

การใช้งานหมุดเกลียวขนาดเล็กในการรักษา ทางทันตกรรมจัดฟัน

ชาญชัย พัฒนวิริยะพิศาล* สุพาณี สุนทรโลหะนะกุล**

บทคัดย่อ

สิ่งสำคัญในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน คือการเตรียมหลักยึดที่ดีต่อการเคลื่อนฟันที่ต้องการไปในตำแหน่งที่วางแผนไว้ ปัญหาที่มักพบในการเตรียมหลักยึดเพื่อการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ได้แก่ หลักยึดไม่เพียงพอต่อการรองรับการเคลื่อนฟันที่ต้องการ การนำหมุดเกลียวขนาดเล็ก (miniscrew) มาใช้ในงานทันตกรรมจัดฟันโดยปักลงในตำแหน่งต่างๆ ในขากรรไกร เป็นกระบวนการที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเสริมหลักยึดหรือเป็นหลักยึดโดยตรง บทความปริทัศน์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนเนื้อหาต่างๆ เกี่ยวกับหมุดเกลียวขนาดเล็ก ได้แก่ ประเภท คุณสมบัติ การออกแบบส่วนหัวและส่วนเกลียว การใช้ในงานทันตกรรมจัดฟัน รวมถึงภาวะไม่พึงประสงค์ที่อาจเกิดขึ้นในการใช้หมุดเกลียวขนาดเล็กในช่องปาก

คำสำคัญ: หลักยึด, หมุดเกลียวขนาดเล็ก, ทันตกรรมจัดฟัน

Utilization of Miniscrew Implant in Orthodontic Treatment

Chanchai Pattanaviriyapisan* Supanee Suntornlohanakul**

Abstract

Proper anchorage preparation is essential in orthodontic treatment. The common problem of anchorage preparation in orthodontic treatment is no adequate support for desire tooth movement. Using of miniscrew has been introduced in orthodontic application to obtain direct or indirect anchorage. The objectives of this review is to clearly define classification of miniscrew property, designs of head and thread, application in clinical orthodontic and complications.

Key words: Anchorage, Miniscrew, Orthodontics

-
- * นักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 - ** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 - * Ph.D. Candidate in Oral health Sciences Orthodontic section, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla
 - ** Associate Professor Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, HatYai, Songkhla

บทนำ

ในปัจจุบันมีการนำหมุดเกลียวขนาดเล็ก (miniscrew) มาใช้ในทางทันตกรรมจัดฟันอย่างแพร่หลายมากขึ้นเพื่อเป็นหลักยึดชั่วคราว (temporary anchorage device / TAD) ส่งผลให้การรักษาทันตกรรมจัดฟันมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และลดผลข้างเคียงอันไม่พึงประสงค์จากการเคลื่อนฟัน¹ นิยามของ “หลักยึดในทางทันตกรรมจัดฟัน” หมายถึง การต้านทานต่อการเคลื่อนฟันไปในทิศทางที่ไม่ต้องการ² ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในการรักษาทันตกรรมจัดฟัน^{1,3} Angle ในปี ค.ศ. 1928 ได้เสนอแนะถึงข้อจำกัดในการเคลื่อนฟันที่มีการใช้ฟันตำแหน่งอื่นๆ มาเป็นหลักยึด ซึ่งทำให้ฟันดังกล่าวเคลื่อนไปในตำแหน่งที่ไม่ต้องการ จึงเสนอการใช้หลักยึดชนิดอื่นๆ เพื่อช่วยเสริมหลักยึด เช่น หลักยึดจากด้านหลังของศีรษะจากการใช้เฮดเกียร์แบบดึงขึ้น (highpull headgear) เป็นต้น⁴

การควบคุมหลักยึดในทางทันตกรรมจัดฟันที่ดี ได้แก่ การป้องกันไม่ให้เกิดการเคลื่อนของฟันที่เป็นหลักยึดไปในตำแหน่งที่ไม่ต้องการ การส่งเสริมหลักยึดโดยใช้อวัยวะส่วนอื่นทั้งในและนอกช่องปากล้วนเป็นกระบวนการที่ช่วยควบคุมหลักยึด อย่างไรก็ตามการส่งเสริมหลักยึดโดยใช้วิธีการดังกล่าวมีข้อจำกัดหรือมีความยุ่งยากในการใช้งาน และอาจพบการเคลื่อนที่ของหลักยึดเกิดขึ้น⁵

หลักยึดสมบูรณ์ คือ หลักยึดที่ไม่มีการเคลื่อนที่ของหลักยึดจากแรงกระทำที่มาจากการเคลื่อนฟันในทางทันตกรรมจัดฟัน² โดยมีรายงานถึงการเตรียมหลักยึดสมบูรณ์โดยใช้ฟันยึดแข็งติดกระดูก หรือรากเทียม ซึ่งยึดแน่นกับกระดูกเพื่อช่วยต้านทานการเคลื่อนที่ของหลักยึด⁶ จากรายงานที่มีการใช้รากเทียมซึ่งมีการเชื่อมประสานกับกระดูกมาเป็นหลักยึดสมบูรณ์ นำไปสู่การพัฒนาเครื่องมือที่มีรูปร่างเป็นหมุดเกลียวขนาดเล็กรูปร่างคล้ายรากเทียมมาใช้ในช่องปาก หมุดเกลียวขนาดเล็กดังกล่าวใช้งานโดยการไขหมุดเกลียวฝังเข้าในกระดูกให้มีการยึดอยู่ชั่วคราวของหมุดเกลียวขนาดเล็ก เกิดเป็นหลักยึดสมบูรณ์เกิดขึ้น⁷ การใช้หมุดเกลียวขนาดเล็กเพื่อเสริมหลักยึดแบ่งได้เป็น 2 กรณี ได้แก่ การใช้หมุดเกลียวขนาดเล็กเป็นหลักยึดหลัก หรือเป็นหลักยึดรับแรงโดยตรง หรือใช้เป็นหลักยึดโดยอ้อม คือ ช่วยเสริมแรงต้านที่เกิดกับฟันที่เป็นหลักยึด¹

จากบทความทางวิชาการรายงานว่า ในปัจจุบันพบแนวโน้มการใช้หมุดเกลียวขนาดเล็กในการเป็นหลักยึดในทางทันตกรรมจัดฟันมากขึ้น เนื่องจากสามารถเป็นหลักยึดสมบูรณ์ ปักและรื้อออกง่าย ราคาไม่แพง มีขนาดเล็ก ทำให้สามารถปักหมุดเกลียวในตำแหน่งระหว่างรากฟันได้ ลดการบาดเจ็บ

ต่อเนื้อเยื่อ และสามารถรับแรงดึงจากการจัดฟันได้ทันที¹

บทความปริทัศน์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนถึงประเภท คุณสมบัติและการออกแบบของหมุดเกลียวขนาดเล็กในส่วนหัวและส่วนเกลียว ปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้งานในทางคลินิก การนำหมุดเกลียวขนาดเล็กออก และภาวะไม่พึงประสงค์ต่างๆ ที่อาจพบจากการใช้หมุดเกลียวขนาดเล็ก

ประเภทของหมุดเกลียวขนาดเล็ก (types of miniscrew)

สามารถแบ่งประเภทหมุดเกลียวขนาดเล็กได้หลายแนวทาง ได้แก่ การแบ่งตามการคิดค้นการใช้งาน การแบ่งตามความเข้ากันได้ทางชีวภาพ (biocompatibility) หรือทางชีววิทยา (biologic group) และการแบ่งตามรูปร่างลักษณะของหมุดเกลียว

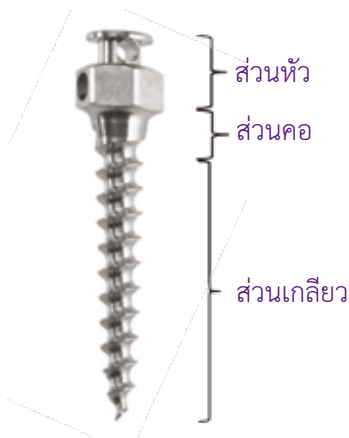
ในแนวทางการแบ่งประเภทของหมุดเกลียวขนาดเล็กตามการคิดค้นการใช้งานพบว่า สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก⁸ ประเภทที่ 1 คือ หมุดเกลียวที่มีการเชื่อมประสานของกระดูก เช่น หมุดเกลียวขนาดเล็กใช้ในทางทันตกรรมจัดฟัน ประเภทที่ 2 คือ หมุดเกลียวขนาดเล็กที่มีการคิดค้นมาใช้สำหรับงานผ่าตัด สำหรับความแตกต่างหลักของหมุดเกลียวทั้งสองประเภท คือ หมุดเกลียวขนาดเล็กสำหรับการผ่าตัดจะมีขนาดเล็ก มีผิวที่เรียบและสามารถให้แรงได้ในเวลาไม่นานภายหลังจากปัก⁸

กรณีการแบ่งประเภทหมุดเกลียวขนาดเล็กโดยยึดตามความเข้ากันได้ทางชีวภาพ หรือทางชีววิทยา ตัวอย่างของทางชีววิทยา เช่น ฟันยึดแข็งติดกระดูก (ankylosed teeth) และฟันไคลาเซอเรชั่น (dilacerated teeth) ซึ่งเป็นอวัยวะในช่องปากที่ยึดติดกับกระดูกเข้าฟัน หรือสามารถเสริมหลักยึดได้สำหรับกลุ่มเข้ากันได้ทางชีวภาพ ซึ่งคือเครื่องมือที่สามารถเข้ากับอวัยวะต่างๆ ในช่องปากได้ดี อาทิหมุดเกลียวขนาดเล็กที่มีการใช้ในช่องปาก⁷

การแบ่งประเภทของหมุดเกลียวที่แนะนำโดย Labanauskaite และคณะในปี ค.ศ. 2005 พิจารณาจากรูปร่างลักษณะที่ปรากฏตัวอย่างเช่น แบ่งตามรูปร่างและขนาดสามารถแบ่งได้เป็น หมุดเกลียวขนาดเล็กรูปแหลมเรียว (conical miniscrew implant) สิ่งปลูกฝังแบบแผ่นขนาดเล็ก (miniplate implant) สิ่งปลูกฝังแบบแผ่น (disk implant) เป็นต้น⁹

คุณสมบัติและการออกแบบของหมุดเกลียวขนาดเล็ก (properties and designs of miniscrew)

โดยทั่วไปหมุดเกลียวขนาดเล็กจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนหัว ส่วนคอ และส่วนเกลียว ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ส่วนต่างๆ ของหมุดเกลียวขนาดเล็ก

หมุดเกลียวขนาดเล็กที่ใช้ในงานทันตกรรมจัดฟัน ต้องการคุณสมบัติหลายประการ ประกอบด้วย ความเข้ากันได้ทางชีวภาพ มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ความยาว และการออกแบบที่หลากหลายเพื่อให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสม ง่ายและสะดวกในการปัก สามารถให้แรงทางทันตกรรมจัดฟันได้ทันที รวมถึงสามารถรื้อออกได้ง่ายโดยไม่มีผลข้างเคียง และมีราคาถูก¹ ปัจจุบันหมุดเกลียวขนาดเล็กมีความแตกต่างตามแต่ผู้ผลิต โดยเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบภายใน ขนาด การออกแบบ รวมถึงประเด็นต่างๆ ได้แก่ (1) โลหะผสมที่ใช้ในการผลิต (2) ขนาดของส่วนเกลียว (3) ความยาวของหมุดเกลียว (4) การออกแบบส่วนหัว^{1, 10} มีหลายบริษัทที่จำหน่ายหมุดเกลียวขนาดเล็กในท้องตลาด แต่ละบริษัทผู้ผลิตได้กำหนดระบบที่แตกต่างกัน เช่น AbsoAnchor System™ Ortho Bone Screw™ เป็นต้น

โลหะที่ใช้ในการผลิตหมุดเกลียวขนาดเล็กในงานทันตกรรมจัดฟันส่วนใหญ่เป็นเหล็กไร้สนิม (stainless steel) อาจมีการเคลือบด้วยไทเทเนียมที่ผิวส่วนเกลียว หรือผลิตจากโลหะผสมไทเทเนียม (Ti6Al4V) ซึ่งมีความเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อในช่องปาก ทั้งส่วนของการปักคลุมของเหงือก และมีการเชื่อมประสาน

กับกระดูก (osseointegration) แต่หมุดเกลียวขนาดเล็กส่วนใหญ่จะมีพื้นผิวเรียบ เพื่อให้มีการเชื่อมประสานกับกระดูกแบบไม่สมบูรณ์เพื่อให้สามารถรื้อออกได้ไม่ยุ่งยาก สำหรับการยึดอยู่ของหมุดเกลียวขนาดเล็กอาศัยการเกี่ยวติดระหว่างเกลียวของหมุดเกลียวขนาดเล็ก (interlock of miniscrew thread) กับกระดูกเข้าฟันและให้แรงต้านที่ภายหลังการปัก⁷

นอกจากการเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อ หมุดเกลียวขนาดเล็กมีคุณสมบัติเชิงกลที่มีความแข็งแรงเพียงพอต่อการใช้งานในช่องปาก จากหลายการศึกษาพบว่า หมุดเกลียวขนาดเล็กจะมีมอดูลัสของยัง (young's modulus) มากกว่ากระดูกเข้าฟันและกระดูกทึบ นอกจากนี้หมุดเกลียวขนาดเล็กควรมีการต้านทานต่อแรงบิดที่สูง เนื่องจากในระหว่างการไขหมุดเกลียวขนาดเล็กเพื่อปักหรือการรื้อออกมีความเสี่ยงต่อการหักเกิดขึ้น^{1,3}

การออกแบบส่วนหัวของหมุดเกลียวขนาดเล็ก (head designs of miniscrew)

หมุดเกลียวขนาดเล็กมีการออกแบบส่วนหัวหลายรูปแบบ ชนิดของส่วนหัวที่มีการใช้บ่อยที่สุดคือ (1) แบบปุ่ม ซึ่งมีลักษณะเป็นทรงกลมหรือมีรูปร่างเป็นทรงหกเหลี่ยม ส่วนหัวของหมุดเกลียวแบบทรงกลมเป็นแบบที่ได้รับความนิยมในการเป็นหลักยึดโดยตรงในการเคลื่อนฟัน ผู้ผลิตบางบริษัทผลิตส่วนหัวหรือคอของหมุดเกลียวที่มีรูขนาดประมาณ 0.8 มม. (รูปที่ 2) เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้แรงเคลื่อนฟันในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน การออกแบบส่วนหัวแบบอื่นๆ อาทิเช่น (2) แบบคล้ายแบร็กเกต (bracket) หรือ (3) แบบตะขอเกี่ยว¹

การออกแบบส่วนเกลียวของหมุดเกลียวขนาดเล็ก (thread designs of miniscrew)

แบบของส่วนเกลียวของหมุดเกลียวขนาดเล็กที่ใช้ในงานทันตกรรมจัดฟัน แบ่งได้เป็น (ก) รูปทรงกรวย (conical shape) (ข) รูปทรงแบบแท่งตรงขนานกัน (parallel shape) และเรียวยแหลมในส่วนปลาย (รูปที่ 3)

ตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อมูลของระบบหมุดเกลียวขนาดเล็กที่มีจำหน่ายในไทย (example of available miniscrew systems)

ผลิตภัณฑ์	บริษัท	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของส่วนเกลียว	ความยาวของหมุดเกลียวขนาดเล็ก
Aarhus Anchorage System™	American Orthodontics	1.3 – 2.0 มม.	9.2 – 12.6 มม.
AbsoAnchor System™	Dentapex Thailand	1.3 – 2.0 มม.	5 – 12 มม.
Ortho Bone Screw™	Orthodonticline	1.5 – 2.7 มม.	8 – 14 มม.



รูปที่ 2 ความหลากหลายของรูปร่างส่วนหัวของหมุดเกลียวขนาดเล็ก

ข้อพิจารณาของส่วนเกลียวมีสองส่วนคือ ความยาวและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของส่วนเกลียว ในท้องตลาดพบว่าความยาวของหมุดเกลียวขนาดเล็กที่มีจำหน่ายอย่างแพร่หลายมีความยาว 6 ถึง 12 มม.¹¹⁻¹⁵ ขณะที่บางบริษัทผลิตหมุดเกลียวขนาดเล็กที่ยาวได้ถึง 14 ถึง 21 มม.^{16, 17} สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางของหมุดเกลียวขนาดเล็กมีขนาด 1.2 ถึง 2 มม.¹¹⁻¹⁵ ความหลากหลายของความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของหมุดเกลียวขนาดเล็กเอื้อให้ทันตแพทย์จัดฟันสามารถเลือกใช้งานให้เหมาะสมกับตำแหน่งที่จะใช้ในทั้งขากรรไกรบนและล่าง อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ Costa และคณะ ซึ่งทำการศึกษถึงความหนาของเนื้อเยื่ออ่อน (soft tissue) ในช่องปาก และแนะนำให้ใช้หมุดเกลียวขนาดเล็กที่มีความยาวขนาด 4-6 มม. โดยเชื่อว่าจะมีความปลอดภัยในการใช้งานในทุกตำแหน่งช่องปาก¹⁸

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหมุดเกลียวขนาดเล็กมีผลโดยตรงต่อการใช้งาน ถ้ามีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็ก คือน้อยกว่า 1.2 มม. จะสามารถนำไปใช้ในตำแหน่งที่มีเนื้อที่ระหว่างรากฟันแคบ แต่ความเสี่ยงที่อาจจะพบ คือ ความเสี่ยงต่อการแตกหัก จากหลายการศึกษาพบว่า หมุดเกลียวขนาดเล็กมีความเสี่ยงต่อการแตกหักมากขึ้นเมื่อมีขนาดเล็กกว่า 1.2 มม.¹⁶⁻¹⁸ ณ ปัจจุบันนี้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหมุดเกลียวขนาดเล็กที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีขนาดโดยประมาณ คือ 1.2 – 2.0 มม. และมีความยาวเท่ากับ 4.0 – 12.0 มม.¹¹⁻¹⁵

การใช้งานหมุดเกลียวขนาดเล็กในทางคลินิก (clinical application of miniscrew)

ข้อบ่งชี้ของหมุดเกลียวขนาดเล็กจะนำมาใช้ในผู้ป่วยที่มีความต้องการหลักยึดเพิ่มเติมในการวางแผนการเคลื่อนฟัน¹¹ ได้แก่ นำมาใช้ในผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับอวัยวะรองรับของฟัน



รูปที่ 3 รูปร่างส่วนเกลียวของหมุดเกลียวขนาดเล็ก (ก) รูปทรงกรวย (ข) รูปทรงขนาน

ที่ใช้ในการเคลื่อนฟัน (periodontally compromised teeth) หรือมีจำนวนฟันไม่เพียงพอในการเป็นหลักยึดในการเคลื่อนฟัน ทำให้ในขณะให้การรักษาทันตกรรมจัดฟัน มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียหลักยึด ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเคลื่อนฟันได้ทุกแนว¹⁵

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา มีรายงานถึงการนำหมุดเกลียวขนาดเล็กมาใช้ในการรักษาผู้ป่วย อาทิเช่น การแก้ไขภาวะฟันสบลึก^{11, 19, 20} การปิดช่องว่างจากการถอนฟัน²¹ การแก้ไขความเอียงของแนวสบฟันและแนวกลางฟัน¹¹ การแก้ไขฟันฝังหรือฟันคุด²² การตั้งและยกฟันกรามที่ล้มหรือฝัง²³ การดันฟันกรามเข้า²⁴ การถอยฟันกรามบนและล่าง²⁵ การเคลื่อนฟันกรามไปด้านในใกล้กลาง²⁶ การถอยฟันหน้าแบบเอนแมส (enmasse retraction)⁵ และแก้ไขความผิดปกติของขากรรไกรในแนวตั้ง²⁷

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้งานทางคลินิก (factors affecting to clinical usage)

สิ่งสำคัญในการใช้งานหมุดเกลียวขนาดเล็ก คือ ใช้งานได้ อย่างปลอดภัย มีความคงอยู่ที่ดีในช่องปาก มีโอกาสล้มเหลวจากการบักน้อย เป็นต้น ปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการใช้หมุดเกลียวขนาดเล็กมีหลายอย่าง ได้แก่ (1) ตำแหน่งที่มีความเหมาะสมในการปักหมุดเกลียวขนาดเล็ก (2) แนวการปักหมุดเกลียวขนาดเล็ก และ (3) การให้แรงหลังการปัก

(1) ตำแหน่งที่มีความเหมาะสมในการปักหมุดเกลียวขนาดเล็ก

สำหรับขากรรไกรบนสามารถปักได้ในตำแหน่งที่ต่ำกว่าเงี่ยงกระดูกจมูก (nasal spine) ในด้านเพดานปากทั้งบริเวณ

ตรงกลางและด้านข้างของเพดาน ปุ่มขากรรไกรบนด้านหลัง (maxillary tuberosity) และในส่วนของกระดูกเบ้าฟันที่อยู่ระหว่างรากฟันทั้งด้านใกล้แก้มและใกล้เพดานปาก ตำแหน่งที่สามารถปักหมุดเกลียวในขากรรไกรล่างได้คือ บริเวณแนวประสานคาง (symphysis) กระดูกเบ้าฟันที่อยู่ระหว่างรากฟันและบริเวณเนื้อนุ่มท้ายฟันกรามล่าง (retromolar area)^{8, 11}

จากการศึกษาถึงตำแหน่งที่มีความปลอดภัยในการปักหมุดเกลียวขนาดเล็กพบว่า ในขากรรไกรบน ตำแหน่งที่มีช่องว่างระหว่างรากฟันใหญ่ที่สุดคือ บริเวณระหว่างรากฟันกรามน้อยซี่ที่สองและฟันกรามซี่ที่หนึ่ง¹¹ บริเวณปุ่มกระดูกขากรรไกรบน (tuberosity) พบว่าปริมาณกระดูกไม่เพียงพอและอาจไม่เหมาะสมในการปักหมุดเกลียว²⁸ ส่วนขากรรไกรล่าง ตำแหน่งที่มีความปลอดภัยคือในบริเวณระหว่างรากฟันกรามซี่ที่หนึ่งและสองหรือระหว่างฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งและสองซึ่งมีขนาดช่องว่างระหว่างรากฟันเพียงพอ¹¹

สำหรับทางด้านเพดานปาก พบว่ามีความปลอดภัยในการใช้หมุดเกลียวที่มีความยาว 4-6 มม. ที่บริเวณเพดานส่วนกลาง และหมุดเกลียวที่มีความยาว 6-9 มม. สำหรับเพดานด้านหลังต่อรูหลังฟันตัด⁸

(2) แนวการปักหมุดเกลียวขนาดเล็ก

แนวการปักหมุดเกลียวขนาดเล็กควรตั้งฉากกับพื้นผิวกระดูกในบริเวณที่ปัก ซึ่งในการใช้งานจริงทางคลินิกพบว่าเป็นไปได้ยาก Melsen แนะนำให้ปักหมุดเกลียวในขากรรไกรบนโดยเอียงหมุดเกลียวขนาดเล็กไปสู่รากฟัน สำหรับขากรรไกรล่างแนะนำให้ปักหมุดเกลียวในแนวเดียวกับรากฟัน¹⁵ Kyung และคณะ แนะนำให้ปักหมุดเกลียวขนาดเล็กเอียงประมาณ 30-40 องศากับรากฟันในขากรรไกรบน และ เอียง 10-20 องศาในขากรรไกรล่าง¹³

(3) การให้แรงภายหลังการปัก

จากหลายการศึกษาพบว่า สามารถให้แรงได้ทันทีภายหลังจากการปักหมุดเกลียวขนาดเล็กในช่องปาก ซึ่งพบว่าการให้แรงทันทีภายหลังการปักไม่มีผลข้างเคียงใดๆ^{9, 15, 20} อย่างไรก็ตามแรงที่ใช้ควรเป็นแรงขนาดเบา จากการศึกษาของ Dalstra และคณะ พบว่าขนาดแรงที่ใช้ควรมีขนาดไม่เกิน 50 กรัม ในหมุดเกลียวขนาดเล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มม.²⁹

การปักและนำหมุดเกลียวขนาดเล็กออก (miniscrew insertion and removal)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการปักหมุดเกลียวขนาดเล็กประกอบด้วย 3 ส่วนหลักคือ หมุดเกลียวขนาดเล็ก ตัวไขนำหมุดเกลียว (screw

driver) และอุปกรณ์เจาะนำ (drill bit) การปักหมุดเกลียวขนาดเล็กมี 2 วิธีคือ หมุดเกลียวขนาดเล็กแบบเจาะเอง (self-drilling miniscrew) คือการปักที่ไม่ต้องการการเจาะนำ ซึ่งจะทำให้การปักหมุดเกลียวโดยไขเข้าผ่านเนื้อเยื่อเหงือกและกระดูกโดยตรง วิธีนี้ใช้กรณีที่กระดูกทึบหนาไม่เกิน 2 มม. เช่น บริเวณรากฟันกรามบน สำหรับวิธีที่ 2 คือ หมุดเกลียวขนาดเล็กแบบตัดเกลียวเอง (self-tapping miniscrew) การปักหมุดเกลียวโดยมีการเจาะรูนำ โดยจะเจาะผ่านกระดูกทึบ เพื่อลดแรงต้านทานของกระดูกในระหว่างการปัก วิธีนี้จะใช้ในกรณีที่ปักหมุดเกลียวในบริเวณที่มีความหนาของกระดูกทึบมากกว่า 2 มม. เช่น บริเวณฟันหลังล่าง หรือบริเวณเนื้อนุ่มท้ายฟันกรามล่าง⁷

การนำหมุดเกลียวขนาดเล็กออกจากช่องปาก โดยสามารถนำออกได้ภายใต้การใส่ยาชาเฉพาะที่^{12, 15} การใส่ยาชาเฉพาะที่แบบป้ายหรือแบบฉีดช่วยในการระงับปวดบริเวณเนื้อเยื่ออ่อนที่คลุมอยู่บนหมุดเกลียวขนาดเล็ก หากพบว่าไม่สามารถรื้อออกได้ในความพยายามครั้งแรก มีคำแนะนำให้รอหลังจากพยายามรื้อครั้งแรกประมาณ 3-7 วัน¹⁵ ให้ทำการนัดผู้ป่วยมาเพื่อรื้อใหม่อีกครั้ง โดยพบว่าภายหลังการรื้อครั้งแรก รอยร้าวขนาดเล็กที่เกิดขึ้นและกระบวนการซ่อมสร้างกระดูกจะทำให้การยึดอยู่ของหมุดเกลียวกับกระดูกน้อยลงทำให้การรื้อใหม่นำหมุดเกลียวออกได้ง่ายขึ้น

ภาวะไม่พึงประสงค์จากการใช้หมุดเกลียวขนาดเล็ก (complications from the application of miniscrew)

ภาวะไม่พึงประสงค์ที่พบได้ในการใช้หมุดเกลียวขนาดเล็กมีหลายประการ ได้แก่ การอักเสบและติดเชื้อของเนื้อเยื่อหมุดเกลียวไปทำอันตรายต่ออวัยวะข้างเคียง การหลุดของหมุดเกลียวหรือหมุดเกลียวหัก¹

การอักเสบและติดเชื้อของเนื้อเยื่อบริเวณโดยรอบหมุดเกลียวขนาดเล็ก พบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการอักเสบของเนื้อเยื่อคือตำแหน่งในการปัก³⁰ ตำแหน่งที่ถูกแนะนำในการปักหมุดเกลียวขนาดเล็กคือ บริเวณที่มีเนื้อเยื่อที่มีเคอราติน (keratinized tissue) หากไม่ได้ปักหมุดเกลียวขนาดเล็กในตำแหน่งดังกล่าว อาจมีเนื้อเยื่ออ่อนมาปกคลุมบริเวณหัวของหมุดเกลียวขนาดเล็กทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ และมีการอักเสบเกิดขึ้น ตำแหน่งที่ควรหลีกเลี่ยงในการปักคือ บริเวณเนื้อยึด (frenum) และกล้ามเนื้อต่างๆ^{22, 29} นอกจากนี้หากปักหมุดเกลียวในตำแหน่งระหว่างรากฟัน ควรมีกระดูกล้อมรอบและไม่ทำอันตรายต่อรากฟันข้างเคียง

ปัญหาหมุดเกลียวขนาดเล็กไปทำอันตรายต่ออวัยวะข้างเคียง^{12, 15, 16, 21} อาทิ รากฟัน เอ็นยึดปริทันต์ เส้นประสาท

หรือหลุดเลือด อาการที่พบคือ ผู้ป่วยมีอาการปวด รวมถึงเสียฟันจากการกระตุ้นด้วยความร้อนหรือเย็น¹⁵ คำแนะนำเมื่อเกิดอาการดังกล่าว คือให้รีดหมดเกลียวออก^{15,16} การลดผลข้างเคียงทำได้โดยเลือกตำแหน่งในการปิดหมดเกลียวที่เหมาะสมและมีการตรวจสอบตำแหน่งการปิดหมดเกลียวด้วยภาพรังสีรอบปลายรากฟัน (periapical film) โดยถ่ายภาพรังสีอุปกรณ์นำแนว (jig) ก่อนการปิด และภายหลังจากปิดเสร็จสิ้นเพื่อตรวจสอบหมดเกลียวว่ามีความปลอดภัยต่ออวัยวะข้างเคียง

การหลุดของหมดเกลียว ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการคงอยู่ของหมดเกลียวคือ ความหนาของกระดูกทึบ¹⁵ นอกจากนี้ปัจจัยร่วมที่มีผลต่อการยึดอยู่ของหมดเกลียวคือการอักเสบของเนื้อเยื่อโดยรอบ และกระบวนการปิดที่ไม่เหมาะสม จากการศึกษาของ Miyawaki และคณะ พบว่า ในผู้ป่วยที่มีแนวระนาบการเอียงของขากรรไกรล่างสูง จะมีความเสี่ยงต่อการหลุดของหมดเกลียวมากขึ้น เนื่องจากมีปริมาณกระดูกทึบรองรับการยึดเกาะของหมดเกลียวขนาดเล็กไม่เพียงพอ³⁰

การหักของหมดเกลียวขนาดเล็ก ตำแหน่งที่พบว่ามีหักบ่อยคือบริเวณคอของหมดเกลียว³¹ สาเหตุมาจากการเลือกใช้หมดเกลียวที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กเกินกว่า 1.2 มม.¹⁴ มีการเปลี่ยนแนวการปิดหมดเกลียว หรือไม่ได้ทำการเจาะรูเบื้องต้นก่อนการปิดหมดเกลียวในบริเวณที่มีกระดูกทึบหนา เช่น บริเวณฟันกรามล่าง หรือเนื้อนุ่มท้ายฟันกรามล่าง¹⁵ คำแนะนำในการลดความเสี่ยงดังกล่าวคือ การเลือกใช้หมดเกลียวที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มม.ขึ้นไป¹⁵ ในระหว่างการปิดควรปิดซ้ำๆ เพื่อลดความร้อนจากการเคลื่อนของเกลียว ไม่ควรเปลี่ยนแนวการปิดทันทีซึ่งจะช่วยลดการหักของหมดเกลียวได้^{15, 16}

บทสรุป

มีข้อพิจารณาหลายประการในการนำหมดเกลียวขนาดเล็กมาใช้ตามที่ได้กล่าวไปข้างต้น ได้แก่ ปัจจัยเกี่ยวกับหมดเกลียวขนาดเล็ก อาทิเช่น ลักษณะส่วนหัวที่จะนำมาใช้ ขนาดและความยาวที่เหมาะสมในการปิดในแต่ละตำแหน่งของขากรรไกรระบบหมดเกลียวขนาดเล็ก ปัจจัยเกี่ยวกับตำแหน่งที่ปิดซึ่งได้แก่ตำแหน่งที่ปิด ความหนาของกระดูกทึบ ระยะระหว่างรากฟัน และปริมาณเนื้อเยื่อยึดรองรับต่อการปิดหมดเกลียว ซึ่งมีผลต่อการคงอยู่และความสำเร็จในการใช้งานหมดเกลียวขนาดเล็ก

เทคนิคในการปิดหมดเกลียวขนาดเล็กมีความสำคัญต่อการคงอยู่ของหมดเกลียว ซึ่งจากรายงานกล่าวถึงแนวการปิดที่เหมาะสมในขากรรไกรบนและล่างที่มีความเอียงต่อพื้นผิว

กระดูกที่แตกต่างกัน การปิดในบริเวณที่มีกระดูกทึบหนา เช่น บริเวณด้านใกล้แก้มของฟันกรามล่างซี่ที่สอง ควรมีการกรอปากนำเพื่อช่วยให้การปิดหมดเกลียวสามารถเข้าไปในกระดูกได้ง่ายขึ้น ในขณะที่ปิดไม่ควรเปลี่ยนทิศทางหรือแนวในการปิดมากเกินไป ทำให้เสี่ยงต่อการหักหรือหมดเกลียวหลุดจากกระดูก

ความปลอดภัยต่ออวัยวะรอบๆ หมดเกลียวเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการใช้หมดเกลียว ฉะนั้นในการปิดหมดเกลียวต้องมีการตรวจสอบด้วยภาพรังสีรอบปลายรากฟันทุกครั้ง เพื่อให้หมดเกลียวไม่กระทบอวัยวะที่สำคัญ เช่น รากฟัน เส้นประสาท ตลอดจนมีกระดูกรองรับโดยรอบที่เพียงพอ

ปัจจุบันมีรายงานการใช้หมดเกลียวขนาดเล็กเพื่อช่วยในการเคลื่อนฟันได้หลากหลาย และประยุกต์ใช้ร่วมกับเครื่องมือทางทันตกรรมจัดฟันอื่นๆ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเคลื่อนฟันที่ไม่พึงประสงค์ ทำให้สามารถควบคุมการเคลื่อนฟันได้ง่ายและสะดวกมากขึ้น แต่ในขณะเดียวกัน การใช้งานหมดเกลียวขนาดเล็กยังต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง ทั้งการใช้ขนาดแรงที่เหมาะสม มีแนวแรงที่ดีตามแผนการเคลื่อนฟัน ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์และความรู้ของทันตแพทย์ผู้ให้การรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน และควรใช้ในกรณีที่มีความจำเป็นเพื่อลดความเสี่ยงต่างๆ ต่อผู้ป่วยตามที่ได้กล่าวรายงานไว้ รวมถึงไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น

เอกสารอ้างอิง

- Papadopoulos MA, Tarawneh F. The use of miniscrew implants for temporary skeletal anchorage in orthodontics: a comprehensive review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103(5):e6-e15.
- Daskalogiannakis J, Ammann A. Glossary of orthodontic terms: Quintessence Books Chicago; 2000.
- Turley P, Kean C, Schur J, et al. Orthodontic force application to titanium endosseous implants. *Angle Orthod* 1988;58(2):151-62.
- Angle EH. The latest and best in orthodontic mechanism. *Dent Cosmos* 1928;70:1143-58.
- Weinstein S, Haack DC, Morris LY, Snyder BB, Attaway HE. On an equilibrium theory of tooth position. *Angle Orthod* 1963;33(1):1-26.
- Melsen B, Garbo D. Treating the "Impossible case" with the use of the aarhus anchorage system. *Angle Orthod* 2004;1:13-20.
- Cope JB. Temporary anchorage devices in orthodontics: a paradigm shift. Paper presented at: *Semin Orthod*, 2005.
- Melsen B. Mini-implants: where are we? *J Clin Orthod* 2005;39(9):539.
- Labanauskaite B, Jankauskas G, Vasiliauskas A, Haffar N. Implants for orthodontic anchorage. Meta-analysis. *Stomatologija* 2005;7(4):128-32.
- Jasoria G, Shamim W, Rathore S, et al. Miniscrew implants as temporary anchorage devices in orthodontics: a comprehensive review. *J Contemp Dent Pract* 2013;14(5):993-99.
- Carano A, Velo S, Leone P, Siciliani G. Clinical applications of the miniscrew anchorage system. *J Clin Orthod* 2005;39(1):9-24.
- Herman R, Cope JB. Miniscrew implants: IMTEC mini ortho implants. Paper presented at: *Semin Orthod*, 2005.
- Kyung H-M. Overview development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J Clin Orthod* 2003;37:321-28.
- Lim JW, Kim WS, Kim IK, Son CY, Byun HI. Three dimensional finite element method for stress distribution on the length and diameter of orthodontic miniscrew and cortical bone thickness. *Kor J Orthod* 2003;33(1):11-20.
- Melsen B, Verna C. Miniscrew implants: the Aarhus anchorage system. Paper presented at: *Semin Orthod*, 2005.
- Gray JB, Smith R. Transitional implants for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 2000;34(11):659.
- Lin J, Liou E. A new bone screw for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 2003;37(12):676-81.
- Costa A, Pasta G, Bergamaschi G. Intraoral hard and soft tissue depths for temporary anchorage devices. Paper presented at: *Semin Orthod*, 2005.
- Creekmore TD. The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod* 1983;17:266-69.
- Ohnishi H, Yagi T, Yasuda Y, Takada K. A mini-implant for orthodontic anchorage in a deep overbite case. *Angle Orthod* 2005;75(3):444-52.
- Park H-S, Bae S-M, Kyung H-M, Sung J-H. Micro-implant anchorage for treatment of skeletal Class I bialveolar protrusion. *J Clin Orthod* 2001;35(7):417.
- Park H-S, Kwon O-W, Sung J-H. Micro-implant anchorage for forced eruption of impacted canines. *J Clin Orthod* 2004;38:297-302.
- Park H-S, Kyung H-M, Sung J-H. A simple method of molar uprighting with micro-implant anchorage. *J Clin Orthod* 2002;36(10):592-96.
- Bae S, Kyung H. Mandibular molar intrusion with miniscrew anchorage. *J Clin Orthod* 2006;40(2):107.
- Chung K, Kim S-H, Kook Y. C-orthodontic microimplant for distalization of mandibular dentition in Class III correction. *Angle Orthod* 2005;75(1):119-28.
- Giancotti A, Greco M, Mampieri G, Arcuri C. The use of titanium miniscrews for molar protraction in extraction treatment. *Prog Orthod* 2004;5(2):236-47.
- Kuroda S, Katayama A, Takano-Yamamoto T. Severe anterior open-bite case treated using titanium screw anchorage. *Angle Orthod* 2004;74(4):558-67.
- Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod* 2006;76(2):191-97.
- Dalstra M, Cattaneo P, Melsen B. Load transfer of miniscrews for orthodontic anchorage. *Angle Orthod* 2004;1:53-62.
- Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, et al. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124(4):373-78.
- Park Y-C, Lee S-Y, Kim D-H, Jee S-H. Intrusion of posterior teeth using mini-screw implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123(6):690-94.