



เครื่องสำรวจทางทันตกรรม: นวัตกรรมงานออกแบบ

วิเชษฐ จินดาวณิศ วท.บ., ท.บ., Cert. of Proficiency in Combined Prosthodontics,
M.S. (Oral Science)

ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบเครื่องสำรวจทางทันตกรรม ที่มีส่นประกอบน้อยชิ้น และมีค่าใช้จ่ายการผลิตต่ำ เพื่อเหมาะสมกับพื้นฐานเศรษฐกิจของประเทศไทย

วัสดุและวิธีการ ศึกษาผลิตภัณฑ์นำเข้าเพื่อใช้เป็นตัวอย่างเปรียบเทียบ จากนั้นสังเคราะห์แบบและสร้างเครื่องกลโดยใช้วัสดุที่มีการขึ้นรูปมาก่อนประกอบกับปรัชญาการออกแบบที่ทำให้การผลิต และทำงานง่ายขึ้น การลดจำนวนชิ้นส่วนและลดชิ้นส่วนที่ต้องสร้างเป็นการจำเพาะทำให้ค่าใช้จ่ายการผลิตลดลงมาก

ผลการศึกษา แบบที่นำเสนอสำหรับใช้เพื่อการเรียนการสอนและการใช้ช่างแก้ข้อทำฟันนี้ เป็นการประยุกต์ใช้โครงสร้างที่มีพอลิเมอร์เป็นส่วนประกอบหลัก ราคาขายต่ำกว่าผลิตภัณฑ์นำเข้าที่ใช้งานอย่างเดียวกันประมาณสิบห้าเท่า

สรุป นวัตกรรมการออกแบบเป็นการผลิตเครื่องมือกลทางทันตกรรมที่ขึ้นส่วนต่างๆ ส่วนใหญ่หาได้ในประเทศไทย การประดิษฐ์นี้เป็นหนึ่งในความพยายามอย่างยากลำบาก ที่ต่อกับการนำเข้าผลิตภัณฑ์ และอาจช่วยลดรายจ่ายของชาติที่ใช้ซื้อเครื่องมือที่มีเทคโนโลยีปานกลาง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ และการส่งเสริมประชาสัมพันธ์ น่าจะเป็นการกระตุ้นนักประดิษฐ์และผู้ใช้ ให้ประจักษ์ต่อค่าของงานใหม่ที่แตกต่าง อันทรงคุณค่าต่อการพึ่งพาตนเองเพื่อมาตุภูมิ

(ว ทันต จุฬาฯ 2551;31:1-10)

คำสำคัญ: เครื่องสำรวจ; เครื่องสำรวจทางทันตกรรม

บทนำ

“การสำรวจทางทันตกรรม” หมายถึง การวิเคราะห์ และเปรียบเทียบรูปเค้าโครงสร้างในช่องปากที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชิ้นงานทันตกรรมประดิษฐ์ “เครื่องสำรวจทางทันตกรรม” เป็นอุปกรณ์กลไกเชิงขนาน ใช้ประกอบงานสร้างและผลิตฟันปลอมบางส่วนถอดได้ด้วยการกำหนดตำแหน่ง และให้ความกระจ่างต่อการวิเคราะห์รูปเค้าที่สัมพันธ์กับตำแหน่งของฟันหลักและโครงสร้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง¹ ดังนั้นเครื่องสำรวจทางทันตกรรมจึงเป็นเครื่องมือกลพื้นฐานเป็นเครื่องมือนำทาง และเป็นเครื่องมือหนึ่งซึ่งช่วยประกอบการตัดสินใจออกแบบโครงสร้างชิ้นงานทันตกรรมประดิษฐ์ให้ได้ผลลัพธ์อย่างเหมาะสม อนึ่ง เครื่องสำรวจทางทันตกรรมทั้งหมดที่ใช้ในการเรียนการสอน ใช้ในห้องปฏิบัติการทันตกรรม และใช้ในคลินิกในประเทศไทยนั้น ล้วนเป็นสินค้าจากต่างประเทศทั้งสิ้น สินค้านำเข้าประเภทนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเทคโนโลยีปานกลาง และราคาแพง ดังนั้นเพื่อลดการนำเข้าและบรรเทาภาระของชาติด้วยการเศรษฐกิจพึ่งตนเอง เครื่องมือเทคโนโลยีปานกลางนี้ควรมีการออกแบบและผลิตในประเทศไทย โดยมีราคาขายที่เหมาะสมกับพื้นฐานเศรษฐกิจของประเทศ บทวิทยากรนี้ทบทวนและวิเคราะห์แบบในอดีตที่ใช้กันอยู่จนปัจจุบัน ทั้งนี้เพื่อออกแบบใหม่โดยมีหลักการที่ใช้ส่วนประกอบที่มีการขึ้นรูปมาก่อนและมีใช้ทั่วไปอย่างแพร่หลาย ราคาไม่สูง และหาได้ในประเทศ พร้อมกับสังเคราะห์แบบโดยลดจำนวนชิ้นส่วนประกอบ เพื่อลดค่าใช้จ่ายการผลิต แต่ยังคงไว้ซึ่งสมรรถนะการใช้งานได้เช่นเดิมหรือดีกว่าเดิม แต่มีข้อพิจารณาที่สำคัญ คือ เนื่องจากตลาดต้องการปริมาณที่ชนิดนี้จำนวนจำกัด ดังนั้นงานประดิษฐ์ที่นำเสนอจึงหลีกเลี่ยงการสร้างชิ้นงานหล่อและการผลิตครั้งละมาก ๆ งานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาต้นแบบที่โครงสร้างส่วนใหญ่เป็นงานผลิตด้วยมือหรือสร้างประกอบอย่างจำเพาะที่ละชิ้น เพื่อศึกษาผลลัพธ์งานผลิตและการตอบสนองของผู้ใช้งาน

วัตถุประสงค์ทั่วไปของงานวิจัยนี้ คือ ออกแบบและประดิษฐ์เครื่องสำรวจทางทันตกรรมที่ผลของการประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ มีราคาถูกกว่าผลิตภัณฑ์นำเข้า และสามารถทดแทนผลิตภัณฑ์นำเข้าที่มีการใช้งานอย่างเดียวกันได้ วัตถุประสงค์จำเพาะของแบบผลิตภัณฑ์ คือ เพื่อใช้งานกับชิ้นหล่อทันตกรรม (dental cast) ที่ต่อฐานแล้ว และใช้กับปฏิบัติการคลินิกข้างแก้อัทำฟัน

วัสดุและวิธีการ

กระบวนการทำงานออกแบบและประดิษฐ์ดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือ กำหนดความต้องการ ศึกษา วิจัยภูมิหลัง ตั้งเป้าหมายบรรทัดฐาน กำหนดขอบข่ายงาน สังเคราะห์ วิเคราะห์ เลือกสรรแบบและวัสดุ จากนั้นจึงลงรายละเอียดเรื่องแบบ สร้างต้นแบบ ทดสอบ และขั้นสุดท้าย คือ การผลิต²

รายงานนี้กระชับเนื้อหาเพื่อให้ผู้อ่านคุ้นเคยกับกระบวนการคิดวิเคราะห์และประดิษฐ์ ตามเกณฑ์ “การออกแบบจักรกล” และเพื่อให้บทความสั้นลง ได้งดเว้นการกล่าวถึงรายละเอียดของวิธีการผลิตและประกอบชิ้นส่วน แต่ได้เพิ่มภาพประกอบเพื่ออธิบายการใช้งานผลิตภัณฑ์ คือ “ใช้สำรวจชิ้นหล่อทันตกรรม”

ความต้องการหรือวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ ประดิษฐ์อุปกรณ์กลไกเชิงขนานที่สามารถกำหนดตำแหน่ง และให้ความกระจ่างต่อการวิเคราะห์รูปเค้าของชิ้นหล่อทันตกรรมได้

ภูมิหลังเครื่องสำรวจทางทันตกรรมที่เป็นที่รู้จักนั้นมีปรากฏในตำราที่ใช้ประกอบการสอนวิชาฟันปลอมบางส่วนถอดได้ คือ McCracken's Removable Partial Prosthodontics³ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ของ เนย์ (Ney) เจเลนโก (Jelenco) และ วิลเลียมส์ (Williams) ซึ่งผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่กล่าวนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกัน และเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศสหรัฐอเมริกา หนึ่งในเครื่องสำรวจทางทันตกรรมที่เป็นที่รู้จักนั้น เครื่องของเนย์ ได้ถูกใช้เป็นเครื่องสำรวจทางทันตกรรมที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนในประเทศไทยมาเป็นเวลาช้านาน ทั้ง ๆ ที่แบบผลิตภัณฑ์นี้มีพื้นฐานมาจากการออกแบบในปี ค.ศ. 1923 หากนับเวลาถึงปีปัจจุบัน คือ ค.ศ. 2008 นับอายุได้ถึง 85 ปี⁴ การออกแบบของ เนย์ รุ่นปัจจุบันยังคงมีลักษณะที่พิจารณาได้ว่า ซับซ้อน ผลิตยาก ทำให้มีราคาสูง ทั้งนี้เป็นผลมาจากการออกแบบ กรรมวิธีผลิตชิ้นส่วน และการที่มีชิ้นส่วนที่ขึ้นรูปโดยเป็นโลหะหล่อและโลหะกลึงหลายชิ้น

เป้าหมายบรรทัดฐานของแบบและการเลือกสรรวัสดุที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ต้องบรรลุวัตถุประสงค์และขอบข่ายงานต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือ

1. กลไกชิ้นส่วนประกอบ เช่น สลักเกลียว (น็อต) ยึดต่าง ๆ สลักเกลียวที่หมุนได้ด้วยมือ และส่วนประกอบที่เป็นโลหะทั้งหลายต้องลดจำนวนลง

2. ขนาดต้องเล็ก และมวลเครื่องกลนี้ต้องลดลง
 3. พิสัยเคลื่อนเอียงของชิ้นหล่อที่ใช้งานจริงจะถูกนำมาประยุกต์ใช้กำหนดพิสัยเคลื่อนเอียงของแป้นฐานและพิสัยเคลื่อนทางดิ่งของแท่งวิเคราะห์ (analyzing rod)
 4. ใช้มิติเฉลี่ยของชิ้นหล่อทันตกรรมกำหนดขนาดแป้นฐาน และใช้ขนาดอุ้งมือกำหนดขนาดโครงสร้างโดยรวม
 5. ชิ้นส่วนประกอบทั้งหลายควรหาซื้อได้ในประเทศ มีราคาไม่แพง ชิ้นส่วนที่ต้องสร้างเป็นพิเศษจำเป็นต้องทำได้ด้วยเทคโนโลยีท้องถิ่นที่เหมาะสมและมีค่าใช้จ่ายต่ำ
 6. ต้องไม่ใช่เป็นการทำสำเนาออกเลียนแบบผลิตภัณฑ์เป็นบางส่วนหรือทั้งหมดที่ละเมิดทรัพย์สินทางปัญญา แม้ว่าระยะเวลาการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ก่อนนั้นได้สิ้นสุดลงแล้วก็ตาม
 7. ราคาผลิตและราคาขายผลิตภัณฑ์ต้องเหมาะสมกับฐานเศรษฐกิจท้องถิ่น
 8. ไม่จดสิทธิบัตรงานออกแบบเป็นทรัพย์สินทางปัญญาของปัจเจกบุคคล แต่ทั้งนี้ประสงค์เผยแพร่ให้เป็นสาธารณะสมบัติ
- ดังนั้นแบบที่ได้สังเคราะห์และนำเสนอนี้จึงได้ลดทอนจำนวนชิ้นส่วนประกอบและหลีกเลี่ยงการใช้โลหะที่เกิดสนิมเพื่อลดน้ำหนักจึงเลือกสรรวัสดุพอลิเมอร์ (polymer) เป็นส่วนโครงสร้างวัสดุต่าง ๆ ส่วนใหญ่สามารถหาได้จากร้านค้าวัสดุท้องถิ่นและส่วนหนึ่งเป็นวัสดุที่ขึ้นรูปไว้ก่อนแล้ว ส่วนประกอบต่าง ๆ ได้แก่
1. ข้อต่อตรงพีวีซี ขนาด 4 นิ้ว
 2. ท่อพีวีซี ชนิดหนา ขนาด 4 นิ้ว
 3. ลูกบอลล์ลักษณะกลม วัสดุเป็นพอลิเอทิลีน (polyethylene) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ตัดผ่าครึ่ง
 4. แผ่นอะคริลิก (acrylic) ชนิดใส หนา 8 มม. จำนวนสองชิ้น ตัดกลมโดยวิธีกลึงและขัดขอบจนได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.5 นิ้ว และ 1 นิ้ว ทั้งสองชิ้นเจาะรูเท่าขนาดแท่งดินสอดำชนิดกุด ตำแหน่งเจาะเบี่ยงจากศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว
 5. ท่อโลหะไร้สนิมผิวขัดมัน เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.4 นิ้ว หนา 0.4 มม. ท่อถูกบีบอัด (forging) ให้ปลายหนึ่งมีขนาดลดจาก 0.4 นิ้ว (วัดภายนอก) เหลือเส้นผ่าศูนย์กลางปลายท่อ 0.35 นิ้ว และมีลักษณะมนกลมที่ปลายท่อ ตัดขนาดท่อให้มีความยาว 2 นิ้ว

6. ขดลวดสปริงที่ขนาดหลวมพอเหมาะกับแท่งดินสอดและเล็กกว่าขนาดด้านในของท่อโลหะในข้อที่ 5 เลือกใช้ความยาวสปริง 2.5 นิ้ว
7. แท่งดินสอดกุด ของ สเตดเลอร์ (Steadler) ประเทศเยอรมันนี้ เป็นชนิดที่โครงสร้างเป็นแท่งพอลิเมอร์ที่ใช้ดินสอดดำแกรไฟต์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มม.
8. วงแหวนซิลิโคนชนิดทนสารเคมีสีดำ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.25 นิ้ว และวงเล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.35 นิ้ว (เบอร์ 1249 และ เบอร์ 325) วงใหญ่มีขนาดเท่าขอบในท่อพีวีซี และวงเล็กมีขนาดเล็กกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางแท่งดินสอดกุดเล็กน้อย เพื่อรัดรอบแท่งดินสอดได้แน่นพอเหมาะ
9. ปูนสโตนยิบซั่มทางทันตกรรม (dental stone gypsum) ปริมาณประมาณ 0.8 กก. ผสมกับน้ำด้วยสัดส่วนปกติแล้วบรรจุในลูกครึ่งทรงกลมพอลิเอทิลีน ตัดแต่งผิวหน้าให้เรียบหลังปูนแข็งตัวแล้ว เพื่อใช้เป็นแป้นวางชิ้นหล่อ ใช้รักษาโครงสร้างลูกบอลล์ครึ่งทรงกลมให้เสถียร และเป็นส่วนน้ำหนักที่สร้างศูนย์ถ่วงให้กับโครงสร้างทั้งหมด
10. สกรูหัวสี่แฉก ขนาดความยาว 0.35 นิ้ว จำนวนสี่ตัว ใช้ยึดท่อสองชิ้นเข้าด้วยกันหลังจากยึดด้วยกาวในขั้นต้น
11. แหวนสปริงไร้สนิมชนิดกลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่รัดแท่งดินสอดกุดได้แน่น ใช้กำหนดระยะเคลื่อนอิสระของแท่งดินสอด ส่วนที่อยู่เหนือขดสปริง
12. กระดาษทรายน้ำที่มีหน่วยความหยาบ 100 หรือ 200 ตัดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.15 นิ้ว เท่าส่วนระนาบเรียบของฐานครึ่งทรงกลม ดาดและตัดปะด้วยกาวยาง
13. ตะปูยึดผนัง ที่มีผิวขยักไม่เรียบ ความยาว 1 นิ้ว มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.05 นิ้ว หรือ 0.25 มม. หัวตะปูลักษณะเป็นจานกลมที่มีส่วนคอดหัวตะปู 0.02 นิ้ว (เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัท แบร์เคต มลรัฐ อิลลินอยด์ สหรัฐอเมริกา) หรือตะปูใด ๆ ที่มีขนาดและมีลักษณะเดียวกัน ใช้แปลงเป็นชิ้นวัดความคอด อาจสร้างโดยการกลึงตะปูโลหะเหล็กกล้าหรือทำจากแท่งก้านเข็มกรอหัวขัดยาง หรือหัวสโตนก้านยาวที่ใช้จนสึกหมดสภาพแล้ว
14. กาวยางชนิดที่ใช้ยึดแผ่นฟอรัไมก้าที่ใช้งานดาดผิวเฟอร์นิเจอร์
15. กาวตราช้าง (ไซยาโนอะครายเลต) ใช้ติดแผ่นอะคริลิก และท่อพีวีซี

ผลการวิจัย

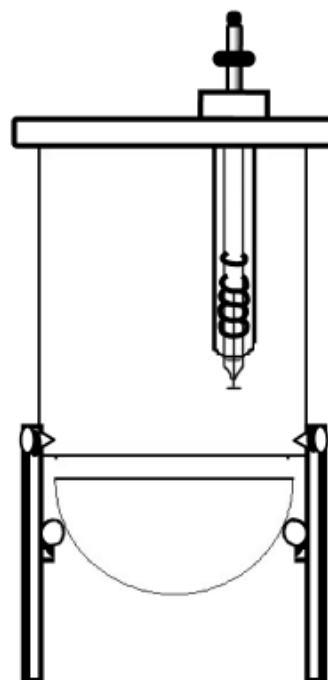
การใช้งานและพื้นฐานการออกแบบนั้น เมื่อเตรียมขึ้นหล่อทันตกรรมในลักษณะตามปกติ คือ ต่อฐานที่มีความหนาอย่างเหมาะสมและตัดแต่งขอบโดยรอบ เมื่อขึ้นหล่อแห้งและสะกิดเม็ดพลาสติกอร์บนผิวออกแล้ว ขึ้นหล่อนี้พร้อมที่จะถูกนำมาวิเคราะห์และสำรวจด้วยเครื่องสำรวจทางทันตกรรม การสร้างเส้นสำรวจด้วยเครื่องนี้เป็นไปตามหลักการเดียวกับเครื่องรุ่นอื่น ๆ เพียงแต่ลักษณะรูปแบบของเครื่องแตกต่างออกไปเท่านั้น (รูปที่ 1 และ 6) โดยปกติการสำรวจและออกแบบขึ้นหล่อทันตกรรมแต่ละชิ้น ผู้ปฏิบัติงานควรใช้เวลาน้อยกว่า 5 นาที (รูปที่ 2-5 และ 7)

เครื่องสำรวจทางทันตกรรมประกอบด้วยแท่งดินสอที่ยึดตั้งฉากกับแผ่นอะคริลิกใส ดังนั้นแกนดิ่งของแท่งดินสอนั้นค่อนข้างขนานกับแนวแกนฟัน ส่วนเป็นฐานรูปครึ่งทรงกลมที่ติดด้วยกระดาษทรายจะมีคุณสมบัติที่เป็นข้อต่อสากล (ข้อต่อที่ขยับหมุนได้ทุกทิศโดยรอบแกนหมุน, universal joint) ภายในฐานรูปครึ่งทรงกลมนี้ได้บรรจุด้วยพลาสติกหีนทางทันตกรรมที่ผิวหน้าได้ถูกตัดแต่งจนเรียบ ผิวหน้าที่เรียบนั้นใช้กาวยางฉาบติดกับกระดาษทราย ซึ่งให้ความมั่นคงและให้แรงเสียดทานผิวพอเพียงต่อการดำเนินการเคลื่อนขยับ

ของฐานขึ้นหล่อทันตกรรมบนพื้นผิวที่หยาบนั้น

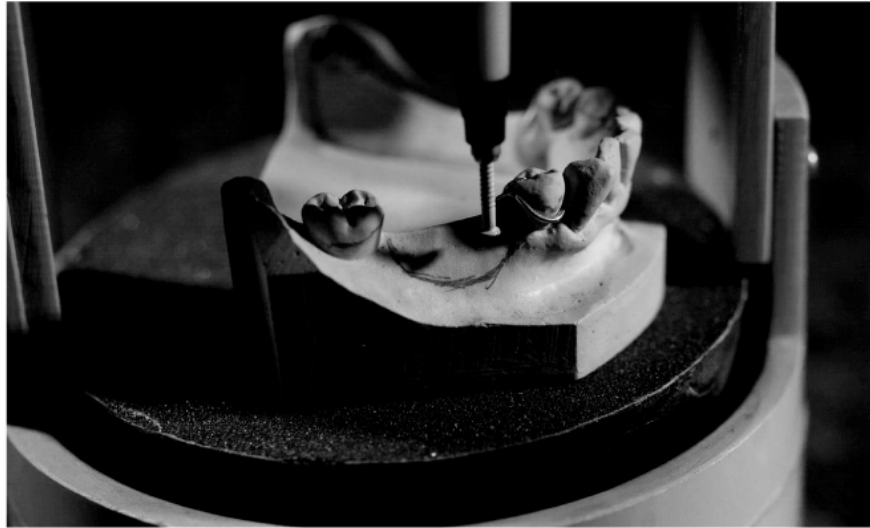
เพื่อให้การทำงานเร็วขึ้นและลดชิ้นส่วนประกอบจึงไม่มีสลักเกลียวที่ใช้ยึดขึ้นหล่อทันตกรรมหรือกลไกอื่นใด ณ ส่วนฐานที่จับยึดขึ้นหล่อนี้ ดังปรากฏในเครื่องสำรวจทางทันตกรรมแบบอื่น ๆ รูปทรงส่วนฐานครึ่งทรงกลมที่วางบนปากโดยรอบด้านในของท่อพีวีซีก่อให้เกิดการเคลื่อนได้อย่างอิสระทุกทิศทาง อย่างไรก็ดี มีการจำกัดมุมเคลื่อนของทรงโค้งผิวนั้น ทรงโค้งผิวที่ถูกจำกัดการเคลื่อน คือ ผิวส่วนโค้งที่อยู่เหนือสันขอบท่อ ด้วยการจำกัดนี้ทำให้ขึ้นหล่อทันตกรรมไม่สามารถเคลื่อนหมุนเอียงได้เกินกว่า 15 องศา โดยรอบแกนเฉลี่ยของรากฟันทั้งหลาย ซึ่งเป็นมุมประมาณมากที่สุดที่ฐานขึ้นหล่อนี้จะมีการปรับใช้งาน

การทำงานกับแท่งดินสอนั้นเพื่อให้ความกระจ่างด้วยการเขียนเส้นสำรวจไปบนผิวฟันหรือเนื้อเยื่อโดยดึงปลายดินสอลงมา ผู้ปฏิบัติงานจะใช้แรงเล็กน้อยต้านต่อแรงดึงกลับของสปริงที่บรรจุอยู่ในท่อโลหะ การจำกัดพิสัยการเคลื่อนดิ่งก็ด้วยการจัดปรับตำแหน่งสูง-ต่ำของวงแหวนซิลิโคนสีดำอันเล็ก วงแหวนซิลิโคนวงเล็กนี้ยึดไว้กับส่วนดิ่งด้านปลายบนของด้ามดินสอ



รูปที่ 1 ลักษณะต้นแบบที่นำเสนอ

Fig. 1 A Proposed Prototype



รูปที่ 2 ชั้นวัดความคอดขนาด 0.02 นิ้ว (0.5 มม.) ใช้เพื่อชี้ตำแหน่งส่วนคอดที่เหมาะสมกับตะขอเกาะยึดของฟันปลอมบางส่วนถอดได้

Fig. 2 Undercut gauge 0.02 inch (0.5 mm.) is used to indicate undercut appropriating to retentive arm of a removable partial denture clasp.



รูปที่ 3 เมื่อผิวข้างของไส้ดินสอด่สัมผัสผิวปูนยิปซัมของชิ้นหล่อทันตกรรมจึงสร้างรอยเส้นสำรวจ รอยเส้นสำรวจเหล่านี้แสดงถึงส่วนป่องสุดของวัตถุที่สัมพันธ์กับวิถีถอด-ใส่ชิ้นฟันปลอม พื้นที่ใต้เส้นสำรวจ คือ ส่วนใต้ส่วนป่องสุด หรือส่วนคอด

Fig. 3 Once, the side wall of carbon rod touches the stone gypsum surface of a dental model, survey lines are drawn. These survey lines indicate the height of contour of the objects relating to path of placement. Areas below the survey line are infra-bulge areas or undercuts.



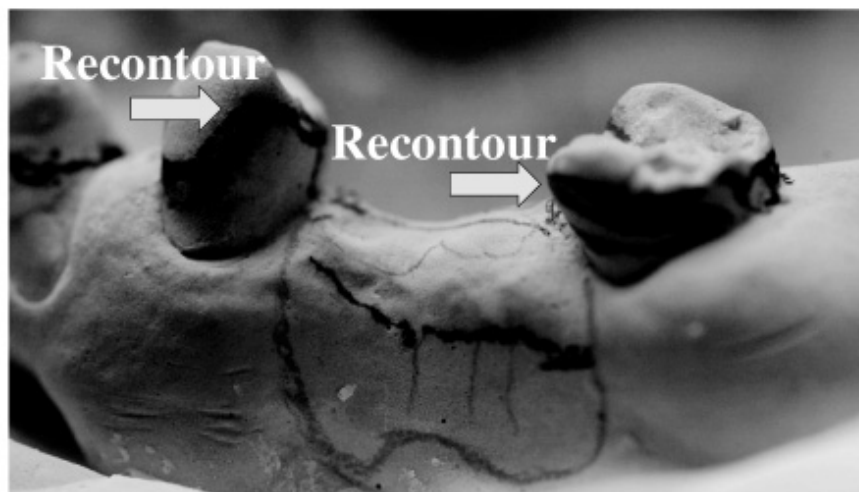
รูปที่ 4 วิธีการที่เหมาะสมต่อการจับแท่งดินสอและกดขึ้นหล่อไว้เป็นสิ่งจำเป็น
Fig. 4 An appropriate method in holding pencil and pressing dental cast is necessary.



รูปที่ 5 ใช้มือหนึ่งตรึงและกดขึ้นหล่อไว้บนพื้นฐานกระดาษทรายเบาๆ ส่วนมืออีกข้างหนึ่งดึงปลายดินสอลงมา และออกแรงดันเพื่อเคลื่อนดินสอไปทางข้างรอบๆ ผิววัตถุที่สำรวจ
Fig. 5 One hand secures and lightly presses dental cast against sandpaper surface, whereas another hand withdraws the pencil tip downward and laterally rotates the graphite rod onto surveying surfaces.



รูปที่ 6 ส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องสำรวจทางทันตกรรมสามารถแยกส่วนออกจากกันได้
Fig. 6 Parts of the dental surveyor are capable of disassembling from the mainframe structure.



รูปที่ 7 แสดงซี่ฟันและเหงือกว่างที่ได้เขียนเส้นสำรวจโดยเครื่องต้นแบบ เส้นสำรวจนี้มีอิทธิพลต่อการเลือกทิศทางการถอด-ใส่ฟันปลอม การวางแผนเตรียมฟัน การออกแบบโครงสร้าง และการวางตำแหน่งของแบบโครงสร้างนั้นอย่างเหมาะสมกับโครงสร้างช่องปาก

Fig. 7 A figure demonstrates survey lines on tooth surfaces and an edentulous area. These lines influence path of placement, tooth preparation planning, selecting framework design, and locating the framework parts of which appropriating to oral structures.

เพื่อให้การทำงานเป็นไปด้วยความแม่นยำ ผู้ปฏิบัติงานควรให้ความใส่ใจต่อการเคลื่อนของปลายดินสอด การเคลื่อนมีทั้งการเคลื่อนในแนวระนาบทางข้างและการเคลื่อนในแนวตั้ง ขณะสำรวจชิ้นงานต้องให้แผ่นอะคริลิกใสกลมสัมผัสและวางบนขอบท่อพีวีซีขนาด 4 นิ้ว โดยตลอด มิให้มีการกระดกขยับเมื่อทำงานคุ้นเคยกับเครื่องมือนี้แล้วแรงกดจากปลายสัมผัสของนิ้วมือผู้ปฏิบัติงานจะพอเพียงต่อการตรึงชิ้นหล่อทันตกรรมให้เสถียรระหว่างการสร้างเส้นสำรวจ อย่างไรก็ตาม ยังได้ออกแบบให้มีส่วนประกอบเพิ่มเติมอีกที่ช่วยตรึงเป็นฐานครึ่งทรงกลมนี้ให้หนึ่งและแน่น นั่นคือ วงแหวนซิลิโคนขนาด 4 นิ้วที่วางไว้ระหว่งขอบปากท่อพีวีซีที่รองรับกับส่วนครึ่งทรงกลมของแป้นพอลิเอทิลีน การวางวงแหวนซิลิโคนทำได้ไม่ยากด้วยการยกแป้นครึ่งทรงกลมขึ้นจากด้านล่างด้วยปลายนิ้วการยึดแป้นสำรวจเมื่อแยกแป้นครึ่งทรงกลมออกจากโครงพีวีซีแล้ว หลังจากนั้นจึงบรรจุวงแหวนซิลิโคนไปบนปากที่อยู่ด้านในของโครงท่อพีวีซีอย่างระมัดระวัง จากนั้นจึงใส่แป้นครึ่งทรงกลมกลับเข้าไปในโครงท่อพีวีซี แรงเสียดทานระหว่งผิว คือ ผิวพอลิเอทิลีนกับวงแหวนซิลิโคน ให้ความมั่นใจเรื่องการจัดแน่นได้

หลังจากได้เลือกวิถีถอด-ใส่ฟันปลอม เขียนเส้นสำรวจบนผิวใด ๆ ที่สัมพันธ์กันแล้ว และทำเครื่องหมายไตรยางค์ (tripod) บนด้านข้างส่วนฐาน ขั้นตอนสุดท้าย คือ การกำหนดตำแหน่งปลายตะขอ ให้ยกแผ่นอะคริลิกออกจากโครงสร้างพีวีซีใส่ได้ดินสอด่ากลับคืนสู่ตัวแท่งดินสอด จากนั้นจึงยึดแท่งวัดความคอดเข้าไปที่ปลายแท่งดินสอด วิธีการกำหนดตำแหน่งปลายตะขอคล้ายกับการเขียนเส้นสำรวจ ผู้ปฏิบัติงานต้องระวังไม่ให้เกิดการขยับของฐานชิ้นหล่อบนหน้าแป้นที่ติดด้วยกระดาษทรายก่อนจบกระบวนการทำงานด้วยวิธีการนี้การสำรวจชิ้นหล่อสามารถทำได้อย่างรวดเร็วมากและใช้เวลาไม่เกินกว่า 2 นาที

เครื่องมือกลนี้ให้ความแม่นยำต่อการวินิจฉัย วางแผน และการบำบัดรักษาแก่ผู้ป่วย ไม่ใช่การประนีประนอมด้วยวิธีการคาดเดาหรือการใช้ความซ้ำของเฉพาะบุคคลมาใช้ ผลลัพธ์ประจักษ์ได้ด้วยการใช้เครื่องมือที่ควบคุมเหนือมิติเรขาคณิตของวัตถุใด ๆ ที่ทำการสำรวจ นั่นคือ เครื่องสำรวจทางทันตกรรมนั่นเอง

วิจารณ์

แบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นทางเลือกหนึ่งที่ทำานได้ดีในคลินิกและช่างแก้อัทำฟัน ลักษณะที่ออกแบบนี้เป็นนวัตกรรมที่มีผลกระทบต่อการทำงานที่ง่ายขึ้นลดค่าใช้จ่ายด้านการผลิตหากมีการส่งเสริมเชิงพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์นี้จะมั่นคงตก्यानโยบายการพึ่งพาตนเองของประเทศ และควรได้เห็นผลการลดภาระการใช้จ่ายงบประมาณสาธารณสุขของชาติได้ *นวัตกรรมนี้เป็นความคิดใหม่ที่ได้ละเมียดเมียดเครื่องสำรวจทางทันตกรรมใด ๆ ในอดีต หรือที่มีอยู่ในปัจจุบัน* เมื่อใช้งานความแม่นยำมิได้เปลี่ยนไป หากแต่่วาวิธีการจับและทำงานกับเครื่องมือแตกต่างจากเดิม ทันตแพทย์ที่สามารถปรับตัวได้ซ้จะพบอุปสรรคในช่วงระยะแรก รูปลักษณะเครื่องมือนี้ไม่ได้สวยงาม มีสีสน หรือมีรูปลักษณะน่าประทับใจดังเช่นเครื่องมือกลที่มีภาพปรากฏในตำราภาษาต่างประเทศ เครื่องของ *เนย์* ที่ใช้อยู่ประกอบจากโลหะหล่ออลูมิเนียมโลหะเจือและเหล็กที่เกิดสนิมโลหะได้ มีขนาดและน้ำหนักค่อนข้างมาก มีจำนวนชิ้นส่วนรวมทั้งหมดมากกว่า 25 ชิ้น⁴ และราคาขาย (พ.ศ. 2550) ราคาเครื่องละ 27,000 บาท ส่วนแบบที่นำเสนอนี้ราคาขาย 1,800-2,000 บาท ค่าใช้จ่ายการผลิตมีค่าประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของราคาขายในปีที่ผลิต คือ ตั้งแต่ พ.ศ. 2537 แม้่วาราคาขายจะต่ำกว่าผลิตภัณฑ์นำเข้าที่มีสมรรถนะเดียวกัน 12 ถึง 15 เท่า จำนวนยอดขายรวมยังไม่สามารถทำได้มากกว่า 120 เครื่อง ทั้งนี้เนื่องจากขาดการประชาสัมพันธ์และการกระตุ้นตลาด อย่างไรก็ตามก็เป็นที่เชื่อว่าทันตแพทย์จำนวนหนึ่งที่ใช้เครื่องมือนี้ได้เล็งเห็นความสำคัญด้านการสำรวจทางทันตกรรม และได้ผลิตผลงานที่มีความแม่นยำจำนวนมากให้แก่ผู้ป่วย

แบบที่เสนอนี้ได้รับรางวัล “ความคิดสิ่งประดิษฐ์” จากฝ่ายส่งเสริมและประสานงานการวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เอกสารที่ ทม. 0330 (ว)/387 เมื่อ 18 พ.ศ. 2537 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบนี้ได้นำเสนอและวางตลาดมาตั้งแต่ พ.ศ. 2538 งานวิจัยต้นแบบนี้ได้บรรลุพันธกิจแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสองข้อในสี่ข้อ คือ 1. บุกเบิกองค์ความรู้ใหม่และบูรณาการองค์ความรู้เพื่อประโยชน์ของสังคมไทย 2. สร้างปัญญาและถ่ายโอนองค์ความรู้สู่สาธารณะเพื่อช่วยพัฒนาสังคมไทยไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน⁵

สรุป

ได้ทำการคิดค้นออกแบบเครื่องสำรวจทางทันตกรรมที่ใช้ในการศึกษาวิชาทางทันตแพทยศาสตร์ โดยนวัตกรรมการออกแบบนี้มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นพอลิเมอร์ที่รูปแบบโครงสร้างแตกต่างจากรูปแบบที่คุ้นเคยอย่างสิ้นเชิง แต่หลักการยังคงเป็นเครื่องกลเชิงขนานที่ใช้งานได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งของอุปกรณ์ทางการศึกษาและใช้ในคลินิกการที่มีชิ้นส่วนประกอบน้อยชิ้นและด้วยชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ส่วนใหญ่ขึ้นรูปมาก่อนและหาได้ในราชอาณาจักร ค่าใช้จ่ายการผลิตและราคาขายจึงเหมาะกับพื้นฐานเศรษฐกิจไทย

เอกสารอ้างอิง

1. The Academy of Prosthodontics. The Academy of Prosthodontics Foundation. The glossary of prosthodontic terms. 7th ed. J Prosthet Dent. 1987; 81:41-106, Mosby Company.
2. Norton RL. Machine design: an integrated approach. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ 07458. Prentice-Hall International Inc. 2000:1-30.
3. McGivney GP, Castleberry DJ. McCracken's removable partial prosthodontics. 8th ed. St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1989:12,185-208.
4. DENSPLY International, Inc. Ney surveyor: direction for use. 1-25; Densply Ceramco, REF 9363059 [cited 2008 Feb 14th]. Available from: <http://www.densply.com>.
5. University Vision-100 years, A paper presenting vision, mission, strategy and objectives. University office 3rd floor, Jamjuree Bldg. 5, Chulalongkorn University (2007's revision) by the university council 687th meeting on August 20th 2007.

Dental surveyor: an innovative design

Vichet Chindavanig B.Sc., D.D.S., Cert. of Proficiency in Prosthodontics,
M.S. (Oral Science)

Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

Abstract

Objective To design a dental surveyor with minimized component parts and low production cost for Thailand economic foundation.

Materials and methods An imported product was studied as a comparative model. Then, synthesis an alternative design of which prefabricated objects was assembled into a mechanical tool. Work simplification design philosophy comprising of reducing components, and custom made parts resulted to minimizing production cost.

Results Implication a design predominating with polymer is presenting for use as an alternative tool in dental education and chair-side. Sale price is nearly fifteen times less than an imported product of the same use.

Conclusion This innovative design is one of the attempts to produce a mechanical tool of which most component parts are available in Thailand. This invention may end the day to be reckoned with importing products and seize control national expense on moderate technological tools. Improvement of the product and promotion would stimulate inventors and end-users to the novelty value of which would be their esteem under self reliance for their motherland.

(CU Dent J. 2008;31:1-10)

Key words: *surveyor; dental surveyor*
