บทที่ 5

วิจารณ์และสรุปผล

ในการดึงฟันเขี้ยวถอยหลังเพื่อแทนที่ฟันกรามน้อยซี่ที่ 1 ในเทคนิกเอดจ์ไวส์นั้น วัสดุที่เป็นที่นิยมใช้ให้แรงในการเคลื่อนฟันเขี้ยวคือ พลาสติกโมดูล ซึ่งแต่เดิมมีเพียง 2 สี คือสีใส และสีเทา ในปัจจุบันมีการผลิตออกมาเป็นสีต่างๆ เพื่อดึงดูดใจผู้ป่วยและให้เกิดผลทางอ้อม คือทำให้ผู้ป่วยให้ความร่วมมือในการรักษา แต่จากความรู้พื้นฐานในการเคลื่อนฟันให้มีประสิทธิภาพนั้น พบว่าขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ รวมทั้งขนาดของแรง การวิจัยนี้จึงทำเพื่อศึกษาเปรียบเทียบขนาดของแรงที่เวลาต่างๆ ในระหว่างเวลา 3 สัปดาห์ และขนาดของแรงที่ลดลงในแต่ละช่วงเวลาของพลาสติกโมดูลชนิดสีจาก 2 บริษัท ทั้งหมดจำนวน 9 สี คือ สีชมพู สีม่วง สีเขียว สีใส สีเทา ของบริษัทออร์มโก คอร์โปเรชัน และสีควัน สีฟัน สีใส สีเทา ของบริษัทยูนิเท็ก คอร์โปเรชัน โดยนำมาศึกษาสีละ 30 ชิ้น ในสภาพความชื้นและอุณหภูมิเลียนแบบสภาพในช่องปาก รวมทั้งออกแบบการทดลองให้ใกล้เคียงการใช้งานในช่องปาก คือ มีการกำหนดระยะที่ใช้ยืดพลาสติกโมดูลที่คำนวณจากขนาดของแบรกเกต ร่วมกับขนาดเฉลี่ยของฟันที่เกี่ยวข้องรวมทั้งมีการเลียนลักษณะการเคลื่อนฟันด้วย การวัดแรงกระทำ 7 ครั้ง คือที่เวลาเริ่มต้น และเมื่อเวลา 1, 4 และ 24 ชั่วโมงและ 7, 14 และ 21 วัน แล้วนำค่าแรงที่วัดได้มาหาค่าเฉลี่ยของขนาดของแรงของพลาสติกโมดูลแต่ละสีที่เวลาต่างๆ ด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และพบว่ามีความแตกต่างจึงทำการเปรียบเทียบพหุคูณ (multiple comparison test) ด้วยวิธีของ Tukey HSD ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และใช้วิธีการและสถิตินี้ไปวิเคราะห์หาความแตกต่างของขนาดของแรงที่ลดลงของพลาสติกโมดูลแต่ละสีในแต่ละช่วงเวลาเช่นกัน

จากการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของขนาดของแรงของพลาสติกโมดูลชนิดสีทุกช่วงเวลามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจะมีค่าแตกต่างกันทุกครั้งที่ทำการวัด แต่พลาสติกโมดูลสีที่มีความแตกต่างกับสีอื่นๆ อย่างชัดเจน คือ สีใส และสีเทา ของบริษัทออร์มโก คอร์โปเรชัน โดยจะมีค่าเฉลี่ยของขนาดของแรงมากกว่าทุกสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอด

การทดลอง และพลาสติกโมดูลสีฟันที่มีค่าเฉลี่ยดังกล่าวน้อยกว่าทุกสีเกือบตลอดการทดลอง คือยกเว้นเมื่อเวลา 14 และ 21 วัน ที่จะไม่แตกต่างกับสีชมพูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ก็ยังคงเป็น 2 สี ที่มีค่าเฉลี่ยของขนาดของแรงน้อยที่สุด ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า พลาสติกโมดูลชนิดสีของบริษัทออร์มโก คอร์โปเรชัน ที่ผลิตออกมาใหม่นั้น ให้แรงน้อยกว่าสีใสและสีเทาที่มีใช้กันอยู่เดิมอย่างเห็นได้ชัด และเมื่อพิจารณาไปถึงการลดลงของขนาดของแรงก็พบว่าพลาสติกโมดูลสีใสและสีเทามีการลดลงของแรงต่ำกว่าสีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในช่วง 24 ชั่วโมงแรก ซึ่งเป็นช่วงที่สีอื่นๆ มีการลดลงของแรงมาก และในช่วงหลังจาก 24 ชั่วโมง จนสิ้นสุดการทดลอง พลาสติกโมดูลทั้ง 9 สีมีการลดลงของแรงน้อยลงแต่ใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นผลให้พลาสติกโมดูลสีใสและสีเทาของบริษัทออร์มโก คอร์โปเรชัน มีแรงเหลืออยู่มากที่สุดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

พลาสติกโมดูลสีชมพู สีม่วง และสีเขียว ซึ่งเป็นพลาสติกโมดูลชนิดสีที่ผลิตออกมาใหม่ นอกจากจะให้แรงน้อยกว่าและมีการลดลงของแรงที่มากกว่าพลาสติกโมดูลสีใส และสีเทาของบริษัทเดียวกันแล้ว ยังมีความแตกต่างดังกล่าวระหว่างพลาสติกโมดูลทั้ง 3 สีนี้เองด้วย โดยพลาสติกโมดูลสีชมพูจะให้แรงเริ่มต้นน้อยกว่า และแตกต่างกับสีม่วงและเขียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยตลอดการทดลอง และที่เป็นลักษณะสำคัญของพลาสติกโมดูลสีชมพูก็คือ มีการลดลงของแรงมาก ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มที่มีการลดลงของแรงมากที่สุดในทุกช่วงเวลา ยกเว้นช่วงเวลา 7 -14 วัน จนทำให้พลาสติกโมดูลสีชมพูมีขนาดของแรงน้อยที่สุดเมื่อเวลา 14 และ 21 วัน ส่วนพลาสติกโมดูลสีม่วงและสีเขียวมีความแตกต่างกันของขนาดของแรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตั้งแต่เวลา 4 ชั่วโมง จนสิ้นสุดการทดลอง โดยสีเขียวจะมีค่าเฉลี่ยของแรงน้อยกว่าสีม่วง เมื่อเปรียบเทียบลักษณะการลดลงของขนาดของแรงระหว่างพลาสติกโมดูลสีเขียวและสีชมพู พบว่ามีลักษณะเหมือนกัน และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของขนาดของแรงของพลาสติกโมดูลทุกสีมาเรียงลำดับจากค่าน้อยไปมากในแต่ละเวลา (ตารางที่ 7) พบว่าพลาสติกโมดูลทั้ง 2 สี มีการเปลี่ยนลำดับที่เลียนแบบตามกันตลอด แต่เมื่อเปรียบเทียบกับพลาสติกโมดูลสีม่วงพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะนี้ อย่างไรก็ดีพลาสติกโมดูลของบริษัทออร์มโก คอร์โปเรชัน ก็แสดงลักษณะการให้แรงที่ขึ้นกับสีอย่างชัดเจน คือมีความแตกต่างกันอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบระหว่างชนิดสีใสและสีเทาที่มีใช้แต่เดิมกับชนิดสีที่ผลิตออกมาใหม่ (สีชมพู สีม่วง และสีเขียว) และยังมีความแตกต่างในแต่ละสีที่ผลิตออกมาใหม่นั้นด้วย

พลาสติกโมดูลของบริษัทยูนิเท็ก คอร์โปเรชัน ที่มีค่าเฉลี่ยของขนาดของแรงที่จัดอยู่ในกลุ่มที่มีค่าแรงปานกลาง คือ พลาสติกโมดูลสีใส และสีเทา และที่จัดอยู่ในกลุ่มที่มีค่าแรงน้อย คือ พลาสติกโมดูลสีควัน และสีฟัน เมื่อพิจารณาเฉพาะพลาสติกโมดูลของบริษัทยูนิเท็ก คอร์โปเรชันนั้นจะพบว่าไม่มีลักษณะของการให้แรงที่ขึ้นกับสีดังเช่นบริษัท ออร์มโก คอร์โปเซัน แต่อย่างไรก็ดีพลาสติกโมดูลสีใส ของบริษัทยูนิเท็ก คอร์โปเรชัน ซึ่งคาดว่าไม่มีการใช้สารแต่งสี (colorant) ใดๆ ก็มีค่าเฉลี่ยของขนาดของแรงมากกว่าพลาสติกโมดูลสีอื่นๆ ของบริษัทเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเกือบตลอดการทดลอง คือยกเว้นที่เวลา 14 และ 21 วัน เท่านั้นที่ไม่แตกต่างกับพลาสติกโมดูลสีเทาและสีควัน แต่ก็เป็นสีที่มีค่าเฉลี่ยของขนาดของแรงมากที่สุดของบริษัทนี้ ส่วนพลาสติกโมดูลสีฟันถึงจะให้แรงต่ำที่สุดโดยตลอดการทดลองก็ตาม แต่กลับมีการลดลงของแรงที่ค่อนข้างน้อย ซึ่งจะเห็นได้ชัดเมื่อพิจารณาจากลำดับที่จากน้อยไปหามากของค่าเฉลี่ยของร้อยละของแรงเริ่มต้นของพลาสติกโมดูลทุกสีที่เวลาต่างๆ (ตารางที่ 8) คือจัดอยู่ในลำดับที่ 3 ถัดจากพลาสติกสีเทาและสีใสของบริษัทออร์มโก คอร์โปเรชัน โดยตลอดการทดลอง

เมื่อพิจารณาพลาสติกโมดูลของทั้ง 2 บริษัทร่วมกัน (ตารางที่ 7) จะพบว่าโดยรวมแล้ว พลาสติกโมดูลของบริษัทออร์มโก คอร์โปเรชัน จะมีค่าเฉลี่ยของขนาดของแรงมากกว่าพลาสติกโมดูลของบริษัท ยูนิเท็ก คอร์โปเรชัน โดยเฉพาะเมื่อเริ่มต้นการทดลอง แต่พลาสติกโมดูลสีชมพู และสีเขียว ซึ่งมีการลดลงของแรงมาก จะมีค่าเฉลี่ยของขนาดของแรงต่ำลงเรื่อยๆ สวนทางกับพลาสติกโมดูลสีใส และสีเทาของบริษัทยูนิเท็ก คอร์โปเรชัน ซึ่งก็มีการลดลงของแรง แต่ไม่รวดเร็วเท่ากับสีชมพูและสีเขียว ทำให้เมื่อสิ้นสุดการทดลองพลาสติกโมดูลสีใสและสีเทาของบริษัทยูนิเท็ก คอร์โปเรชัน มีลำดับที่ของค่าเฉลี่ยของขนาดของแรงเมื่อเรียงลำดับจากค่าน้อยไปมากอยู่ในลำดับที่ 6 และ 5 ตามลำดับ ต่ำกว่าพลาสติกโมดูลสีเทา สีใส และสีม่วงของบริษัทออร์มโก คอร์โปเรชัน ซึ่งจัดอยู่ในลำดับที่ 9, 8 และ 7 ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างพลาสติกโมดูลสีม่วงกับสีใสของบริษัทยูนิเท็ก คอร์โปเรชัน จากผลการวิจัยที่กล่าวมานี้อาจชี้ให้เห็นว่า พลาสติกโมดูลชนิดสีของทั้ง 2 บริษัทมีการลดลงของแรงมากกว่าพลาสติกโมดูลสีใสและสีเทาที่มีใช้อยู่แต่เดิม โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลาสติกโมดูลสีชมพูและสีเขียวดังที่กล่าวมาแล้ว และที่น่าสังเกตุคือพลาสติกโมดูลสีม่วงมีการให้แรงแตกต่างกับสีเขียวและโดยเฉพาะอย่างยิ่งแตกต่างกับสีชมพูมาก คือมีการลดลงของแรงน้อยกว่าทั้งที่มีแรงเริ่มต้นใกล้เคียงกัน และถ้าวัสดุพื้นฐานในการผลิตและกรรมวิธีการผลิต

พลาสติกโมดูลของบริษัทออร์มโก คอร์โปเรชัน ทั้ง 5 สีนั้นเหมือนกัน แสดงว่าสารแต่งสีที่ใช้นี้นอกจากจะทำให้พลาสติกโมดูลให้แรงเริ่มต้นแตกต่างกันแล้ว ยังทำให้มีการลดลงของแรงที่ต่างกัน และยังอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความแตกต่างดังกล่าว ในแต่ละสีที่ผลิตออกมาใหม่ด้วย (สีชมพู สีม่วง และสีเขียว) ในขณะที่พลาสติกโมดูลของบริษัทยูนิเท็ก คอร์โปเรชันนั้นไม่แสดงความแตกต่างในการให้แรงโดยเฉพาะแรงเริ่มต้นชัดเจนนัก แต่สารแต่งสีของบริษัทยูนิเท็ก คอร์โปเรชัน ก็อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้มีการลดลงของแรงต่างกันออกไป อย่างไรก็ดีความแตกต่างระหว่างพลาสติกโมดูลสีชมพู และสีเขียวก็ไม่มากเกินกว่า 10 กรัม ซึ่งอาจไม่เกิดผลที่แตกต่างกันมากนักในทางคลินิก

จากงานวิจัยของ Baty และ von Fraunhofer (1992) ซึ่งทำการศึกษาเปรียบเทียบการให้แรงของพลาสติกโมดูลชนิดสีของ 3 บริษัท คือบริษัทออร์มโก คอร์โปเรชัน บริษัทยูนิเท็ก คอร์โเรชัน และบริษัทมาเซล พบว่าผลสอดคล้องกับงานวิจัยนี้ คือมีเพียงพลาสติกโมดูลชนิดสีของบริษัทออร์มโก คอร์โปเรชัน ที่มีความแตกต่างกับพลาสติกโมดูลสีเทาที่มีใช้แต่เดิม แต่ Baty และ von Fraunhofer พบว่าพลาสติกโมดูลสีม่วง และสีเขียวของบริษัทออร์มโก คอร์โปเรชัน มีการลดลงของแรงมากกว่าพลาสติกโมดูลสีอื่นที่ทำการศึกษา ซึ่งขัดแย้งกับผลของงานวิจัยนี้ที่พบว่าพลาสติกโมดูลสีม่วงมีการลดลงของแรงน้อยกว่าสีอื่น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากงานวิจัยของ Baty และ von Fraunhofer ออกแบบการทดลองให้แช่พลาสติกโมดูลในน้ำและในน้ำลาย รวมทั้งไม่มีการยืดพลาสติกโมดูลตลอดเวลาเหมือนสภาพการใช้งานจริง จึงทำให้ผลในข้อนี้แตกต่างกัน

จากผลการวิจัยที่ได้พบว่า พลาสติกโมดูลทุกสีมีการลดลงของขนาดของแรงอย่างรวดเร็วในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงแรก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ผ่านมา (Andreasen และ Bishara, 1970 ; Bishara และ Andreasen, 1970 ; Kavatch, 1976 ; Brookes และ Hershey, 1976 ; Ash และ Nikolai, 1978 ; Brantley และคณะ, 1976 ; De Genova และ คณะ, 1985 ; Killiany และ Duplessis, 1985 ; Baty และ von Fraunhofer, 1992) ซึ่งทำการศึกษาพลาสติกโมดูลต่างแบบและต่างบริษัทกัน แต่เมื่อพิจารณาค่าของแรงที่วัดได้จากงานวิจัยนี้พบว่ามีค่าต่ำกว่างานวิจัยที่ผ่านมามาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากใช้พลาสติกโมดูลต่างบริษัท ต่างแบบ ต่างรุ่นกัน และประการสำคัญคือ มีการออกแบบการทดลองที่แตกต่างกัน และเมื่อนำค่าแรงที่ได้จากงานวิจัยนี้มาวิเคราะห์ในเชิงคลินิก ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักในการออก

แบบและดำเนินการวิจัยนี้ จะเห็นได้ว่าค่าแรงเมื่อเริ่มดำเนินการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 111.00 -76.75 กรัม และเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 65.00-26.25 กรัม ซึ่งล้วนแต่ต่ำกว่าค่าแรงที่เหมาะสมในการเคลื่อนฟันเขี้ยวแบบบอดิลี (bodily) (ตารางที่ 2) แต่ในการเคลื่อนฟันเขี้ยวด้วยวิธีเลื่อนไปตามลวด (sliding mechanic) ซึ่งใช้วิธีเคลื่อนฟันแบบทิปปิง (tipping) สลับกับการตั้งฟัน (uprighting) เป็นระยะๆ โดยอาศัยความอ่อนตัว (flexion) ของลวด จึงทำให้ต้องการแรงที่มีค่าอยู่ในช่วง 50 - 75 กรัม (Gianelly และ Goldman , 1971) เท่านั้น ซึ่งจากผลการวิจัยนี้พบว่า แรงจากพลาสติกโมดูลชนิดสีโดยส่วนใหญ่สามารถทำให้เกิดการเคลื่อนฟันเขี้ยวแบบทิปปิงได้ แต่ในช่วงท้ายของการวิจัยค่าแรงจะลดลงและอาจไม่เพียงพอที่จะเคลื่อนฟันในลักษณะนี้ได้ มีเพียงค่าแรงของพลาสติกโมดูลสีใส และสีเทาของบริษัทออร์มโก คอร์โปเรชัน เท่านั้นที่มีค่าแรงเพียงพอในการเคลื่อนฟันดังกล่าวตลอดการทดลอง ในขณะที่พลาสติกโมดูลสีอื่นๆ อาจต้องเปลี่ยนชิ้นใหม่ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-2 หรืออาจเปลี่ยนแปลงส่วนอื่นเพื่อชดเชยแก้ไข เช่น ลดจำนวนห่วงที่ใช้ หรือเพิ่มระยะยืด โดยดึงระหว่างฟันเขี้ยวกับฟันกรามใหญ่ซี่ที่ 1 แทนฟันกรามน้อยซี่ที่ 2 ดังที่ออกแบบการทดลองนี้ เป็นต้น แต่อาจจะมีผลเสีย คือจะทำให้ผู้ป่วยรู้สึกไม่สบายในช่วงแรก และอาจทำให้พลาสติกโมดูลมีการเปลี่ยนรูปอย่างถาวรจนไม่มีแรงในการเคลื่อนฟัน (Ash และ Nikolai, 1978)

จากผลการวิจัยนี้ ธรรมชาติและการให้แรงของพลาสติกโมดูลทุกสีนับว่าเอื้อต่อการใช้เคลื่อนฟัน คือให้แรงขนาดสูงในช่วงต้น ทำให้รากฟันเคลื่อนตัวเข้าหาในช่องเอ็นยึดปริทันต์ (periodontal space) ในส่วนที่เป็นด้านกด (pressure side) และอาศัยแรงที่ยังมีขนาดสูงนี้เอาชนะความตึงตัวของเอ็นยึดปริทันต์ (periodontal ligament) ในส่วนที่เป็นด้านตึง (tension side) และเมื่อเกิดกระบวนการละลายตัวและสร้างตัวของกระดูกตามมา แรงจากพลาสติกโมดูลก็จะค่อยๆ ลดลง แต่ยังอยู่ในระดับที่สามารถจะรักษาตำแหน่งใหม่ของฟันซี่นั้นไว้ได้จนกว่าการปรับตัวของกระดูก (bone remodelling) จะเสร็จสมบูรณ์ ในขณะที่แรงจากพลาสติกโมดูลลดลงเรื่อยๆ นี้ก็จะทำให้ผู้ป่วยรู้สึกสบายขึ้นด้วย

พลาสติกโมดูลทุกสีมีลักษณะการลดลงของแรงที่คล้ายคลึงกัน (รูปที่ 15) คือลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงแรกและลดน้อยลงตามลำดับ สอดคล้องกับการทดลองที่ผ่านๆ มา แต่พลาสติกโมดูลแต่ละสีก็มีอัตราการลดลงของแรงที่แตกต่างกัน ซึ่งจะสามารถเปรียบเทียบได้ชัดเจนเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพลาสติกโมดูลแต่ละสี จากการวิเคราะห์หา

ความสัมพันธ์และสมการเชิงเส้น (ตารางที่ 11) ซึ่งผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับผลที่ได้ดังกล่าวมาข้างต้น

อัตราการลดลงของแรงของพลาสติกโมดูลนี้เป็นปัจจัย 1 ใน 3 ปัจจัยที่มีผลต่อแรงที่ได้จากพลาสติกโมดูล (Proffit, 1993) ปัจจัยอีก 2 ประการ คือระยะเวลาที่ผ่านไปนับตั้งแต่ทำการกระตุ้น และขนาดของแรงเริ่มต้น จากงานวิจัยนี้พบว่าอัตราการลดลงของแรงของพลาสติกโมดูลแต่ละสีเป็นลักษณะเฉพาะและไม่มีความสัมพันธ์กับขนาดของแรงเริ่มต้น ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Hershey และ Renolds (1975) และพลาสติกโมดูลที่แสดงผลได้ชัดที่สุด คือพลาสติกโมดูลสีชมพูที่มีค่าเฉลี่ยขนาดของแรงเริ่มต้นสูง แต่มีอัตราการลดลงของแรงสูงเช่นกัน ทำให้มีแรงเหลืออยู่น้อยเมื่อเวลาผ่านไป ในขณะที่พลาสติกโมดูลสีม่วง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของขนาดของแรงสูงใกล้เคียงกับสีชมพู แต่มีอัตราการลดลงของแรงต่ำกว่า ทำให้มีแรงเหลืออยู่มากกว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลอง หรือในพลาสติกโมดูลที่มีแรงเริ่มต้นน้อย เช่นพลาสติกโมดูลสีฟัน และสีควันของบริษัทยูนิเท็ก คอร์โปเรชัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของขนาดของแรงเริ่มต้นใกล้เคียงกัน แต่พลาสติกโมดูลสีฟันกลับมีอัตราการลดลงของแรงน้อยกว่าสีควัน (ตารางที่ 5 และ 8) เป็นต้น และจากผลการศึกษานี้ยังพบว่าการลดระยะยืดของพลาสติกโมดูลเพื่อเลียนแบบการเคลื่อนฟันนั้น มีผลทำให้แรงของพลาสติกโมดูลลดลงน้อยกว่าอัตราการลดลงของแรง ซึ่งเป็นคุณสมบัติเฉพาะของพลาสติกโมดูลแต่ละสีนั้น

Young และ Sandrik (1979) ได้เสนอให้ทำการยืดพลาสติกโมดูลก่อนนำมาใช้ (prestretching) เพื่อให้ขนาดของแรงคงที่อยู่นานขึ้น แต่ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ทำการศึกษาถึงผลการยืดก่อนใช้ ที่มีต่อพลาสติกโมดูลชนิดสี เนื่องจากมีงานวิจัยใหม่ๆ ที่เกี่ยวกับเรื่องนี้ คืองานของ von Fraunhofer, Coffelt และ Orbell (1992) และงานของ Storie, Regennitter และ von Fraunhofer (1994) ได้กล่าวถึงผลการกระทำการยืดก่อนใช้ที่มีต่อพลาสติกโมดูลว่ามีผลน้อยมาก จนไม่จำเป็นต้องนำมาพิจารณา

งานวิจัยนี้ได้พยายามที่จะสร้างสภาพแวดล้อมให้ใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมในการใช้งานจริงของพลาสติกโมดูลในทางคลินิก แต่ก็ยังมีปัจจัยอื่นๆ อีกบางประการ อันอาจมีผลต่อขนาดของแรง รวมทั้งการลดลงของแรงของพลาสติกโมดูลชนิดสี ที่ไม่ได้นำมาประกอบการออกแบบการทดลอง เนื่องจากข้อจำกัดบางประการ ปัจจัยที่กล่าวถึงนี้ เช่น อุณหภูมิในช่องปาก ซึ่งสามารถแปรเปลี่ยนไปตามอาหารที่รับประทาน จากการศึกษาของ De Genova และคณะ

(1985) พบว่าในสภาพที่มีการแปรเปลี่ยนของอุณหภูมิ จะทำให้แรงจากพลาสติกโมดูลลดลงช้ากว่าสภาพที่อุณหภูมิคงที่ที่อุณหภูมิร่างกายตลอด หรือสภาพความเป็นกรด-ด่าง ที่มีผลทำให้การให้แรงของพลาสติกโมดูลแตกต่างกัน (Ferriter, Meyers และ Lorton, 1990) หรือแม้แต่แรงบดเคี้ยวซึ่งยังไม่มีผู้นำมาทำการศึกษา แต่ความแตกต่างของการให้แรงของพลาสติกโมดูลแต่ละสีน่าจะมีสาเหตุใหญ่มาจากคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ผลิต ไม่ว่าจะเป็น องค์ประกอบทางเคมี การเรียงตัวของโครงสร้างในระดับโมเลกุล หรือความแตกต่างของความไวต่อการถูกกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม

จากผลการวิจัยนี้พบว่าพลาสติกโมดูลแต่ละสีจะให้แรง และมีการลดลงของแรงที่แตกต่างกันออกไป และในทำนองเดียวกันพลาสติกโมดูลสีอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาทำการศึกษาก็น่าที่จะมีความแตกต่างลักษณะนี้ด้วยเช่นกัน ทันตแพทย์จัดฟันจึงควรจะต้องคำนึงถึงและระมัดระวังในการนำมาใช้งาน รวมทั้งควรรู้จักวัสดุที่นำมาใช้เพื่อไม่ให้เกิดอันตราย หรือเกิดความเจ็บปวดไม่สบายแก่ผู้ป่วย และเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการรักษาที่ตั้งไว้ในระยะเวลาอันสั้น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมถึงประสิทธิภาพของการใช้พลาสติกโมดูลชนิดสีในการเคลื่อนฟันเขี้ยวด้วยวิธีเลื่อนไปตามลวด โดยอาศัยข้อมูลจากการวิจัยนี้ และออกแบบการทดลองให้มีลวดขนาดต่างๆ ที่มักใช้ในช่วงเคลื่อนฟันเขี้ยวถอยหลัง เพื่อพิจารณาผลของแรงเสียดทาน (friction) ร่วมด้วย

2. ควรมีการคิดหาค่ากลางโดยอาศัยข้อมูลจากการวิจัยนี้ ที่ใช้บอกความสามารถในการให้แรง และ/หรือ อัตราการลดลงของแรง เพื่อประโยชน์ในการใช้เป็นมาตรฐานในการเลือกใช้พลาสติกโมดูลให้ตรงกับวัตถุประสงค์