแข็งแรงให้กับฟันโดยแนะนำให้ทำการคืนน้ำให้กับฟันที่มีภาวะสูญเสียน้ำเป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาทีก่อนการยึดติดและเลือกใช้เทคนิคการยึดชิ้นส่วนฟันที่มีการกรอตัดเนื้อฟันร่วมด้วยโดยพิจารณาตามลักษณะการแตกหัก การตรวจสอบการสบฟัน การให้คำแนะนำในการใช้งานและการดูแลอนามัยช่องปาก รวมถึงการติดตามผลเป็นระยะเป็นสิ่งสำคัญส่งผลให้ฟันที่ได้รับการรักษาคงอยู่และสร้างความพึงพอใจแก่ผู้ป่วยในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

1. Lam R. Epidemiology and outcomes of traumatic dental injuries: a review of the literature. *Aust Dent J* 2016; 61: 4-20.
2. Andreasen FM, Noren JG, Andreasen JO, et al. Long-term survival of fragment bonding in the treatment of fractured crowns: a multicenter clinical study. *Quintessence Int* 1995; 26: 669-681.
3. Reis A, Loguercio AD, Kraul A, et al. Reattachment of fractured teeth: a review of literature regarding techniques and materials. *Oper Dent* 2004; 29: 226-233.
4. Reis A, Francci C, Loguercio AD, et al. Re-attachment of anterior fractured teeth: fracture strength using different techniques. *Oper Dent* 2001; 26: 287-294.
5. Cavalleri G, Zerman N. Traumatic crown fractures in permanent incisors with immature roots: a follow-up study. *Endod Dent Traumatol* 1995; 11: 294-296.
6. Ellis RG DK. *The classification and treatment of injuries to the teeth of children*. Year Book Medical: Chicago; 1970: 13-16.
7. Shirani F, Sakhaei Manesh V, Malekipour MR. Preservation of coronal tooth fragments prior to reattachment. *Aust Dent J* 2013; 58: 321-325.
8. Sharmin DD, Thomas E. Evaluation of the effect of storage medium on fragment reattachment. *Dent Traumatol* 2013; 29: 99-102.

9. Prabhakar AR, Yavagal CM, Limaye NS, et al. Effect of storage media on fracture resistance of reattached tooth fragments using G-aenial Universal Flo. *J Conserv Dent* 2016; 19: 250-253.
10. Shirani F, Malekipour MR, Tahririan D, et al. Effect of storage environment on the bond strength of reattachment of crown fragments to fractured teeth. *J Conserv Dent* 2011; 14: 269-272.
11. Poubel DLN, Almeida JCF, Dias Ribeiro AP, et al. Effect of dehydration and rehydration intervals on fracture resistance of reattached tooth fragments using a multimode adhesive. *Dent Traumatol* 2017; 33: 451-457.
12. Baratieri LN RA, MonteiroS Jr. Tooth fragment reattachment: An alternative for restoration of fractured anterior teeth. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1998; 10: 115-125.
13. Reis A, Kraul A, Francci C, et al. Re-attachment of anterior fractured teeth: fracture strength using different materials. *Oper Dent* 2002; 27: 621-627.
14. Demarco FF, Fay RM, Pinzon LM, et al. Fracture resistance of re-attached coronal fragments--influence of different adhesive materials and bevel preparation. *Dent Traumatol* 2004; 20: 157-163.
15. Bruschi-Alonso RC, Alonso RC, Correr GM, et al. Reattachment of anterior fractured teeth: effect of materials and techniques on impact strength. *Dent Traumatol* 2010; 26: 315-22.
16. Pusman E, Cehreli ZC, Altay N, et al. Fracture resistance of tooth fragment reattachment: effects of different preparation techniques and adhesive materials. *Dent Traumatol* 2010; 26: 9-15.
17. Srilatha, Joshi S, Chhasatia N, et al. Reattachment of fractured anterior teeth-determining fracture strength using different techniques: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract* 2012; 13: 61-65.
18. Abdulkhayum A, Munjal S, Babaji P, et al. In-vitro Evaluation of Fracture Strength Recovery of Reattached Anterior Fractured Tooth Fragment Using Different Re-Attachment Techniques. *J Clin Diagn Res* 2014; 8: 208-211.
19. Fusayama T, Nakamura M, Kurosaki N, et al. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. *J Dent Res* 1979; 58: 1364-1370.
20. Pagliarini A, Rubini R, Rea M, et al. Crown fractures: effectiveness of current enamel-dentin adhesives in reattachment of fractured fragments. *Quintessence Int* 2000; 31: 133-136.
21. Leeviroj C, Chantaramungkorn M. *Chalermpol & Montri : posterior tooth colored restorations*. Bangkok: Sunta press co,LTD; 2007: 377.
22. Farik B, Munksgaard EC, Andreasen JO, et al. Fractured teeth bonded with dentin adhesives with and without unfilled resin. *Dent Traumatol* 2002; 18: 66-69.
23. Davari A, Sadeghi M. Influence of different bonding agents and composite resins on fracture resistance of reattached incisal tooth fragment. *J Dent (Shiraz)* 2014; 15: 6-14.
24. VamsiKrishna R, Madhusudhana K, Swaroopkumarreddy A, et al. Shear bond strength evaluation of adhesive and tooth preparation combinations used in reattachment of fractured teeth: an ex-vivo study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2015; 33: 40-43.
25. Yilmaz Y, Zehir C, Eyuboglu O, et al. Evaluation of success in the reattachment of coronal fractures. *Dent Traumatol* 2008; 24: 151-158.
26. Diangelis AJ, Andreasen JO, Ebeleseder KA, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth. *Dent Traumatol* 2012; 28: 2-12.

27. Swift EJ, Trope M, Ritter AV. Vital pulp therapy for the mature tooth – can it work? *Endod Topics* 2003; 5: 49-56.
28. Cvek M. A clinical report on partial pulpotomy and capping with calcium hydroxide in permanent incisors with complicated crown fracture. *J Endod* 1978; 4: 232-237.
29. Fuks AB, Gavra S, Chosack A. Long-term followup of traumatized incisors treated by partial pulpotomy. *Pediatr Dent* 1993; 15: 334-336.
30. Wang G, Wang C, Qin M. Pulp prognosis following conservative pulp treatment in teeth with complicated crown fractures-A retrospective study. *Dent Traumatol* 2017; 33: 255-260.
31. About I. Biodentine: from biochemical and bioactive properties to clinical applications. *G Ital Endod* 2016; 30: 81-88.
32. Valles M, Mercade M, Duran-Sindreu F, et al. Influence of light and oxygen on the color stability of five calcium silicate-based materials. *J Endod* 2013; 39: 525-528.
33. Valles M, Roig M, Duran-Sindreu F, et al. Color Stability of Teeth Restored with Biodentine: A 6-month In Vitro Study. *J Endod* 2015; 41: 1157-1160.
34. Cox CF, Subay RK, Ostro E, et al. Tunnel defects in dentin bridges: their formation following direct pulp capping. *Oper Dent* 1996; 21: 4-11.
35. Villat C, Tran XV, Pradelle-Plasse N, et al. Impedance methodology: A new way to characterize the setting reaction of dental cements. Dent Mater 2010; 26: 1127-1132.
36. Camilleri J. Investigation of Biodentine as dentine replacement material. *J Dent* 2013; 41: 600-610.
37. Bhat SS, Hegde SK, Adhikari F, et al. Direct pulp capping in an immature incisor using a new bioactive material. *Contemp Clin Dent* 2014; 5: 393-396.
38. Borkar SA, Ataide I. Biodentine pulpotomy several days after pulp exposure: Four case reports. *J Conserv Dent* 2015; 18: 73-78.
39. Baharvand M. Colors in tooth discoloration: A new classification and literature review. *Int J Clin Dent* 2014; 7: 17-27.
40. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Br Dent J* 2001; 190: 309-316.