รายงานผู้ป่วย | Case Report

การรักษาความมีชีวิตของฟันโดยการตัดเนื้อเยื่อในออกบางส่วนในฟันหน้าปลายรากเปิดด้วย Retro MTA™ : กรณีศึกษาผู้ป่วย 2 ราย ติดตามผล 2 ปี

Vital Pulp Therapy by Partial Pulpotomy in Permanent Anterior Open Root Apex Teeth with Retro MTA™ : A Report of Two Cases with a 2-Year Follow up

*ณัฐยา ลีลาอภิรดี, ท.บ.**
*Nattaya Leelaabhiradee, D.D.S.**
**กลุ่มงานบริการทันตกรรมปฐมภูมิและทุติยภูมิ โรงพยาบาลสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ ประเทศไทย 32000*
**Department of Primary and Secondary Dental Care, Surin Hospital, Surin Province, Thailand, 32000*
Corresponding author, E-mail address: nattleela@gmail.com
Received: 21 Jan 2026. Revised: 26 Feb 2026. Accepted: 02 Mar 2026.

บทคัดย่อ

หลักการและเหตุผล : การรักษาความมีชีวิตของฟัน (Vital pulp therapy) เป็นกระบวนการรักษาทางวิทยาเอนโดดอนท์ มีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาความมีชีวิตของฟัน และสภาวะของเนื้อเยื่อในไว้ เพื่อให้ปลายรากฟันเจริญพัฒนาต่อไป ในฟันที่เกิดการบาดเจ็บมีการหักของฟันถึงชั้นเนื้อเยื่อใน (Complicated crown fracture) มีการเผยผึ่งของเนื้อเยื่อใน หลักในการรักษาคือ กำจัดสิ่งที่ทำให้เกิดการอักเสบติดเชื้อ และปิดแผลเนื้อเยื่อในที่เผยผึ่งด้วยวัสดุที่มีความเข้ากันได้ดีกับเนื้อเยื่อ มีความแข็งแรง แนบสนิท เพื่อป้องกันการรั่วซึม ซึ่งอาจทำให้การรักษาล้มเหลวได้

วัตถุประสงค์ : เพื่อนำเสนอวิธีการในการรักษาเนื้อเยื่อในแบบคงความมีชีวิตด้วยการตัดเนื้อเยื่อในส่วนตัวฟันออกบางส่วน โดยมีทางเลือกอื่นของการรักษา (Alternative treatment) เป็นการตัดเนื้อเยื่อในส่วนตัวฟันออกทั้งหมด และแสดงถึงความสำเร็จของการรักษาเมื่อติดตามผลการรักษา 2 ปี

วิธีการศึกษา : การศึกษารายกรณี (Case study) โดยการทบทวนเวชระเบียนผู้ป่วย ซึ่งเก็บข้อมูลอาการ อาการแสดง ผลการตรวจทางรังสีวิทยา การรักษาและการติดตามผล ในผู้ป่วยที่เกิดอุบัติเหตุฟันหน้าหักจนถึงชั้นเนื้อเยื่อในเผยผึ่ง ในฟันปลายรากเปิด

ผลการศึกษา : ผู้ป่วยทั้ง 2 ราย ที่ได้รับการรักษาโดยการตัดเนื้อเยื่อในออกบางส่วน และปิดทับด้วยวัสดุไบโอเซรามิค (Retro MTA™) รายแรก ผู้ป่วยชายไทย อายุ 8 ปี ได้รับอุบัติเหตุล้มฟันหน้ากระแทก ซี่ #11 #21 หักจนถึงชั้นเนื้อเยื่อในเผยผึ่ง รายที่ 2 ผู้ป่วยชายไทย อายุ 8 ปี ได้รับอุบัติเหตุฟันหน้าซี่ 21 หัก ถึงชั้นเนื้อเยื่อใน และปลายรากฟันยังมีการสร้างไม่เสร็จสมบูรณ์ ทั้ง 2 ราย หลังได้รับการรักษา มีการติดตามผลการรักษาในระยะ 1 เดือน 3 เดือน 6 เดือน 1 ปี และ 2 ปี ผู้ป่วยไม่มีอาการปวดใดๆ ฟันไม่มีการเปลี่ยนสี จากภาพถ่ายรังสี มีความยาวของรากฟันเพิ่มขึ้น ผนังคลองรากฟันมีความหนาเพิ่มขึ้น รูเปิดปลายรากฟันมีขนาดเล็กลง

สรุป : ผลการรักษา พบว่าฟันหน้าทั้ง 2 ซี่มีการสร้างปลายรากฟันได้ตามปกติ มีการตอบสนองของเส้นใยประสาทในเนื้อเยื่อในโดยการกระตุ้นด้วยความเย็น รากฟันยาวขึ้น มีความหนาของรากฟันมากขึ้น มีการปิดของปลายรากฟัน และไม่มีการอักเสบติดเชื้อรอบปลายรากฟัน ผู้ป่วยสามารถใช้ชีวิตประจำวันได้ตามปกติ การศึกษารายกรณีนี้แสดงให้เห็นถึงแนวทางการตรวจ วินิจฉัย การวางแผนการรักษา และการเลือกวัสดุที่ใช้ปิดเนื้อเยื่อในที่เผยผึ่ง อีกทั้งทันตแพทย์สามารถวิเคราะห์ ถึงปัจจัยที่มีผลสำเร็จต่อการรักษา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับผู้ป่วยรายอื่นๆ ต่อไปได้

คำสำคัญ : การรักษาความมีชีวิตของฟัน การตัดเนื้อเยื่อในออกบางส่วน ฟันปลายรากเปิด

ABSTRACT

Background : Vital pulp therapy is an endodontic dental procedure aimed at preserving the vitality of the tooth and maintaining the normal condition of the pulp tissue, allowing continued root development. The treatment promotes healing of the injured pulp tissue.

Objective : To present a method of vital pulp therapy involving partial removal of the coronal pulp tissue, with an alternative treatment option being complete removal of the coronal pulp tissue, and to demonstrate the success of the treatment after a 2-year follow-up period.

Methods : In this 2 cases, two 8-year-old Thai boys sustained trauma from a fall, resulting in fractures of the maxillary central incisors (#11 and #21) and maxillary central incisor #21 with pulp exposure. Radiographic examination revealed that root formation was incomplete, with only two-thirds of the root developed.

Results : The treatment involved removing the inflamed coronal pulp tissue (Partial pulpotomy) and covering it with Mineral Trioxide Aggregate (MTA) (Retro MTA^{TM}), followed by restoration with composite resin to prevent microleakage and to restore the normal tooth contour, improving the patient's confidence.

Conclusions : Follow-up evaluations were conducted at 1 month, 3 months, 6 months, 1 year, and 2 years. The results showed normal root development of both anterior teeth, positive to cold test, increased root length, thickened root dentin and closure of the root apex with no signs of periapical inflammation or infection. The patient was able to maintain normal daily activities without any complications.

Keywords : Vital pulp therapy, Partial pulpotomy, Open apex.

หลักการและเหตุผล

การรักษาความมีชีวิตของฟัน (vital pulp therapy) เป็นกระบวนการรักษาทางวิทยาเอนโดดอนต์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ รักษาความมีชีวิตของฟันและคงสภาวะปกติของเนื้อเยื่อไว้ เพื่อให้ปลายรากฟันเจริญพัฒนาต่อไป ในฟันที่เกิดการบาดเจ็บมีการหักของฟันถึงชั้นเนื้อเยื่อใน (complicated crown fracture) ทำให้เนื้อเยื่อในเผยผึ่ง มีหลักในการรักษาคือ กำจัดสิ่งที่ทำให้เกิดการอักเสบติดเชื้อ (Infection) และควรมีวัสดุมาปิดแผลเนื้อเยื่อในที่เผยผึ่งนั้น โดยวัสดุที่ใช้ปิดควรมีความเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อ (biocompatibility) มีความแข็งแรงและมีความแนบสนิท เพื่อป้องกันการรั่วซึมซึ่งอาจทำให้การรักษาล้มเหลว โดยหวังผลให้เกิดการหายและการซ่อมแซมขึ้น[1]

ตารางที่ 1 การรักษาฟันแท้ที่ได้รับอุบัติเหตุชนิดที่มีการหักของตัวฟัน[1]

ระดับการหัก		การรักษา
ชั้นเคลือบฟัน		- ขัดแต่งส่วนที่หักไม่ให้คม - อุดแต่งฟันที่หักด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิท
ชั้นเนื้อฟัน	- จุดทะลุเท่าปลายเข็ม	- หากชิ้นที่แตกสามารถเชื่อมกับฟันเดิมได้ ให้ใช้สารบอนดิ้งเชื่อมต่อให้เหมือนเดิม - หากชิ้นที่แตกหักไม่สามารถเชื่อมกับฟันเดิมได้ หรือไม่มีชิ้นส่วนที่แตกสามารถบูรณะฟันที่หักด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิท ในรายที่ลึกใกล้ชั้นเนื้อเยื่อในโพรงฟันอาจต้องมีการใช้แคลเซียมชนิดแข็งตัวรองพื้นก่อนบูรณะด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิท
ชั้นเนื้อเยื่อในโพรงฟัน	- จุดทะลุใหญ่กว่าปลายเข็ม	- ปิดแผลเนื้อเยื่อใน (pulp capping) และบูรณะด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิท - ตัดเนื้อเยื่อในออกบางส่วน (partial pulpotomy) หรือตัดเนื้อเยื่อในส่วนตัวฟันออกทั้งหมด (full pulpoptomy) ปิดด้วยวัสดุที่ใช้ปิดทับเนื้อเยื่อในรองพื้นด้วยกลาสไอโอโนเมอร์และบูรณะด้วยเรซินคอมโพสิท

ทางเลือกในการรักษาความมีชีวิตของฟันแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ตามความมีชีวิตของฟัน คือ

1. การสร้างปลายรากฟัน (Apexogenesis) ทำในฟันที่ได้รับการวินิจฉัยโรคว่าเนื้อเยื่อในอักเสบแบบผันกลับได้ (reversible pulpitis)

2. การเหนี่ยวนำให้ปลายรากปิด (Apexification) ทำในฟันที่ได้รับการวินิจฉัยโรคว่าเนื้อเยื่อในตาย (Pulp necrosis) โดยเหนี่ยวนำการสร้างเนื้อเยื่อแข็งบริเวณปลายรากฟัน[2]

การสร้างปลายรากฟัน (Apexogenesis) เป็นการรักษาความมีชีวิตของเนื้อฟันที่เนื้อเยื่อในมีชีวิตและยังสร้างรากฟันไม่สมบูรณ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่ออนุรักษ์หรือคงสภาพความมีชีวิตของเนื้อเยื่อในส่วนปลายรากฟัน เพื่อให้มีการไหลเวียนของโลหิต และเซลล์สร้างเนื้อฟันทำหน้าที่ได้ตามปกติ เพื่อให้มีการเจริญเติบโตของรากฟันตามธรรมชาติ และให้มีการปิดของรากฟัน และส่วนปลายรากฟัน มีรูส่วนคอดตามธรรมชาติ (Apical constriction) ถ้าต้องการรักษาคลองรากฟันในภายหลังก็สามารถอุดคลองรากฟันได้แน่นจนถึงรูปลายรากฟัน และได้ความยาวของรากฟันมีสัดส่วนที่เหมาะสมกับตัวฟัน มีความหนาของรากฟัน เพื่อลดการแตกหักของฟัน[3]

การรักษาเนื้อเยื่อในแบบคงความมีชีวิต ได้แก่ การปิดแผลเนื้อเยื่อใน (pulp capping) การตัดเนื้อเยื่อในออกบางส่วน (partial pulpotomy) และการตัดเนื้อเยื่อในตัวฟันออกทั้งหมด (full pulpotomy) โดยมีการกำหนดแนวทางการรักษาตาม Guideline on Pulp Therapy for Primary and Immature

Permanent Teeth โดย American Academy of Pediatric Dentistry (2009) โดยในฟันแท้ที่มีรอยผุทะลุโพรงเนื้อเยื่อใน กำหนดให้รักษาด้วยการตัดเนื้อเยื่อในตัวฟันออกบางส่วน โดยมีข้อบ่งชี้ให้ทำในฟันแท้ที่มีอายุน้อย หรือฟันแท้ที่ยังมีการสร้างรากฟันไม่สมบูรณ์ โดยส่วนที่ทะลุนั้นยังมีสภาวะของเนื้อเยื่อในที่ปกติ หรือวินิจฉัยว่าเป็นการอักเสบแบบผันกลับได้ สามารถห้ามเลือดได้ในระยะเวลาพอสมควรไม่เกิน 2-3 นาที[4]

วิธีการกำจัดเนื้อเยื่อในอักเสบใต้จุดทะลุลงไปที่ระดับ 1-3 มิลลิเมตร เพื่อกำจัดส่วนที่อักเสบและปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย จนถึงเนื้อเยื่อในปกติ (Normal pulp) เรียกวิธีนี้ว่า “Cvek pulpotomy”[5] ล้างด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (NaOCl) หรือคลอเฮกซิดีน 2% (Chlohexidine 2%) เพื่อห้ามโลหิต และหวังผลในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียด้วย จากนั้นปิดทับด้วยวัสดุที่มีความหนาอย่างน้อย 1.5 มม. ครอบคลุมจุดทะลุและเนื้อฟันรอบๆ ซึ่งในปัจจุบันที่มีการใช้อยู่หลายชนิด ในปัจจุบันที่นิยมใช้ ได้แก่ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ไบโอเซรามิค (Bioceramic) ซึ่งได้แก่ มินเนอรัลไตรออกไซด์แอกกรีเกต (Mineral Trioxide Aggregate : MTA : เอ็มทีเอ) และไบโอเดนทีน (Biodentine) หลังจากนั้นปิดทับด้วยวัสดุชนิดกลาสไอโอโนเมอร์ และอุดปิดชั้นนอกสุด ตกแต่งให้ได้รูปร่างฟันที่สวยงามด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิท มีการติดตามผลการรักษา 1 3 6 เดือน 1 ปี และทุกๆ ปี การประเมินความสำเร็จพิจารณาจากอาการทางคลินิกและภาพถ่ายรังสี โดยฟันยังคงความมีชีวิต มีการพัฒนาสร้างรากฟันต่อ จนเกิดจุดปิดของปลายรากฟัน (Apical constriction) ไม่มีอาการไม่พึงประสงค์ต่างๆทางคลินิก เช่น เสียวฟัน ปวดบวม ภาพรังสี ไม่พบการละลายของรากฟันทั้งในตัวฟัน (Internal root resorption) และนอกรากฟัน (External root resorption) พยาธิสภาพในคลองรากฟัน เช่น มีแคลเซียมเกาะในคลองรากฟัน (Canal calcification) และพยาธิสภาพรอบปลายรากฟัน (Periapical lesion)

วัสดุที่ใช้ปิดทับเนื้อเยื่อใน (Wound dressing agent)[6,7]

คุณสมบัติในอุดมคติของวัสดุที่ใช้ปิดทับเนื้อเยื่อใน คือ มีความเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อ (Biocompetibility) มีความแนบสนิท ป้องกันการรั่วซึมลึก (microleakage) ฆ่าเชื้อโรค ป้องกันการอักเสบ กระตุ้นให้เกิดการสร้างสะพานเนื้อฟันที่แข็งแทนที่เนื้อเยื่อแกรนูเลชั่น หรือบริเวณที่เนื้อฟันถูกทำลาย มีความแข็งแรง ไม่ละลายตัว ทนต่อแรงกดอัดของวัสดุได้

แคลเซียมไฮดรอกไซด์ : ชื่อการค้า Dycal™ มีความเป็นเบสสูง จึงช่วยลดความเป็นกรดที่เกิดจากการอักเสบให้ลดลง เมื่อปิดทับแผลเนื้อเยื่อในจะทำให้เนื้อเยื่อผิวสัมผัสเกิดการตาย เนื้อเยื่อด้านใต้จะเกิดกระบวนการป้องกันและซ่อมแซม ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างเนื้อฟันซ่อมเสริมแต่มีข้อเสีย คือ มีการละลายตัวสูง[8]

ไบโอเซอรามิค (Bioceramic) : คือเซอรามิคที่ถูกออกแบบสำหรับใช้ในวงการแพทย์และทันตกรรม

มินเนอรัลไตรออกไซด์แอกกรีเกต หรือ เอ็มทีเอ : -ชื่อการค้า Proroot MTA™ ถูกนำมาใช้ในการรักษาทางเอ็นโดดอนต์หลายอย่าง เช่น อุดปลายรากฟัน ปิดทับเนื้อเยื่อใน ซ่อมรอยทะลุที่รากฟัน เนื้อวัสดุประกอบด้วย ไตรแคลเซียมซิลิเกต (Tricalcium silicate) ไดแคลเซียมซิลิเกต (Dicalcium silicate) ไตรแคลเซียมอะลูมิเนต (tricalcium aluminate) และบิสมัธออกไซด์ (Bismuth oxide) มีความเป็นเบสสูง เหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างเนื้อเยื่อแข็ง ต้านการรั่วซึมได้ดีมีความเข้ากันกับเนื้อเยื่อได้สูง แต่มีข้อเสียคือ ใช้งานยาก แข็งตัวช้าใช้เวลา 3-4 ชั่วโมง และทำให้ฟันเปลี่ยนสี ชื่อการค้า RetroMTA™ ผู้ผลิตได้พัฒนาเพื่อแก้ไขข้อด้อยของเอ็มทีเอดั้งเดิม คือ มีการบ่มตัวเบื้องต้น 3 นาที ไม่ทำให้ฟันเปลี่ยนสีและมีราคาต่ำลง[9]

ไบโอเดนทีน (Biodentine) : ชื่อการค้า Biodentine™ มีส่วนประกอบของแคลเซียมซิลิเกต แคลเซียมคาร์บอเนต และแคลเซียมออกไซด์ (Calcium oxide) มีคุณสมบัติทำให้เกิดการสะสมแร่ธาตุและสร้างเนื้อฟันซ่อมเสริมเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อ เหนี่ยวนำเซลล์กระดูกมายึดเกาะ มีระยะก่อตัว 12 นาที ข้อดีคือ ใช้งานง่าย ฟันไม่เปลี่ยนสี เป็นทางเลือกในการใช้นอกเหนือจากเอ็มทีเอในการรักษาเนื้อเยื่อในที่มีชีวิต

วิธีการแต่งบาดแผลจากการตัดเนื้อเยื่อในมีความสำคัญต่อความสำเร็จของการรักษาความมีชีวิตของฟัน โดยต้องตัดเนื้อเยื่อในให้ชอกช้ำน้อยที่สุด เหลือส่วนที่ไม่มีการอักเสบหรืออักเสบแบบผันกลับได้

- ตัดด้วยหัวกรอความเร็วสูง (Airotor) ที่มีน้ำหล่อเย็น โดยเลือกใช้หัวกรอกลม (Round bur) ที่ผ่านการฆ่าเชื้อและมีความคม มีขนาดใกล้เคียงกับแผลเนื้อเยื่อในที่ต้องการกรอตัด

- ศัลยกรรมด้วยไฟฟ้า (Eletrosurgery) ใช้ขั้วไฟฟ้าในการตัดแต่งและห้ามเลือด มีข้อดีคือมองเห็นชัดเจน ช่วยห้ามเลือด ทำให้ปลอดเชื้อได้ด้วยตนเอง ใช้เวลาไม่นานและไม่มีความเป็นพิษของสารเคมี แต่เครื่องมือนี้มีราคาสูงและห้ามใช้ในผู้ป่วยที่ใส่เครื่องกระตุ้นการเต้นของหัวใจ

- การตัดด้วยเลเซอร์ (Lasers) เป็นเทคโนโลยีทางทันตกรรมที่ใช้พลังงานแสงเลเซอร์ในการตัดหรือระเหยเนื้อเยื่ออ่อน (soft tissue) แทนการใช้หัวกรอหรือเครื่องมือมีคมแบบเดิม หลักการทำงานของเลเซอร์จะปล่อยพลังงานในรูปของแสงที่มีความยาวคลื่นเฉพาะเจาะจง ทำให้สามารถตัด หรือระเหยเนื้อเยื่ออ่อน ฆ่าเชื้อ ห้ามเลือด และกระตุ้นการสมานของเนื้อเยื่อ ประเภทของเลเซอร์ที่ใช้ได้แก่ Er:YAG (Erbium:Yttrium-Aluminuim-Garnet), Nd:YAG (Neodymiun:YAG), CO_2 laser, Diode laser แต่เลเซอร์มีข้อจำกัดคือเครื่องมือมีราคาแพง ต้องอาศัยความชำนาญของทันตแพทย์ หากใช้พลังงานสูงมากเกินไปอาจทำลายเนื้อเยื่ออ่อนที่ปลายรากฟันได้[10]

ในการถ่ายภาพรังสี ใช้เทคนิคการถ่ายภาพแบบขนาน (Parallel technique) โดยใช้อุปกรณ์ XCP ทุกครั้งการประเมินความสำเร็จจากภาพถ่ายรังสีโดยอิงตามการประเมินของ Alobaid และคณะ[11] เปรียบเทียบภาพถ่ายก่อนรักษาและหลังรักษา โดยวัด 2 แนว คือ 1. แนวความยาวของรากฟันโดยวัดจากแนวรอยต่อของเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน (Cemento-Enamel Junction: CEJ) จนถึงปลายรากฟัน (apical) ทั้งทางด้านใกล้กลาง (mesial) และไกลกลาง (distal) (ภาพที่ 1a) และ 2. การวัดความหนาของรากฟันที่ 3 ตำแหน่ง คือ ที่กลางรากฟัน 50% ที่ 2 ส่วน 3 ของรากฟัน =66% และที่ 80% ของรากฟันตามแนวความกว้างของรากฟันซึ่งวัดจากผิวรากฟันด้านนอกและในคลองรากฟัน (ภาพที่ 1b และ 1c) นำค่าที่ได้มาลบกัน จะได้ความหนาของรากฟัน



a
การวัดแนวยาวของรากฟัน

b
การวัดความกว้างในคลองรากฟัน 3 ตำแหน่ง

c
การวัดความกว้างของรากฟัน 3 ตำแหน่ง

ภาพที่ 1 การประเมินภาพรังสีตามเกณฑ์ของ Alobaid

วัตถุประสงค์

เพื่อนำเสนอวิธีการในการรักษาเนื้อเยื่อในแบบคงความมีชีวิตด้วยการตัดเนื้อเยื่อในส่วนตัวฟันออกบางส่วน โดยมีทางเลือกอื่นของการรักษา (Alternative treatment) เป็นการตัดเนื้อเยื่อในส่วนตัวฟันออกทั้งหมด และแสดงถึงความสำเร็จของการรักษาเมื่อติดตามผลการรักษา 2 ปี

วิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมงานวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลสุรินทร์ เลขที่หนังสือรับรอง 112/2568 ลงวันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2568 แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแบบการศึกษารายกรณี (Case study) โดยเก็บข้อมูลผู้ป่วย 2 ราย ที่ได้จากการทบทวนเวชระเบียนผู้ป่วยที่มารับบริการที่คลินิกทันตกรรม โรงพยาบาลสุรินทร์ ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2568 - ธันวาคม พ.ศ. 2568

รายงานผู้ป่วย รายที่ 1

ผู้ป่วยชายไทย อายุ 8 ปี สุขภาพแข็งแรง ครูประจำชั้นพามาพบทันตแพทย์ ด้วยเกิดอุบัติเหตุล้มฟันหน้ากระแทกช่วงพักกลางวัน เมื่อ 1 ชั่วโมงที่แล้ว มีอาการปวดฟัน จากการตรวจภายนอกช่องปากไม่พบบาดแผล ไม่มีการแตกหักของกระดูกใบหน้าและขากรรไกร ตรวจภายในช่องปาก ตรวจเนื้อเยื่ออ่อน ริมฝีปากด้านใน ลิ้น ใต้ลิ้น เพดาน กระพุ้งแก้ม ไม่พบบาดแผล ตรวจเนื้อเยื่อแข็งพบฟันตัดหน้ากลางซี่ 11 และ 21 หักถึงชั้นเนื้อเยื่อใน ประมาณ 1 ชั่วโมงก่อนมาพบทันตแพทย์ ฟันทั้ง 2 ซี่อยู่ในตำแหน่งเดิม ไม่โยก ฟันข้างเคียงและฟันคู่สบอยู่ในตำแหน่งเดิม ไม่โยก ไม่มีกระดูกหัก การสบฟันอยู่ในตำแหน่งเดิม การตรวจสอบสภาวะการมีชีวิตของเส้นใยประสาทในเนื้อเยื่อในโพรงฟันในผู้ป่วยเด็กที่รากฟันยังไม่ปิดใช้วิธีทดสอบด้วยความเย็น (cold test) ที่ฟันซี่ 11 21 และฟันข้างเคียง 12 13 22 และ 23 พบว่าให้ผลบวก ซึ่งการทดสอบด้วยความเย็นจะให้ผลที่แม่นยำกว่าการทดสอบด้วยกระแสไฟฟ้าในฟันปลายรากเปิด[12] การตรวจทางภาพรังสี 11 21 พบรอยหักถึงชั้นเนื้อเยื่อในส่วนตัวฟัน รากฟันไม่มีรอยหักและยังมีการสร้างรากฟันไม่เสร็จสมบูรณ์ (ภาพที่ 2)

จากผลการตรวจทางคลินิกและภาพรังสีให้การวินิจฉัยทางเอนโดดอนติกส์ของฟัน 11 และ 21 เป็น Complicated crown fracture with immature root formation ให้การวินิจฉัยเนื้อเยื่อในเป็น Reversible pulpitis วางแผนการรักษาโดยคงความมีชีวิตของฟันด้วยการตัดเนื้อเยื่อในตัวฟันออกบางส่วน และปิดทับด้วยวัสดุไบโอเซอรามิค เอ็มทีเอ (Retro MTA™) ร่วมกับการบูรณะฟันด้วยวัสดุรองพื้นกลาสไอโอโนเมอร์และเรซินคอมโพสิท อธิบายแก่ผู้ปกครองถึงทางเลือกในการรักษาหากมีการรั่วซึมเกิดขึ้นอาจต้องมีการตัดเนื้อเยื่อในเพิ่มในตัวฟันทั้งหมด ซึ่งต้องรอคอยระยะเวลาให้มีการปิดของรากฟัน หากต้องการบูรณะฟันให้สวยงามและคงทนด้วยเดือยฟันและครอบฟันในอนาคต

ขั้นตอนในการทำ ฉีดยาชาแบบแทรกซึม (Infiltration) ด้วยยาชาลิโดเคน ร้อยละ 2 (Scandonest 2%) ที่ผสมยาบีบหลอดเลือดเอพิเนฟริน 1:100,000 ปริมาตร 1.8 มิลลิลิตร ในผู้ป่วยรายนี้ไม่สามารถใส่แผ่นยางกันน้ำลายได้เนื่องจาก ผู้ป่วยเด็กรู้สึกอึดอัดหายใจไม่สะดวก และมีความรีบเร่งในการรักษา ทันตแพทย์จึงทำการรักษาภายใต้เครื่องดูดน้ำลายความเร็วสูง กั้นน้ำลายด้วยสำลี และใช้ผู้ช่วยทันตแพทย์ 2 คน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนและป้องกันน้ำยาล้างคลองรากฟันเข้าสู่ช่องปาก โดยล้างบริเวณฟันแตกที่ทะลุเนื้อเยื่อในด้วยน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 2.5% ร่วมกับการใช้ท่อดูดน้ำลายกำลังสูง เพื่อลดจำนวนเชื้อจุลชีพ ตัดเนื้อเยื่อในตัวฟันออกบางส่วนด้วยหัวกรอกากเพชรทรงกลมความเร็วสูง ประมาณ 1-2 มิลลิเมตร จากจุดที่แตก (ภาพที่ 3) ใช้สำลีชุบน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 2.5% วางปิดบนเนื้อเยื่อในเพื่อห้ามโลหิต 10 นาที จึงพบว่าโลหิตหยุดไหลเป็นปกติ จึงผสมวัสดุไบโอเซอรามิค เอ็มทีเอ (Retro MTA™) ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต วางปิดบนแผลเนื้อเยื่อในหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร วางสำลีชุบน้ำเกลือพอหมาดวางลงบนเอ็มทีเอ (ภาพที่ 4) รอให้มีการบ่มตัวเบื้องต้น 3 นาที แล้วจึงปิดด้วยวัสดุกลาสไอโอโนเมอร์ (Vitribond 3M) และบูรณะฟันให้มีความสวยงามด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิต (Filtex Z350 shade A2A3 3M) และตรวจสอบการสบฟันไม่ให้มีการสบกระแทก



ภาพที่ 2 ภาพรังสีก่อนรักษา แสดงให้เห็นการหักของฟันถึงชั้นเนื้อเยื่อใน

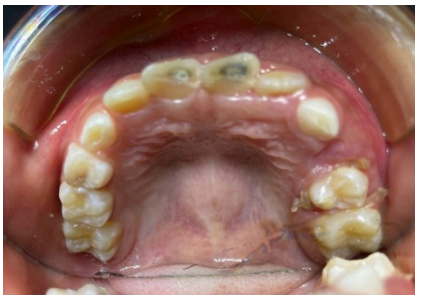


ภาพที่ 3 แสดงการตัดเนื้อเยื่อในออกบางส่วนลึกลงไปประมาณ 2 มิลลิเมตรจากจุดแตกของฟัน

นัดติดตามผลหลังรักษา 1 สัปดาห์ ผู้ป่วยมาพบทันตแพทย์พร้อมผู้ปกครอง ไม่มีอาการปวดใดๆ เคาะและคลำไม่เจ็บ และนัดติดตามผลต่อที่ 3 เดือน ผู้ป่วยนำฟันไปกัดอาหาร จึงทำให้วัสดุบูรณะฟันหลุดออกไป แต่ไม่มีอาการใดๆ ซึ่งพบว่าฟัน 11 21 วัสดุหลุดเหลือแต่ชั้นเอ็มทีเอ จึงทำการรื้อออกและตัดเนื้อเยื่อในลงไปอีก 2 มิลลิเมตร แล้วปิดด้วยเอ็มทีเอ กลาสไอโอโนเมอร์ และคอมโพสิทเรซิน (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 4 หลังห้ามโลหิตแล้วปิดด้วยวัสดุเอ็มทีเอ และรอการบ่มตัวเบื้องต้น 3 นาที



ภาพที่ 5 นัดติดตามผล 3 เดือนพบว่าวัสดุหลุดถึงชั้นเอ็มทีเอ

ติดตามผล 6 เดือน ผู้ป่วยไม่มีอาการปวดใดๆ ฟันไม่เปลี่ยนสี และนัดติดตามผลที่ 1 ปี ผู้ป่วยได้นำฟันไปกัดอาหารแข็งจึงทำให้วัสดุซี่ 11 หลุดถึงชั้นกลาสไอโอโนเมอร์ จากภาพถ่ายรังสี (ภาพที่ 6) วัสดุกลาสไอโอโนเมอร์ยังปิดดี ไม่รั่วซึม จึงส่งให้ทันตแพทย์เฉพาะทางด้านการบูรณะฟันอุดให้ใหม่ทั้ง 2 ซี่ 11 และ 21



ภาพที่ 6
ภาพรังสีนัดติดตามผล 1 ปี



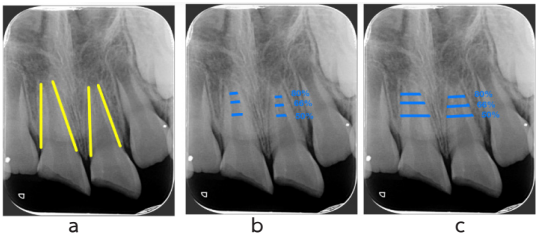
ภาพที่ 7
ภาพถ่ายนัดติดตามผล 2 ปี



ภาพที่ 8
ภาพรังสีนัดติดตามผล 2 ปี

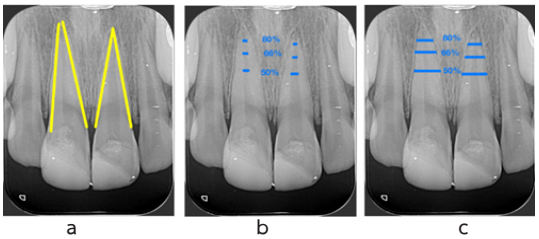
การติดตามผลในปีที่ 2 ตรวจทางคลินิก ผู้ป่วยไม่มีอาการใดๆ คลำเคาะไม่ปวด ฟันไม่เปลี่ยนสี ไม่โยก (ภาพที่ 7) จากภาพถ่ายรังสี บริเวณปลายรากฟัน 11 21 มีการสร้างรากฟันที่ยาวขึ้น และเริ่มมีการปิดของปลายรากฟัน (ภาพที่ 8)

การตรวจสอบสภาวะการมีชีวิตของเส้นใยประสาทในเนื้อเยื่อในโพรงฟันด้วยความเย็น จะทำการทดสอบในทุกช่วงที่มีการนัดติดตามผล 1 เดือน 3 เดือน 6 เดือน 1 ปี และ 2 ปี ที่ฟันซี่ 11 21 และฟันข้างเคียง 12 13 22 และ 23 พบว่าให้ผลบวก การประเมินภาพรังสีก่อนรักษา (ภาพที่ 9a 9b และ 9c) และหลังรักษาติดตามผล 2 ปี (ภาพที่ 10a 10b และ 10c) โดยอิงตามการประเมินของ Alobaid พบว่ารากฟันยาวขึ้นและผนังคลองรากฟันหนาขึ้น



a การวัดแนวยาวของรากฟัน | b การวัดความกว้างในคลองรากฟัน 3 ตำแหน่ง | c การวัดความกว้างของรากฟัน 3 ตำแหน่ง

ภาพที่ 9 การประเมินภาพรังสีก่อนรักษา



a การวัดแนวยาวของรากฟัน | b การวัดความกว้างในคลองรากฟัน 3 ตำแหน่ง | c การวัดความกว้างของรากฟัน 3 ตำแหน่ง

ภาพที่ 10 การประเมินภาพรังสีหลังรักษา

รายงานผู้ป่วยรายที่ 2

ผู้ป่วยชายไทยอายุ 8 ปี ผู้ปกครองพามาพบทันตแพทย์ด้วยอาการล้มกระแทกฟันหน้าซ้ายหัก 1 ซี่ เมื่อหนึ่งวันที่แล้ว ไม่มีอาการปวดแต่เสียวฟันขณะดื่มน้ำเย็น จากการตรวจภายนอกช่องปากไม่พบบาดแผล ไม่พบกระดูกแตกหักของใบหน้าและขากรรไกร ตรวจภายในช่องปาก ตรวจเนื้อเยื่ออ่อน ริมฝีปากด้านใน ลิ้น ใต้ลิ้น เพดาน กระพุ้งแก้ม ไม่พบบาดแผล ตรวจเนื้อเยื่อแข็งพบฟันตัดหน้ากลางซี่ 21 หักถึงชั้นเนื้อเยื่อใน ฟันไม่โยก (ภาพที่ 11) ฟันอยู่ในตำแหน่งเดิม ตรวจฟันข้างเคียงซี่ 11 12 22 23 และฟันคู่สบ ไม่มีการแตกหัก ฟันอยู่ในตำแหน่งเดิม ไม่โยก ไม่มีกระดูกหัก การสบฟันอยู่ในตำแหน่งเดิม การตรวจสอบสภาวะการมีชีวิตของเส้นใยประสาทในเนื้อเยื่อในโพรงฟันด้วยความเย็นที่ซี่ 21 และฟันข้างเคียง พบว่าให้ผลบวก การตรวจทางภาพรังสี 21 พบรอยหักถึงชั้นเนื้อเยื่อในส่วนตัวฟัน รากฟันไม่มีรอยหักและยังมีการสร้างรากฟันไม่เสร็จสมบูรณ์ (ภาพที่ 12)

จากผลการตรวจทางคลินิกและภาพรังสี ให้การวินิจฉัยทางเอนโดดอนติกส์ของฟัน 21 เป็น Complicated crown fracture with immature root formation ให้การวินิจฉัยเนื้อเยื่อในเป็น Reversible pulpitis วางแผนการรักษาโดยคงความมีชีวิตของฟันด้วยการตัดเนื้อเยื่อในตัวฟันออกบางส่วน และปิดทับด้วยวัสดุไบโอเซรามิคชนิดเอ็มทีเอ (Retro MTA™) ร่วมกับการบูรณะฟันด้วยวัสดุรองพื้นกลาสไอโอโนเมอร์ และเรซินคอมโพสิท โดยขั้นตอนวิธีการทำและใช้วัสดุชนิดเดียวกันเหมือนผู้ป่วยรายที่ 1 โดยทันตแพทย์คนเดียวกัน ภายใต้ยาชาเฉพาะที่แบบแทรกซึม (Infiltration) ลิโดเคน ร้อยละ 2 (Scandonest 2%) ที่ผสมยาบีบหลอดเลือดเอพิเนฟริน 1:100,000 ปริมาตร 1.8 มิลลิลิตร และใส่แผ่นยางกันน้ำลาย



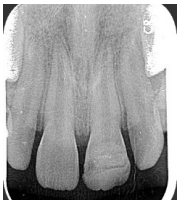
ภาพที่ 11 ภาพถ่ายก่อนรักษาฟันหน้าตัดกลางซี่ 21 หักถึงชั้นเนื้อเยื่อใน



ภาพที่ 12 ภาพถ่ายรังสีก่อนรักษาฟันหน้าตัดกลางซี่ 21 หักถึงชั้นเนื้อเยื่อใน รากฟันสร้างยังไม่เสร็จสมบูรณ์

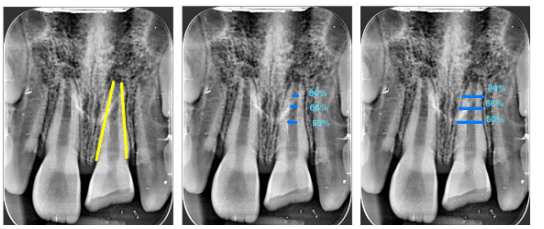


ภาพที่ 13 ภาพถ่ายหลังติดตามผล 3 เดือน วัสดุที่อุดไว้ไม่มีการรั่วซึม ผู้ป่วยไม่มีอาการใดๆ



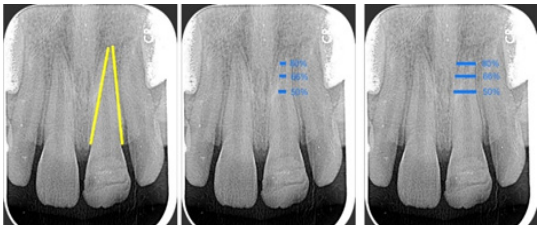
ภาพที่ 14 ภาพถ่ายรังสีหลังติดตามผล 3 เดือน พบปลายรากฟันมีความยาวเพิ่มขึ้น

ติดตามผลการรักษา 1 3 เดือน ผู้ป่วยไม่มีอาการทางคลินิกใดๆ คลำเคาะไม่ปวด (ภาพที่ 13) ฟันไม่เปลี่ยนสี ไม่มีภาวะบ่งชี้ถึงการติดเชื้อรอบปลายรากฟัน (ภาพที่ 14) การประเมินภาพรังสีก่อนรักษา (ภาพที่ 15) และหลังรักษาติดตามผล 3 เดือน (ภาพที่ 16) โดยอิงตามการประเมินของ Alobaid พบว่ารากฟันยาวขึ้น ผนังคลองรากฟันหนาขึ้น และเริ่มมีการปิดของรูเปิดปลายรากฟัน ใกล้เคียงกับฟันข้างเคียงซี่ที่ 11 การตรวจสอบสภาวะการมีชีวิตของเส้นใยประสาทในเนื้อเยื่อในโพรงฟันด้วยความเย็นที่ซี่ 21 และฟันข้างเคียง พบว่าให้ผลบวก



a การวัดแนวความยาวของรากฟัน | b การวัดความกว้างในคลองรากฟัน 3 ตำแหน่ง | c การวัดความกว้างของรากฟัน 3 ตำแหน่ง

ภาพที่ 15 การประเมินภาพรังสีก่อนรักษา



a การวัดแนวความยาวของรากฟัน | b การวัดความกว้างในคลองรากฟัน 3 ตำแหน่ง | c การวัดความกว้างของรากฟัน 3 ตำแหน่ง

ภาพที่ 16 การประเมินภาพรังสีหลังรักษา

อภิปรายผล

การรักษาฟันที่ได้รับอุบัติเหตุหักทะลุเนื้อเยื่อในแบบคงความมีชีวิตของฟัน สามารถทำได้ง่าย รวดเร็ว และรักษาความมีชีวิตของฟัน โดยเฉพาะในฟันที่มีการเจริญของปลายรากฟันยังไม่สมบูรณ์ ยังไม่มีการปิดของปลายรากฟัน เพื่อให้ฟันซี่นั้นคงความมีชีวิตและสร้างรากฟันต่อไป โดยปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จคือการกำจัดส่วนของเนื้อเยื่อในที่มีการอักเสบ การควบคุมโลหิตให้หยุดไหล การใช้วัสดุที่มีความเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อปิดบริเวณที่สัมผัสกับเนื้อเยื่อใน และการบูรณะด้วยวัสดุที่มีความแนบสนิท เพื่อป้องกันเชื้อจุลชีพเข้าสู่โพรงเนื้อเยื่อใน ในรายงานนี้ได้ทำการรักษาโดยการตัดเนื้อเยื่อในออกบางส่วนในจุดที่หักมีเนื้อเยื่อในเผยผึ่ง โดยฟันที่ได้รับอุบัติเหตุแตกหักทะลุเนื้อเยื่อในมักยอมรับกันว่าเป็นฟันที่เนื้อเยื่อในสุขภาพดี มีความสามารถในการสร้างและซ่อมแซมตัวเอง แต่ถ้าระยะเวลาที่เนื้อเยื่อในเผยผึ่งในช่องปากนาน เนื้อเยื่อในจะมีโอกาสติดเชื้อมากขึ้น Manal และ คณะ[13] Soukaina และคณะ[14] พบว่าการรักษาด้วยวิธี partial pulpotomy มีอัตราการประสบความสำเร็จสูงกว่าวิธี direct pulp capping และ full pulpotomy เนื่องจากมีการตัดเนื้อเยื่อในที่อักเสบติดเชื้อออกไป และปิดทับด้วยวัสดุที่มีความเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อ สอดคล้องกับการศึกษาของ ธนาภรณ์ ปี 2567[15] ที่ทำในฟันหน้าแท้ แต่ปิดด้วยวัสดุแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ติดตามผล 12 เดือน พบว่าฟันยังมีชีวิตอยู่และมีรากฟันยาวขึ้น

วัสดุปิดทับเนื้อเยื่อใน ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและให้ผลสำเร็จสูงมากคือ ไบโอเซรามิค ได้แก่ ไบโอเดนทีน และเอ็มทีเอ ที่มีคุณสมบัติปิดผนึกดี มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพ กระตุ้นให้เกิดการสร้างเนื้อเยื่อแข็งที่สมบูรณ์ แต่เอ็มทีเอใช้เวลาในการแข็งตัวนาน 4-6 ชั่วโมง มีลักษณะเนื้อวัสดุคล้ายทรายเปียก (wet sand-like consistency) ทำให้ใช้งานยาก และทำให้ฟันเปลี่ยนสี จึงได้รับความนิยมลดลงในฟันหน้า ซึ่งต่างจากไบโอเดนทีนที่ใช้งานง่าย เนื้อเยื่อแข็งที่ได้คุณภาพดีไม่มีรูพรุน แต่ราคาที่ค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นข้อจำกัดในโรงพยาบาลของรัฐ ในการศึกษานี้จึงได้ใช้วัสดุเอ็มทีเอ (Retro MTA™) ซึ่งบริษัทผู้ผลิตได้พัฒนาคุณสมบัติให้มีการบ่มตัวที่สั้นขึ้นเพียง 4 นาที ใช้งานง่าย สามารถปิดทับด้วยวัสดุกลาสไอโอเมอร์ได้ทันที และบูรณะด้วยวัสดุคอมโพสิทเรซินได้ในครั้งเดียวกัน โดยผู้ป่วยไม่ต้องกลับมารื้อวัสดุอุดชั่วคราวเพื่อเปลี่ยนเป็นวัสดุถาวรในวันถัดไป เนื้อวัสดุมีสีขาว มีสรรพคุณไม่ทำให้ฟันเปลี่ยนสี และมีราคาที่ถูกลงจากไบโอเดนทีน และเอ็มทีเอดั้งเดิม[9]

การบูรณะฟันหลังการตัดเนื้อเยื่อใน มีความสำคัญอย่างยิ่ง ควรนัดผู้ป่วยมาติดตามผลเป็นระยะ เพื่อให้แน่ใจว่าวัสดุบูรณะฟันยังอยู่ในสภาพดีไม่มีการรั่วซึม ดังผู้ป่วยในรายที่ 1 วัสดุแตกหลายครั้งในช่วงติดตามผล แต่ทันตแพทย์ได้ทำการแก้ไขรื้ออุดใหม่ จึงทำให้ในผู้ป่วยรายนี้ประสบความสำเร็จ ในการติดตามผล 2 ปี มีการสร้างรากฟันต่อได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Shao Yong และคณะ[16] และการศึกษาของ Madhumita และคณะ[17] พบว่า การตัดโพรงเนื้อเยื่อในออกบางส่วนในฟันที่วินิจฉัยว่าเป็นเนื้อเยื่อในอักเสบแบบผันกลับได้ โดยใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์ เอ็มทีเอ ไบโอเดนทีน และ iRoot BP มีอัตราความสำเร็จสูงถึงร้อยละ 94-96

อย่างไรก็ตาม ผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการรักษาความมีชีวิตของฟัน ซึ่งควรให้ข้อมูลผู้ป่วยอย่างละเอียดก่อนการรักษา คือ คลองรากฟันอาจตีบตันหรือมีขนาดแคบลง มีการละลายตัวทั้งภายในและภายนอกคลองรากฟัน (internal, external root resorption) เนื่องจากการอักเสบเรื้อรังอย่างอ่อนๆ ของเนื้อเยื่อในหรือเกิดการตายของเนื้อเยื่อในก่อนที่จะมีการสร้างรากฟันที่เสร็จสมบูรณ์ ซึ่งทำให้การรักษาคลองรากฟันยากขึ้น ในรายที่ต้องบูรณะด้วยเดือยฟันและครอบฟันต่อไป[18]

สรุป

การรักษาฟันที่ได้รับอุบัติเหตุและมีการแตกหักทะลุเนื้อเยื่อใน โดยวิธีตัดเนื้อเยื่อในบางส่วนและปิดด้วยไบโอเซอรามิคชนิดเอ็มทีเอ (Retro MTA™) จากการติดตามผลของผู้ป่วย 2 รายนี้ มีผลการรักษาที่ดี ผู้ป่วยและผู้ปกครองพึงพอใจในผลการรักษา สามารถคงความมีชีวิตของฟัน ทำให้รากฟันสามารถสร้างต่อได้จนเสร็จสมบูรณ์ ช่วยลดความยุ่งยากในการบูรณะฟันถาวรในอนาคตได้ ซึ่งการติดตามผลการรักษาเป็นระยะ การให้คำแนะนำการใช้งานที่เหมาะสม การดูแลสุขภาพช่องปาก และการดูแลรักษาให้วัสดุบูรณะฟันอยู่ในสภาพดี ไม่มีการรั่วซึมนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ฟันที่ได้รับการรักษาประสบความสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

1. ศิริพร ทิมปาวัฒน์, นพคุณ วงษ์สวรรค์, สิทธิชัย วนจันทรรักษ์, ภาณุพงษ์ จิรเดโชชัย. ฟันได้รับอุบัติเหตุ การตรวจวินิจฉัย และรักษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล ; 2552 : 37-65, 131-3.
2. Aguilar P, Linsuwanont P. Vital pulp therapy in vital permanent teeth with cariously exposed pulp: a systematic review. J Endod 2011;37(5):581-7. doi: 10.1016/j.joen.2010.12.004.
3. Nuţuloiu D, Diaconu OA, Gheorghiţă LM, Bătăiosu M, Dascălu I, Nicola AG, et al. Apexogenesis and Apexification -Review. J Dental Health Oral Res 2023;4(1):1-9. https://doi.org/10.46889/JDHOR.2023.4104
4. American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on pulp therapy for primary and immature permanent teeth. AAPD 2009; 32(6):194-201.
5. Cvek M. A clinical report on partial pulpotomy and capping with calcium hydroxide in permanent incisors with complicated crown fracture. J Endod 1978; 4(8):232-7. doi: 10.1016/S0099-2399(78)80153-8.
6. ปัทมา ชัยเลิศวณิชกุล. การรักษาความมีชีวิตของฟัน. พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น : คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ; 2563 : 42-68.
7. Torabinejad M, Pitt Ford TR. Root end filling materials: a review. Endod Dent Traumatol 1996;12(4):161-78. doi: 10.1111/j.1600-9657.1996.tb00510.x.

8. Sangwan P, Sangwan A, Duhan J, Rohilla A. Tertiary dentinogenesis with calcium hydroxide: a review of proposed mechanisms. Int Endod J 2013;46(1):3-19. doi: 10.1111/j.1365-2591.2012.02101.x.
9. Maru V, Dixit UB. Constituents, properties and clinical applications of Ortho MTA & Retro MTA: A systematic review. Indian J Dent Res 2021;32(4):514-23. doi: 10.4103/ijdr.ijdr_78_21.
10. Afkhami F, Rostami G, Xu C, Walsh LJ, Peters OA. The application of lasers in vital pulp therapy: a review of histological effects. Lasers Med Sci 2023;38(1):215. doi: 10.1007/s10103-023-03854-7.
11. Alobaid AS, Cortes LM, Lo J, Nguyen TT, Albert J, Abu-Melha AS, Lin LM, et al. Radiographic and clinical outcomes of the treatment of immature permanent teeth by revascularization or apexification: a pilot retrospective cohort study. J Endod 2014;40(8):1063-70. doi: 10.1016/j.joen.2014.02.016.
12. Vongsavan N, Matthews B. The relation between fluid flow through dentine and the discharge of intradental nerves. Arch Oral Biol 1994;39(suppl):140S. doi: 10.1016/0003-9969(94)90214-3
13. Matoug-Elwerfelli M, ElSheshtawy AS, Duggal M, Tong HJ, Nazzal H. Vital pulp treatment for traumatized permanent teeth: A systematic review. Int Endod J 2022;55(6):613-29. doi: 10.1111/iej.13741.
14. El Kharroubi S, Drouri S, Doumari B, Laslami K, Jabri M. A Partial Pulpotomy in Traumatized Permanent Incisors With Pulp Exposure. Cureus 2023;15(10):e46432. doi: 10.7759/cureus.46432.
15. ธนาภรณ์ ทองคล้ำ. การรักษาฟันหน้าแท้ปลายรากเปิดที่ได้รับบาดเจ็บ โดยวิธีตัดเนื้อเยื่อในบางส่วนและบูรณะโดยการยึดชิ้นส่วนฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิม : รายงานผู้ป่วย. มหาราชนครศรีธรรมราชเวชสาร 2567;8(1):223-31.
16. Tan SY, Yu VSH, Lim KC, Tan BCK, Neo CLJ, Shen L, et al. Long-term Pulpal and Restorative Outcomes of Pulpotomy in Mature Permanent Teeth. J Endod 2020;46(3):383-90. doi: 10.1016/j.joen.2019.11.009.
17. Madhumita S, Chakravarthy D, Vijayaraja S, Kumar SA, Kavimalar DS. The outcome of partial pulpotomy in traumatized permanent anterior teeth - A systematic review and meta-analysis. Indian J Dent Res 2022;33(2):203-8. doi: 10.4103/ijdr.ijdr_1150_21.
18. Bogen G, Kuttler S, Chandler NP. Vital pulp therapy. In: Hargreaves KM, Berman LH, editers. Pathways of the Pulp. 11th. ed. St. Louis : Elsevier ; 2016. : 849-76.