

## เลเซอร์ระดับต่ำเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนฟัน ทางทันตกรรมจัดฟันได้จริงหรือไม่

สมใจ สาตราวาหะ สมชัย มโนพัฒน์กุล ธัชพันธุ์ พูลทวีเกียรติ ศศิภา ชีรดิกล

ขณะนี้การใช้เลเซอร์ระดับต่ำเพื่อเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟันกำลังได้รับความสนใจจากทันตแพทย์จัดฟันและประชาชนเป็นอย่างมากว่ามีความเป็นไปได้เพียงใด ฝ่ายบรรณาธิการเห็นว่าการเสนอข้อมูลและข้อคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนี้ทาง What's new in orthodontic world? น่าจะเป็นประโยชน์แก่ผู้อ่าน สามารถนำไปพิจารณาเพื่อตัดสินใจว่าจะนำไปใช้หรือไม่ ทั้งฝ่ายทันตแพทย์จัดฟันเองและประชาชนที่มารับการรักษาทางด้านทันตกรรมจัดฟัน

บทความนี้ได้นำเอาผลของการทดลองที่ได้การศึกษาในมนุษย์ทั้งหมดจากฐานข้อมูลที่หาได้จากPubMed (Pub Med) ที่เป็นภาษาอังกฤษ ณ เดือนกรกฎาคม 2554 มาวิเคราะห์เพื่อดูความน่าเชื่อถือของการใช้เลเซอร์ระดับต่ำเพื่อเร่งการเคลื่อนของฟันในทางทันตกรรมจัดฟัน พบการรายงานทั้งสิ้น 3 การศึกษา<sup>(1-3)</sup> โดยจะวิเคราะห์ทั้ง 3 การศึกษาถึงรายละเอียดต่างๆ เช่น กลุ่มตัวอย่าง การออกแบบการทดลอง ชนิดและปริมาณของเลเซอร์ ความแม่นยำในการวัด การวิเคราะห์ผล และความมีนัยสำคัญทางคลินิก

### กลุ่มตัวอย่างและวิธีการทดลอง

#### กลุ่มตัวอย่าง

จำนวนผู้เข้าร่วมการศึกษามีไม่เกิน 12 คน ในทั้ง 3 การศึกษา โดยการศึกษาของลิ้มพานิชกุลและคณะ ศึกษาในผู้เข้าร่วมวิจัย 12 คน เพศชาย 4 คน เพศหญิง 8 คน อายุเฉลี่ย 20.11 ปี (20.11 ± 3.44 ปี) หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่สำคัญคือ 1) ฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งบน (maxillary first premolars) ทั้ง 2 ข้างต้องถูกถอนไปก่อนที่จะดึงฟันเขี้ยวบนไปด้านหลัง หลังจากการจัดเรียงฟันในสันเหงือก (aligning) ไม่น้อยกว่า 3 เดือน เพื่อให้มีการสร้างกระดูกมาปิดบริเวณที่ถูกถอนฟันไป 2) ต้องมีฟันเขี้ยวบนทั้งซ้ายและขวา ฟันกรามน้อยซี่ที่สองทั้งซ้ายและขวา และฟันกรามใหญ่ซี่ที่หนึ่งทั้ง 2 ข้าง

การศึกษาของ Cruz และคณะ ศึกษาในผู้เข้าร่วมการวิจัย ทั้งชายและหญิงจำนวน 11 คน อายุ 12-18 ปี โดยไม่ได้ระบุอายุเฉลี่ย หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างรวมถึง ไม่มีโรคประจำตัว ไม่มีเป็นโรคขาดอาหาร ไม่กำลังอยู่ในระหว่างการใช้ยาที่มีผลต่อการเคลื่อนฟัน เช่น ยาแก้ปวด ยาแก้การอักเสบ เป็นต้น

ส่วนการศึกษาของ Sousa และคณะ ศึกษาในผู้เข้าร่วมการวิจัย 10 คน เพศชาย 4 คน เพศหญิง 6 คน อายุเฉลี่ย 13.1 ปี

(10.5-20.2 ปี) หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างคือ ไม่มีโรคประจำตัว ไม่อยู่ในระหว่างการใช้ยาที่มีผลต่อการเคลื่อนฟัน ไม่เคยได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันมาก่อน มีความจำเป็นต้องถอนฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งทั้ง 4 ซี่เพื่อแก้ไขฟันเก ฟันยื่น

2 การศึกษาแรกทำในขากรรไกรบนที่มีการถอนฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งบน ทั้ง 2 ข้าง ส่วนของ Sousa และคณะทำในทั้งขากรรไกรบนและล่างที่มีการถอนฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งทั้งบนและล่าง

#### วิธีการทดลอง

ทั้ง 3 การศึกษาเลือกใช้การทดลองทางคลินิกแบบสุ่ม (randomized clinical trial) โดยเลือกฟันเขี้ยวด้านที่จะฉายและไม่ฉายเลเซอร์ในคนเดียวกัน เพื่อลดความลำเอียง (bias) ในการวัดผล มีเพียงการศึกษาแรกโดยลิ้มพานิชกุลและคณะเท่านั้นที่ทั้งผู้วิจัยและผู้เข้าร่วมวิจัยไม่ทราบว่าจะฉายเลเซอร์หรือไม่ (double-blind) คือวางเครื่องมือไว้แต่ไม่ฉายเลเซอร์ ผู้ควบคุมปุ่มเปิดเครื่องทำหน้าที่ต่างหากจากผู้วิจัย ผู้วิจัยและผู้เข้าร่วมการวิจัยจึงไม่ทราบว่าตำแหน่งใดได้รับเลเซอร์หรือไม่ อีก 2 การศึกษาไม่ระบุว่ามีการใช้เครื่องมือหลอก (placebo) ใดๆ ในกลุ่มควบคุม

การศึกษาโดยลิ้มพานิชกุลและคณะ ไม่ได้ระบุว่ามีการควบคุมในเรื่องการรับประทานยา และสุขภาพร่างกาย ซึ่งแตกต่างจากผู้เข้าร่วมการศึกษาใน การศึกษาที่ 2 และ 3 ที่มีการควบคุม

การศึกษาของลิ้มพานิชกุลและคณะ ติดแบร็กเก็ตที่ฟันทุกซี่ปรับระดับและเรียงฟันเสร็จ และระบุว่าเริ่มปิดช่องว่างจากการถอนฟันหลังถอนฟัน 3 เดือน จึงจะเริ่มวัดการเคลื่อนฟัน เริ่มฉายรอบแรก ขณะที่ใช้ลวดหน้าตัดกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.018 นิ้ว ชนิดออสเตอเรียพรีเมียมพลัส (Australian Premium Plus arch wire) ในแบร็กเก็ตที่มีขนาดร่อง (slot) 0.022x0.028 นิ้ว โดยจะฉายเลเซอร์ทันทีหลังใส่สปริงเพื่อดึงฟันเขี้ยวถอยหลัง

การศึกษาของ Cruz และคณะ ระยะเวลาจนกว่าการปรับระดับและเรียงฟันเสร็จก่อน เริ่มฉายเลเซอร์รอบแรกเมื่อเรียงฟันได้ในระดับที่ใช้ลวดโลหะไร้สนิม (stainless steel) หน้าตัดสี่เหลี่ยมขนาด 0.17x0.25 นิ้ว ในแบร็กเก็ตที่มีขนาดของร่อง 0.22x0.28 นิ้ว จากนั้นดึงฟันเขี้ยวถอยหลังโดยฉายเลเซอร์หลังใส่สปริงดึงฟัน แต่ไม่ได้ระบุระยะเวลาที่ใช้ไปก่อนเริ่มการฉายครั้งแรก

การศึกษาของ Sousa และคณะระยะเวลา 3 เดือนหลังถอนฟัน และติดแบร็กเก็ตเฉพาะฟันหลัง ใช้เครื่องมือแนชป้องกันการเคลื่อนของฟันหลัง เริ่มฉายเลเซอร์รอบแรก ขณะที่ใช้ลวดโลหะไร้สนิมหน้าตัดกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.16 นิ้ว

## ชนิดและปริมาณของเลเซอร์

ทั้ง 3 การศึกษาใช้เลเซอร์ที่มีแหล่งกำเนิดเลเซอร์คือ แกลเลียม อลูมิเนียม อาร์เซไนด์ (GaAlAs) แบบคลื่นต่อเนื่อง (continuous wave)

การศึกษาแรกใช้เลเซอร์ความยาวคลื่น 860 นาโนเมตร 25 จูลส์ต่อตารางเซนติเมตร 100 มิลลิวัตต์ ฉายเป็นเวลา 23 วินาที/ ตำแหน่ง ฉายรวม 8 ตำแหน่งต่อรอบ โดยฉายบริเวณเหงือก (alveolar mucosa) ด้านแก้มและด้านเพดานด้านละสามตำแหน่ง (บริเวณขอบเหงือกของฟันเขี้ยวบน ตำแหน่งจากขอบเหงือก 4 และ 8 มิลลิเมตรตามลำดับ) และฉายอีกสองตำแหน่งที่ด้านไกลกลาง (distal) บริเวณขอบเหงือกฟันเขี้ยวบนทั้งด้านแก้มและด้านเพดานให้เลเซอร์สัมผัสกับเหงือกรอบฟันเขี้ยวบนที่จะถูกดึง ตามวิธีของ Kawasaki และ Shimizu<sup>4</sup> เริ่มฉายรอบแรกเมื่อเรียงฟันได้ระดับที่เหมาะสมในสันเหงือก ขณะที่ใช้ลวดหน้าตัดกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.018 นิ้ว ชนิดออสเตอเรียพรีเมียมพลัส ในแบร็กเก็ตที่มีขนาดร่อง 0.022x0.028 นิ้ว โดย

จะฉายเลเซอร์ทันทีหลังใส่สปริงเพื่อดึงฟันเขี้ยวถอยหลัง ฉายรอบที่ 2 เมื่อเวลาผ่านไป 2 วัน และอีก 3 รอบ เมื่อสุดสิ้นเดือนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ รวมทั้งการศึกษาฉายไปทั้งสิ้น 5 รอบ 40 ตำแหน่ง ในเวลา 3 เดือน

อีก 2 การศึกษา ใช้เลเซอร์ความยาวคลื่น 780 นาโนเมตร 5 จูลส์ต่อตารางเซนติเมตร 20 มิลลิวัตต์ ฉายครั้งละ 10 วินาที การศึกษาของ Cruz และคณะ ฉาย 10 ครั้งต่อซี่ โดยฉายด้านแก้มและด้านเพดาน ด้านละ 5 ครั้ง ฉายบริเวณคอฟันและปลายรากฟัน บริเวณละ 2 ครั้ง (ด้านไกลกลาง 1 ครั้งและไกลกลาง 1 ครั้ง) และที่กึ่งกลางฟัน 1 ครั้ง (กึ่งกลางรากทั้งในแนวคอฟัน-ปลายรากฟันและกึ่งกลางในแนวไกลกลาง-ไกลกลาง) เริ่มฉายรอบแรกเมื่อเรียงฟันได้ในระดับที่ใช้ลวดเหล็ก โลหะไร้สนิม หน้าตัดสี่เหลี่ยมขนาด 0.17x0.25 นิ้ว ในแบร็กเก็ตที่มีขนาดร่อง 0.22x0.28 นิ้ว ดึงฟันเขี้ยวถอยหลังโดยฉายเลเซอร์หลังใส่สปริงดึงฟัน ฉายเลเซอร์รวม 8 รอบ ในเวลา 2 เดือน รวมฉายไปทั้งสิ้น 80 ครั้ง

การศึกษาของ Sousa และคณะฉายเลเซอร์ตามแบบของ Cruz และคณะ เริ่มฉายรอบแรก ขณะที่ใช้ลวดโลหะไร้สนิม หน้าตัดกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.16 นิ้ว ฉายรวม 9 รอบ รวมฉายไปทั้งสิ้น 90 ตำแหน่ง ในเวลา 3 เดือน

## วิธีการวัด

ลิ้มพานิชกุลและคณะ วัดระยะที่ฟันเขี้ยวบนเคลื่อนไปทางด้านไกลกลาง (distal) โดยใช้กล้องจุลทรรศน์มุมมองสามมิติ (Stereo microscope, Nikon Measurescope 20, Japan) ทุก 4 สัปดาห์ โดยใช้พลาสติกด้านเพดาน (palatal plug) ซึ่งยึดติดกับลวดอ้างอิง (reference wire) เป็นจุดอ้างอิงในการวัดสำหรับการวัดในผู้เข้าร่วมการวิจัยคนเดียวกัน โดยวัดจากพื้นผิวด้านไกลกลางที่สุด (most mesial surface) ของฟันเขี้ยวไปยังลวดอ้างอิงจากแบบพิมพ์ฟันตอนเริ่มต้นการศึกษาและหลังการฉายเลเซอร์

Cruz และคณะ วัดระยะที่ฟันเคลื่อนไปโดยดูจากระยะที่สั้นลงระหว่างร่องแบร็กเก็ตด้านไกลกลาง (distal slot) ของแบร็กเก็ตของฟันเขี้ยวและร่องสำหรับใส่ลวดด้านไกลกลาง (medial slot) ของแบร็กเก็ตของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง โดยวัดในปากโดยตรง โดยใช้เครื่องมือวัดระยะชนิดก้ามปูอิเล็กทรอนิกส์แสดงผลเป็นตัวเลข (Digital electronic caliper, L.S. Starrett Co., Athol, MA) เป็นการวัดในปากไม่มีการทดสอบความเชื่อถือได้ (reliability)

ส่วน Sousa และคณะ วัดจากแบบพิมพ์ฟันที่ได้จากการสแกนแบบ 3 มิติด้วย 3 Shape's D-250 (Denmark) โดยใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์จีโอแมจิกสตูดิโอ 5 (Geomagic Studio 5 software, Raindrop Geomagic Inc.) วัดจากยอดของฟันเขี้ยวไปยังบริเวณใกล้คอฟันที่สุด (most cervical area) ของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันหน้าตัดซี่ที่หนึ่งซ้ายและขวา

### ผลของการทดลอง

ลิมพานิชกุลและคณะ รายงานว่าการใช้เลเซอร์ระดับต่ำ LLLT ที่มีแหล่งกำเนิดคือ GaALAs ตามพารามิเตอร์ที่ใช้ในการศึกษาที่ 1 ไม่ได้มีผลในการเร่งการเคลื่อนของฟัน ส่วนอีก 2 การศึกษาคือการศึกษาของ Cruz และการศึกษาของ Sousa รายงานว่าเลเซอร์ที่ใช้มีผลทำให้ฟันเคลื่อนได้เร็วขึ้นประมาณ 0.5-1 มิลลิเมตรต่อเดือน ตามตารางที่ 1 และ 2

**ตารางที่ 1** ผลของการศึกษาในการใช้เลเซอร์ระดับต่ำเพื่อเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนฟัน

Authors	Year	Result of accelerated tooth movement
Limpanichkul et al. <sup>1</sup>	2005	Not significant
Cruz et al. 2004 <sup>2</sup>	2004	Significant
Sousa et al. 2011 <sup>3</sup>	2011	Significant

**ตารางที่ 2** ระยะทางการเคลื่อนฟัน ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

Study	Laser	Control
<b>Limpanichkul et al.</b>		
First month	0.32(0.08)	0.38(0.08)
Second month	0.73(0.13)	0.74(0.13)
Third month	1.29(0.21)	1.24(0.21)
<b>Cruz et al.</b>		
2 months	4.39(0.27)	3.30(0.24)
<b>Sousa et al.</b>		
First month	1.16(0.51)	0.42(0.29)
Second month	0.89(0.67)	0.38(0.31)
Third month	1.04(0.50)	0.80(0.50)

### นัยสำคัญในทางคลินิก

จาก 3 การศึกษาที่ทำในมนุษย์ ไม่พบว่ามีผลต่ออัตราของการเคลื่อนฟันใน 1 การศึกษา ส่วนอีก 2 การศึกษาพบว่าฟันเคลื่อนเร็วขึ้นประมาณ 0.5 มิลลิเมตรต่อเดือน

### วิจารณ์

ผลของการใช้เลเซอร์ระดับต่ำต่อความเร็วของการเคลื่อนฟันในทางทันตกรรมจัดฟันกำลังเป็นที่สนใจมากในปัจจุบัน มีการศึกษาในมนุษย์รวม 3 การศึกษา แต่ละการศึกษาผู้เข้าร่วมวิจัย

ไม่เกิน 12 คน ทั้ง 3 การศึกษาใช้เลเซอร์ระดับต่ำ ที่มีแหล่งกำเนิดแบบเดียวกันคือ GaAlAs ไม่พบว่ามีอาการเร่งให้ฟันเคลื่อนเร็วขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ 1 การศึกษา ได้ผลว่าเร่งให้ฟันเคลื่อนเร็วขึ้น 2 การศึกษา จึงมีความเป็นไปได้ว่าเลเซอร์ระดับต่ำอาจช่วยเร่งความเร็วในการเคลื่อนฟัน

ความยาวของคลื่นที่ใช้ ตำแหน่ง จำนวนครั้ง ระยะเวลาที่ฉายเลเซอร์ในแต่ละการศึกษาที่ไม่เท่ากันอาจมีผลต่อผลของการศึกษา การศึกษาของลิ้มพานิชกุลและคณะ ฉายไปทั้งสิ้น 5 รอบ 40 ตำแหน่ง (23 วินาที/ตำแหน่ง) ในเวลา 3 เดือน Cruz และคณะ ฉายเลเซอร์รวม 8 รอบ 80 ตำแหน่ง (10 วินาที/ตำแหน่ง) ในเวลา 2 เดือน Sousa และคณะ ฉายเลเซอร์ตามแบบ Cruz และคณะทำ ฉายรวม 9 รอบ รวมฉายไปทั้งสิ้น 90 ตำแหน่งในเวลา 3 เดือน

ในการดึงฟันเขี้ยวบนถอยไปด้านหลังในแต่ละการศึกษานั้น ทำในขณะที่ใช้ลวดต่างชนิดกันในการนำการเคลื่อนฟันการศึกษา ลิ้มพานิชกุลและคณะใช้ลวดโลหะหน้าตัดกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.018 นิ้วชนิดออสเตอเรียพรีเมียมพลัสในแบร์ริกเก็ตที่มีขนาดร่อง 0.022x0.028 นิ้ว การศึกษาของ Cruz และคณะ ใช้ลวดหน้าตัดสี่เหลี่ยมขนาด 0.17x0.25 นิ้วในแบร์ริกเก็ตที่มีขนาดร่อง 0.22x0.28 นิ้ว, Sousa และคณะใช้ลวดโลหะไร้สนิมหน้าตัดกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.16 นิ้ว ในแบร์ริกเก็ตที่มีขนาดร่อง 0.22x0.28 นิ้ว ดังนั้นการเคลื่อนฟันในทั้ง 3 การศึกษาจึงมีทั้งแบบเคลื่อนทั้งฟัน (bodily) และเคลื่อนแบบเอนเข้าไปหาช่องว่างที่ฟันถูกถอนไป (tipping) การเคลื่อนฟันทั้ง 2 แบบที่แตกต่างกันจึงย่อมมีผลต่อผลของการศึกษา ลิ้มพานิชกุลและคณะใช้ลวด ขนาดใหญ่แม้จะเป็นลวดกลม ดังนั้นการเคลื่อนฟันน่าจะเป็นแบบที่เคลื่อนทั้งฟันแม้จะมีการเอนของหัวฟัน (crown) เข้าสู่ช่องที่ถูกถอนฟันไปบ้าง Cruz และคณะอ้างว่าฟันเขี้ยวในการศึกษาของเขาและคณะเคลื่อนแบบทั้งฟัน มีการเอนของหัวฟันบ้างแต่น้อยกว่า 11 องศา ส่วนการเคลื่อนฟันของ Sousa และคณะนั้น ลวดที่ใช้มีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับขนาดร่องของแบร์ริกเก็ต จึงน่าจะเป็นการเคลื่อนอย่างเอนเข้าหาช่องว่างที่ฟันถูกถอนไป ซึ่งเกิดขึ้นได้ง่ายและเร็วกว่าการเคลื่อนฟันแบบเคลื่อนทั้งฟัน ดังนั้นถ้าเราต้องการเปรียบเทียบผลของการศึกษาควรเปรียบเทียบการศึกษาที่มีการเคลื่อนฟันในลักษณะเดียวกัน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องติดตามผลการศึกษาอื่นๆ เพิ่มขึ้น

มีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลในการเคลื่อนฟัน เช่นอายุของผู้ป่วย อายุของผู้เข้าร่วมวิจัยใน 2 การศึกษา ที่รายงานผลว่าเร่งให้ฟันเคลื่อนเร็วขึ้นนั้น อยู่ในวัยที่ยังมีการเจริญเติบโตและอาจจะยังมีการเจริญเติบโตของใบหน้าและขากรรไกร ส่วนในกลุ่มที่รายงานผลว่าอื่น ไม่พบว่ามีอาการเร่งให้ฟันเคลื่อนเร็วขึ้นอย่างมีนัยสำคัญนั้นทำในกลุ่มที่ไม่มีการเจริญเติบโตของใบหน้าและขากรรไกรแล้ว จึงมีคำถามว่าผลการศึกษาทั้ง 2 การศึกษานั้นมีผลการเจริญเติบโตของใบหน้าและขากรรไกรร่วมอยู่ด้วยหรือไม่ อย่างไรก็ดีทั้ง 3 การศึกษาออกแบบการทดลองเป็นชนิดการทดลองทางคลินิกในมนุษย์แบบสุ่ม โดยเลือกฟันเขี้ยวด้านที่จะฉายและไม่ฉายเลเซอร์ในคนเดียวกัน เนื่องจากใช้ฟันเขี้ยวซ้ายและขวาในคน คนเดียวกัน ซึ่งมีสภาพร่างกายเหมือนกัน อยู่ในระยะที่มีการเจริญเติบโตเหมือนกัน มีความยาวของรากฟันและพื้นที่ผิวรากฟันเกือบใกล้เคียงกัน การตอบสนองต่อแรงที่มากระทำกับฟันทั้งด้านซ้ายและขวาน่าจะใกล้เคียงกัน

การวัดการเคลื่อนของฟันซึ่งมีระยะทางสั้นมาก คือ ฟันมีการเคลื่อนเพียงประมาณ 1 มิลลิเมตรต่อเดือน พบ 2 การศึกษารายงานว่าฟันเคลื่อนได้เร็วขึ้นประมาณ 0.5-1 มิลลิเมตรต่อเดือน คือการศึกษาของ Cruz และคณะ และการศึกษาของ Sousa และคณะ จากผลของการวัดค่าในการศึกษาหลังพบค่าจากการวัดในบางเดือนมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวัดสูงเกือบเท่าค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดซึ่งอาจมีผลต่อความแม่นยำของผลของการศึกษาที่ได้ แม้ว่าค่ารวมในทั้ง 3 เดือนจะพบว่ามีค่าความแตกต่างของความเร็วของการเคลื่อนฟันโดยรวมสูงระหว่างกลุ่มที่ฉายและไม่ฉายเลเซอร์อย่างมีนัยสำคัญ

ถ้าการใช้เลเซอร์ระดับต่ำสามารถเร่งให้ฟันเคลื่อนเร็วขึ้นจริงโดยไม่มีผลข้างเคียงก็จะเป็นประโยชน์มากในการให้การรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน แต่ในขณะนี้การศึกษาในเรื่องนี้ในมนุษย์ยังมีน้อยจึงควรต้องติดตามผลของการศึกษาอื่นๆ เพิ่มขึ้นในอนาคต

## กิตติคุณประกาศ

ขอขอบคุณ ทพญ. เรืองรัตน์ โกมลภิส ที่แนะนำและแก้ไขบทความนี้

## เอกสารอ้างอิง

1. Limpanichkul W, Godfrey K, Srisuk N, Rattanayatikul C. Effects of low-level laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement. *Orthod Craniofac Res.* 2006 Feb;9(1):38-43.
2. Cruz DR, Kohara EK, Ribeiro MS, Wetter NU. Effects of low-intensity laser therapy on the orthodontic movement velocity of human teeth: a preliminary study. *Lasers Surg Med.* 2004;35(2):117-20.
3. Sousa MV, Scanavini MA, Sannomiya EK, Velasco LG, Angelieri F. Influence of low-level laser on the speed of orthodontic movement. *Photomed Laser Surg.* 2011 Mar; 29(3):191-6. Epub 2011 Jan 23.
4. Kawasaki K, Shimizu N. Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. *Lasers Surg Med.* 2000;26(3):282-91.