ทกท 334 การพัฒนาโครงร่างงานวิจัย

การวิเคราะห์ผลการวิจัย และ การเขียนรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผศ.ดร.ทพญ.ปิยะนารถ เอกวรพจน์

มกราคม 2567

ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป
คณะทันตแพทยศาสตร์

คู่มือ

รายวิชา ทกท 334 การพัฒนาโครงร่างงานวิจัย

หัวข้อ การวิเคราะห์ผลการวิจัยและการเขียนรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ การนำเสนองานวิจัยในรูปแบบต่างๆ

สำหรับนิสิตทันตแพทย์ชั้นปีที่ 3

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2566

เรียบเรียงและบรรยายโดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทพญ. ปิยะนารถ เอกวรพจน์

คำนำ

หลักสูตรทันตแพทยศาสตรบัณฑิต คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีวัตถุประสงค์ ในการผลิตบัณฑิตให้มีความสามารถในการคิดริเริ่มทำงานวิจัย เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ โดยฝึกนิสิตให้มีกระบวนความคิดเริ่มสร้างสรรค์ ในการตั้งหัวข้องานวิจัยที่สนใจ กระบวนการพัฒนาโครงร่างงานวิจัย และได้ปฏิบัติจริงในการทำโครงงานวิจัยด้วยตนเองภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาในทุกภาควิชาของคณะฯ เพื่อให้นิสิตได้นำความรู้ที่ได้เรียนในภาคบรรยาย ตั้งแต่ กระบวนการพัฒนาแนวคิดการวิจัยและขั้นตอนการเขียนโครงร่างงานวิจัย ตลอดจนการดำเนินงานวิจัยจริงจากโครงการงานวิจัย จนกระทั่งการดำเนินงานวิจัยสิ้นสุดลง

ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป รับผิดชอบในการจัดการรายวิชา ทกท 334 การพัฒนาโครงร่างงานวิจัยทางทันตกรรม เพื่อให้นิสิตได้นำเสนอโครงงานวิจัยที่ดำเนินการมีผลสำเร็จสมบูรณ์ หลังจากที่นิสิตได้พัฒนาโครงร่างงานวิจัยในชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษรที่ 1 เมื่อถึง ภาคการศึกษาที่ 2 ชั้นปีการศึกษาที่ 3 นิสิตได้ทำการวิพากษ์โครงร่างงานวิจัยที่ได้รับการพัฒนาทั้งในงานวิจัยของตนเองและเพื่อน เมื่อได้กลั่นกรองพิจารณาการออกแบบงานวิจัย และลงมือปฏิบัติการเก็บข้อมูลตั้งแต่ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 จนกระทั่งถึง ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษาที่ 6 ทำให้นิสิตพร้อมที่จะนำเสนองานวิจัยในชั้นปีที่ 6 ภาคการศึกษาที่ 2 นิสิตควรมีประสบการณ์ในการนำเสนอผลงานวิจัยในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการนำเสนองานแบบปากเปล่า และ การนำเสนอผลงานวิจัยแบบโปสเตอร์ รวมทั้ง การฝึกนิสิตให้มีประสบการณ์จริงในการเขียนรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ต้นฉบับบทความปริทรรศน์และบทความวิจัยเพื่อการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรดังกล่าว ผศ.ดร.ทพญ.ปิยะนารถ เอกวรพจน์ อาจารย์ประจำภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้เรียบเรียง คำบรรยายและจัดทำคู่มือแนะนำ เพื่อชี้แจ้งแนวทางการเรียนและดำเนินงานวิจัยจนเสร็จสิ้นโครงงานวิจัย โดยมีเนื้อหาประกอบด้วย การวิจัย การวางแผนดำเนินงานวิจัย และเนื้อหาเกี่ยวกับการเขียนรายงานวิเคราะห์ผลการวิจัย รวมถึง ตัวอย่างแต่ละส่วนของรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ตัวอย่างต้นฉบับบทความปริทรรศน์ ต้นฉบับบทความวิจัย โปสเตอร์เผยแพร่งานวิจัย รวมถึงบทความปริทรรศน์ และบทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารจริง

หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่า นิสิตจะมีความสามารถในการอ่านคู่มือ และปฏิบัติตามได้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทพญ.ปิยะนารถ เอกวรพจน์

18 มกราคม 2567

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
ประมวลรายวิชา การประเมินผล	5
แบบประเมินผลรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์	8
แบบประเมินผลการนำเสนองานวิจัยแบบปากเปล่า	10
นิยามเกี่ยวกับการวิจัย แนวทางการเขียนรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์	11
การจัดเรียงเนื้อความในรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์	37
การเผยแพร่ผลงานวิจัย	55

ประมวลรายวิชา ทกท 334 การพัฒนาโครงร่างงานวิจัย ปีการศึกษา 2566

รหัสวิชา ทกท 334
ชื่อวิชา การพัฒนาโครงร่างงานวิจัย
จำนวนหน่วยกิต 1(1-0)
ผู้เรียน นิสิตทันตแพทย์ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2566
คำอธิบายรายวิชา

การเรียนรู้การประมวลความรู้และเพิ่มทักษะในการศึกษาด้วยตนเอง เรียนรู้กระบวนการวิจัยทุกขั้นตอน การเขียนโครงร่างวิจัย กำหนดปัญหางานวิจัย การออกแบบดำเนินงานวิจัย ประเมินและกำหนดระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย การนำเสนอผลวิจัยและการจัดทำเอกสาร รายงานวิจัย โดยนิสิตได้มีประสบการณ์การทำวิจัยทางทันตกรรมในหัวข้อที่สนใจและเหมาะสม ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยและเพื่อให้นิสิตสามารถนำความรู้ด้านการวิจัยและสถิติเพื่อการวิจัยมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงให้นิสิตได้ฝึกวิเคราะห์ผลงานวิจัย นำเสนอโครงร่างงานวิจัย อภิปราย วิเคราะห์วิพากษ์งานวิจัยของกลุ่มงานวิจัยหัวข้อต่าง ๆ และสามารถวางแผนลงเค้าโครงการเขียนรายงานการวิจัยได้

ผู้รับผิดชอบรายวิชา ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ที่ปรึกษาหัวข้อวิจัย อาจารย์ในแต่ละภาควิชา ภายในคณะทันตแพทยศาสตร์
เวลาให้นิสิตทำวิจัย และปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา : พุธ และ พฤหัส 13.00-16.00 น

เนื้อหารายวิชา

เป็นการศึกษาเชิงปฏิบัติในการรวบรวมและประมวลความรู้ รวมถึงการเพิ่มพูนทักษะในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เพื่อศึกษาเชิงลึกในหัวข้องานวิจัยที่สนใจ ภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาและสามารถนำเสนองานวิจัยในรูปแบบการเขียนรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ การนำเสนองานวิจัยในรูปแบบการนำเสนอปากเปล่า และการนำเสนองานวิจัยแบบโปสเตอร์ รวมถึงการเผยแพร่งานวิจัยในรูปแบบการเตรียมต้นฉบับสำหรับการตีพิมพ์ในวารสารทั้งในประเทศ และต่างประเทศได้

ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงงานหรืองานวิจัย

มาตรฐานผลการเรียนรู้

1. มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการวิจัยทางทันตกรรม
2. สามารถนำความรู้ด้านการวิจัยทางสถิติเพื่อการวิจัยมาประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
3. สามารถนำเสนอผลงานวิจัยแบบปากเปล่า และเขียนรายงานการวิจัย ได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถพัฒนางานวิจัยและประยุกต์ใช้ผลงานวิจัยเพื่อเป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพ

วัตถุประสงค์ นิสิตสามารถ

1. ดำเนินการทำวิจัย ตามวางแผนการวิจัย ตามแนวทางการออกแบบงานวิจัยที่ได้นำเสนอในโครงร่างงานวิจัย (Proposal)ได้เสร็จสิ้นอย่างสมบูรณ์ที่ได้รับการพัฒนาร่วมกันระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษาและนิสิต
2. สามารถเข้าใจวิธีการแสวงหาความรู้ตามขบวนการวิทยาศาสตร์ การศึกษาจากงานวิจัยก่อนหน้าที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่สนใจศึกษา และประมวลเป็นบทความทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องได้
3. เรียนรู้การร่วมงานวิจัยเป็นกลุ่มได้ บริหารจัดการดำเนินงานวิจัย จนงานวิจัยเสร็จสมบูรณ์
4. นำเสนอและเขียนรายงานผลการวิจัยเพื่อการเผยแพร่ได้
5. ตอบข้อซักถามปัญหาที่วิจัย ด้วยเหตุผลตามหลักวิทยาศาสตร์

วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน

ทกท 332 วิธีวิทยาการวิจัยทางทันตแพทยศาสตร์
ททท 333 วิพากษ์งานวิจัยทางทันตแพทยศาสตร์
ทกท 334 การพัฒนาโครงร่างงานวิจัย
ททท 632 การวิจัยทางทันตกรรม

ความต่อเนื่องระหว่างรายวิชา ทกท 332 และบรูพวิชา ทกท 333, ทกท 334 และ ทกท 632

หลังจากที่นิสิตถูกแบ่งเป็นกลุ่ม และรับผิดชอบกำหนดปัญหางานวิจัย ตามขั้นตอนการทำวิจัยในรายวิชา ทกท 332 ระเบียบวิธีวิทยาการวิจัยทางทันตแพทยศาสตร์ จนเสร็จสิ้นการเสนอแบบโครงร่างงานวิจัย (Research Proposal) และนำเสนอขอทุนเพื่อใช้จ่ายในการดำเนินการวิจัยตามโครงร่างงานวิจัยที่ได้ถูกออกแบบตามหลักการออกแบบงานวิจัย ซึ่งเป็นหัวข้อบรรยาย ในส่วนของ ผศ. ดร.ทพญ.ปิยะนารถ เอกวรพจน์ และหลักการวิพากษ์งานวิจัยทางทันตแพทยศาสตร์ ได้บรรยายไว้ ในรายวิชา ทกท 333 วิพากษ์งานวิจัยทางทันตแพทยศาสตร์ เพื่อให้นิสิตสามารถพิจารณาบทความวิจัยเพื่อนำมาใช้ในการทบทวนวรรณกรรม ในการสร้างโครงร่างงานวิจัย เพื่อนำมา นำเสนอ และวิเคราะห์โครงร่างงานวิจัยได้อย่างมีหลักการ และมีเหตุมีผล ความน่าสนใจ ความน่าเชื่อถือ ความตรง และสามารถปรับปรุงพัฒนาโครงร่างงานวิจัยของกลุ่มวิจัยตนเองให้มีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นได้

เมื่อแบบโครงร่างงานวิจัยได้รับการตรวจและอภิปรายกับอาจารย์ที่ปรึกษาผู้ควบคุม นิสิตได้ดำเนินกิจกรรมวิจัยตามขบวนการวิทยาศาสตร์ที่ออกแบบตามโครงร่างงานวิจัยของกลุ่มตนเอง ในขณะเดียวกันนิสิตได้รับประสบการณ์การพิจารณาและการอภิปรายโครงร่างงานวิจัยในหัวข้อต่าง ๆ ของกลุ่มวิจัยอื่น ๆ ในรายวิชา ทกท 334 และสำหรับการประมวลผลการทดลอง การนำเสนอผลการทดลอง รวมถึงการวิเคราะห์ทางสถิติ นิสิตได้รับการฝึกฝนจากรายวิชา ททท 334 จนสามารถนำเสนอ

และเขียนรายงานการวิจัย เสนอต่อคณะกรรมการพิจารณางานวิจัยของนิสิตในรายวิชา ททท 632

แผนการเตรียมปฏิบัติงาน

1. ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป จัดการสอนเพื่อเตรียมพื้นฐานความรู้ความเข้าใจในกระบวนการวิจัยทางทันตกรรมและการนำความรู้ด้านสถิติเพื่อการวิจัยมาประยุกต์ใช้
2. ภาควิชาฯ รวบรวมรายชื่ออาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่จะร่วมการสอนวิชาการวิพากษ์งานทันตแพทยศาสตร์ และจัดการสอนด้านการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการวิจัยทางทันตกรรม
3. ภาควิชาฯ เตรียมแบ่งนิสิตออกเป็นกลุ่ม ๆ และให้นิสิตเข้าปรึกษาหัวข้อโดยกำหนดให้มีอาจารย์ที่ปรึกษา วิจัย 1 ท่าน นิสิต 3 คน
4. อาจารย์ที่ปรึกษาให้คำปรึกษาในการกำหนดประเด็นหัวข้อที่จะศึกษา และกระบวนการวิจัยทุกขั้นตอน
5. ให้นิสิตจัดทำรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ทั้งเอกสารและแฟ้มข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์และนำเสนอผลงานวิจัยแบบปากเปล่าในชั้นปีที่ 6 ภาคการศึกษาที่ 2
6. เตรียมการจัดการนำเสนอผลงานวิจัย โดยการจัดงานวันวิจัย เพื่อให้นิสิตมีประสบการณ์จริงในการนำเสนอผลงานวิจัยทั้งแบบโปสเตอร์และแบบปากเปล่า
7. ให้นิสิตได้เตรียมต้นฉบับผลงานวิจัย เพื่อการตีพิมพ์เผยแพร่และให้ได้รับประสบการณ์การส่งบทความวิชาการไปยังวารสารวิชาการเพื่อให้ได้รับการตีพิมพ์ผลงานวิชาการ

กระบวนการประเมินผล

1. ประเมินผลจากความเอาใจใส่และก้าวหน้าในการทำวิจัย โดยอาจารย์ที่ปรึกษาตลอดระยะเวลาการทำวิจัย

2. ประเมินงานวิจัยของนิสิต ด้วยแบบประเมินงานวิจัย ในเรื่องของการใช้ระเบียบวิธีวิจัย การใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลทางสถิติ และการเรียบเรียงรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์และการเตรียมการเผยแพร่งานวิจัยได้

3. ประเมินการนำเสนอผลงานวิจัยของนิสิตโดยคณะกรรมการที่ได้รับการแต่งตั้ง

4. อาจารย์ที่ปรึกษาประเมินงานวิจัยของนิสิตร่วมกับคณะกรรมการตามเกณฑ์ที่กำหนด

แบบประเมินรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ นิสิตชั้นปีที่ 4 สำหรับอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิจัย/กรรมการประเมินโครงงานวิจัย

ประจำปีการศึกษา ..... **วันที่** .....

ชื่อนิสิต ..... **ชื่อเรื่อง** .....

หัวข้อ-เนื้อหา		เกณฑ์การประเมิน					หมายเหตุ
		ชัดเจนดีมาก (5)	ชัดเจนดี (4)	ปานกลาง พอใช้ได้(3)	แก้ไข - ปรับปรุงบางส่วน (2)	แก้ไข ปรับปรุงทั้งหมด (1)	
บทที่ 1	1. ความสำคัญของปัญหาควรเขียนให้ชัดเจน/ได้ใจความ/ครอบคลุมประเด็นเนื้อหาและตรงตามชื่อเรื่อง						
	2. วัตถุประสงค์ เขียนกระชับได้ใจความ และมีความ ชัดเจน เข้าใจได้ง่าย						
	3. มีการตั้งสมมติฐานการวิจัย ตามแนวทางระเบียบวิธีวิจัย						
	4. ขอบเขต /ข้อตกลงเบื้องต้น หรือคำจำกัดความ เขียนอธิบาย ได้ตรงตามหัวข้อที่ทำการวิจัย						
	5. ใช้ภาษาเขียนและไม่มีคำผิด การใช้เครื่องหมายวรรคตอน ถูกต้อง อ่านเข้าใจง่าย และได้ใจความ						
บทที่ 2	1. ลำดับเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการอ้างถึง (Citation) ในเนื้อความ ตรงกับบรรณานุกรม(References) ไม่มีการคัดลอกข้อความจากเอกสารอ้างอิง ใช้ภาษาเขียนของตนเอง						
	2. เนื้อหางานวิจัยที่นำมาอ้างอิง มีความเกี่ยวข้องหัวข้อที่ทำวิจัย						
บทที่ 3	วิธีการดำเนินการวิจัย การเลือกหรือ กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา ชัดเจนและเหมาะสม ตามระเบียบวิธีวิจัย						
	เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย ต้องชัดเจน เช่นจะใช้แบบสอบถาม /ประเมิน แบบจดบันทึกการสังเกตุ เครื่องมือวัดต่าง ๆ ฯลฯ ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ						
	วิธีการดำเนินการเก็บข้อมูล ต้องมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ชัดเจน โดยเขียนอธิบายถึงวิธีการทำด้วย เช่นการแบ่งกลุ่ม มีกี่กลุ่มๆ ละ กี่คน เป็นต้น						
	สถิติที่ใช้ในการทำวิจัย ให้ระบุว่าใช้สถิติอะไรในการอภิปรายผล						
	ถ้ามีรูปประกอบ รูปต้องชัดเจน มีคำอธิบาย ใต้รูปละเอียดครบถ้วน มีลำดับรูปประกอบ การจัดเรียงรูปเป็นระเบียบ						
บทที่ 4	ผลการวิจัย การนำเสนอผลการทดลองด้วยกราฟ ตาราง มีความถูกต้องจัดเรียงได้อย่างเป็นระบบ มีการระบุลำดับ และชื่อตารางหรือกราฟ						
	การอภิปรายผล ชัดเจน และเข้าใจ ตรงประเด็นกับผลการทดลอง มีการอ้างอิงสนับสนุน หรือ แสดงผลการทดลองที่แตกต่าง						
บทที่ 5	สรุปและเสนอแนะ (สรุปผลของการวิจัยทั้งหมด พร้อมทั้งมีข้อเสนอแนะ ในการทำวิจัยครั้งต่อไป)						
อื่น ๆ							
1.	บทคัดย่อ ให้ได้ใจความชัดเจน มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ						
2.	การจัดเรียงหน้า และรูปเล่ม เรียบร้อย เป็นระเบียบ ตามลำดับที่กำหนด ในคู่มือรายวิชา						
3.	สารบัญ ตรงตามเนื้อหาในแต่ละบท รวมถึง หน้าบทคัดย่อ กิตติกรรมประกาศ มีความสวยงามและเป็นระเบียบ						
4.	บรรณานุกรม ที่เขียนอย่างมีระบบ และเป็นระบบเดียวกัน มีชื่อวารสาร ปี เล่มที่ หน้าครบถ้วน						
5.	ภาคผนวก (การนำเอาเอกสารที่ใช้ประกอบการวิจัยแนบด้วย เช่น แบบสอบถาม/แบบประเมินต่างๆ/ ข้อมูล printout การแสดงการผ่านการพิจารณาจริยธรรมของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์						

หัวข้อ-เนื้อหา		เกณฑ์การประเมิน					หมายเหตุ
		ชัดเจนดีมาก (5)	ชัดเจนดี (4)	ปานกลางพอใช้ได้(3)	แก้ไข - ปรับปรุงบางส่วน (2)	แก้ไขปรับปรุงทั้งหมด (1)	
	เป็นต้น						

ลงชื่อ .....

(อาจารย์ที่ปรึกษา/กรรมการประเมินงานวิจัย)

วันที่.....

แบบประเมินผลการนำเสนอโครงงานวิจัยแบบปากเปล่า นิสิตทันตแพทย์ ชั้นปีที่ 4

วิชาการวิจัยทางทันตกรรม (ททท 432) (สำหรับอาจารย์ที่ปรึกษา/กรรมการ)

ชื่อหัวข้อโครงงานวิจัย.....

.....

รายชื่อนิสิต 1. .....

2. .....

3. .....

4. .....

รายละเอียดการประเมิน		5	4	3	2	1
หมวดที่ 1 หมวดเนื้อหาทางวิชาการ						
1	ความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อกับเนื้อหา ชื่อเหมาะสม					
2	ความชัดเจนของการชี้ประเด็นปัญหาอย่างแท้จริง					
3	ความชัดเจนของวัตถุประสงค์และขอบเขตของโครงงานวิจัย					
4	เนื้อหาของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องครบถ้วนหรือไม่					
5	เนื้อหาของงานวิจัยมีความเกี่ยวข้องกับชื่อโครงงานวิจัยหรือไม่					
6	การนิยามคำศัพท์เฉพาะ การใช้ศัพท์ที่เกี่ยวข้องมีความถูกต้อง					
7	มีการออกแบบการวิจัยที่ดี ควบคุมตัวแปรรบกวนผลการวิจัย					
8	ความถูกต้องและน่าเชื่อถือของวิธีการดำเนินงาน					
9	มีการนำสถิติที่ถูกต้องมาใช้ในการวิเคราะห์ผลการวิจัย					
หมวดที่ 2 หมวดการนำเสนอ						
10	ความน่าสนใจของรูปแบบการนำเสนอโครงงานวิจัยสมบูรณ์ มีความคิดสร้างสรรค์ สไลด์เป็นระเบียบ เข้าใจง่าย สวยงาม					
11	ลักษณะท่าทาง การแต่งกาย และน้ำเสียงที่ใช้นำเสนอ					
12	สื่อนำเสนอ ไม่มีคำผิด ไม่มีการคัดลอกรูปจากผู้อื่น					
13	มีการอ้างอิงข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลที่ได้รับการยอมรับ					
14	การควบคุมเวลาที่ใช้ในการนำเสนอ					
15	ความพยายาม/ความสามารถในการตอบคำถามที่มีเหตุผล					

ความหมายของระดับคะแนน

1 หมายถึง ผลงานต้องแก้ไขใหม่

2 หมายถึง ผลงานต้องปรับปรุง

3 หมายถึง ผลงานพอใช้

4 หมายถึง ผลงานดี

5 หมายถึง ผลงานดีมาก

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา/กรรมการ

(.....)

...../...../.....

นิยามเกี่ยวกับการวิจัย

การวิจัย หมายถึง การศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ หรือ ทดลองอย่างมีระบบ โดยอาศัย อุปกรณ์ หรือ วิธีการ เพื่อให้พบข้อเท็จจริง หรือ หลักการไปใช้ในการตั้งกฎ ทฤษฎี หรือ แนวทางในการปฏิบัติ

ลักษณะของงานที่ถือว่าเป็นการวิจัย ควรจะประกอบด้วย ขั้นตอนการดำเนินงานที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. การคัดเลือกหัวข้อในการวิจัย (Selection of Problem Area)
2. วิธีการเก็บและรวบรวมข้อมูล (Method of Gathering Data)
3. การวิเคราะห์และการตีความข้อมูล (Analysis and Interpretation of the data)
4. การเสนอผลการวิจัยและข้อสรุป (Conclusion and Final Report)

กิจกรรม หรือ ลักษณะงานี่เป็นเพียงขึ้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการวิจัย เช่น การสำรวจเพื่อรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การทำรายงานหรือเผยแพร่ผลงานวิจัย งานวิจัยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ด้าน ได้แก่ การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ หมายรวมถึง การสำรวจ การวิเคราะห์ ทดลองอย่างมีระบบเป็นขั้นตอนด้วยอุปกรณ์หรือวิธีพิเศษ เกี่ยวกับธรรมชาติ สิ่งมีชีวิต ปรากฏการณ์ธรรมชาติ ตลอดจนสิ่งที่มนุษย์ได้หร้างสรรขึ้นมาด้วยความรู้ หรือ ประสบการณ์ เพื่อเสนอความรู้ใหม่ และการวิจัยทางสังคมศาสตร์ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าหาความจริงด้วยระบบและวิธีการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพฤติกรรม ปรากฏการณ์ หรือปฏิกริยา ตลอดจนความรู้สึกนึกคิดของมนุษย์และสังคม เพื่อให้ทราบถึงความรู้และความจริงที่จะนำมาแก้ไขปัญหาของสังคม หรือ ก่อให้เกิดความรู้ใหม่

ประเภทของงานวิจัย

1. การวิจัยพื้นฐาน (Basic Research หรือ Pure Research หรือ Theoretical Research) เป็นการศึกษาค้นคว้าทางทฤษฎี หรือในห้องทดลองเพื่อหาความรู้ใหม่ ๆ เกี่ยวกับสมมติฐานของปรากฏการณ์และความจริงที่สามารถสังเกตได้ หรือเป็นการวิเคราะห์หาคุณสมบัติโครงสร้างหรือความสัมพันธ์ต่างๆ เพื่อตั้งและทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis) ทฤษฎี (Theories) และกฎต่าง ๆ (Laws) โดยมิได้มุ่งหวังที่จะนำไปใช้ประโยชน์โดยเฉพาะ

2. การวิจัยประยุกต์ (Applied Research) เป็นการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาความรู้ใหม่ ๆ และมีวัตถุประสงค์เพื่อนำความรู้นั้นไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือเป็นการนำเอาความรู้และวิธีการต่าง ๆ ที่ได้จากการวิจัยพื้นฐานมาประยุกต์ใช้อีกต่อหนึ่ง หรือหาวิธีใหม่ ๆ เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ได้ระบุไว้แน่ชัด

3. การวิจัยและพัฒนา หมายถึงการวิจัยพื่อแสวงหาองค์ความรู้ใหม่ หรือการนำองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิมไปสู่ผลผลิต หรือสิ่งประดิษฐ์ หรือ กระบวนการ หรือระบบบริการ หรือระบบบริหารจัดการที่ใหม่หรือดีกว่าเดิม หรือมีประโยชน์มากกว่าเดิมอย่างชัดเจน ผลการวิจัยและพัฒนาอาจมีมูลค่าหรือ มีการถือครองสิทธิ์ หรือ อาจจดทะเบียนสิทธิบัตรได้

แนวทางในการเขียนรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การเขียนรายงานผลการวิจัย หรือ การเขียนบทความวิชาการ หรือ บทความรายงานผลการวิจัย เป็นเครื่องมือที่เสริมสร้าง ให้เกิดการติดตามความรู้ใหม่ ๆ โดยการอ่านจากรายงานวิจัย, บทความปริทัศน์จากวารสารวิชาการประเภทต่าง ๆ รวมถึงหนังสือ ทำให้เกิดการประมวลความรู้ที่ได้จากการอ่าน และสามารถเรียบเรียงองค์ความรู้ที่ได้รับจากการอ่านบทความวิชาการ หรือ การทำงานวิจัยได้อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ เมื่อเขียนบทความหรือรายงานวิจัย ทำให้เกิดสมาธิ ความรู้และประสบการณ์ในการแสวงหาความรู้จากการที่พยายามหาแหล่งที่มาของข้อมูล รวมทั้ง วิธีแสวงหาบทความที่ต้องการจากวารสาร/หนังสือที่ไม่มีในห้องสมุด นอกจากนี้ ยังฝึกให้มีความสามารถในการบริหารจัดการเวลา จัดการความรู้ เมื่อมีข้อมูลมากมาย เพื่อที่จะเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์และเกี่ยวข้องกับงานวิจัย หรือ สิ่งที่สนใจได้

บทความทางวิชาการ รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ หรือ รายงานทางวิชาการของการวิจัยค้นคว้า (academic article, case report, research report) มีวิธีการเขียนที่มีความเฉพาะบุคคลของผู้เขียน ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องอาศัยความเข้าใจในเนื้อหา เนื้องานวิจัยของผู้เขียน เพื่อให้ได้งานที่มีคุณภาพและมีประโยชน์ มิใช่การเขียนแบบคัดลอกงานของคนอื่น หลักการทั่วไป สำหรับการเขียนรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ควรจะมีความถูกต้อง เที่ยงตรง และความแม่นยำในข้อมูลที่นำเสนอ กล่าวคือ ต้องมีเหตุผลทางวิชาการ มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ และเสนอเนื้อหาอย่างตรงจุด ไม่มีการวกวนสับสน หรือ บิดเบือนข้อเท็จจริงใด ๆ ผู้เขียนต้องเข้าใจเรื่องราวที่ตัวเองกำลังเขียนโดยตลอด และเขียนอย่างประณีตบรรจงระมัดระวังการใช้ประโยค พยายามให้ถูกต้องตามหลักของภาษาที่ใช้เขียน หลักการสำคัญข้อต่อมาได้แก่ ความรัดกุม ได้ใจความ (context) กระชับ เข้าใจง่าย โดยยังคงเนื้อความครบถ้วนตามที่ควรจะเป็น ถ้าเป็นการเขียนเชิงพรรณนา ต้องไม่ยืดยาว หรือ เยิ่นเย้อ เป็นการขยายความที่เกินจริง การเขียนมิใช่สั้นและห้วน ขาดใจความสำคัญที่ควรนำเสนอ จึงเป็นหลักการเขียนสำคัญว่า เนื้อหาต้องมีความยาวเหมาะสม ไม่สั้นเกินไป และไม่ยาวเกินไป

หลักการต่อมา ที่ควรมีในการเขียนรายงานวิชาการ หรือ รายงานวิจัย ได้แก่ ความสม่ำเสมอ (Consistency) เช่น การใช้คำเดิมที่เรียกสิ่งของเดียวกัน ตลอดรายงานวิจัย นอกจากนี้ ควรเขียนใจความให้มีลำดับตามเวลาที่เกิดขึ้นจริง (Sequence) เป็นต้น

หลักโดยทั่วไป ของการรายงานทางวิทยาศาสตร์ จะต่างจากบทความปริทัศน์หรือวิจารณ์ (review or criticize) ซึ่งเป็นการอภิปราย (discuss) แสดงความคิดเห็น (opinion or point of view) การตีความ (interpretation) แล้วสรุปความรู้ที่มีอยู่ หรือกล่าวเกี่ยวกับความเป็นไปได้

การรายงานทางวิทยาศาสตร์จะต้องเป็นไปในลักษณะบรรยายสิ่งที่เกิดขึ้น จากการศึกษา (Description) ให้ความรู้ (constitute an addition to knowledge) การบอกถึงแหล่งข้อมูลอย่างถูกต้อง

ถึงแม้ว่ารายงานจะเรียบเรียงเนื้อความที่เป็นลักษณะการให้ความรู้ อาจไม่ต้องคำนึงถึงความสละสลวย (rhetoric) ทางภาษาศาสตร์ แต่ไม่ควรมีความกำกวม (subtle ambiguity) ไม่ออกนอกเรื่อง (anecdotal digression) เยิ่นเย้อ (wordiness) หรืออ้อมค้อม (indirect) และโอ้อวด (pompous)

การรายงานทางวิทยาศาสตร์เป็นการให้ความรู้

การแจ้งเกี่ยวกับงานที่ทำ ประมวลสรุปเกี่ยวกับปัญหา วิธีการแก้ไข หลักฐานที่พบในการสนับสนุน สมมุติฐาน เชื่อมโยงการค้นพบที่สำคัญ เน้นความถูกต้อง ละเอียดแม่นยำ กระจ่างแจ้ง และถูกต้องแน่นอน

1. เน้นเข้าประเด็น เกี่ยวกับปัญหา ข้อมูล สมมุติฐาน และหลักฐานสนับสนุน
2. รู้อะไร หรือสิ่งที่อยู่ในใจ ต้องชัดเจน และเป็นที่เข้าใจของคนที่อยู่ในแวดวงการศึกษาเดียวกัน
3. ผู้เขียนควรรู้เรื่องราวอย่างดีตลอดโครงงานวิจัย การรู้เรื่องโครงงานวิจัยของตนเอง เกิดจากการปฏิบัติงาน และการอ่านบทความที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก เพื่อการประมวลผลของสมองจนเกิดเป็นความรู้ ความเข้าใจ และสามารถถ่ายทอดออกมาเป็นงานเขียนรายงานวิจัยได้
4. จัดการหรือหมวดหมู่ของข้อมูล อย่างเป็นแบบแผน มีการเชื่อมโยงที่เหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นเรื่องสนับสนุนหรือโต้แย้ง ที่ต้องมีหลักฐานสนับสนุน
5. จัดการหรือหมวดหมู่ของข้อมูล อย่างเป็นแบบแผน มีการเชื่อมโยงที่เหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นเรื่องสนับสนุนหรือโต้แย้ง ที่ต้องมีหลักฐานสนับสนุน

นอกจากนั้น การเขียนทั่วไป เน้นความถูกต้องเที่ยงตรง (accurate/precise) รัดกุม (concise) คงเส้นคงวา (consistent) ลำดับใจความและเหตุการณ์ (succession and sequence)

องค์ประกอบของรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ อาจแบ่งได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 : ส่วนประกอบตอนต้น

1. ปกนอก (Binding)
2. ปกใน (Title page)
3. บทคัดย่อภาษาไทย (Abstract in Thai)
4. บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract in English)
5. ประกาศคุณูประการ กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)
6. สารบัญ (Table of contents)
7. สารบัญตาราง (List of tables) (ถ้ามี)
8. สารบัญภาพ (List of illustrations and figures) (ถ้ามี)
9. สารบัญคำย่อ (Abbreviations) หรือ คำอธิบายศัพท์และคำย่อ (ถ้ามี)

ส่วนที่ 2 : ส่วนเนื้อหา (อาจจะมีความแตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับแนวทางการวิจัยที่เลือกใช้)

1. **บทนำ (Introduction)** โดยทั่วไป มีส่วนประกอบของเนื้อหาดังต่อไปนี้

   1.1 ภูมิหลัง

   1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย

   1.3 ความสำคัญของการวิจัย

   1.4 ขอบเขตของการวิจัย

   1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

   1.6 สมมุติฐานของการวิจัย(ถ้ามี)

2. **บททบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)**

   2.1 เรียบเรียงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อต่าง ๆ แล้วจึงต่อด้วยงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หรือ

   2.2 เรียบเรียงข้อมูลที่เกี่ยวข้องในแต่ละหัวข้อ ควบคู่ไปกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. **วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)**

   3.1 การกำหนดประชากรและเลือกลุ่มตัวอย่าง

   3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

   3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

4. ผลการวิจัย (Results) (อาจมีมากกว่า 1 บท)

4.1 แสดงผลการวิจัยที่สอดคล้องกับระเบียบวิธีวิจัย โดยใช้ในรูปแบบบรรยาย ตาราง แผนภูมิ หรือรูปภาพ รวมทั้งแสดงการวิเคราะห์ทางสถิติ (ถ้ามี)

5. อภิปรายผล สรุป และข้อเสนอแนะ (Discussion, Conclusion and Suggestion)*

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ส่วนที่ 3 : ส่วนประกอบตอนท้าย

1. บรรณานุกรม
2. ภาคผนวก
3. ประวัติผู้วิจัย

แนวทางการเขียนชื่อเรื่องงานวิจัย มีลักษณะดังต่อไปนี้

ชื่อเรื่อง คือ หัวข้อเรื่องที่เราศึกษา ควรมีความหมาย*ครอบคลุม*เรื่องทางวิชาการที่กำลังจะเขียน ซึ่งอาจเป็นหัวข้อที่ดำเนินการทดลองวิจัย หรือ บางส่วนของหัวข้อนั้น ไม่ควรสั้นหรือยาวเกินไป มีจำนวนคำที่พอเหมาะ ในการตั้งชื่อเรื่องมักมีเป้าหมายดังนี้ :

(1) แสดงลักษณะทางวิชาการ

(2) แสดงจุดประสงค์

(3) ให้เกิดความน่าสนใจ

(4) บ่งบอกความเข้มข้นทางวิชาการ

ผู้เขียนควรตั้งชื่อเรื่องให้มีความน่าสนใจ มีใจความบ่งบอกสารเรื่องราวพอให้ผู้อ่านตัดสินใจได้ว่าเป็นเรื่องที่ผู้อ่านมีความสนใจ ตรงกับผู้เขียน ชื่อเรื่องมีความสำคัญมาก แต่ไม่ควรมีความเกินจริง หรือ ใช้คำที่โลดโผน

พอสรุปข้อเสนอแนะในการเขียนชื่อเรื่องรายงานวิจัยดังต่อไปนี้

1. ชื่อหัวข้องานวิจัยควรมีความกะทัดรัด มีความชัดเจนในตัวเอง
2. เห็นลักษณะของตัวแปร กลุ่มตัวอย่าง และขอบเขตของการวิจัย

3. ภาษาที่ใช้ต้องเป็นภาษาที่เชื่อถือได้ในวิชาชีพนั้น ๆ
4. เป็นประโยคที่สมบูรณ์ ข้อความ หรือวลีก็ได้

การเขียนความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

ถ้าเป็นในรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ จะอยู่ในส่วนของ บทนำ ในบทความรายงานการวิจัย อาจอยู่ในบทนำ หรือ อยู่ในส่วนของ “Background knowledge”

1. แนวในการเขียนแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ
   1.1 เริ่มจากจากสภาพปัจจุบันของสิ่งที่จะวิจัย สภาพปัจจุบัน พยายามเขียนให้นำเข้าไปสู่ปัญหางานวิจัย **เพื่อแสดงถึงประโยชน์ และความสำคัญของงานวิจัยที่ทำ**
   1.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นสำหรับสิ่งที่จะวิจัย และยังคงอยู่ถึงปัจจุบัน
   1.3 แนวทาง หรือ หลักการที่จะแก้ปัญหานั้น มีใครทำงานในลักษณะเดียวกันนี้แล้วบ้าง ผลเป็นอย่างไร ยังไม่ชัดเจน ยังขัดแย้ง แต่งานวิจัยเรา ทำให้เพื่อให้เกิดยืนยันและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่ไม่ซ้ำกับที่เคยทำมาแล้ว
2. การเขียนที่ตรงประเด็น และชี้ให้เห็นความสำคัญของสิ่งที่จะวิจัย ไม่ควรเขียนเยิ่นเยอ และนอกเรื่อง เพราะจะทำให้ผู้อ่านไขว้เขวได้
3. พยายามเขียนข้อมูลอ้างอิงที่มีแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ เช่น บทความวิจัยในวารสารที่มี peer review เพื่อความน่าเชื่อถือ การมีข้อมูลอ้างอิงจะทำให้งานวิจัยมีคุณค่า และการเขียนมีความสละสลวย มีเหตุมีผล
4. มีความต่อเนื่องกัน ในแต่ละย่อหน้าผู้เขียนต้องเขียนให้ต่อเนื่องกัน ห้ามเขียนวกไปวนมา โดยต้องยึดหลักการเขียนตามข้อ 1
5. สรุปเหตุผลที่ผู้วิจัยจะศึกษา ในส่วนสุดท้ายของความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

การเขียนวัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. สอดคล้อง / สัมพันธ์ กับชื่อเรื่องการวิจัย
2. ระบุอย่างชัดเจนว่าต้องการศึกษาอะไร กับใคร ที่ไหน
3. ถ้าเรื่องที่วิจัยเกี่ยวข้องกับตัวแปรหลายตัวแปร ควรเขียนแยกเป็นข้อ ๆ
4. ภาษาที่ใช้ต้องเข้าใจง่าย และชัดเจนในตัวเอง

5. สามารถเก็บข้อมูลได้ ประเด็นนี้สำคัญมาก เพราะถ้าเขียนแล้ว ผู้วิจัยไม่รู้ หรือไม่สามารถที่จะเก็บข้อมูลได้ จะทำให้การวิจัยประสบความล้มเหลวได้

การเขียนสมมุติฐานการวิจัย

สมมุติฐานการวิจัย (Research hypothesis) เป็นการคาดคะเนผลของการวิจัยไว้ล่วงหน้า โดยใช้ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง เพื่ออ้างอิงไปยังประชากร การกำหนด / เขียนสมมุติฐานการวิจัย ควรเขียนหลังจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเรียบร้อย เพราะจะทำให้ผู้วิจัยมีเหตุผลในการกำหนดสมมุติฐาน

1. **หลักการกำหนดและทดสอบสมมุติฐาน**
   1.1 มีข้อมูลพอเพียงเกี่ยวกับตัวแปร และความสัมพันธ์ของตัวแปร จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   1.2 มีการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง (Samples, not populations, are used.)
   1.3 ผู้วิจัยต้องการจะใช้วิธีการ การทดสอบสมมุติฐาน

2. **หลักการเขียนสมมุติฐานการวิจัย**
   2.1 งานวิจัยจะมีสมมุติฐานการวิจัย เมื่อวัตถุประสงค์การวิจัยเป็นการเปรียบเทียบ หรือมีลักษณะเป็นการเปรียบเทียบ
   2.2 ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย
   2.3 สอดคล้องกับข้อเท็จจริงที่รู้กันทั่วไป หรือ มีทฤษฎี งานวิจัยรองรับ
   2.4 ถ้ามีข้อมูลสนับสนุนพอเพียง ให้ตั้งสมมุติฐานว่า “สูงกว่า / น้อยกว่า” ในทางตรงกันข้าม ถ้ามีข้อมูลสนับสนุนน้อย หรือไม่มีข้อมูลสนับสนุน ให้ตั้งสมมุติฐานว่า “แตกต่างกัน”
   2.5 ใช้คำที่เข้าใจง่าย ชัดเจน เป็นข้อความที่คนทั่วไปเข้าใจได้ตรงกัน

การกำหนดตัวแปรในงานวิจัย

1. **ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ (Independent variable)** เป็นตัวแปรที่เป็นเหตุ (Cause) ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเหตุการณ์ต่าง ๆ ตัวแปรต้นเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น หรือจัด

กระทำ (Treatment) เช่น แบบฝึกทักษะ วิธีสอนแบบบทบาทสมมุติ เป็นต้น ตัวแปรต้นจะมีผลต่อตัวแปรตาม ค่าตัวแปรต้น มีส่วนกำหนดค่าตัวแปรตาม ตัวอย่างเช่น การใส่ความเข้มข้นของสารต้านจุลชีพมีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลชีพ ตัวแปรต้น ได้แก่ ความเข้มข้นที่แตกต่างกันของสารต้านเชื้อจุลชีพ ตัวแปรตาม ได้แก่ การเจริญเติบโตของเชื้อจุลชีพ

2. **ตัวแปรตาม (Dependent variable)** เป็นตัวแปรซึ่งเป็นผลที่เกิดจากตัวแปรต้น เป็นสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการให้เกิดพฤติกรรมนั้น ๆ ค่าตัวแปรตาม ผันแปรตามค่าของตัวแปรต้น

การเขียนและการระบุตัวแปรในการวิจัย

การระบุตัวแปรสำหรับการวิจัย ถ้าเป็นงานวิจัยเชิงสำรวจที่วัตถุประสงค์การวิจัยไม่ได้เปรียบเทียบกัน หรือ มีลักษณะเปรียบเทียบกัน ให้ระบุเฉพาะตัวแปรที่ศึกษา ไม่ต้องมีตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ถ้าเป็นงานวิจัยเชิงสำรวจที่วัตถุประสงค์มีลักษณะเป็นการเปรียบเทียบกัน หรือ เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง ให้ระบุทั้งตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

การเขียนนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้งานวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ (Definitions of specific terms) เป็นการให้ความหมายของตัวแปร หรือ คำศัพท์ที่นำมาใช้ในการวิจัย ให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ระหว่างผู้อ่านงานวิจัยกับผู้วิจัย คำที่ควรเขียนเป็นนิยามศัพท์เฉพาะ ควรเป็นตัวแปร หรือคำที่ผู้วิจัยเขียนบ่อยมากในงานวิจัยครั้งนั้น

1. **หลักการเขียนนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย**
   1.1 ไม่ขัดแย้งกับหลักทฤษฎี หรือ ข้อเท็จจริงทั่วไป
   1.2 ควรเป็นนิยามที่ผู้วิจัยเขียนขึ้นเอง โดยศึกษาจากเอกสาร งานวิจัย และทฤษฎี
   1.3 ควรนิยามตามตัวแปรที่จะศึกษา และ เนื้อหาที่วิจัย
   1.4 มีความชัดเจน เข้าใจได้ง่าย และผู้อ่านเข้าใจได้ตรงกัน
   1.5 ควรเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ (ตัวแปรวัดด้วยอะไร ผลเป็นอะไร)

2. **การกำหนดนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย**

เนื่องจากในการทำวิจัยแต่ละเรื่อง ผู้วิจัยอาจมีคำเฉพาะที่ใช้ในการวิจัย เนื่องจากคำที่ใช้มีความหมายคลุมเครือ หรือแปลความได้หลายความหมาย หรือคำบางคำที่ผู้วิจัยคิดว่าถ้าไม่บอก หรือ

อธิบายคำ นั้น ๆ ก่อน อาจจะทำให้เกิดข้อสงสัยขึ้นต่อผู้อ่านงานวิจัยได้ จึงจำเป็นต้องให้คำจำกัดความไว้เพื่อให้ผู้อ่านมีความเข้าใจได้ตรงกับผู้วิจัย เช่น งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะการอ่าน คำว่า “ทักษะการอ่าน” ถ้าไม่ทำการนิยามศัพท์เฉพาะแล้ว ผู้อ่านสามารถคิดได้หลายประเด็น เช่น คิดว่าเป็นทักษะการอ่านคำที่ยากมาก ๆ หรือ อ่านบทร้อยแก้ว หรือ อ่านหนังสือพิมพ์ ฯลฯ ทั้ง ๆ ที่ผู้วิจัยต้องการให้นักเรียนอ่านคำที่กำหนดให้เท่านั้น และคำที่ให้อ่าน ก็เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนด้วย

สำหรับคำที่เป็นศัพท์ทางวิชาการที่ไม่ค่อยได้ใช้กันแพร่หลาย ก็ควรนิยามศัพท์ หรือให้คำจำกัดความไว้เช่นกัน การนิยามศัพท์เฉพาะไม่ควรให้ความหมายที่แตกต่างมากไปจากความหมายโดยทั่วไปของคำนั้น เนื่องจากจะทำให้ ผู้อ่านตีความหมายของผู้ทำการวิจัยผิดพลาดได้

การเขียนประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เขียนประโยชน์ที่ได้รับโดยตรงมากที่สุด ไปหาประโยชน์น้อยที่สุดจากการวิจัย
2. เขียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และสิ่งที่วิจัย ไม่เขียนล้อเลียนวัตถุประสงค์ แต่ควรเขียนในลักษณะว่า เมื่อทราบความแตกต่างแล้ว จะก่อให้เกิดประโยชน์ ในแง่การเสริมสร้างความรู้ หรือการใช้ผลอย่างไร
3. ไม่ขยายความเกินความเป็นจริง ต้องอยู่ในขอบข่ายของวัตถุประสงค์ที่ศึกษาเท่านั้น

การเขียนเนื้อความเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. ควรสรุปเป็นคำพูดของตนเอง เขียนในลักษณะของการวิเคราะห์มากกว่าที่จะนำเอามาย่อแล้วก็เรียงลำดับกัน
2. ควรเขียนให้ต่อเนื่องเกี่ยวโยงกันตลอดเนื้อหา ไม่เขียนในลักษณะการนำมาเรียงต่อกัน เพราะจะทำให้การอ่านไม่ต่อเนื่องและราบเรียบ การเขียนต้องให้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎี แนวคิด หลักการ และผลงานวิจัย
3. ไม่ควรเขียนเรียงตามปีที่พิมพ์ / วิจัย หรือ เรียงตามชื่อผู้เขียน แต่ควรเรียบเรียงใหม่ตามแนวคิดและตัวแปรที่ศึกษา โดยระบุความสำคัญ และความสัมพันธ์ของตัวแปร
4. ควรแบ่งกลุ่มหรือประเภทเนื้อหาที่นำมาอ้างอิง จัดให้เป็นหมวดหมู่ โดยแบ่งออกเป็นประเด็นต่าง ๆ หรือ แยกเป็นหัวเรื่องต่าง ๆ อย่างชัดเจน

5. ทฤษฎี แนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่นำมาเขียนหรืออ้างอิง ต้องเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยที่ศึกษาโดยตรง
6. ควรมีการสรุปประเด็นหรือหัวเรื่องที่นำเสนอทุกเรื่อง ตามแนวคิดของผู้วิจัยเอง เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจในหัวเรื่องนั้น ๆ โดยใช้คำว่า จากที่กล่าวมาแล้วนั้นสรุปได้ว่า..... หรือ จะเห็นได้ว่า.....เป็นต้น ดังตัวอย่างเช่น
7. ควรมีการอ้างอิงอย่างถูกต้อง และชัดเจน โดยต้องระบุที่มาของเอกสารว่า เอกสารชื่ออะไร ใครเป็นผู้เขียน พิมพ์ที่ไหน เมื่อไหร่ ตามรูปแบบการอ้างอิง

การเขียนและการกำหนดประชากร และกลุ่มตัวอย่าง (ในกรณีที่มี)

ในการวิจัย ผู้วิจัยต้องระบุประชากร และกลุ่มตัวอย่าง ให้ชัดเจน เพื่อที่จะได้ทราบว่า งานวิจัยได้ศึกษากับใคร มีจำนวนเท่าใด

1. หลักการกำหนดกลุ่มประชากร คือ เป็นใคร อยู่ที่ไหน มีจำนวนเท่าใด
2. หลักการกำหนดกลุ่ม กลุ่มตัวอย่าง คือ เป็นใคร อยู่ที่ไหน มีจำนวนเท่าใด ได้มาอย่างไร

การเขียน การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย(ในกรณีที่มี)

1. การเขียนการสร้างเครื่องมือ ให้ระบุลักษณะของเครื่องมือ จำนวนข้อ จำนวนตัวเลือก
2. การหาคุณภาพของเครื่องมือ มีดังนี้
   2.1 ประเภทนวัตกรรมให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมิน และนำไปทดลองใช้ หาประสิทธิภาพของนวัตกรรม
   2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น
   2.3 แบบสอบถามหรือแบบวัดเจตคติ หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น
   2.4 แบบประเมินภาคปฏิบัติ หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความเชื่อมั่น

การเขียนสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ปัจจุบัน การเขียนสถิติที่ใช้ในการวิจัย มักใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ตัวอย่างเช่น โปรแกรม SPSS แต่ผู้เขียนบางท่าน อาจใช้โปรแกรมสำเร็จรูปตัวอื่น ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ให้ระบุชนิดของ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เวอร์ชั่นอะไร และ ระบุว่า เลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์แบบใด ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่าใด

ชนิดของสถิติ

1. สถิติบรรยาย (Descriptive statistics)

เป็นสถิติที่ใช้ในการสรุปภาพรวมทั้งหมดของการวิจัย โดยนำเสนอในลักษณะบรรยายข้อมูล ส่วนการนำเสนอข้อมูล อาจจะนำเสนอในรูปแบบตาราง กราฟ ฯลฯ สถิติบรรยายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง เช่น ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน และ ค่าฐานนิยม การวัดการกระจาย เช่น พิสัย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวน

2. สถิติอ้างอิง (Inferential statistics)

การวิจัยที่มีการศึกษาวิจัยตัวแทนประชากรโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง (Sample) ที่ทำการสุ่มตัวอย่างมาจากประชากร (Population) กลุ่มที่สนใจศึกษา เมื่อได้ผลการวิจัยที่ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างในปัญหาที่สนใจ ผลการศึกษานั้นจะเทียบเท่ากับการศึกษากับประชากรทั้งหมดด้วย หรือผลการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างจะสะท้อนถึงประชากร เรียกว่าเป็นการอ้างอิง (Infer) ไปยังกลุ่มประชากร สถิติอ้างอิง ได้แก่ t-test, ANOVA, Chi-square เป็นต้น

หลักการวิเคราะห์ข้อมูล และ การแปลผล

1. วิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย
2. การนำเสนออาจนำเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิกง กราฟเส้นตรง กราฟแท่ง ฯลฯ โดยทั่วไปแล้ว นิยมนำเสนอรูปแบบของตาราง รูปแบบที่นำเสนอ จะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนหัว (ส่วนที่เป็นชื่อตาราง แผนภูมิ หรือ กราฟ) ส่วนเนื้อหา (ส่วนที่แสดงข้อมูล เช่น ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ฯลฯ) และส่วนที่เป็นการแปลผลหรืออธิบายผลของเนื้อหา
3. ควรมีการรวบรวมข้อมูลจากลุ่มการศึกษาทั้งหมด เพื่อนำเสนอในตาราง/แผนภูมิ/กราฟเดียวกัน เพราะจะได้ไม่ต้องทำตาราง/แผนภูมิ/กราฟ หลายอันในการนำเสนอข้อมูลเดียวกันแต่คนละกลุ่มการทดลอง และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละกลุ่มได้
4. การแปลผลควรนำเสนอต่อกันไปทีละเรื่อง เพราะทำให้ไม่สับสน
5. การแปลผลต้องอธิบายข้อมูลที่นำมาเสนอเท่านั้น ไม่ควรแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

นิสิตได้ผ่านการเรียนรู้การนำสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยทางทันตกรรม ในรายวิชา ททท 431 คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัย ให้นิสิตทบทวน กรณีตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย

โดยใช้สถิติชนิดต่าง ๆ จากเอกสารประกอบการสอนและหนังสือการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยโดยใช้สถิติประเภทต่าง ๆ และเลือกใช้สถิติให้เหมาะสมกับลักษณะงานวิจัยที่ทำ

แนวทางการรายงานผล (การทดลอง)

มีหลักการสำคัญ ดังนี้

1. ถูกต้อง (accurate/precise)
2. รัดกุม (concise)
3. คงเส้นคงวา (consistent)
4. ลำดับใจความและ/หรือเหตุการณ์ (succession and sequence)

พยายามรายงานผลที่เกิดขึ้นอย่างเลือกเฟ้น จัดเป็นหมวดหมู่ อย่างมีการวิเคราะห์พิจารณาในระยะเริ่มแรกของการเขียน อาจต้องอาศัยข้อมูลที่ศึกษารวบรวมได้ทั้งหมด นำมาจัดเป็นกลุ่ม โดยการเสนอในรูปของค่าเฉลี่ยของกรรมวิธี และค่าทางสถิติที่เกี่ยวข้อง อาจมีค่าแสดงความแปรปรวน อาจแบ่งโดย standard error (SE) ซึ่งบ่งบอกถึงความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย หรือ standard deviation (SD) ซึ่งบ่งความแปรปรวนหรือการกระจายของข้อมูลที่รวบรวม เมื่อมีค่าเฉลี่ยของข้อมูลหลายอย่าง หรือหลายลักษณะ ก็อาจนำมาประมวลให้อยู่ในตารางเดียวกัน ซึ่งอาจจะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูลที่ศึกษา ที่อาจนำไปใช้ในการเขียนภาพหรือกราฟ แสดงความสัมพันธ์กันได้ โดยต้องให้เข้าใจได้ง่าย (simple) เที่ยงตรง (accurate) และเป็นเอกภาพ (distinct) หรือมีความสมบูรณ์ในตัวเอง (perfect) มีชื่อ มีคำบรรยายตามรูปหรือตารางที่เหมาะสม ชื่อตาราง อยู่ก่อนตาราง ชื่อกราฟ หรือ รูปภาพ อยู่ใต้กราฟ หรือ รูปภาพ อย่างไรก็ดี การใช้ภาพและตารางจะช่วยให้ศึกษาข้อมูลได้เร็วขึ้น แต่จะไม่ใช้แทนการบรรยายรายงานและการอธิบายทั้งหมดได้ ซึ่งผู้เขียนจะต้องกลั่นกรองออกเป็นคำ กลุ่มคำ ประโยค หรือการเขียนบรรยายจากข้อมูลดังกล่าว และมีการจัดหมวดหมู่ให้เหมาะสม ไม่เป็นการอธิบายที่ซ้ำซากวกวน ควรเป็นไปในลักษณะการเรียบเรียงที่ตามได้ง่ายและชัดเจน

เมื่อมีข้อมูลที่ได้ประมวลมาแล้ว และจัดกลุ่มหมวดหมู่ตามที่เหมาะสม ตัวอย่างเช่น งานวิจัยเรื่อง ผลของน้ำลายเทียมชนิดต่าง ๆ ต่อการสะสมแร่ธาตุคืนกลับของผิวเคลือบฟัน โดยมีการศึกษาเรื่องส่วนประกอบทางเคมีของน้ำลายเทียม ตลอดจนสภาพแวดล้อม ลักษณะของผิวเคลือบฟัน ความแตกต่างเฉพาะบุคคล หรือปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่อข้อมูล ก็จะเป็นการง่ายที่จะเขียนบรรยายเป็นคำ กลุ่มคำ ประโยค ซึ่งจะต้องพยายามเฟ้นให้เด่นชัด และนำไปสู่การพิสูจน์สมมุติฐาน เพื่อให้ได้วิธีการแก้ไขปัญหาที่ศึกษา ในการวิเคราะห์ทางสถิติ ก็ต้องพิจารณาให้เหมาะสม

ตัวอย่างการวิเคราะห์ผลการวิจัยโดยใช้สถิติ

การเปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่มข้อมูล

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม (control)

ขั้นตอนแรกของการนำสถิติมาใช้ ได้แก่ การตรวจสอบข้อมูลว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ โดยในที่นี้ใช้เลือกใช้สถิติ ประเภท **One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test** ดังแสดงในตารางการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS ดังตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยความแข็งผิวของผิวเนื้อฟันก่อนและหลังการกรอแต่งด้วยหัวกรอการเพชร(diamond bur)

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูล

		mean1	mean2
N		10	10
Normal Parameters(a,b)	Mean	55.1140	50.0680
	Std. Deviation	3.92526	7.17304
Most Extreme Differences	Absolute	.260	.120
	Positive	.260	.120
	Negative	-.146	-.092
Kolmogorov-Smirnov Z		.823	.379
Asymp. Sig. (2-tailed)		.508	.999

a = Test distribution is Normal.

b = Calculated from data.

ให้พิจารณาดูที่ค่าความไม่สมมาตรกันอย่างมีนัยสำคัญ (Asym.Sig.) ของค่าเฉลี่ย จากตารางที่ 1 แสดงค่า p-value มากกว่า 0.05 ทั้งสองกลุ่ม แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ (normal) จึงพิจารณาเลือกใช้สถิติ Paired-Sample T Test ในการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ก่อนและหลังกรอด้วยหัวกรอดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งพื้นผิวฟันก่อนและหลังการกรอแต่งด้วยหัวกรอกากเพชร

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	mean1	55.1140	10	3.92526	1.24128
	mean2	50.0680	10	7.17304	2.26831

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	mean1 - mean2	5.04600	6.85065	2.16637	.14534	9.94666	2.329	9	.045

ค่า p-value น้อยกว่า 0.05 ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบความแข็งผิวก่อนกรอกับหลังกรอด้วยหัวกรอแล้วพบว่าค่าความแข็งผิวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

กลุ่มที่ 2 เมื่อกำหนดระยะห่างระหว่างหัวกรอเลเซอร์จากพื้นผิวฟันที่ระยะ 1 มิลลิเมตร

การตรวจสอบการกระจายตัวของข้อมูลด้วยสถิติ One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		mean1	mean2
N		10	10
Normal Parameters(a,b)	Mean	54.3940	28.9400
	Std. Deviation	2.88578	3.65181
Most Extreme Differences	Absolute	.170	.202
	Positive	.170	.202
	Negative	-.158	-.173
Kolmogorov-Smirnov Z		.538	.637
Asymp. Sig. (2-tailed)		.934	.811

a Test distribution is Normal.
b Calculated from data.

ค่า p-value มากว่า 0.05 ดังนั้นได้ว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ (normal)

ใช้สถิติ Paired-Sample T Test ในการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ก่อนและหลังกรอด้วยเลเซอร์

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	mean1	54.3940	10	2.88578	.91256
	mean2	28.9400	10	3.65181	1.15480

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	mean1 - mean2	25.05400	4.96358	1.56962	21.9032	9.00473	16.217	9	.000

ค่า p-value น้อยกว่า 0.001 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนกรอกับหลังกรอด้วยเลเซอร์ที่ระยะห่าง 1 mm. แล้วพบว่าค่าความแข็งผิวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

กลุ่มที่ 3 **เมื่อกำหนดระยะห่างระหว่างหัวกรอเลเซอร์จากพื้นผิวฟันที่ระยะ 1.5 มิลลิเมตร**

ตรวจสอบข้อมูลว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ด้วย One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		mean1	mean2
N		10	10
Normal Parameters(a,b)	Mean	53.1860	30.9460
	Std. Deviation	4.42965	5.85055
Most Extreme Differences	Absolute	.269	.162
	Positive	.170	.124
	Negative	-.269	-.162
Kolmogorov-Smirnov Z		.850	.512
Asymp. Sig. (2-tailed)		.465	.955

a Test distribution is Normal.
b Calculated from data.

จากตารางจะได้ค่า p-value มากว่า 0.05 ดังนั้นได้ว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ (normal)

ใช้สถิติ Paired-Sample T Test ในการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ก่อนและหลังกรอด้วยเลเซอร์

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	mean1	53.1860	10	4.42965	1.40078
	mean2	30.9460	10	5.85055	1.85011

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	mean1 - mean2	22.24000	6.2783	1.98396	17.7597	26.72803	11.210	9	.000

จากตารางจะได้ว่าค่า p-value น้อยกว่า 0.001 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบก่อนกรอกับหลังกรอด้วยเลเซอร์ที่ระยะห่าง 1.5 mm. แล้วพบว่าค่าความแข็งผิวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

กลุ่มที่ 4 เมื่อกำหนดระยะห่างระหว่างหัวกรอเลเซอร์จากพื้นผิวฟันที่ระยะ 2 มิลลิเมตร

ตรวจสอบข้อมูลว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		mean1	mean2
N		10	10
Normal Parameters(a,b)	Mean	53.8620	40.7240
	Std. Deviation	3.59581	8.17056
Most Extreme Differences	Absolute	.135	.124
	Positive	.101	.124
	Negative	-.135	-.108
Kolmogorov-Smirnov Z		.426	.391
Asymp. Sig. (2-tailed)		.993	.998

a Test distribution is Normal.
b Calculated from data.

จากตารางจะได้ค่า p-value มากว่า 0.05 ดังนั้นได้ว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ (normal)

ใช้สถิติ Paired-Sample T Test ในการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ก่อนและหลังกรอด้วยเลเซอร์

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	mean1	53.8620	10	3.59581	1.13709
	mean2	40.7240	10	8.17056	2.58376

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	mean1 - mean2	13.13800	6.80848	2.15303	8.26751	18.00849	6.102	9	.000

จากตารางจะได้ว่าค่า p-value น้อยกว่า 0.001 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบก่อนกรอกับหลังกรอด้วยเลเซอร์ที่ระยะห่าง 2 mm. แล้วพบว่าค่าความแข็งผิวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (Multiple comparison)

ตรวจสอบข้อมูลว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ด้วย การเลือกใช้ **Tests of Normality**

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	group	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
mean2	1.00	.120	10	.200(*)	.986	10	.989
	2.00	.202	10	.200(*)	.912	10	.296
	3.00	.162	10	.200(*)	.927	10	.423
	4.00	.124	10	.200(*)	.975	10	.930

* This is a lower bound of the true significance.
a = Significance Correction

เนื่องจากงานวิจัยนี้ ใช้จำนวนชิ้นตัวอย่างแต่ละกลุ่มน้อยกว่า 50 ชิ้น ดังนั้นใช้สถิติ Shapiro-Wilk ในการดูการแจกแจงความปกติของข้อมูลจะได้ว่า ค่าสถิติของทั้ง 4 กลุ่มคือ ค่า p-value ของทั้ง 4 กลุ่มนั้นมากว่า 0.05 ดังนั้นข้อมูลจึงมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบ Homogeneity of Variances ได้ดังตารางข้างล่าง

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.727	3	36	.179

ค่า p-value ได้ 0.179 ซึ่งมากว่า 0.05 ดังนั้นค่า variances ระหว่างกลุ่มทั้ง 4 กลุ่มไม่ต่างกัน จากการทดสอบพบว่าผ่านเงื่อนไขทั้ง 2 ข้อ จึงใช้สถิติ One-Way ANOVA ในการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ANOVA

mean2

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2844.624	3	948.208	22.879	.000
Within Groups	1491.978	36	41.444		
Total	4336.602	39			

ค่า p-value ที่ได้น้อยกว่า 0.001 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังนั้น จึงมีค่าความแข็งผิวแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จึงทำการทดสอบเพื่อหาว่ามีกลุ่มใดบ้างที่มีความแตกต่างกัน

Multiple Comparisons

Dependent Variable: mean2
LSD

(I) noo	(J) noo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	21.12800(*)	2.87902	.000	15.2891	26.9669
	3.00	19.12200(*)	2.87902	.000	13.2831	24.9609
	4.00	9.34400(*)	2.87902	.003	3.5051	15.1829
2.00	1.00	-21.12800(*)	2.87902	.000	-26.9669	-15.2891
	3.00	-2.00600	2.87902	.490	-7.8449	3.8329
	4.00	-11.78400(*)	2.87902	.000	-17.6229	-5.9451
3.00	1.00	-19.12200(*)	2.87902	.000	-24.9609	-13.2831
	2.00	2.00600	2.87902	.490	-3.8329	7.8449
	4.00	-9.77800(*)	2.87902	.002	-15.6169	-3.9391
4.00	1.00	-9.34400(*)	2.87902	.003	-15.1829	-3.5051
	2.00	11.78400(*)	2.87902	.000	5.9451	17.6229
	3.00	9.77800(*)	2.87902	.002	3.9391	15.6169

* The mean difference is significant at the .05 level.

จากตาราง พบว่ามีค่าความแข็งผิวแตกต่างระหว่างกลุ่มคือ กลุ่มที่กรอด้วยหัวกรอกากเพชรกับกลุ่มที่กรอด้วยเลเซอร์ระยะ 1 mm. กลุ่มที่กรอด้วยหัวกรอกากเพชรกับกลุ่มที่กรอด้วยเลเซอร์ระยะ 1.5 mm. กลุ่มที่กรอด้วยหัวกรอกากเพชรกับกลุ่มที่กรอด้วยเลเซอร์ระยะ 2 mm. ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % นอกจากนี้ยังมีค่าความแข็งผิวที่แตกต่างกันอีกระหว่างกลุ่ม คือ กลุ่มที่กรอด้วยเลเซอร์ระยะ 1 mm. กับกลุ่มที่กรอด้วยเลเซอร์ระยะ 2 mm. กลุ่มที่กรอด้วยเลเซอร์ระยะ 1.5mm.กับกลุ่มที่กรอด้วยเลเซอร์ระยะ 2 mm. ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

การอภิปรายผลการทดลอง (Discussion)

จากผลการวิจัย พบว่า การกรอผิวฟันทั้งวิธีการใช้หัวกรอกากเพชร หรือการตัดแต่งด้วยการใช้หัวกรอแบบเลเซอร์ ที่ระยะต่าง ๆ กันนั้น ทำให้ค่าความแข็งผิวของเนื้อฟันลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยการกรอด้วยหัวกรอกากเพชร ทำให้ค่าความแข็งผิวลดลงน้อยที่สุด ในขณะที่การกรอด้วยหัวกรอเลเซอร์ค่าความแข็งผิวลดลงมากกว่า การกรอด้วยเลเซอร์ที่ระยะห่าง 1 มิลลิเมตร ทำให้ค่าความแข็งผิวฟันน้อยที่สุด แสดงว่า มีการสูญเสียโครงสร้างส่วนที่เป็นแร่ธาตุออกไปมากที่สุด

สาเหตุที่ทำให้ค่าความแข็งผิวของการกรอด้วยเลเซอร์ระยะ 1 มิลลิเมตร มีค่าน้อยที่สุดเกิดจากความร้อนของเลเซอร์ไปยังผิวฟันเพื่อทำการกรอตัดเนื้อฟันมีมากที่สุด เพราะระยะห่างระหว่างปลายหัวกรอของเลเซอร์(laser tip) กับผิวฟันมีน้อยทำให้ได้รับพลังงานความร้อนจากเลเซอร์มาก เมื่อเทียบกับการกรอด้วยเลเซอร์ระยะ 1.5 มิลลิเมตร และ 2 มิลลิเมตร ซึ่งห่างออกมาพบว่า ค่าความแข็งผิวมีค่ามากขึ้นตามลำดับ แต่ค่าความแข็งผิวของการกรอด้วยเลเซอร์ระยะ 1 มิลลิเมตร กับ 1.5 มิลลิเมตร มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ส่วนการกรอด้วยหัวเบอร์มีค่าความแข็งผิวมากที่สุดเพราะ ความร้อนที่เกิดจากการใช้หัวเบอร์มีน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการใช้เลเซอร์ที่ระยะต่าง ๆ กัน สังเกตจากค่าความแข็งผิวที่ได้มีความแตกต่างจากกลุ่มของการใช้เลเซอร์ที่ระยะต่าง ๆ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

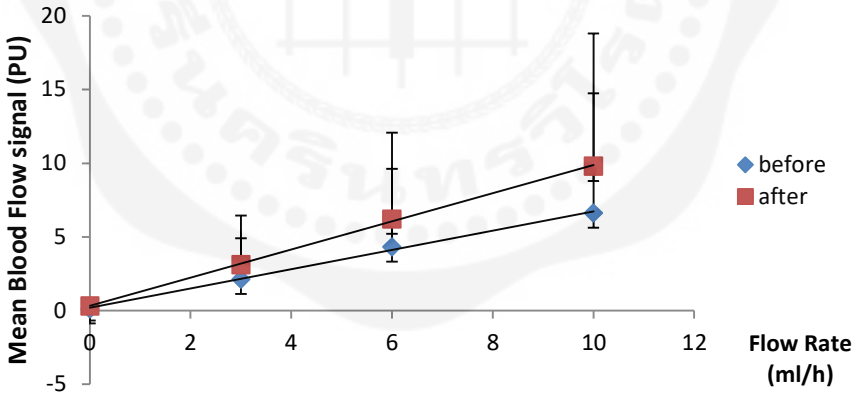
เนื่องจากในการวิจัยนี้เป็นการทดลองในชั้นเนื้อฟันซึ่งมีความแข็งแรงน้อยกว่าชั้นเคลือบฟัน ดังนั้น การใช้เลเซอร์ในการกรอผิวเนื้อฟันนั้นควรวางให้ปลายหัวกรอของเลเซอร์ห่างจากพื้นผิวของเนื้อฟันอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร เพื่อที่ความร้อนจากการใช้เลเซอร์จะได้ไม่มากจนเกินไปที่จะทำอันตรายต่อเนื้อฟัน แต่ถ้าเป็นการกรอฟันในชั้นเคลือบฟันอาจวางปลายหัวกรอ ของเลเซอร์ห่างจากพื้นผิวเคลือบฟันน้อยลงได้เพราะเคลือบฟันมีความแข็งกว่าเนื้อฟันมาก จึงต้องการใช้พลังงานความร้อนในการกรอตัดมากว่าเนื้อฟัน จึงอาจวางให้ใกล้มากว่าชั้นเนื้อฟันได้

หลักการเขียนรายงานผลข้อมูลงานวิจัย

1. รายงานผลการทดลอง หรือ การเก็บข้อมูลงานวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2. การนำเสนอข้อมูลที่ได้จากงานวิจัย ควรนำเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิกง กราฟเส้นตรง กราฟแท่ง ฯลฯ โดยทั่วไปแล้ว การนำเสนอรูปแบบของตาราง ทำให้เข้าใจข้อมูลได้ง่าย **ตารางนำเสนอข้อมูล** จะประกอบด้วย ส่วนหัวตาราง (ส่วนที่เป็นลำดับตาราง ชื่อตาราง แผนภูมิ หรือ กราฟ) ส่วนเนื้อหาข้อมูลในตาราง (ส่วนที่แสดงข้อมูล เช่น ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ฯลฯ) นอกเหนือจากตารางควรมีเนื้อหาที่เป็นการแปลผลหรืออธิบายผลของเนื้อหา การใช้ตารางและภาพประกอบ เป็นการช่วยให้ผู้อ่านได้ทราบข้อมูลได้ง่าย รวดเร็ว ตัวอย่างการเสนอข้อมูลในรูปแบบตาราง ดังแสดงในตารางที่ 1

อัตราเร็วโลหิต	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัญญาณเลเซอร์	
(ml/hr)	ก่อนฟอกสีฟัน	หลังฟอกสีฟัน
0	0.13 (0.24)	0.33 (0.34)
3	2.13 (2.78)	3.11(3.33)
6	4.31 (5.29)	6.22 (5.85)
10	6.62 (8.12)	9.80 (8.99)

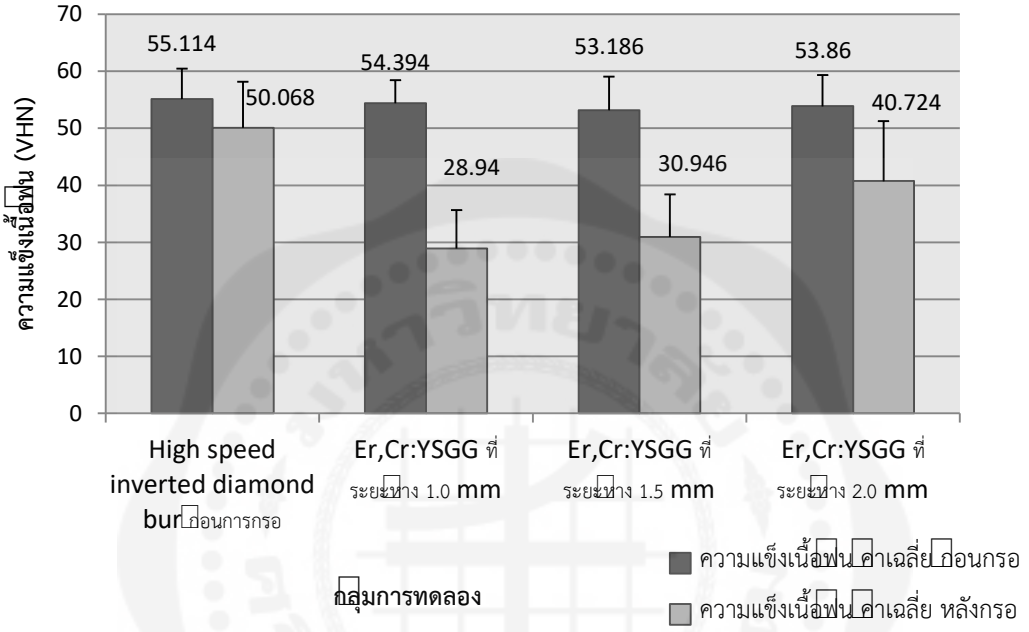


รูปที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยปริมาณสัญญาณเลเซอร์ ก่อนและหลังการฟอกสีฟัน ที่อัตราเร็วโลหิต 0, 3, 6 และ 10 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง

ที่มา: ชมพูนุช พัวเพิ่มพูลศิริ, ภาณุวัฒน์ จันทร์ดี, ธนฐพร วัชระวรากรณ์ และ อรพินธ์ อัจฉรานุกูล เรื่อง ผลของการฟอกสีฟันต่อการวัดการไหลเวียนโลหิตในโพรงฟันด้วยเครื่องเลเซอร์ดอปเปลอร์โฟลว์มิเตอร์.รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ปี 2556

3. ควรมีการรวบรวมข้อมูลจากลุ่มการศึกษาทั้งหมด เพื่อนำเสนอในตาราง/แผนภูมิ/กราฟเดียวกัน เพราะจะได้ไม่ต้องทำตาราง/แผนภูมิ/กราฟ หลายอันในการนำเสนอข้อมูลเดียวกันแต่คนละกลุ่มการทดลอง และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละกลุ่มได้

ตัวอย่าง การนำเสนอผลการทดลองด้วย กราฟแท่ง



รูปที่ 2 แสดง กราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งผิวของเนื้อฟันที่เกิดจากการกรอด้วยหัวกรอและการกรอด้วยเลเซอร์ชนิด Er,Cr:YSGG laser ที่มีระยะห่างต่าง ๆ กัน

4. การแปลผลควรนำเสนอต่อกันไปทีละหัวข้อ เพราะทำให้ไม่สับสน
5. การแปลผลต้องอธิบายข้อมูลที่นำมาเสนอเท่านั้น ไม่ควรแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

การเขียนการสรุปผล

1. สรุปผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยแยกตามวัตถุประสงค์
2. นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล มาสรุปอย่างย่อ ๆ
3. การสรุปอาจเป็นความเรียงต่อ ๆ กันไป หรือ จะสรุปเป็นหัวข้อก็ได้

หลักการเขียนการอภิปรายผล

การอภิปรายผล เป็นการกล่าวผลวิจัย และแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม มีหลักการเขียน ดังนี้

1. อภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแยกตามวัตถุประสงค์ เป็นประเด็นตามสมมติฐาน หรือวัตถุประสงค์การวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้จะต้องอภิปรายในขอบเขตของการวิจัยด้วย

2. นำเอาผลการวิเคราะห์ข้อมูลมากล่าวถึง และแสดงความเห็นเพิ่มเติม พร้อมทั้งระบุให้เห็นว่าผลการวิจัยมีความสัมพันธ์ หรือสอดคล้อง/ไม่สอดคล้อง กับทฤษฎี หลักการ และงานวิจัยใดบ้าง เพราะอะไร แสดงเหตุผลประกอบ

3. ศึกษาอะไร ในขั้นตอนนี้ให้ผู้วิจัยบอกให้ผู้อ่านทราบว่างานวิจัยชิ้นนี้มีสมมติฐาน หรือวัตถุประสงค์ของการวิจัยอย่างไร ผู้วิจัยมักจะใช้ข้อความว่า

“ จากสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ว่า.....”

4. ผลที่ได้รับเป็นอย่างไร ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงข้อค้นพบที่ได้หลังจากที่ได้ทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยมักจะใช้ข้อความว่า “ผลการวิจัยพบว่า .....อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ....(.01 หรือ .05)...” (กรณีที่มีนัยสำคัญทางสถิติ) หรือ “ผลการวิจัยพบว่า.....” (กรณีที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ)

5. เหตุผลที่ได้จึงเป็นเช่นนั้น เป็นการอธิบาย หรือ พยายามตอบคำถามข้อมูลที่ได้ หลีกเลี่ยงการชี้แจ้งในรูปแบบของความผิดพลาดในการทำวิจัย เพราะ ถ้าทราบว่า ขั้นตอนผิด ควรได้รับการแก้ไขก่อนการรายงานผลการวิจัย

6. ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะต้องให้เหตุผลว่าผลว่าผลการวิจัยที่ค้นพบ (ผลตามข้อ 2.) เกิดขึ้นได้อย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น การอธิบายให้เหตุผลนี้เป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่าผู้วิจัยมีความรู้เข้าใจในเรื่องนั้น ๆ มากน้อยเพียงใด มีการประมวลหลักการแนวคิดทฤษฎีที่ผู้วิจัยใช้สร้างกรอบความคิดในการวิจัยมาอภิปรายผลการวิจัย หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจในสิ่งนั้น ผู้วิจัยมักจะใช้ข้อความว่า “ทั้งนี้เนื่องจาก .....(ให้เหตุผล).....”หรือ “ทั้งนี้เป็นเพราะ .....(ให้เหตุผล).....”

7. ยืนยันผลที่ได้อย่างไร

ในขั้นตอนนี้เป็นการยืนยันผลการวิจัยด้วยการบอกให้ผู้อ่านทราบว่าข้อค้นพบนี้มีใครทำวิจัยแล้วพบในลักษณะเดียวกันบ้าง ผู้วิจัยมักจะใช้ข้อความว่า

“ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ.....

ที่พบว่า.....”

8. เนื่องจากการอภิปรายผลการวิจัย เป็นการใช้ความคิดวิเคราะห์ของผู้วิจัยในการวิพากย์วิจารณ์ผลการวิจัย ดังนั้น จึงมีโอกาสที่จะทำให้เกิดความลำเอียงได้มาก ผู้วิจัยจึงต้องพยายามขจัดความลำเอียงดังกล่าว โดยการยึดหลักเหตุผล ตลอดจนข้อความจริงต่าง ๆ เป็นแนวทางในการอภิปรายผลการวิจัย

9. กรณีผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยควรอภิปรายผลการวิจัยโดยใช้แนวคิด ทฤษฎีที่นำมาใช้สร้างกรอบความคิดในการวิจัยมาช่วยอธิบายข้อค้นพบที่เกิดขึ้น

10. กรณีผลการวิจัยไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยต้องหาเหตุผลมาประกอบการอธิบาย และอาจพิจารณาจากกระบวนการในการวิจัยที่ผู้วิจัยที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการว่ามีจุดอ่อนที่ใดบ้าง ตัวแปรที่นำมาศึกษาเหมาะสมกับแนวคิด ทฤษฎีนั้น ๆ หรือไม่

การอภิปรายผลอาจพอสรุป แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 คือ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อนำมาเขียนไม่ต้องเขียนคำว่า “จากตาราง 1 พบว่า ..” หรือ นำผลการสรุปผลการเขียนนั่นเอง

ส่วนที่ 2 คือ แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม ในส่วนนี้ผู้วิจัยจะต้องแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นข้อดีของการวิจัยนั้น ในส่วนนี้ถ้าผู้วิจัยไม่รู้ว่าจะเขียนอะไร ลงไปให้นำประโยชน์ของนวัตกรรมนั้น ๆ มาเขียนโดยสรุปเป็นแนวความคิดของผู้วิจัยเอง และไม่ต้องอ้างอิง

ส่วนที่ 3 คือ ทฤษฎีหรืองานวิจัยที่สอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับการวิจัยของตนเอง ถ้าเป็น **งานวิจัยเชิงทดลอง** งานวิจัยที่จะนำมาเสนอควรเป็นงานวิจัยที่มีตัวแปรต้น และตัวแปรตามเหมือนกัน แต่ถ้าไม่มีงานวิจัยดังกล่าว ก็ควรเป็นงานวิจัยที่มีตัวแปรต้นเหมือนกัน**งานวิจัยเชิงสำรวจ** งานวิจัยที่จะนำเสนอต้องเป็นงานวิจัยที่มีตัวแปรที่ศึกษาเหมือนกัน

การอภิปรายผลการวิจัยเป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยจะกระทำภายหลังจากสรุปผลการวิจัยซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญยิ่ง หรือถือว่าเป็น “หัวใจของการวิจัย” ทั้งนี้เนื่องจากขั้นตอนนี้เป็นการอภิปรายให้เหตุผล โดยอาศัยหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่ผู้วิจัยใช้สร้างกรอบความคิดในการวิจัยมาอภิปรายผลการวิจัย หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจในสิ่งนั้น

การเขียนรายละเอียดของเอกสารอ้างอิง

การอ้างอิงเอกสารนั้น ไม่ควรใช้ข้อมูลที่ไม่มีการตีพิมพ์โดยมีบรรณาธิการ หรือ ผู้ทรงคุณวุฒิอ่านบทความ (Peer review) หรือ ไม่มีที่มาอย่างชัดเจน หรือการติดต่อส่วนตัว ในรายชื่อของเอกสารอ้างอิง แต่อย่างไรก็ดี ในยุคนี้ มีการใช้ข้อมูลความรู้เผยแพร่ผ่านเวปไซด์ ทางอินเตอร์เน็ตมากขึ้น เป็นลักษณะข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือหาข้อมูลทางเวปไซต์ ได้แก่ เวปกูเกิ้ล เป็นต้น เนื่องจากสะดวกรวดเร็ว ถึงแม้ว่าผู้เขียนเผยแพร่

อาจเป็นผู้มีความรู้ในวิชาการที่เขียนขึ้น แต่ถ้ามีข้อมูลที่ได้จากการตีพิมพ์เผยแพร่ที่ผ่านการอ่านพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ ย่อมมั่นใจว่าได้ข้อมูลที่น่าจะมีความถูกต้องและเชื่อถือได้ ควรหลีกเลี่ยงในการนำข้อมูลที่ไม่ทราบที่มา หรือ วัน เวลาแน่นอนที่เผยแพร่ผ่านเวปไซต์ ในการใช้มาอ้างอิงในงานเขียน

การอ้างอิง (จากเครือข่ายใยแมงมุม www) ทางอินเตอร์เน็ต มีได้หลายรูปแบบ อาจทำในลักษณะที่คล้ายกับในเอกสาร หนังสือ หรือวารสารอื่น ๆ หรืออาจแตกต่างไปตามกลุ่มของผู้เขียนหรือวิชาการในสาขาอื่น เช่น ยึดตามการอ้างอิงปกติ โดยมีข้อความบ่งว่า เป็นต้นฉบับทางอิเล็กทรอนิกส์ [electronic version] วันที่ได้รับข้อมูลเข้า (retrieved date) และแหล่งหรือชื่อเครือข่ายใยแมงมุม (hyper text transfer protocol world wide web or http://www หรือ URL-Universal Related link or Uniform Resource Locator ตลอดจน html-hyper text markup language or hyper text modern language) ตัวอย่างเช่น

Benton Foundation. 1998. Losing ground bit by bit: Low-income communities in the information age [Electronic version]. Retrieved June 27, 2001, from http://www.benton.org/Library/Low-Income/two.html

หรือให้เรียงลำดับ
ชื่อผู้เขียน (author's name) ปีที่พิมพ์ ชื่อเรื่อง (title of document and title of complete work, in *italics* or underlined - Date of publication or last revision) แหล่งที่มาหรือเข้าถึงหรือชื่อ (หัวของข่าว) เวบไซต์ http or URL (โดยอาจเขียนไว้ในวงเล็บมุม <angle bracket>) วันเดือนปีที่สืบค้นข้อมูล (Date of access, in parenthesis)

อย่างไรก็ดี มีการเขียนรายการเอกสารอ้างอิงที่แตกต่างกันไป เช่น
ทิพยรัตน์ หาญสืบสาย การดัดแปลงยีน...สำคัญไฉน 2539 สืบค้นจาก: http://learn.in.th/god_t.html [ก.ย. 2547]

สมสกุล ศิริไชย ฟอร์มาลิน [ออนไลน์] [อ้างถึง 19 มีนาคม 2550] เข้าถึงได้จากอินเตอร์เน็ต: http://www.elib-onlin.com/doctors/food_formaldehyde1.html

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2003 ข้อมูลหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (ออนไลน์) แหล่งเข้าถึง :http://www.thaitambon.com (เข้าถึง 7/4/46)

Bryant, P. 1999. Biodiversity and Conservation. Retrieved October 4, 1999, from www.darwin.bio.uci.edu/~sustain/bio65/Tiltpage.htm

สำหรับรายงานวิจัยในทางทันตแพทย์ศาสตร์ **นิยมใช้ระบบ Vancouver style** ในการเขียนเอกสารอ้างอิง ดังเอกสารแนบ ตัวอย่างการเขียนเอกสารอ้างอิง ดังแสดงต่อไปนี้

Adrian JC, Bernier JL, Sprague WG. Laser and the dental pulp. *JADA* 1971; 83: 113-117

Allen DJ. Thermal effects associated with the Nd/YAG dental laser. *Angle Orthod* 1993 Winter; 63:299-303.

Altshuler GB, Belikov AV, Sinelnik YA. A Laser-Abrasive Method for the Cutting of Enamel and Dentin. *Lasers Surg Med* 2001; 28: 435-444.

Anderson AM, Kao E, Gladwin M, et al. The effects of argon laser irradiation on enamel decalcification: An in vivo study. *Am J Orthodo Dentofacial Orthop* 2002; 122: 251-259.

Aminzadeh A, Shahabi S, Walsh LJ. Raman spectroscopic studies of CO_2 laser-irradiated human dental enamel. *Spectrochimica Acta Part A* 1999; 55: 1303-1308.

Angker L, Swain MV, Kilpatrick N. Micro-mechanical characterisation of the properties of primary tooth dentine. *J Dent* 2003; 31: 261-267.

Angker L, Swain MV, Kilpatrick N. Characterising the micro-mechanical behavior of the carious dentine of primary teeth using nano-indentation. *J Biomech* 2005; 38: 1535-1542.

หลักการเขียนข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป (further study)

หลักการเขียนข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ (Clinical implication or Clinical significance)

ข้อมูล หรือ ผลของการดำเนินงานวิจัย น่าจะนำไปใช้ได้ หรือเป็นประโยชน์ในแง่ใดบ้าง เช่น สามารถนำมาประยุกต์ในการทำงานในคลินิกทันตกรรมประดิษฐ์ หรือ เป็นแนวทางในการกรอแต่งฟันสำหรับทำครอบฟัน เป็นต้น

ข้อเสนอแนะต้องเป็นข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย ไม่ใช่ข้อเสนอแนะในเชิงทฤษฎี ที่ไม่ได้มาจากข้อค้นพบในการวิจัย และต้องเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่วิจัย

เป็นการนำเสนอว่า ถ้าจะมีการวิจัยต่อไป ควรคำนึงถึงอะไรบ้าง หรือ ควรทำเรื่องอะไรบ้าง หรือ ควรจะเพิ่มตัวแปรอะไรบ้าง ควรปรับปรุงวิธีดำเนินการอย่างไร เครื่องมือในการวิจัยควรใช้แบบไหน

การจัดเรียงเนื้อความในรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

1. การเลือกใช้ตัวอักษรในการพิมพ์เล่มรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

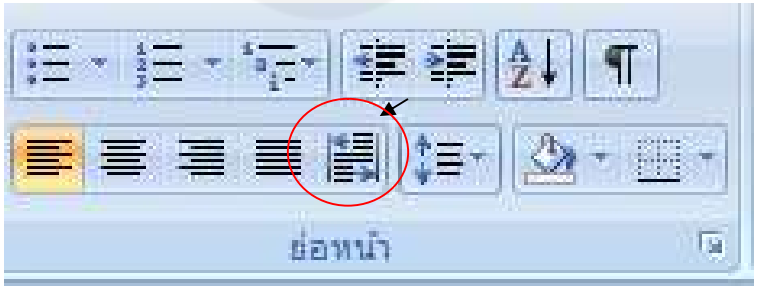
การใช้ตัวอักษรควรใช้เป็นตัวอักษรชนิดเดียวกันตลอดเอกสารรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โดยใช้ขนาดตัวอักษรที่พอเหมาะ ไม่มีขนาดใหญ่เกินไป หรือ เล็กเกินไป ทำให้ผู้อ่านงานวิจัย ได้แก่ อาจารย์ที่ปรึกษา กรรมการพิจารณางานวิจัย อ่านได้ง่าย มีความสบายตา เป็นระเบียบ เป็นการแสดงออกถึงความประณีตและตั้งใจในการทำงานของผู้เขียนรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

แนะนำให้ใช้ ตัวอักษรที่มีลักษณะเป็นทางการ ได้แก่ อังสนา (Angsna), บราวาเรีย (Browallia), นิวคลอเดีย (Cordia New) และ ไทยสารบัญ (TH sarabunPSK) เป็นต้น สำหรับ เล่มรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ที่จะส่งในรายวิชา ททท 432 กำหนดให้ใช้ ไทยสารบัญ ขนาดตัวอักษร 16 ในเนื้อความ หัวข้อใช้ขนาด 18 คำบรรยายรูป หรือ ตาราง ใช้ขนาด 14 ควรมีการตั้งค่าหน้ากระดาษที่เหมาะสม

หัวกระดาษ หรือ ขอบบน ให้เว้นระยะ ไว้ที่ 2 นิ้ว ถ้าเป็นหน้าที่ขึ้นบทใหม่ ให้เว้นไว้ ที่ 2.5 นิ้ว ขอบซ้ายมือ เว้นระยะห่างที่ 2.5 นิ้ว ขอบขวามือ เว้นระยะที่ 1 นิ้ว ขอบล่างเว้นไว้ที่ 1 นิ้ว ถ้าพิมพ์คำสุดท้ายไม่จบในบรรทัดนั้น ๆ ให้ยกคำไปพิมพ์ในบรรทัดใหม่ทั้งคำ ไม่ควรตัดพยางค์สุดท้ายไปไว้บรรทัดใหม่ เช่น คำว่า ปฏิบัติการ ไม่ให้ แยกคำ เป็น ปฏิบัติ-การ หรือ ลาด-กระบัง เป็นต้น

2. การจัดขอบเนื้อความ ในแต่ละย่อหน้า

ให้ใช้การจัดขอบย่อหน้าในแต่ละย่อหน้า ตลอดเอกสารงานพิมพ์เล่มรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ให้มีความเท่ากันทั้งขอบหน้าและขอบหลัง ดังแสดงในโปรแกรมวินโดว์ ส่วนที่เป็นการจัดการย่อหน้า ให้เลื่อน เลือกไปที่ไอคอนที่ 5 (ลูกศรชี้)



รูปที่ 1 แสดงส่วนของการจัดการย่อหน้าของเนื้อความ ที่ใช้โปรแกรมวินโดว์ในการเตรียมเล่มรายงาวิจัยฉบับสมบูรณ์

ตัวอย่าง ก่อนการปรับขอบหน้าและหลังให้เท่ากัน

หน้าบทคัดย่อ ประกอบไปด้วย ชื่อเรื่องวิจัย ชื่อผู้วิจัย ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา กลางหน้ากระดาษ บทคัดย่อ เนื้อหาบทคัดย่อจะมีวัตถุประสงค์ วิธีการทดลอง สถิติที่ใช้ ผลการทดลอง สรุปและอภิปราย ความยาวประมาณไม่เกิน 300 คำ มีทั้ง ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

ตัวอย่าง หลังการปรับขอบหน้าและหลังให้เท่ากัน

หน้าบทคัดย่อ ประกอบไปด้วย ชื่อเรื่องวิจัย ชื่อผู้วิจัย ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา กลางหน้ากระดาษ บทคัดย่อ เนื้อหาบทคัดย่อจะมีวัตถุประสงค์ วิธีการทดลอง สถิติที่ใช้ ผลการทดลอง สรุปและอภิปราย ความยาวประมาณไม่เกิน 300 คำ มีทั้ง ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

3. การเขียนบทคัดย่อ

หน้าบทคัดย่อ ประกอบไปด้วย ชื่อเรื่องวิจัย ชื่อผู้วิจัย ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา กลางหน้ากระดาษ บทคัดย่อ เนื้อหาบทคัดย่อจะมีวัตถุประสงค์ วิธีการทดลอง สถิติที่ใช้ ผลการทดลอง สรุปและอภิปราย ความยาวประมาณไม่เกิน 300 คำ มีทั้ง ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

4. กิตติกรรมประกาศ

บุคคลที่นิสิตสมควร กล่าวในกิตติกรรมประกาศลำดับแรก ๆ ควรเป็นอาจารย์ผู้ดูแลและให้คำแนะนำในการดำเนินโครงการวิจัยตลอดจนเสร็จสิ้นโครงการ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ที่ให้คำแนะนำ สอนการใช้เครื่อง ผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยตรวจสอบเครื่องมือวิจัย บริษัทที่ให้การสนับสนุนวัสดุวิจัย และ สุดท้ายเป็นครอบครัวของผู้วิจัย และคณาจารย์ผู้เกี่ยวข้อง ในส่วนนี้ เป็นการแสดงออกซึ่ง คุณธรรมของผู้ทำวิจัยในแง่ของการมีความกตัญญูกตเวที แก่บุคคลที่มีส่วนช่วยให้การงานลุล่วงถึงจุดหมายที่ได้ตั้งใจไว้ คุณค่าจะเกิดแก่นิสิต เป็นความดีงามที่สมควรแสดงออกอย่างยิ่ง

ตัวอย่าง

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ ได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก--------ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา และข้อมูลต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์_____ประจำคณะ_____มหาวิทยาลัย _____ ที่ได้ให้ความกรุณาในการอนุญาตให้ไปใช้เครื่องทดสอบ

ขอขอบพระคุณ นาย/นางสาว _____ เจ้าหน้าที่ ประจำห้องปฏิบัติการ ที่กรุณาให้คำแนะนำ_____

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอน้อมบูชาพระคุณบิดามารดา

และบูรพาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนวิชาความรู้ และให้ความเมตตาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด
เป็นกำลังใจสำคัญที่ทำให้การศึกษาวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

5. สารบัญรูป สารบัญตาราง สารบัญ

ควรมีการระบุเลขลำดับ รูปและตารางตามส่วนที่มีตาราง หรือ รูป ในเนื้อหา เช่น ถ้าอยู่ในบทที่ 1 ของส่วนรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ให้ระบุเป็น รูปที่ 1.1 เป็นรูปที่อยู่ในลำดับแรกของเนื้อหาส่วนบทที่ 1 และถ้าเป็นรูปถัดมาให้ใช้ ลำดับเป็น 1.2, 1.3, ... ตามลำดับ ดังแสดงในตัวอย่าง

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
รูปที่ 2.1	ลักษณะของสีฟันก่อนและหลังการฟอกสีฟัน	9
รูปที่ 2.2	ลักษณะของสีฟันคล้ำแบบเตตร้าไซคลิน	10
รูปที่ 2.3	ผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันที่มีส่วนประกอบของ ACP	17
รูปที่ 2.4	แผนภาพการส่งกระแสประสาท	26
รูปที่ 2.5	แผนภาพระบบสีแบบ CIE และ	31
รูปที่ 2.6	แถบเลือกสีฟัน ระบบ วีต้าคลาสิก	32
รูปที่ 2.7	เครื่องประเมินสีฟันวีต้าอีซี่เฉด	32
รูปที่ 3.1	เครื่องประเมินสีฟันและแถบเลือกสีฟัน	34
รูปที่ 3.2	ระบบฟอกสีฟันที่ใช้ในการทดลอง	36
รูปที่ 3.3	การประเมินสภาพช่องปากอาสาสมัคร	38
รูปที่ 3.4	แบบประเมินสภาพเนื้อเยื่อปริทันต์ของอาสาสมัคร	39
รูปที่ 3.5	วิธีการประเมินสีฟันด้วยแถบเทียบสีฟันวีต้าคลาสิก	39
รูปที่ 3.6	การผสมน้ำยาฟอกสีฟันระบบกระตุ้นด้วยเคมี	41
รูปที่ 3.7	ขั้นตอนการฟอกสีฟัน	43

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	ข้อดี ข้อเสียของการฟอกสีฟันที่บ้าน	13
ตารางที่ 2.2	ตัวอย่างน้ำยาฟอกสีฟันสำหรับใช้ที่บ้าน	15
ตารางที่ 3.1	น้ำยาฟอกสีฟันและระบบกระตุ้นปฏิกริยาเคมีฟอกสีฟันที่ใช้ในการทดลอง	35
ตารางที่ 4.3	ค่าการวัดสีบริเวณปลายฟันที่ได้จากเครื่องไวต้าอีซี่เฉด แอดวานซ์ ก่อนและหลังฟอกสีฟัน	19
ตารางที่ 4.4	ค่าเฉลี่ยปริมาณสัญญาณเลเซอร์ที่วัดได้ที่อัตราเร็วโลหิต 0, 3, 6 และ 10 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง	21
ตารางที่ 4.5	ค่าคงที่ระหว่างค่าปริมาณสัญญาณเลเซอร์และค่าอัตราเร็วโลหิต ก่อนและหลังฟอกสีฟัน	22

6. การเรียงเอกสารอ้างอิงในส่วนบรรณานุกรม

แนะนำให้ใช้โปรแกรม Endnote ช่วยในการอ้างอิงเอกสารอ้างอิงจากเนื้อความมาที่เอกสารบทความวิจัย บทความปริทรรศน์ หนังสือ ในบรรณานุกรม ใส่ลำดับตัวเลขตามที่อ้างอิง ตรวจสอบระบบการอ้างอิงให้เป็นระบบเดียวกันตลอดทั้งหน้าบรรณานุกรม นิสิตได้ผ่านการเรียนรู้จากรายวิชา ททท 331 ระเบียบวิธีวิจัย

การเขียนเอกสารอ้างอิงในส่วนของบรรณานุกรม แนะนำให้ใช้ระบบ Vancouver style รายละเอียดการเขียน ให้นิสิตขอรับเอกสารที่ สำนักงานหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีรายละเอียดการเขียนเอกสารอ้างอิง ไม่ว่าจะเป็น บทความวิจัย บทความปริทรรศน์ หนังสือ วิทยานิพนธ์

7. ภาคผนวก

เอกสารที่นำมาใส่เพิ่มเติมในส่วนของภาคผนวก เพื่อให้รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ มีการแสดงที่มาการได้มาซึ่งข้อมูลวิจัย ทำให้การอ่านรายงานวิจัย เพื่อการตรวจสอบข้อมูลว่ามีความถูกต้อง หรือ มีความผิดพลาด นอกจากนี้ ยังอาจมีเอกสารที่แสดงการรับรองการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ เช่น กรณีการสร้างแบบสอบถามเพื่อความถูกต้องในการออกแบบแบบสอบถาม แบบสอบถามอาจได้รับการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือได้ของผลการวิจัย ว่าจะได้ข้อมูลที่ปราศจากความลำเอียง

ในกรณีการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ เพื่อแสดงความไม่ขัดต่อจริยธรรมในการทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ การมีเอกสารรับรองการผ่านการพิจารณาจริยธรรมในการวิจัย จึงมีความจำเป็น

- ข้อมูลดิบทั้งหมด (Raw Data) ในรูปแบบตารางก่อนการคำนวณหาค่าเฉลี่ยข้อมูล
- ตัวอย่างแบบสอบถาม แบบประเมิน แบบสัมภาษณ์ การวิเคราะห์แบบประเมิน
- รูปภาพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัย หรือ ผลการวิจัย
- เอกสารการขอทำการทดลองที่เกี่ยวข้องกับจริยธรรม (Ethical Approval Document)
- การวิเคราะห์ทางสถิติของค่าที่ได้ในผลการทดลอง (Statistic Analysis)
- เอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและอ้างอิงของการวิจัย (Other document related to research project)

7. ข้อแนะนำอื่น ๆ

7.1 ปกรายงานเป็นกระดาษปกอ่อนสีเทา การเย็บติดให้ใช้การเย็บด้วยลวดเย็บกระดาษและเทปกาวปิดสันให้เรียบร้อย มีความแข็งแรง ไม่ขาดหลุดง่าย ส่งจำนวนเล่ม 3 เล่ม (ส่งให้ อาจารย์ที่ปรึกษา/ ภาควิชา/ สำนักงานคณบดีฝ่ายวิจัย)

7.2 การสำรองข้อมูล ให้บันทึกข้อมูลทั้งหมดลงในแผ่น CD หรือ DVD ส่งมา 3 แผ่น สำหรับส่งให้ อาจารย์ที่ปรึกษา ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป และ สำนักงานคณบดี

7.3 การเขียนรายงานให้มีความระมัดระวังในการตรวจทานคำผิด การจัดรูปแบบเอกสารให้เป็นระเบียบและอ่านง่าย การเลือกใช้คำทับศัพท์ที่เหมาะสม และไม่ใช้พร่ำเพรื่อ

7.4 แนะนำให้ทำเป็นโครงร่างรายงานให้อาจารย์ที่ปรึกษา (first draft) อ่านล่วงหน้าเพื่อการปรับแก้ไข 2-3 ครั้ง ก่อนกำหนดการนำเสนองานวิจัยปากเปล่าและกำหนดส่งเล่มรายงาน ในการส่งโครงร่าง อาจใช้กระดาษคุณภาพต่ำหรือกระดาษที่พิมพ์มาแล้วหนึ่งด้านได้ เมื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพอใจในงานเขียน การเตรียมส่งรายงานเพื่อการประเมิน ให้ใช้กระดาษที่มีคุณภาพดี งานพิมพ์ควรมีความสะอาดเรียบร้อย ไม่มีคำพิมพ์ผิด มีผลการวิจัยที่ครบถ้วนถูกต้อง มีคุณภาพ มีการวิเคราะห์ที่ได้รับเพิ่มเติมจากการนำเสนองานวิจัย ถ้ามีรูปถ่ายควรได้คุณภาพในแง่ของความชัดเจน และสื่อความหมายสอดคล้องกับงานวิจัยที่ทำ การอ้างอิงให้ถูกต้องตามระบบ

ตัวอย่างปกในในรายงานวิจัย

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การศึกษาผลทางคลินิกของสารประกอบไตรแคลเซียมฟอสเฟตที่มีต่อความขาวและความรู้สึกเสียวฟันในระหว่างการฟอกสีฟัน (Clinical effect of Tricalciumphosphate agent to whiteness and hypersensitivity perception during tooth bleaching)

โดย

เอมปวีร์ สุวรรณเศรษฐ

นิสิตหลักสูตรทันตแพทยศาสตรบัณฑิต

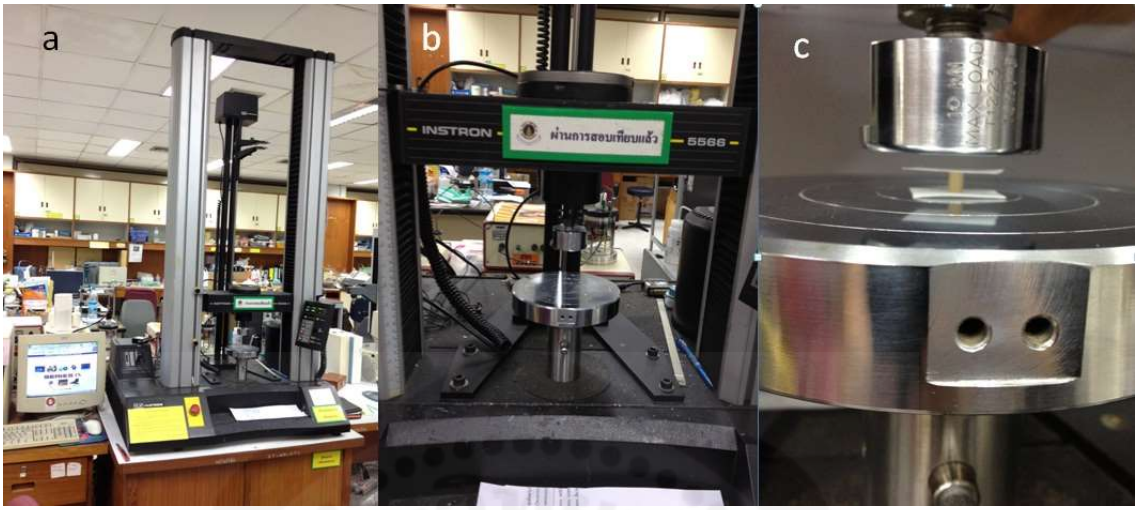
อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย

อาจารย์ทันตแพทย์หญิง ดร.ปิยะนารถ เอกวรพจน์

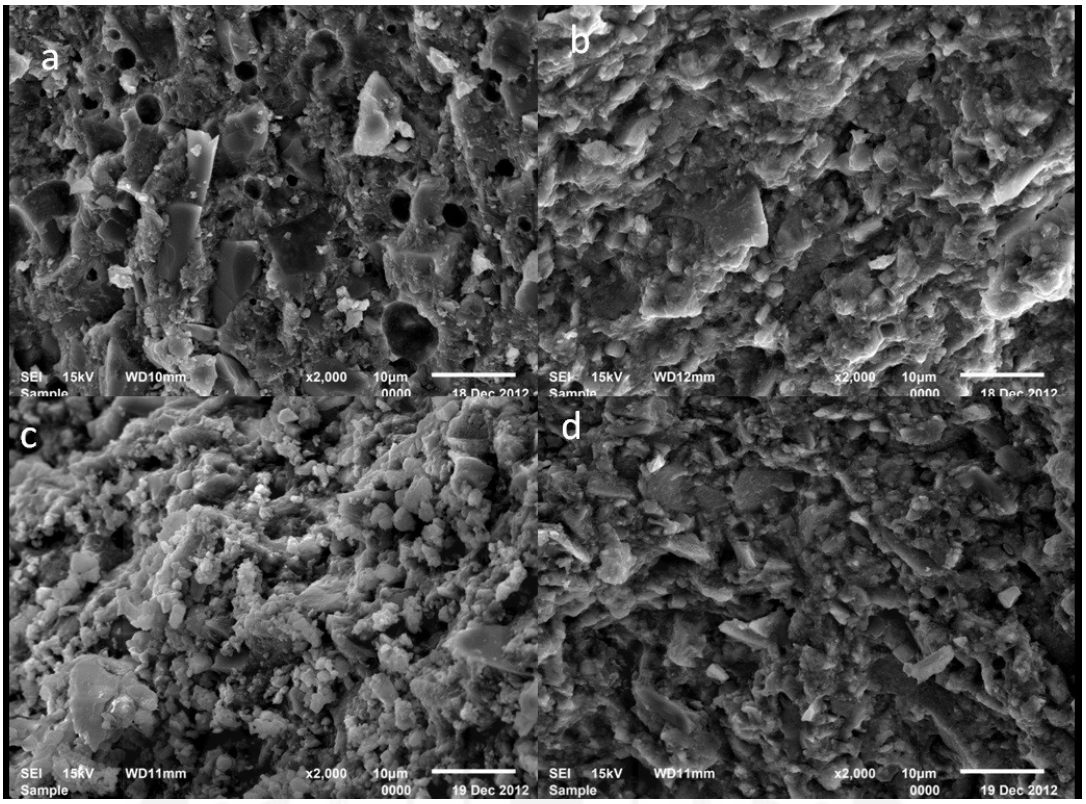
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

พ.ศ. 2558

ตัวอย่างการจัดเรียงรูปในรายงานวิจัย



รูปที่ 2 แสดงการทดสอบคุณสมบัติทางด้านความแข็งแรงของวัสดุ (Compressive strength testing) ด้วยเครื่องทดสอบสากล (Universal testing machine, Instron 5566, Instron Inc, UK) (a) เครื่องทดสอบที่ผ่านการสอบเทียบความเที่ยงตรงแล้ว (Calibration) (b) แสดงแท่นวางชิ้นงานทดสอบและคานน้ำหนัก (c) การวางชิ้นงานทดสอบบนแท่นวางพร้อมทั้งเซลน้ำหนักที่ใช้กด



รูปที่ 3 แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM)โครงสร้างระดับจุลภาคของวัสดุคอมโพสิตเรซิน a) คอมโพสิตในท้องตลาดที่ไม่มีอนุภาคซิลเวอร์นาโน b) คอมโพสิตที่มีซิลเวอร์นาโน 1% c) คอมโพสิตที่มีซิลเวอร์นาโน 2% d) คอมโพสิตที่มีซิลเวอร์นาโน 3% พบส่วนของวัสดุอัดแทรกประเภทแก้วซิลิกากระจายอยู่โดยทั่วไปบนเนื้อเมทริกซ์เรซิน พบว่าการกระจายตัวของอนุภาคซิลเวอร์นาโนไม่สามารถสังเกตเห็นได้ในรูป ไม่พบความแตกต่างระหว่างวัสดุคอมโพสิตแต่ละชนิด

ตัวอย่างการเขียนกิตติกรรมประกาศในรายงานวิจัย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง เรื่อง การศึกษาผลทางคลินิกของสารประกอบไตรแคลเซียมฟอสเฟตที่มีความขาวและความรู้สึกเสียวฟันในระหว่างการฟอกสีฟัน (Clinical Effects of Tricalciumphosphate Agent to Whiteness and Hypersensitivity Perception During Tooth Bleaching) สำเร็จตามวัตถุประสงค์ โดยได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ทพญ.ดร.ปิยะนารถ เอกวรพจน์ ซึ่งได้ให้อธิบายและให้ความรู้ในเรื่องของการฟอกสีฟัน คำแนะนำตรวจทาน แก้ไขรายงาน แต่ละบท การทำงานวิจัยนี้ได้รับข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานทางคลินิกโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการปฏิบัติงานการฟอกสีฟันในคนไข้ อาจารย์ได้ชี้แนะและช่วยประสานงานต่างๆ ในการทำวิจัย ทำให้การวิจัยดำเนินไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งใน ความเมตตากรุณาของอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

งานวิจัยนี้ จะสำเร็จไม่ได้เลย ถ้าไม่ได้รับทุนสนับสนุนในการวิจัย จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) โครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม – พอว. ระดับปริญญาโท ผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษา รู้สึกขอบคุณ ที่คณะกรรมการโครงการฯ ได้เห็นความสำคัญในงานวิจัยนี้ และได้พิจารณาให้ได้รับการสนับสนุนทุนดำเนินโครงการวิจัย อีกหน่วยงานที่จะไม่กล่าวถึงไม่ได้ ผู้วิจัยซาบซึ้งในความช่วยเหลือของบริษัท แอ๊ตติออน ประเทศไทย จำกัด ที่เป็นฝ่ายอุตสาหกรรม ในส่วนของผลิตภัณฑ์ ฟอกสีฟันประเภทที่ใช้แสงในการกระตุ้นปฏิกริยาเคมีการฟอกสีฟัน ที่ได้ให้การสนับสนุนงานวิจัยนี้ ทั้งเงินทุนและวัสดุรวมทั้ง การอำนวยความสะดวกในการจัดการสาธิตให้ความรู้ในเรื่องของวิธีการใช้ผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟัน ให้กับนิสิตผู้วิจัย รวมถึงนิสิตปฏิบัติการร่วมในงานวิจัยทั้งหมด ผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษารู้สึกซาบซึ้งในความช่วยเหลือและสนับสนุนในงานวิจัยโดยตลอดจนโครงการสำเร็จเสร็จสิ้น

ขอขอบพระคุณอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่านที่ไม่อาจสามารถรายนามได้ทั้งหมด เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน ที่คลินิกทันตกรรม ชั้น 8 ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรม ซึ่งผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและความปรารถนาดีของทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

เอมปวีร์ สุวรรณเศรษฐ
ปิยะนารถ เอกวรพจน์
15 มีค 2559

ตัวอย่างการเขียนบทคัดย่อภาษาไทยในรายงานวิจัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาผลของการฟอกสีฟันต่อปริมาณสัญญาณเลเซอร์ที่วัดได้จากการวัดการไหลเวียนโลหิตในโพรงฟัน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีวิจัย: การทดลองนี้ทำในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ฟันกรามน้อย 11 ซี่ ที่ถูกถอนเพื่อการ จัดฟัน จากนั้นกำจัดเนื้อเยื่อในโพรงฟันและเก็บฟันในน้ำเกลือ ทำการวัดสีฟันบริเวณคอฟัน, กึ่งกลางฟัน และปลายฟัน ด้วยเครื่องวัดสีฟันไวต้าอีซี่เฉด แอดวานซ์ และวัดสัญญาณเลเซอร์ทางด้านแก้มของตัวฟันด้วยเครื่องเลเซอร์ดอปเปอร์โฟลว์มิเตอร์ขณะฉีดโลหิตผ่านแคนูลาเข้าสู่โพรงฟันด้วยอัตราเร็ว 0, 3, 6 และ 10 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง ฟอกสีฟันด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 38% ตามคำแนะนำของบริษัทแล้วประเมิน สีฟันรวมถึงสัญญาณเลเซอร์อีกครั้ง

ผลการวิจัย: พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างอัตราเร็วโลหิตและสัญญาณเลเซอร์ทั้งก่อนและหลังฟอก สีฟัน นอกจากนี้ค่าความชันจากกราฟเส้นตรงระหว่างอัตราเร็วของโลหิตในโพรงฟันและสัญญาณเลเซอร์มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p<0.01$) ขณะที่ค่า ΔE และ L ที่ได้จากการวัดสีบริเวณคอฟันมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$, paired t-test) หลังจากฟอกสีฟัน และความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างปริมาณสัญญาณเลเซอร์และสีที่เปลี่ยนแปลงมีค่าเท่ากับ 0.66 ($p<0.05$)

บทสรุป: เมื่อทำการบันทึกการไหลเวียน โลหิตในโพรงฟันในมนุษย์ด้วยเครื่องเลเซอร์ดอปเปลอร์โฟลว์มิเตอร์ สัญญาณเลเซอร์ที่คลาดเคลื่อนไปเนื่องจากการฟอกสีฟันจะส่งผลกระทบต่อความถูก ต้องในการประเมินค่าการไหลเวียนโลหิตในโพรงฟันที่แท้จริง

คำสำคัญ: การไหลเวียนโลหิตในโพรงฟัน, เครื่องเลเซอร์ดอปเปลอร์โฟลว์มิเตอร์, ฟอกสีฟัน, น้ำยาฟอกสีฟัน

ตัวอย่างการเขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษในรายงานวิจัย

Abstract

Objective: To determine the effect of bleaching on laser Doppler blood-flow (LDF) signals recorded from dental pulp.

Materials and Methods: Observations were made on 11 human premolars extracted from young patients during orthodontic treatment. The remaining pulp tissue was removed and filled with saline. Blood flow signals were recorded from the buccal surface of the crown with a laser Doppler flowmeter while diluted blood was pumped at 0, 3, 6, and 10 ml/hr through a cannula inserted into the pulp cavity. Recordings were made from the enamel surface before and after bleaching with 38% hydrogen peroxide according to the manufacturer's instructions. Tooth-colored changes were determined at the cervical, middle, and occlusal third of the buccal surface using the digital spectrophotometer VITA Easyshade Advance.

Results: There were approximately linear relationships between blood flow rate and signal both before and after bleaching. Furthermore, the mean slope of the regression line between blood flow rate and signal increased significantly ($p<0.001$), while the shading parameters of either ΔE or L obtained from cervical third were significantly higher after bleaching ($p<0.05$, paired t-test). The significant correlation between percentage changes after bleaching of the blood flow signal and the shading parameters of h value was 0.66 ($p<0.05$).

Conclusions: When recording pulpal blood flow from a human tooth with a laser Doppler flowmeter, a substantially better signal-to-noise ratio would be obtained after bleaching, and this will affect the validity in the evaluation of bleaching effect on pulpal blood flow in human.

Keywords: Pulpal blood flow, Laser doppler flowmeter, Bleaching, Tooth whitening

ตัวอย่างการเขียนสารบัญในรายงานวิจัย

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ข
กิตติกรรมประกาศ		ค
สารบัญ		ง
สารบัญรูปภาพ		จ
สารบัญแผนภูมิ		ฉ
สารบัญตาราง		ช
อภิธานคำศัพท์เฉพาะ		จ
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1. 2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
	1.3 สมมติฐานของการวิจัย	1
	1.4 สมมติฐานทางสถิติ	1
	1.5 ขอบเขตของงานวิจัย	2
	1.6 ประโยชน์ของการวิจัย	3
บทที่ 2	วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	4
	2.1 ระบบการไหลเวียนโลหิตในโพรงฟัน	4
	2.2 การวัดการไหลเวียนโลหิตของเนื้อเยื่อในโพรงฟัน	4
	2.3 เครื่องเลเซอร์ดอปเปลอร์โฟลว์มิเตอร์	5
	2.4 ระบบค่าสีและการวัดค่าสี	5
	2.5 เครื่องวัดสีฟันไวต้าอีซี่เฉด แอดวานซ์	9
	2.6 ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีฟัน	9
	2.7 การฟอกสีฟัน	9
	2.8 น้ำยาฟอกสีฟัน	11
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	12
	3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	12

บรรณานุกรม
ตัวอย่างการเขียนบรรณานุกรมในรายงานวิจัย

1. Baiju GN, Amarendhar RK, GopiKrishna RM, Nagalekshmi R. A review of laser doppler flowmetry and pulse oximetry in dental pulp vitality. J Clin Diagn Res 2011;5(4):903-5.
2. Rijnvos CJ. Laser doppler flowmetry in microvascular surgery. 1st ed. Netherland, 1992.
3. Todae C, Sarpe A, Vitez B, Draganescu G. New method of laser doppler flowmetry signal processing in pulp vitality evaluation after teeth cosmetic treatment. Proceedings of 5th International Conference on Lasers in Medicine: Biotechnologies Integrated in Daily Medicine; 2013 Sep 19; Virgil-Florin Duma; Timisoara, Romania.
4. Berggreen E, Bletsa A, Heyeraas KJ. Circulation in normal and inflamed dental pulp. Endodontic topic 2010;17:2-11.
5. Balogh MB, Fehrenbach MJ. Illustrated dental embryology, histology and anatomy. 3rd ed. Canada: Elsevier Inc;2001.
6. Heyereraas KJ, Sveen OB, Mjor IA. Pulp-dentin biology in restorative dentistry part 3: pulpal inflammation and its sequelae. Quintessence Int 2001;32:611-25.
7. Matthews B, Andrew D. Microvascular architecture and exchange in teeth. Microcirculation 1995;2(4):305-13.
8. Vongsavan N, Matthews B. Experiments on extracted teeth into the validity of using laser doppler techniques for recording pulpal blood flow. Oral biol 1992;38(5):431-9.
9. Grga D, Dzeletovic B, Zivkovic S, Krsljak E. Blood flow measurement by laser doppler method in orofacial region. Serbian Dental Journal 2010;57(3):141-8.
10. Kijsamanmith K, Timpawat S, Vongsavan N, Matthews B. Pulpal blood flow recorded from human premolar teeth with a laser doppler flowmeter using either red or infrared light. Arch Oral Biol 2011;56(7):629-33.
11. Swiontkowski MF. Laser Doppler flowmetry-development and clinical application. Iowa Orthop J 1991;11:119-26.

ตัวอย่าง การนำเสนอตารางข้อมูลงานวิจัยในส่วนของผลการทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงค่า ดัชนีคุณภาพการยึดติด (ARI) และการเปรียบเทียบทางสถิติระหว่างกลุ่มการทดลอง

Group	Adhesive Residue Index (ARI)					Chi-square test
	5	4	3	2	1	
Laser	10 (66.7%)	-	2 (13.3%)	-	3 (20%)	
GI conditioner	8 (53.3%)	-	2 (13.3%)	2 (13.3%)	3 (20%)	1.151,
No treatment	10 (66.7%)	-	4 (26.7%)	-	1 (6.7%)	P>.05

หมายเหตุ : ARI: 0 หมายถึงไม่มีวัสดุยึดติด (adhesive) เหลืออยู่บนผิวฟัน,

1 หมายถึง เหลือพื้นที่ที่มีวัสดุยึดน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่ทั้งยึดกาวบนผิวเคลือบฟันทั้งหมด,

2 หมายถึงเหลือพื้นที่กาวยึดน้อยกว่ามากกว่าของพื้นที่ยึดกาวบนผิวเคลือบฟันทั้งหมด,

3 หมายถึง เหลือพื้นที่กาวยึดเท่ากับพื้นที่ยึดกาวบนผิวเคลือบฟันทั้งหมด

ตัวอย่างตารางแสดงข้อมูลดิบในส่วนของภาคผนวก

ตารางที่ 1 แสดงค่าความแข็งผิวแบบวิกเกอร์ของวัสดุฐานฟันเทียมชนิดอะคริลิกที่มีส่วนผสมของซิลเวอร์นาโน

กลุ่ม / ชิ้นงานที่	ค่าความแข็งผิววิกเกอร์(kgF/mm^2)			
	0%	1%	2%	3%
1	14.50	14.60	14.00	12.70
2	16.10	13.10	15.80	13.10
3	14.50	13.40	12.90	13.30
4	14.90	15.40	13.80	13.30
5	17.10	14.80	13.40	12.30
6	15.90	12.80	13.60	12.80
7	18.60	13.60	14.20	13.30
8	16.70	13.60	14.20	13.10
9	14.30	12.40	11.40	12.80
10	14.80	13.00	12.60	12.80
11	14.80	14.00	12.60	14.10
12	16.10	13.20	13.30	15.30
13	15.00	13.10	13.20	12.70
14	14.20	13.10	13.60	13.50
15	13.90	13.50	12.80	13.40
16	13.40	12.60	14.00	9.40
17	15.30	13.20	11.40	15.70
18	14.20	13.50	12.80	13.40
19	13.80	13.40	14.20	13.60
20	15.20	14.10	13.50	13.20
21	14.30	14.70	13.00	12.80
22	14.80	14.90	13.70	12.30
23	13.30	13.80	13.30	12.40
24	14.40	14.10	13.90	14.10
25	13.00	12.30	14.20	12.70
26	12.20	13.00	13.80	12.90
27	12.80	11.80	14.00	13.60
28	13.10	11.60	14.00	14.20
29	14.20	14.80	14.00	13.40
30	14.20	13.10	13.20	13.10
ค่าเฉลี่ย	14.7020	13.3180	13.5840	13.4200

ตารางที่ 1 แสดงค่า Vicker's hardness (HV) ของคอมโพสิตแบบฉีด (Sonicfill, Kerr, USA)

ชิ้น/ตำแหน่ง	1	2	3	4	5	Mean	SD
1	96.5	109.9	105.8	96.7	96.2	101.02	6.40
2	109.7	93.1	118.3	100.9	98.2	104.04	9.99
3	102.9	115.3	100.6	90.7	106.5	103.2	8.95
4	115.2	114.9	111.6	92.8	97	106.3	10.61
5	87.1	108.2	105.3	110.7	102.5	102.76	9.28
					Mean±SD	103.46±8.55	

ตารางที่ 2 แสดงค่า Vicker's hardness (HV) ของคอมโพสิตที่มีส่วนผสมของซิลเวอร์นาโนร้อยละ 0.5%

ชิ้น/ตำแหน่ง	1	2	3	4	5	Mean	SD
1	118.3	104.8	101.2	111.8	110.8	109.38	6.62
2	110.3	108.1	109.3	100.4	93	104.22	7.39
3	125.8	135	134.3	122.7	130.6	129.68	5.34
4	103.6	108.5	100.3	95.2	99.3	101.38	4.98
5	100.7	121.8	107.9	100.8	107.9	107.82	8.59
					Mean±SD	110.50±11.90	

ตารางที่ 3 แสดงค่า Vicker's hardness (HV) ของคอมโพสิตที่มีส่วนผสมของซิลเวอร์นาโนร้อยละ 1%

ชิ้น/ตำแหน่ง	1	2	3	4	5	Mean	SD
1	84.8	105.1	85.8	86.5	90.3	90.5	8.42
2	104.4	115.2	110.7	103.1	108.3	108.34	4.89
3	100.6	108.9	106.6	114.2	97.2	105.5	6.73
4	102.3	105.5	110.2	114.2	100.7	106.58	5.60
5	97.2	96.8	107.1	104.5	101.4	101.4	4.50
					Mean±SD	**102.46±8.64**	

ตารางที่ 4 แสดงค่า Vicker's hardness (HV) ของคอมโพสิตที่มีส่วนผสมของซิลเวอร์นาโนร้อยละ 2%

ชิ้น/ตำแหน่ง	1	2	3	4	5	Mean	SD
1	114.1	96.2	85.3	99.7	90.5	97.16	10.95
2	108.8	100.5	95.8	105.9	119.8	106.16	9.12
3	100.1	109.4	115	117.8	113.3	111.12	6.87
4	102.9	109.2	90.4	108.4	109.5	104.08	8.11
5	98.7	89.5	97.8	114.6	91.4	98.4	9.89
					Mean±SD	**103.38±9.82**	

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

ความหมาย

ผลงานวิจัยที่ทำสำเร็จเสร็จสิ้น เมื่อได้เรียบเรียงในรูปแบบของรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์แล้ว ถ้าไม่ได้รับการเผยแพร่ จะเป็นผลงานที่ขึ้นห้างหรือ ขึ้นหิ้ง ไม่มีประโยชน์ การเผยแพร่ผลงานวิจัย เพื่อให้เกิดการต่อยอดในการทำงานวิจัยต่อเนื่อง การส่งเล่มรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เพียงอย่างเดียว อาจขาดการประเมินโดยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในสาขา และไม่เกิดการวิพากษ์วิจารณ์เพื่อให้เกิดการนำผลการวิจัยไปใช้งานได้

การเตรียมเพื่อการเผยแพร่ผลงานวิจัย ในที่นี้หมายถึง การเตรียมความพร้อมของผู้วิจัยเพื่อการเผยแพร่ผลงานวิจัยที่ทำแล้วเสร็จไปสู่เวทีวิชาการ 3 รูปแบบ ได้แก่ การเตรียมนำเสนอผลงานวิจัยด้วยการพูด(Oral Presentation) การนำเสนอผลงานวิจัยด้วยโปสเตอร์ (Poster Presentation) และการนำเสนอผลงานวิจัยด้วยการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัยในวารสารวิชาการที่ได้รับการรับรอง

ลักษณะงานเขียนที่ได้ จากการทำงานวิจัย ได้แก่ บทความวิชาการ (Academic article) บทความปริทัศน์ (Review article) และ บทความวิจัย (research article)

บทความวิชาการ จะเป็นการเรียบเรียงความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย แต่มีการแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ วิจารณ์ เสนอแนวคิดจากพื้นฐานทางวิชาการที่อ้างอิงในเรื่องนั้น เป็นการสร้างสรรค์วิชาการในหัวข้อนั้น กระตุ้นให้นำแนวคิดไปใช้ให้เกิดประโยชน์ อาจกล่าวได้ว่า บทความวิชาการเกิดจากการสังเคราะห์งานวิจัยผู้อื่น หรือ อาจเกิดจากการค้นคว้าด้วยตนเอง ก่อให้เกิดแนวคิดหรือทฤษฎีใหม่ ๆ เกิดขึ้น จากการค้นคว้าเชิงลึกในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมากกว่าการรู้แบบกว้างแต่ตื้น ๆ ไม่ลึกซึ้ง

บทความปริทัศน์ เป็นลักษณะการเรียบเรียงบทความ ที่เกิดจากการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบวิจารณ์ผลงานวิจัยของผู้อื่นที่ได้รับการตีพิมพ์แล้ว สรุปผลงานวิจัยหลาย ๆ งานวิจัย และจัดกลุ่มเปรียบเทียบ เพื่อวิจารณ์ให้เกิดประโยชน์ในการต่อยอดงานวิจัย บนแนวคิดที่อิงกับทฤษฎีทางวิชาการ

บทความวิจัย เป็นการนำเสนอผลการศึกษางานวิจัยทดลอง ค้นคว้าข้อมูลอย่างเป็นระบบระเบียบ นำผลการวิเคราะห์มาแปลผล ตีความ รวมทั้งวิจารณ์แสดงความคิดเห็น มีรูปแบบที่เป็นมาตรฐานตามหลักสากล บทความวิจัย เป็น การนำเสนองานวิจัยของตนเอง หรือ งานวิจัยที่ทำร่วมกันเป็นทีมวิจัย

1.การเตรียมนำเสนอผลงานวิจัยด้วยการพูด หรือ แบบปากเปล่า (Oral Presentation)

การเตรียมตัวนำเสนอผลงานวิจัย โดยการนำเสนอแบบปากเปล่า ควรได้มีเวลาอ่านตั้งส่วนของแนวคิด หรือ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้วย นอกเหนือจาก การมุ่งนำเสนอผลการทดลอง

เมื่องานวิจัยสำเร็จเสร็จสิ้น การเผยแพร่งานวิจัยในการนำเสนอผลงานวิจัยในรูปแบบต่าง ๆ การนำเสนองานวิจัยแบบปากเปล่า ทำได้ทั้งในและต่างประเทศโดยการเตรียมความพร้อม ดังนี้

1. ค้นหาแหล่ง/การจัดประชุมที่จะไปนำเสนอผลงานวิจัยที่สอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ เช่น จากจดหมายประชาสัมพันธ์ การประชาสัมพันธ์ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์

2. สมัครลงทะเบียนไปนำเสนอผลงาน โดยระบุวิธีการนำเสนอด้วยการพูด ศึกษาวิธีการลงทะเบียนให้ละเอียด เช่น ลงทะเบียนด้วยจดหมายราชการ โทรสาร ทาง e-mail การจ่ายค่าลงทะเบียน และต้องการให้ส่งเอกสารประกอบการสมัครอะไรบ้าง (ถ้าต่างประเทศให้ดูที่ Call for Abstract)

3. ติดตามผลการตอบรับให้ไปนำเสนอจากผู้จัด ระหว่างรอผลการตอบรับควรเตรียมเนื้อหาการนำเสนอไปพร้อมกันด้วย

4. เมื่อได้รับการตอบรับแล้ว ศึกษารายละเอียดของวิธีการนำเสนอให้ดี ผู้จัดจะแจ้งเวลาและขั้นตอนการนำเสนอมาให้ว่าใช้เวลาคนละกี่นาที ภาษาที่ใช้นำเสนอ สถานที่/ห้องประชุม สื่อประกอบการพูด เช่น power point ผู้จัดให้นำสื่อไปเตรียมลงเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อนเวลาพูดเมื่อไร ที่ใด เพื่อจะได้เตรียมตัวล่วงหน้าได้ทันตามกำหนดเวลา

5. ออกแบบและผลิตสื่อที่จะใช้ประกอบการพูด โดยกำหนดหัวข้อเรื่อง เนื้อหา รูปภาพ รูปกราฟ หรือ ตาราง เฉพาะที่มีความสำคัญ เหมาะสมกับเวลาที่จะนำเสนอ เช่น จำนวนกี่สไลด์ เลือกใช้ตัวอักษร สีตัวอักษรและสีพื้นสไลด์ที่เหมาะสม ดึงดูดความสนใจ อ่านง่ายชัดเจน สบายตา มีใจความสำคัญที่ต้องการจะนำเสนอ ครบ เข้าใจง่าย โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

6. เตรียมตัวเรื่องการพูด โดยซ้อมพูดล่วงหน้าให้ได้ทันตามกำหนดเวลา และเตรียมเรื่องภาษาที่ใช้พูด

7. ศึกษาเรื่องสถานที่จัดประชุม ที่พัก และการเดินทางล่วงหน้า เพื่อไปนำเสนอได้ทันกำหนดเวลา

8. จัดเตรียมงบประมาณในการเดินทาง / ที่พัก และหลักฐานการเบิกจ่ายตามระเบียบการเบิกจ่ายฯ

2. การนำเสนอผลงานวิจัยด้วยโปสเตอร์ (Poster Presentation)

2.1.ค้นหาแหล่ง/การจัดประชุมที่จะไปนำเสนอผลงานวิจัยที่สอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ เช่น จากจดหมายประชาสัมพันธ์ หรือการประชาสัมพันธ์ทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์

2.2. สมัครลงทะเบียนไปนำเสนอผลงาน โดยระบุวิธีการนำเสนอด้วยโปสเตอร์ ศึกษาวิธีการลงทะเบียนให้ละเอียด เช่น ลงทะเบียนด้วยจดหมายราชการ โทรสาร ทาง e-mail การจ่าย

ค่าลงทะเบียน และต้องการให้ส่งเอกสารอะไรประกอบการสมัครบ้าง (ถ้าต่างประเทศให้ดูที่ Call for Abstract)

2.3. ติดตามผลการตอบรับให้ไปนำเสนอจากผู้จัด ระหว่างรอผลการตอบรับควรเตรียมเนื้อหาสำหรับการนำเสนอไปพร้อมกันด้วย

2.4. เมื่อได้รับการตอบรับแล้ว ศึกษารายละเอียดของโปสเตอร์ให้ดี ผู้จัดจะแจ้งขนาดของโปสเตอร์มาว่าต้องเตรียมโปสเตอร์ขนาด กว้าง x ยาว เท่าไร ใช้ติดบนพื้นที่แบบใด ซึ่งมีความสำคัญมาก จะต้องทำขนาดให้ตรงตามขนาดที่แจ้งมา เพราะจะพอดีกับพื้นที่ที่ผู้จัดเตรียมไว้ให้ติดแสดงโปสเตอร์ มิฉะนั้นจะหาที่ติดโปสเตอร์ไม่ได้ รวมทั้งการเตรียมอุปกรณ์การติด เช่น ต้องเจาะมุมใส่ห่วง หรือติดด้วยเทปกาว หรือเตรียมที่แขวน ซึ่งจะต้องออกแบบให้เก็บโปสเตอร์ในการเดินทางได้สะดวกไม่ชำรุดง่าย ทั้งทางรถยนต์ ทางเครื่องบิน

2.5. ออกแบบโปสเตอร์ ต้องการให้มีอะไรบนโปสเตอร์บ้าง เช่น จำนวนหัวข้อเรื่อง จำนวนข้อความเนื้อหาใจความสำคัญที่ต้องการนำเสนอ จำนวนรูปภาพ รูปกราฟ หรือตาราง โดยเลือกเฉพาะที่มีความสำคัญ เหมาะสมกับขนาดของโปสเตอร์ เพื่อมิให้ตัวอักษรเล็กเกินไป ควรมีความเชื่อมโยงกัน และเลือกใช้สีที่เหมาะสมดึงดูดความสนใจโดดเด่น อ่านได้ชัดเจน เข้าใจง่าย ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

2.6. เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม สวยงาม คงทน สะดวกในการพกพาเดินทางได้อย่างปลอดภัย ไม่ยับง่าย มีกล่องใส่ หรือมีปลอกหุ้มเวลาเดินทาง

2.7. หาแหล่ง/ร้านรับจ้างทำโปสเตอร์ที่มีความสวยงามชัดเจน เสร็จทันตามกำหนดเวลา โดยสอบถามหาข้อมูลจากผู้ที่เคยจ้างทำ

2.8. จัดเตรียมงบประมาณในการทำโปสเตอร์ไว้ล่วงหน้า และขอใบเสร็จรับเงินตามระเบียบการเบิกพัสดุฯ

2.9. วางแผนเรื่องการอธิบาย หรือ ตอบคำถาม กรณีที่มีผู้ซักถาม

2.10. ศึกษาเรื่องเวลา และสถานที่ ที่ผู้จัดกำหนดให้ไปติดโปสเตอร์ล่วงหน้า รวมทั้งวางแผนการเดินทางและจองที่พักล่วงหน้า ถ้าเป็นต่างประเทศต้องเตรียมเรื่องหนังสือเดินทาง ตั๋วเครื่องบิน และภาษาที่ใช้สื่อสาร

3. การนำเสนอผลงานวิจัยด้วยการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัยในวารสารวิชาการที่ได้รับการรับรอง

3.1. วางแผนเตรียมการเรื่องการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัยในวารสารไว้ล่วงหน้าตั้งแต่การวางแผนทำวิจัย และศึกษาข้อมูลว่ามีวารสารเล่มใดที่สนใจ เป็นวารสารที่ได้รับการรับรองในระดับใด ตรงตามเกณฑ์ที่ต้องการหรือไม่ หัวข้อเรื่องที่ทำวิจัยและระเบียบวิธีวิจัยสอดคล้องกับแนวทางของวารสารที่ต้องการหรือไม่ การได้ลงตีพิมพ์ในวารสารจะต้องใช้งบประมาณเท่าไร จะได้เตรียมการขอ

งบประมาณไว้ล่วงหน้า หรือต้องสมัครเป็นสมาชิกของวารสารเล่มนั้นติดต่อกันกี่ปี จะได้เตรียมการสมัครสมาชิกไว้ล่วงหน้า

3.2. จัดเตรียมบทความต้นฉบับที่จะตีพิมพ์เผยแพร่ (Manuscript preparation) โดยกำหนดหัวข้อเรื่อง และรายละเอียดของเนื้อหาว่าต้องการหัวข้อใดบ้าง ความยาวแต่ละหัวข้อมากน้อยเท่าไร รวมทั้งหมดไม่เกินกี่หน้า (โดยประมาณ 15-25 หน้า) ตามที่บรรณาธิการกำหนดแบบฟอร์ม และจำนวนหน้าไว้ ถ้าไม่ดำเนินการตามนั้น อาจจะไม่ได้รับการพิจารณา (Submission) เนื่องจากวารสารแต่ละเล่มจะวางโครงสร้างจำนวนเรื่องและจำนวนหน้าไว้แล้ว ถ้าขาดหรือเกินจะไม่มีพื้นที่ให้ตีพิมพ์

3.3. เขียนบทความวิจัยตามหัวข้อและความยาวที่วางแผนไว้ โดยเขียนขึ้นใหม่ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกันทั้งเรื่อง และเน้นความสำคัญที่ต้องการเสนอให้ผู้อ่านทราบ ไม่ใช่การย่องานวิจัยเล่มใหญ่ทุกหัวข้อแบบสั้นๆ

3.4. อ่านทบทวนตรวจสอบการสะกดถูกต้อง เนื้อหา ระเบียบวิธีวิจัย การเขียนอ้างอิง และบรรณานุกรมตามระบบที่วารสารกำหนด แล้วแก้ไขให้ถูกต้อง

3.5. ส่งบทความไปตีพิมพ์เผยแพร่ แล้วต้องติดตามผลกับทางบรรณาธิการเป็นระยะๆ ถ้ามีการแก้ไข ทางบรรณาธิการจะส่งต้นฉบับกลับมา ผู้เขียนควรรีบดำเนินการแก้ไข เพราะถ้าปล่อยทิ้งไว้จะขาดความต่อเนื่องและหลงลืมประเด็นได้ ถ้ามีข้อสงสัยควรติดต่อกลับไปถามหรือเจรจาต่อรองกับบรรณาธิการให้เข้าใจตรงกัน

3.6. ส่งต้นฉบับบทความกลับไปที่บรรณาธิการเพื่อการตีพิมพ์ใหม่ แล้วติดตามเป็นระยะเช่นเดียวกับข้อ 3.5 ข้อสำคัญคือต้องจดจ่อ ไม่ย่อท้อ ให้กำลังใจตนเองจนกว่าจะทำได้สำเร็จและได้รับการตีพิมพ์ลงในวารสารวิชาการที่ได้รับการรับรอง

3.7 เมื่อบทความได้รับการอ่านจากผู้ทรงคุณวุฒิของกองบรรณาธิการ และได้รับการแก้ไข จนเป็นที่พอใจแล้ว จะมีการตอบรับเพื่อการตีพิมพ์ (Acceptance or Aceptation)

3.8 สำหรับบทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์แล้ว บางวารสารจะส่งตัวบทความที่ได้รับการตีพิมพ์แล้ว (Reprint) มาให้ จำนวน 5-10 ชุดแล้วแต่ข้อกำหนดของแต่ละวารสาร

การเขียนบทความตีพิมพ์ในวารสารวิชาการต่างประเทศ

การเลือกวารสารต่างประเทศที่จะส่งบทความเพื่อการตีพิมพ์ มีข้อควรพิจารณา ดังต่อไปนี้

1. ควรเลือกวารสารที่มีค่าการถูกอ้างถึงในบทความอื่นๆ (Impact factor) ที่มีค่าสูง ภายใต้กรอบเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่จะส่ง

2. ค่า Impact factor และอันดับของวารสาร จะมีการเปลี่ยนแปลงทุกปี ทั้งนี้ ขึ้นกับจำนวนการอ้างอิงในแต่ละปี

3. รูปแบบการเรียบเรียงมีหลากหลายแบบ (style) ควรดูลักษณะการเขียนของบทความอื่น ๆ ที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารนั้น ๆ

4. สำนวนการเขียน ควรสุภาพ ไม่วกวน มีหัวข้อหลัก หัวข้อย่อย เขียนให้เข้าใจง่าย

5. ในส่วนของบทคัดย่อ หรือ บทนำ จะเป็นภาพรวมทั้งหมดของเนื้อหาที่จะนำเสนอ ควรมีหัวข้อหลัก หัวข้อย่อย และสรุป

6. เลือกเรื่องที่ผู้เขียนมีความเชี่ยวชาญมากที่สุด

7. บทความที่จะส่ง ต้องไม่เคยได้รับการตีพิมพ์ที่ใดมาก่อน และผู้เขียนต้องไม่ส่งบทความเดียวกันไปตีพิมพ์ในวารสารอื่นในเวลาเดียวกัน

8. ต้องไม่มีเจตนาให้ข้อมูลเท็จ

9. ให้ระวังการโจรกรรมทางวิชาการ หรือ การขโมยความคิด (Plagiarism) ได้แก่

    9.1 การคัดลอกงานของผู้อื่นไม่ว่าจะบางส่วนหรือทั้งหมด

    9.2 การนำส่วนหนึ่งของผลงานของผู้อื่นมาอ้างในผลงานของตน (references) โดยไม่อ้างถึงผู้ค้นคว้าคนแรก

    9.3 ลักษณะงานเขียนในเรื่องเดียวกัน แต่เรียบเรียงใหม่ ให้เกิดความเข้าใจผิดว่าเป็นงานใหม่

ตัวอย่างการเตรียมต้นฉบับบทความวิจัย (Manuscript preparation)

1. **ชื่อเรื่อง**

ผลของการเติมอนุภาคซิลเวอร์นาโนต่อคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อแบคทีเรียของกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิม

Effect of Silver nano particle to antibacterial property of conventional glass ionomer cement

2. **ชื่อผู้เขียนและผู้ร่วมเขียน**

2.1. ผู้เขียน

ชื่อ/สกุล (ภาษาไทย): ปิยะนารถ เอกวรพจน์

ชื่อ/สกุล (ภาษาอังกฤษ) : PIYANART EKWORAPOJ

ระดับการศึกษา/คุณวุฒิ: ทันตแพทยศาสตรบัณฑิต, วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

ตำแหน่งทางวิชาการ :-

สังกัด (ภาควิชา/คณะ/มหาวิทยาลัย): ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ที่อยู่ที่ทำงาน : เลขที่ 114 ถนนสุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์10110

โทรศัพท์ : 02-649-5000 ต่อ 5090 โทรสาร : 02-649-5212

E-mail address: piyanarte@yahoo.com

2.2 ผู้ร่วมเขียน

ชื่อ/สกุล (ภาษาไทย): นางสาว เพ็ญทิพย์ แซ่ตั้ง

สังกัด ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

หน่วยงานหลัก: นิสิตระดับชั้นปีที่ 6 หลักสูตรทันตแพทยศาสตร์บัณฑิต คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ที่อยู่: เลขที่ 114 ถนนสุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์10110

เบอร์โทรศัพท์: 02-649-5000 ต่อ 5116 เบอร์โทรสาร: 02-649-5212

E-mail: mako_kung@hotmail.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อประเมินคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อแบคทีเรียของซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ที่ผสมซิลเวอร์นาโนที่ปริมาณต่าง ๆ กัน

วัสดุและวิธีการทดลอง กลุ่มการทดลองประกอบด้วย 7 กลุ่ม ตามปริมาณอนุภาคซิลเวอร์นาโนที่ผสมในซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ ที่ปริมาณ 1- 7% โดยน้ำหนัก กลุ่มควบคุมได้แก่ส่วนผงของอนุภาคซิลเวอร์นาโนและผงซีเมนต์ เตรียมชิ้นงานเป็นแผ่นวงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร กลุ่มละ 3 ชิ้น วางบนจานอาหารเพาะเชื้อ เก็บที่อุณหภูมิ 37°C บริเวณที่เกิดการยับยั้งเชื้อประเมินจากความกว้างของวงแหวนใสที่เกิดขึ้นรอบชิ้นงาน ที่ 1 วัน และ 3 วัน การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความกว้างของแต่ละกลุ่มการทดลองประเมินด้วยสถิติ 1-way ANOVA การเปรียบเทียบผลการยับยั้งเชื้อที่ระยะเวลา 1 วันและ 3 วันด้วยสถิติ pair T-test

ผลการทดลอง ค่าเฉลี่ยระยะของการยับยั้งเชื้อของกลุ่มทดลอง อยู่ระหว่าง 6.16 – 9.16 มิลลิเมตร ส่วนผงกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ ไม่เกิดวงแหวนใส ในขณะที่ผงซิลเวอร์นาโนมีค่าดังกล่าวอยู่ที่ 11.6 มิลลิเมตร เมื่อเพิ่มปริมาณซิลเวอร์นาโน วงใสกว้างขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ การประเมินผลการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ 1 และ 3 วัน ไม่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

สรุปผล กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ที่มีอนุภาคซิลเวอร์นาโน มีความสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้แม้ว่าจะเติมที่ปริมาณเพียง 1%

คำสำคัญ Antibacterial properties, glass ionomer cement, silver nanoparticles, inhibition zone

Abstract

Objectives: The aim of this study was to evaluate the addition of silver nanoparticles (AgN) to a conventional glass-ionomer (GIC) on antibacterial properties.

Methods: The study groups were divided into 7 groups according to silver nanoparticles incorporation into GIC (*Fuji IX*™ , GC corp, Japan): 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, and 7%(w/w), respectively. Glass ionomer cement and silver nanoparticle powder were used as control group. Three specimens of both control and study group were prepared as disc shape (5 mm in diameter) and placed on the agar plates inoculated with *Streptococcus mutans* (S mutan) at 37°C. The inhibition zone of each group was evaluated by measurement of the distance of the halo forming (outside the specimen) after 1day and 3 days. Data were analyzed using 1-way ANOVA with the LSD post hoc test (α=.05) and a pair T-test.

Results: All study groups showed the average inhibition zone ranged between 6.16 – 9.16 mm. The GIC specimen demonstrated no inhibition zone whereas the halo zone of AgN specimen is about 11.6 mm. The inhibition zone of each experimental group was not significant different ($p>0.05$, 1-way ANOVA multiple comparison test). There was no significant difference on the antibacterial properties of control group and study group after 1 day and 3 days evaluation ($p>0.05$, pair t test).

Conclusion: The experimental GICs containing silver nanoparticles had an ability to inhibit the growth of S mutan. The additional of 1% by weight silver nanoparticles incorporation into glass ionomer cement could exhibit the antimicrobial property.

บทนำ

โรคฟันผุ เป็นโรคติดเชื้อที่สำคัญของเนื้อเยื่อฟันที่ทำให้เกิดการละลายของแร่ธาตุภายในโครงสร้างของฟัน และในที่สุดเกิดเป็นโพรงภายในเนื้อฟันบริเวณใต้ต่อคราบจุลินทรีย์ จากการศึกษาพบว่าในคราบจุลินทรีย์นั้นจะมีเชื้อแบคทีเรียหลายชนิด ได้แก่ สเตรปโตคอกคัสมิวแทน (*Streptococcus mutans: S. mutans)* และ แลคโตบาซิลัสคาเซอิ (Lactobacillus *casei: L. casei*) เป็นต้น และเชื้อที่พบว่ามีปริมาณเชื้อมากที่สุดในคราบจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคฟันผุ คือ S. mutan [1] หลักการรักษารอยโรคฟันผุทางทันตกรรมหัตถการ ทำได้โดยการกำจัดส่วนของฟันที่มีพยาธิสภาพ หรือ ส่วนของฟันที่ผุและโดนทำลายโดยเชื้อแบคทีเรียดังกล่าว ออกก่อนทำการบูรณะโพรงฟันด้วยวัสดุบูรณะฟันที่เหมาะสม ในทางทันตกรรมมีวัสดุบูรณะฟันมากมายหลายชนิดที่นำมาใช้เป็นวัสดุเพื่อการบูรณะฟัน ถึงแม้ว่าคอมโพสิตเรซินจะเป็นวัสดุบูรณะฟันที่ได้รับความนิยมเนื่องจากคุณสมบัติทางด้านความสวยงาม และคุณสมบัติทางกลที่เหมาะสม แต่พบปัญหาที่สำคัญได้แก่ การผุซ้ำหลังจากอุดไปแล้ว (secondary caries) [2,3] โดยเฉพาะการใช้วัสดุคอมโพสิตในการบูรณะฟันหลังเนื่องจากเป็นบริเวณที่ทำความสะอาดได้ยาก และรับแรงบดเคี้ยวสูง จึงง่ายต่อการเกิดฟันผุซ้ำ และการแตกหักเสียหายของวัสดุ การเกิดฟันผุซ้ำในฟันที่บูรณะด้วยคอมโพสิต เกิดจากการยึดติดของกลุ่มของคราบจุลินทรีย์บนพื้นผิวของวัสดุบูรณะประเภทนี้ เกิดง่ายกว่าวัสดุประเภทโลหะผสมอมัลกัม [4] นอกจากนี้ การบูรณะฟันด้วยคอมโพสิตบางประเภท ยังคงพบปัญหาเรื่องการเสียว

หลังอุดฟันเนื่องจากการหดตัวหลังการเกิดปฏิกริยาโพลีเมอร์ไรเซชั่นของวัสดุประเภทเรซิน [5] ดังนั้น ซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์จึงได้รับการพิจารณาเป็นวัสดุทางเลือกในการบูรณะฟันที่น่าสนใจ เพื่อลดปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้น

ซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์เป็นวัสดุบูรณะฟันที่มีคุณสมบัติโดดเด่นในแง่ของการที่วัสดุสามารถเกิดพันธะเคมีที่ยึดติดได้ดีกับเคลือบฟันและเนื้อฟัน, ความสามารถในการปลดปล่อยฟลูออไรด์และดูดซึมฟลูออไรด์จากสิ่งแวดล้อมภายนอก จึงทำให้สามารถป้องกันการเกิดฟันผุซ้ำ นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติเชิงชีวภาพที่สามารถเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อในช่องปากได้ดี ไม่ทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อโพรงประสาทฟัน, มีค่าการขยายตัวเนื่องจากความร้อนใกล้เคียงกับเนื้อฟัน [6, 7] กลาสไอโอโนเมอร์จึงเป็นทางเลือกสำหรับวัสดุสำหรับงานทันตกรรมบูรณะฟัน โดยเฉพาะในการใช้เป็นวัสดุอุดสำหรับฟันผุบริเวณผิวรากฟันหรือฟันผุในรายที่มีอุบัติการณ์ของการเกิดฟันผุสูง จากการศึกษาพบว่ากลาสไอโอโนเมอร์มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อ *S. mutans* ได้ เนื่องจากการปลดปล่อยฟลูออไรด์ [8] เชื่อว่าฟลูออไรด์สามารถยับยั้งการเกิดการย่อยสลายสารไกลคอลของเชื้อแบคทีเรีย (Glycolysis) [9] แต่ก็มีความขัดแย้งกับอีกหลายการศึกษาที่พบว่า ฟลูออไรด์ไม่สามารถทำลายเชื้อและป้องกันการยึดติดของ *S. mutans* ที่บริเวณพื้นผิวของวัสดุบูรณะกลาสไอโอโนเมอร์ได้ [10] ในขณะที่ประสิทธิภาพในการต้านเชื้อ *S. mutans* ของวัสดุอุดประเภทกลาสไอโอโนเมอร์ยังไม่เป็นที่เข้าใจชัดเจน เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการต่อต้านเชื้อแบคทีเรียของวัสดุบูรณะฟันประเภทนี้ จึงได้มี

ความพยายามในการเติมสารที่สามารถต่อต้านเชื้อแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ เข้าไปในส่วนของซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ เช่น คลอเฮกซีดีน (Chlorhexidine), เกลือแอมโมเนีย (poly (quaternary ammonium salt), PQAS) และ อนุพันธ์ของสารฟูราโนน (Furanone derivertive) เป็นต้น [11-13]

อนุภาคซิลเวอร์และสารประกอบของซิลเวอร์ได้ถูกนำมาใช้เป็นยาฆ่าเชื้อโรคมาเป็นระยะเวลานาน แต่กลไกในการฆ่าเชื้อนั้นยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด คาดว่ากลไกในการฆ่าแบคทีเรียของซิลเวอร์ไอออน เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างอนุภาคซิลเวอร์ไอออนกับองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์แบคทีเรียทำให้เกิดการเปลี่ยน แปลงโครงสร้างและทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ และนำไปสู่การตายของเซลล์ในที่สุด หรือ เกิดจากการที่ซิลเวอร์ไอออนสามารถแทรกเข้าไปภายในเซลและเกิดการรวมตัวกับดีเอ็นเอของแบคทีเรียทำให้แบคทีเรียสูญเสียความสามารถในการเพิ่มจำนวน นอกจากนี้ซิลเวอร์ไอออนที่เข้าไปในเซลยังสามารถจับกับโปรตีนสำคัญอื่นๆได้อีก เช่น โปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการหายใจระดับเซลล์ โปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสารเข้าออกเซลล์ เกิดความผิดปกติทำให้เซลของแบคทีเรียแตกและตายในที่สุด [14]

ในทำนองเดียวกันกับซิลเวอร์ไอออน ซิลเวอร์นาโนมีความสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้เช่นเดียวกันอนุภาคซิลเวอร์ ขนาดของซิลเวอร์นาโนเป็นปัจจัยสำคัญที่บ่งบอกประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ โดยประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียขึ้นกับขนาดของอนุภาคซิลเวอร์นาโนคืออนุภาคขนาดเล็กจะแสดงคุณสมบัติทางไฟฟ้า(electronic effect) ได้ดี ทำให้ความว่องไวของ

ซิลเวอร์นาโนในการเกิดปฏิกิริยาสูงขึ้น ดังนั้นพื้นที่ผิวที่เพิ่มขึ้นก็เป็นผลให้ประสิทธิภาพของซิลเวอร์นาโนเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของอนุภาคซิลเวอร์นาโนที่มากกว่า 75 ส่วนในล้านส่วน พบว่าไม่ได้ทำให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียของอนุภาคนาโนต่อเชื้อแต่ละชนิดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ [15] สรุปได้ว่า กลไกหลักที่ทำให้อนุภาคซิลเวอร์นาโนสามารถต่อต้านแบคทีเรียได้ดี มีอยู่ 3 ประการ ประการแรก ซิลเวอร์นาโนที่เกาะบริเวณผิวของเยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรียและรบกวนการทำงานระดับเซลล์ของแบคทีเรีย เช่น การขนส่งสารเข้าออกจากเซลล์และการหายใจ ประการที่สอง ซิลเวอร์นาโนสามารถแทรกเข้าไปภายในเซลล์แบคทีเรียและรบกวนการทำงานระดับโมเลกุลโดยจับกับสารที่มีกำมะถันและฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ เช่น ดีเอ็นเอ ทำให้แบคทีเรียไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้ และประการที่สาม เมื่ออนุภาคซิลเวอร์นาโนเกิดการสลายตัวจะปลดปล่อยซิลเวอร์ไอออน เนื่องจากอนุภาคซิลเวอร์นาโนมีขนาดเล็กและมีเป็นจำนวนมาก ทำให้สามารถปลดปล่อยซิลเวอร์ไอออนออกมาความเข้มข้นสูง สามารถฆ่าแบคทีเรียได้อย่างรวดเร็ว[16]

ปัจจุบันแนวโน้มในการพัฒนาวัสดุ มุ่งเน้นการปรับเปลี่ยนให้วัสดุมีคุณสมบัติทางชีวภาพมากขึ้น หรือ เป็นแนวทางการทำเป็นวัสดุชาญฉลาด (smart materials) ได้แก่ การเพิ่มคุณสมบัติให้วัสดุมีความสามารถในการซ่อมแซมหรือสร้างเนื้อเยื่อฟันขึ้นมาทดแทน โดยการเติมสารสังเคราะห์ชนิดต่าง ๆ ที่มีความสามารถซ่อมแซมโครงสร้างที่เสียหาย เมื่อได้รับการกระตุ้นที่เหมาะสม เช่น การเติมสาร สารโซเดียมไตรเมต้าฟอสเฟต (Sodium trimetaphosphate) หรือ สารประกอบแคลเซียมฟอสเฟตใน

วัสดุบูรณะฟัน เพื่อให้วัสดุมีคุณสมบัติในการกระตุ้นกระบวนการสะสมแร่ธาตุคืนกลับของผิวเนื้อฟันที่สัมผัสกับวัสดุ หรือ เนื้อฟันที่มีรอยโรคฟันผุ [17-20] รวมถึงแนวคิดในการเพิ่มคุณสมบัติการต่อต้านเชื้อแบคทีเรียของวัสดุทางทันตกรรม เพื่อให้เกิดการเลียนแบบทางชีวภาพ (Biomimetic) ให้วัสดุเป็นเสมือนร่างกายที่สามารถสร้างภูมิคุ้มกันโรค เช่น การเคลือบผิวรากฟันเทียมด้วยสารที่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อโรค เพื่อลดการติดเชื้อที่เกิดขึ้นจากการฝังรากฟันเทียม [21, 22] นอกจากนี้ยังขยายไปยังกลุ่มวัสดุบูรณะฟันชนิดต่าง ๆ ปัจจุบัน มีรายงานวิจัยนำเสนอผลของการเติมสารต่อต้านเชื้อชนิดต่าง ๆ ในคอมโพสิตเรซิน และซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ ดังที่ได้กล่าวมา รวมถึงการนำอนุภาคซิลเวอร์นาโนเพิ่มคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียในวัสดุบูรณะฟัน มีรายงานการศึกษาการเติมอนุภาคซิลเวอร์นาโนลงในวัสดุอุดประเภทเรซินคอมโพสิตที่ให้ผลในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้เช่นกัน [23-25] แต่มีรายงานวิจัยไม่มากนักที่รายงานผลการเติมอนุภาคซิลเวอร์นาโนลงในวัสดุบูรณะซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ ในแง่ของผลต่อคุณสมบัติการต่อต้านเชื้อที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่เติมลงไปในส่วนของซีเมนต์ หรือการประเมินหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการเติมลงไปในซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ที่เกิดผลในการยับยั้งเชื้อมากที่สุด และ ไม่รบกวนคุณสมบัติการจัดการวัสดุ (Manipulation property) ได้แก่ ความยากง่ายในการผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาผลของอนุภาคซิลเวอร์นาโนต่อความสามารถในการต่อต้านเชื้อ *S. mutans* ในซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี ที่ระดับความเข้มข้น

ต่าง ๆ กันเพื่อใช้ประเมินหาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเติมลงในซีเมนต์ และเปรียบเทียบผลการยับยั้งเชื้อที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

วัสดุและวิธีการทดลอง

วัสดุที่ใช้ในการทดลองนี้ ได้แก่ ซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ชนิดความแข็งแรงสูงสำหรับการอุดฟันหลัง (High strength Posterior restoratives, Gold Label, Standard consistency, Fuji IX, GC Corp., Japan) และสารต่อต้านเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ ได้แก่ ซีโอมิค (Zeomic AJ10N) (Sinanen Zeomic Co., Ltd. 1-1, Nakagawa Hommachi, Minato-Ku, Nagoya-Shi, 455-0051, Japan) ที่มีชื่อทางเคมีเป็นอลูมิโนซิลิเกต ($M_{2/n}O$-Al_2O_3-$2SiO_2$-XH_2O; **M**: Ag, Zn, NH3, Na; **n** valence of M; **X**: integral number) ที่มีส่วนประกอบของซิลเวอร์(II)ออกไซด์, โซเดียมซิลิเกต, อลูมิเนียมออกไซด์, และซิงค์ออกไซด์

1. **การปรับปรุงส่วนผงของกลาสไอโอโนเมอร์ด้วยนุภาคซิลเวอร์นาโน**

การเตรียมปรับปรุงซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์โดยการชั่งส่วนผงของกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ปริมาณ 2.5 กรัมด้วยเครื่องชั่งละเอียดระบบดิจิตอล (Sartorius BP 210S, Digital Analytical Balance Scale, 210 g/ 0.0001 g, Germany) ลงในหลอดผสมสองทาง (SI-1130 dual port mixing tube, Scientific Industries Inc., USA) จากนั้นคำนวณปริมาณอนุภาคซิลเวอร์นาโนในอัตราส่วนโดยน้ำหนัก ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7% ต่อกลาสไอโอโนเมอร์ ปริมาณ 2.5 กรัม ดังแสดงใน

ตารางที่ 1 และเติมลงในส่วนผงซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ในหลอดผสม ต่อจากนั้นผสมให้เข้ากันด้วยกันจนเป็นเนื้อเดียวกันบนเครื่องผสมสารแบบเขย่าและควบคุมอุณหภูมิ ที่ 28 องศาเซลเซียสโดยเครื่องเขย่าและควบคุมอุณหภูมิ (Incubator-Genie™, Scientific Industries Inc., USA) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำส่วนผงที่ผสมเข้ากันดีแล้วมาใส่ในขวดแก้ว ปิดฝาสนิท และเก็บที่อุณหภูมิห้อง พร้อมบันทึกชื่อซีเมนต์ที่ได้รับการปรับปรุงตามเปอร์เซนต์น้ำหนักของอนุภาคซิลเวอร์นาโนที่เป็นส่วนประกอบ

2. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและการเตรียมเชื้อ *S mutans*

2.1 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ อาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Mueller-Hinton Agar (MHA, Oxoid®, Thermo Fisher Scientific Inc., UK) ผสมเข้ากับน้ำกลั่นในอัตราส่วน 7.8 กรัม ต่อน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร ในขวดแก้วรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร ปรับค่าความเป็นกรดด่างของอาหารให้ได้เท่ากับ 7.8 $\pm$0.2 ด้วย สารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมล (HCl 1 M) และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1 โมล (NaOH 1 M) แบ่งใส่หลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตร หลอดละ 10 มิลลิลิตร ด้วยปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร เข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ (Aotoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที รอให้อุณหภูมิลดลงที่ 60 องศาเซลเซียส แล้วเทอาหารเลี้ยงเชื้อลงใน

จานเพาะเชื้อเป็นชั้นบางๆ ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อไม่มีการปนเปื้อนเชื้อ อาหารเลี้ยงเชื้อพร้อมทำการป้ายเชื้อต่อไปได้

2.2 การเตรียมเชื้อ S. mutans สำหรับการทดสอบ

เชื้อ *S. mutans* ที่ใช้ในการทดลองนี้ ได้รับการคัดแยกเชื้อจากเชื้อฟันผุโดยภาควิชาโอษฐ์วิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ นำเชื้อ *S. mutans* ที่ได้รับมาทำการเพาะเชื้อจนเกิดเป็นรุ่นที่ 3 และทำการประเมินวัดค่าการดูดกลืนแสงของเชื้อ ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) ที่ความยาวคลื่น 600 nm เมื่อได้ค่าความขุ่นของเชื้อ ที่ประมาณมากกว่าหรือเท่ากับ 0.297 (OD_{600nm} > 0.297) แล้วนำมาป้ายที่อาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งมีความขุ่นเทียบเท่ากับสารละลายมาตรฐานแมคฟาร์แลนด์ เบอร์ 1 หรือ แมคโนวัน (Mc No.1: MacFarland No.1) ให้ทำการป้ายเชื้อภายใน 1 ชั่วโมง โดยใช้ก้านสำสีที่ปราศจากเชื้อจุ่มลงในสารละลาย Mc no.1 นำมาเกลี่ยให้ทั่วในอาหารเลี้ยงเชื้อทิ้งไว้ 3-5 นาที ก่อนนำเชื้อไปป้ายลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ

3. **การเตรียมชิ้นงานสำหรับการทดสอบคุณสมบัติการต่อต้านเชื้อด้วยวิธีการกระจายการเจริญเติบโตของเชื้อรอบชิ้นทดสอบวงกลม (**Disc Agar Diffusion)

การเตรียมชิ้นงานสำหรับกลุ่มทดลองในแต่ละกลุ่ม จะเตรียมกลุ่มละ 3 ชิ้นงาน เป็นรูปทรงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 มิลลิเมตร และหนาประมาณ 1.5 มิลลิเมตร โดยผสมส่วนผงซีเมนต์ที่

เตรียมไว้ (ข้อ 1) เข้ากับส่วนเหลวของซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ตามคำแนะนำที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด ชั่งส่วนผงปริมาณ 3.6 กรัม ต่อส่วนเหลว 1 กรัม (ตามอัตราส่วนผง 1 ช้อน และส่วนเหลว 1 หยด) สำหรับกลุ่มควบคุมจะใช้ส่วนผงของอนุภาคซิลเวอร์นาโน และกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ ในอัตราส่วนเดียวกันกับกลุ่มทดลอง สำหรับอนุภาคของซิลเวอร์นาโนจะใช้ส่วนเหลวเป็นน้ำที่ปราศจากประจุ (Deionized water) และปราศจากเชื้อใช้แทนส่วนเหลว จากนั้นผสมวัสดุและกดอัดลงในแม่แบบซิลิโคนเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด 5 มิลลิเมตร หนา 1.5 มิลลิเมตร ทิ้งไว้ให้วัสดุก่อตัวขั้นต้นเป็นเวลา 10 นาที นำตัวอย่างการทดลองในแต่ละความเข้มข้นไปวางไว้บนจานอาหารเพาะเชื้อ *S. mutans* ที่เตรียมไว้ในข้อ 2 โดยแบ่งส่วนของพื้นที่ของจานอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุมแต่ละกลุ่มจะแบ่งเป็น 3 ส่วน สำหรับชิ้นงานทดสอบ 3 ชิ้นงาน หลังจากได้รับการบ่มเพาะที่ 37°C เมื่อครบเวลา 24 ชั่วโมง ให้ประเมินการเจริญเติบโตของแบคทีเรียโดยใช้ เวอร์เนียคาลิปเปอร์(Vernie Caliper 530, Mitutoyo America Corp., USA) วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรัศมีวงใสที่เกิดขึ้นรอบชิ้นงานทดลองและชิ้นงานควบคุม และบันทึกเป็น พื้นที่ที่มีการยับยั้งเชื้อเกิดขึ้น (Inhibition zone) ที่รวมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงานและวงใสรอบชิ้นงาน หลังจากนั้น เก็บจานเพาะเชื้อต่อ และนำมาประเมินขนาดของพื้นที่การยับยั้งเชื้อ เมื่อครบเวลาที่ 72 ชั่วโมง

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

การประเมินเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของพื้นที่การยับยั้งเชื้อระหว่างกลุ่มการทดลองแต่ละกลุ่ม วิเคราะห์โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวด้วยการทดสอบเปรียบเทียบหลายกลุ่ม (1-Way ANOVA with multiple comparison test) และสำหรับการเปรียบเทียบผลการยับยั้งเชื้อที่เกิดที่เวลา 24 ชั่วโมงและ 72 ชั่วโมง ประเมินโดยการจับคู่เปรียบเทียบ (Pair t-test) [26]

ผลการทดลอง (Result)

ผลการทดสอบฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรีย

การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของอนุภาคซิลเวอร์นาโนในกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมีที่อัตราส่วนต่างๆ โดยทดสอบกับเชื้อ *S.mutans* ผลการทดสอบพบว่าอนุภาคซิลเวอร์นาโนในซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมีทุกกลุ่มเกิดโซนใสขึ้นทั้งที่เวลา 1 วัน (รูปที่ 1) และ 3 วัน (รูปที่ 2) ในขณะที่กลุ่มควบคุมที่เป็นซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ ไม่พบว่าการเกิดโซนใส แต่ พบการเกิดโซนใสในกลุ่มควบคุมที่เป็นอนุภาคซิลเวอร์นาโน นอกจากนี้พบว่าขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของโซนใสในกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณของซิลเวอร์นาโน ทั้งใน 1 วันและ 3 วัน (ดังแสดงในตารางที่ 2) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 1 วันและ 3 วันแล้ว พบว่ามีการเพิ่มขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของโซนใส ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่ากลุ่มทดลองอนุภาคซิลเวอร์นาโนในกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมีออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S.mutans* ทั้งภายใน 1 วัน และ 3 วัน (ตารางที่ 2) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยขอบเขตการยับยั้งการเจริญเติบโตในเชื้อแบคทีเรียเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เมื่อเพิ่มปริมาณของซิลเวอร์นาโนเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี) แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลอง พบว่า ฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S.mutans* ที่ 1 วันและ ที่ 3 วัน ของแต่ละกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับความเชื่อมั่น 95%

บทวิจารณ์ (Discussion)

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาขั้นต้นในการปรับปรุงคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อของวัสดุบูรณะฟันซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ด้วยอนุภาคซิลเวอร์นาโน เพื่อหาเปอร์เซนต์ที่เหมาะในการเติมลงในซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ชนิดดั้งเดิม ในการทดลองนี้ ทดสอบคุณสมบัติการต่อต้านเชื้อด้วยวิธี Disc Agar Diffusion พบว่า ซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ดั้งเดิม ไม่มีคุณสมบัติการต่อต้านเชื้อ ซึ่งวิธีการทดสอบดังกล่าว มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ การละลายตัวของซีเมนต์ (Solubility) และ การแพร่กระจาย (Diffusion) [27] ในการศึกษานี้ จึงเลือกซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ชนิดดั้งเดิม เนื่องจากมีคุณสมบัติการละลายตัวดีกว่าชนิดที่มีเรซินผสมอยู่ และเหมาะสมกับวิธีการทดสอบ ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีเก่าแก่ [27]

การทดสอบเพื่อยืนยันผลการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย สามารถทำการทดสอบเพิ่มเติมด้วยวิธีการทดสอบแบบสัมผัสโดยตรง (Direct Contact test) ที่มีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ของวัสดุเมื่ออยู่ในช่องปากมากกว่าวิธีแรก อย่างไรก็ตามไม่พบความสัมพันธ์กันของผลการทดสอบระหว่างวิธีทดสอบทั้งสองแบบ [26] จากรายงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์บางชนิดไม่มีคุณสมบัติการต่อต้านเชื้อ เช่น ชนิดที่มีเรซินผสมอยู่ อาจทำให้การละลายตัวของซีเมนต์น้อยกว่าแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ ยังพบว่า ซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ที่มีส่วนประกอบของซิงค์รวมอยู่ด้วย จะให้ผลการยับยั้งเชื้อที่ดีกว่า เนื่องจากความเป็นอิออนบวกของอนุภาคซิงค์อิออน [26, 27]

มีรายงานวิจัยการเติมสารต่อต้านเชื้อแบคทีเรียในซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ ไม่ว่าจะเป็น คลอเฮกซิดีน ไฮโดรคลอไรด์ (chlorhexide hydrochloride), เซททิลไพริดิเนียม คลอไรด์ (Cetylpyridinium chloride), เซททิลไมด์ (Cetrimide), เบนซอลโคเนียม คลอไรด์ (Benzalkonium chloride) และไตรโคลซาน (Triclosan) เป็นต้น [29,30] ซึ่งพบว่า สามารถเพิ่มคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อแบคทีเรีย และนำเสนอแนวคิดในการพัฒนาให้ใช้ได้ในกรณีของการอุดฟันในเด็ก และการอุดแบบ ART [31] เนื่องจากการอุดฟันทั้งสองแบบดังกล่าว ไม่สามารถกำจัดส่วนของฟันผุส่วนที่แข็งออกได้หมด การใช้ซีเมนต์ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย เป็นการลดโอกาสการผุซ้ำ สำหรับอนุภาคซิลเวอร์นาโน เป็นวัสดุที่แสดงผลต่อต้านเชื้อแบคทีเรียได้หลายชนิดและมีการนำมาใช้

ในทางการแพทย์ ตัวอย่างเช่น การนำมาผสมในวัสดุปิดแผล หรือ เคลือบผิววัสดุและอุปกรณ์ทางการแพทย์ และมีรายงานการศึกษาขั้นต้นในการนำมาเป็นส่วนประกอบของโคโมโนเมอร์ในคอมโพสิตเรซินในห้องทดลอง [32] เนื่องจากมีประสิทธิภาพฆ่าเชื้อแบคทีเรียโดยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของแบคทีเรียและเกิดการทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ และให้ผลทั้งแบคทีเรียแกรมบวก แกรมลบ และเชื้อรา [16] ในการทดลองนี้ อนุภาคซิลเวอร์นาโนในซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ให้ผลในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย S. mutans ได้ดี เนื่องจากสามารถละลายตัวออกจากซีเมนต์และแพร่กระจายได้ดี ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์แบบดั้งเดิมที่ไม่มีเรซินผสมอยู่ และมีปฏิกริยาการแข็งตัวแบบกรดเบส เนื่องจากมีความสามารถปลดปล่อยฟลูออไรด์ได้ดีกว่าแบบที่มีส่วนประกอบของเรซิน และต้องใช้แสงช่วยในการทำให้เกิดปฏิกริยาการก่อตัว *มีรายงานว่าซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์แบบดั้งเดิม (Fuji IX™)* จะปลดปล่อยฟลูออไรด์ได้ประมาณ 10 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ภายในระยะเวลา 48 ชั่วโมง [33] แต่ฟลูออไรด์ในปริมาณนี้ ไม่มีผลต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย เมื่อเทียบกับซีเมนต์ที่ได้รับการเติมสารซิลเวอร์นาโน

เนื่องจากงานวิจัย เป็นการศึกษาขั้นต้น ในการเติมสารต่อต้านเชื้อ ได้แก่ อนุภาคซิลเวอร์นาโน ลงในซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ เพื่อการปรับปรุงซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ เพื่อให้เกิดคุณสมบัติการต่อต้านเชื้อ *S. mutans* จึงควรศึกษากลไกการปลดปล่อยอนุภาคซิลเวอร์นาโนจากซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ และกลไกการยับยั้งเชื้อ รวมถึง การประเมินผลของการเติมอนุภาคซิลเวอร์นาโน

ต่อคุณสมบัติทางกลของซีเมนต์เมื่อเติมอนุภาคซิลเวอร์นาโนที่อัตราส่วนต่าง ๆ กัน นอกจากนี้ ยังควรศึกษาต่อไปในเรื่องของผลกระทบต่อคุณสมบัติในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ และคุณสมบัติทางกายภาพของซีเมนต์

สรุป

การเติมอนุภาคซิลเวอร์นาโนในซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ เพิ่มคุณสมบัติในการต่อต้านต่อเชื้อ *S. mutans* ปริมาณที่เหมาะสมที่แนะนำในการเติมลงในซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ ที่ 1% โดยน้ำหนัก

เอกสารอ้างอิง

1. Tanagawa M, Yoshida K, Matsumoto S, Yamada T, Atsuta M. Inhibitory effect of antibacterial resin composite against *Streptococcus mutans*. *Caries Res* 1999; 33: 366-371.

2. Kopperud SE, Tveit AB, Gaarden T, Sandvik L, Espelid I. Longevity of posterior dental restorations and reasons for failure. *Eur J Oral Sci.* 2012; 120(6): 539-48.

3. Opdam NJ, Bronkhorst EM, Roeters JM, Loomans BA. A retrospective clinical study on longevity of posterior composite and amalgam restorations. *Dent Mater.* 2007; 23(1): 2-8.

4. Eick S, Glockmann E, Brandl B, Pfister W. Adherence of *Streptococcus mutans* to various restorative materials in a continuous flow system. *J Oral Rehab* 2004; 31: 278-285.

5. Berkowitz G, Spielman H, Matthews A, Vena D, Craig R, Curro F, Thompson V. Postoperative Hypersensitivity and Its Relationship to Preparation Variables in Class I Resin-Based Composite Restorations: Findings from the Practitioners Engaged in Applied Research and Learning (PEARL) Network. Part 1. *Compend Contin Educ Dent.* 2013 ;34(3):E44-52.

6. Kovarik RE, Haubenreich JE, Gore D. Glass ionomer cements: a review of composition, chemistry, and biocompatibility as a dental and medical implant material. *J Long Term Eff Med Implants.* 2005; 15(6): 655-71.

7. Forsten L. Short-and long-term fluoride release from glass ionomers and other fluoride-containing filling materials in vitro. *Scand J Dent Res* 1990; 98: 179-85.

8. Lucas ME, Arita K, Nishino M. Toughness, bonding and fluoride-release properties of hydroxyapatite-added glass ionomer cement. *Biomaterials.* 2003; 24(21): 3787-94.

9. Davidovich E, Weiss E, Fuks AB, Beyth N. Surface antibacterial properties of glass ionomer cements used in atraumatic restorative treatment. *J Am Dent Assoc.* 2007; 138(10): 1347-52.

10. Forss H, Näse L, Seppä L. Fluoride concentration, mutans streptococci and lactobacilli in plaque from old glass ionomer fillings. *Caries Res.* 1995; 29(1): 50-3.

11. Tüzüner T, Ku**Ş**göz A, Er K, Ta**Ş**demir T, Buruk K, Kemer B. Antibacterial activity and physical properties of conventional glass-ionomer cements containing chlorhexidine diacetate/cetrimide mixtures. *J Esthet Restor Dent.* 2011; 23(1):46-55.

12. Weng Y, Guo X, Gregory R, Xie D. A novel antibacterial dental glass-ionomer cement. *Eur J Oral Sci.* 2010; 118(5): 531-4.

13. Weng Y, Howard L, Chong VJ, Sun J, Gregory RL, Xie D. A novel furanone-modified antibacterial dental glass ionomer cement. *Acta Biomater.* 2012; 8(8): 3153-60.

14. Shameli K, Ahmad MB, Zargar M, Yunus WM, Rustaiyan A, Ibrahim NA. Synthesis of silver nanoparticles in montmorillonite and their antibacterial behavior. *Int J Nanomedicine.* 2011;6:581-90.

15. Pal S, Tak YK, and Song JM. Does the Antibacterial Activity of Silver Nanoparticles Depend on the Shape of the Nanoparticle: A study of the Gram-Negative Bacterium Escherichia coli. *Appl Environ Microbiol* 2007;73(6):1712-1720.

16. Kasraei S, Azarsina M. Addition of silver nanoparticles reduces the wettability of methacrylate and silorane-based composites. *Braz Oral Res.* 2012; 26(6): 505-10.

17. Yang B, Flaim G, Dickens SH. Remineralization of human natural caries and artificial caries-like lesions with an experimental whisker-reinforced ART composite. *Acta Biomater.* 2011; 7(5):2303-9.

18. Liu Y, Li N, Qi Y, Niu LN, Elshafiy S, Mao J, Breschi L, Pashley DH, Tay FR. The use of sodium trimetaphosphate as a biomimetic analog of matrix phosphoproteins for remineralization of artificial caries-like dentin. *Dent Mater.* 2011; 27(5): 465-77.

19. Ouyang X, Huang X, Pan Q, Zuo C, Huang C, Yang X, Zhao Y. Synthesis and characterization of triethylene glycol dimethacrylate nanocapsules used in a self-healing bonding resin. *J Dent.* 2011; 39(12): 825-33.

20. Xu HH, Weir MD, Sun L, Ngai S, Takagi S, Chow LC. Effect of filler level and particle size on dental caries-inhibiting Ca-PO(4) composite. *J Mater Sci Mater Med.* 2009; 20(8): 1771-9.

21. Hesaraki S, Moztarzadeh F, Nemati R, Nezafati N. Preparation and characterization of calcium sulfate-biomimetic apatite nanocomposites for controlled release of antibiotics. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2009; 91(2): 651-61.

22. Kang MK, Lee SB, Moon SK, Kim KM, Kim KN. The biomimetic apatite-cefalotin coatings on modified titanium. *Dent Mater J.* 2012; 31(1): 98-105.

23. Cheng L, Weir MD, Xu HH, Antonucci JM, Lin NJ, Lin-Gibson S, Xu SM, Zhou X. Effect of amorphous calcium phosphate and silver nanocomposites on dental plaque microcosm biofilms. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2012; 100(5): 1378-86.

24. Duque C, Negrini Tde C, Hebling J, Spolidorio DM. Inhibitory activity of glass-ionomer cements on cariogenic bacteria. *Oper Dent.* 2005; 30(5): 636-40.

25. Herrera M, Castillo A, Bravo M, Liebana J, Carrion P.Antibacterial activity of resin adhesives, glass ionomer and resin-modified glass ionomer cements and a compomer in contact with dentin caries samples. *Oper Dent* 2000; 25: 265–9.

26. Lewinstein I, Matalon S, Slutzkey S, Weiss EI. Antibacterial properties of aged dental cements evaluated by direct-contact and agar diffusion tests. *J Prosthet Dent.* 2005; 93(4): 364-71.

27. Matalon S, Slutzky H, Weiss EI. Antibacterial properties of 4 orthodontic cements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005 Jan;127(1):56-63.

28. Tüzüner T, Ulusu T. Effect of antibacterial agents on the surface hardness of a conventional glass-ionomer cement. *Appl Oral Sci.* 2012; 20(1): 45-9.

29. Botelho MG. Inhibitory effects on selected oral bacteria of antibacterial agents incorporated in a glass ionomer cement. *Caries Res.* 2003; 37(2): 108-14.

30. Sainulabdeen S, Neelakantan P, Ramesh S, Subbarao CV. Antibacterial activity of triclosan incorporated glass ionomer cements--an in vitro pilot study. *J Clin Pediatr Dent.* 2010; 35(2): 157-61.

31. Massara ML, Alves JB, Brandao PR. Atraumatic restorative treatment: clinical, ultrastructural and chemical analysis. *Caries Res* 2002; 36: 430–6.

32. Santa Maria LC, Olivera RO, Mercon F, et al. Preparation and Bactericidal effect of composite based on crosslinked copolymer containing silver nano particle. *Polimeros* 2010; 20: 227-230.

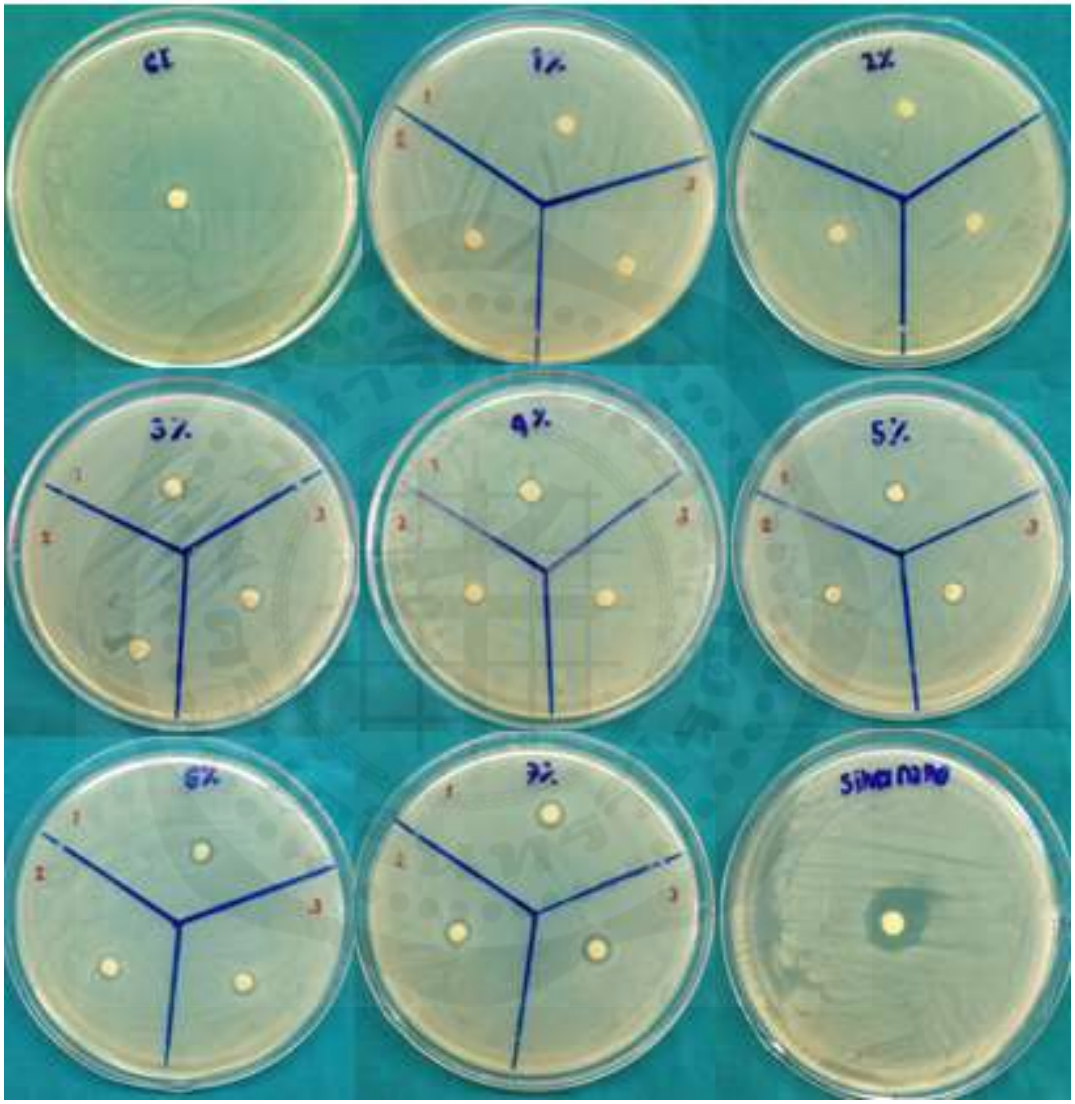
33. Mazzaoui SA, Burrow MF, Tyas MJ. Fluoride release from glass ionomer cements and resin composites coated with dentin adhesive. *Dent Mater* 2000; 16: 166–71.

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะใสที่เกิดขึ้นรอบชิ้นงานทดสอบของซีเมนต์ที่มีซิลเวอร์นาโนที่ระดับเปอร์เซนต์ต่า งๆ

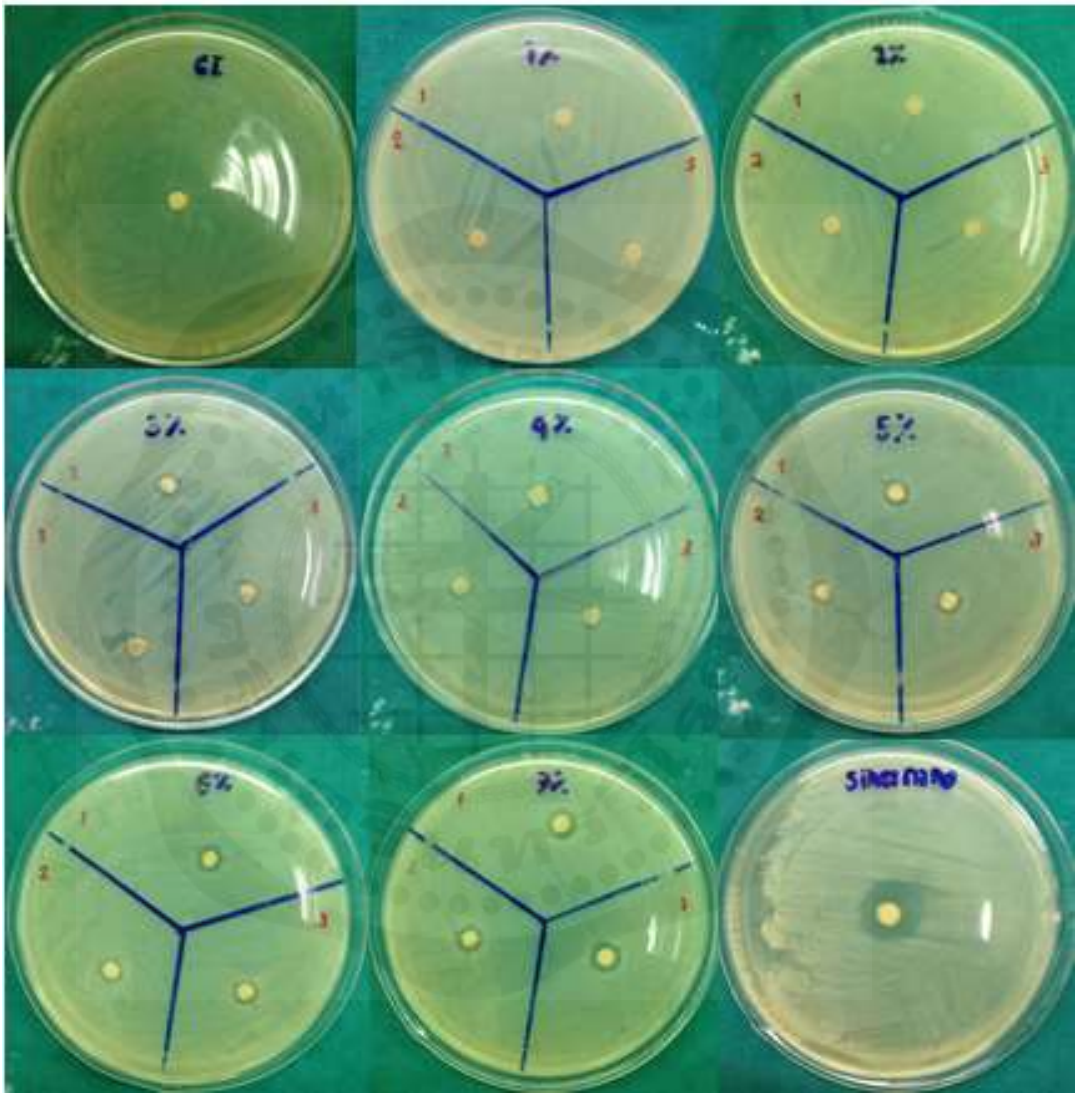
กลุ่ม	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%
ปริมาณผงซีเมนต์ (กรัม)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
ปริมาณผงซิลเวอร์นาโน (กรัม)	0.025	0.05	0.075	0.1	0.125	0.15	0.175

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะใสที่เกิดขึ้นรอบชิ้นงานทดสอบของซีเมนต์ที่มีซิลเวอร์นาโนที่ระดับเปอร์เซนต์ต่า งๆ

กลุ่มทดลอง	24 ชั่วโมง				3 วัน			
	ชิ้นงานที่			**ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบน)**	**ชิ้นงานที่**			**ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบน)**
	1	2	3		1	2	3	
GIC	-	-	-	-	-	-	-	-
SNPs	11.5	11.5	11.0	11.33 (0.23)	11.5	11.5	11.0	11.33 (0.23)
1%	6	7	6	6.33 (0.57)	6	6	6.5	6.16 (0.28)
2%	6	6	6	6.00 (0)	6	6.5	6	6.16 (0.28)
3%	7.5	7	7	7.16 (0.28)	7.5	7.5	8	7.66 (0.28)
4%	8	7	6.5	7.16 (0.76)	8	7	7	7.30 (0.57)
5%	8	7.5	7.5	7.66 (0.28)	8	8	8	8.00 (0)
6%	8.5	8	7.5	8.00 (0.5)	8	8.5	8	8.30 (0.28)
7%	9	8.5	9	8.83 (0.28)	9	9	9.5	9.16 (0.28)



รูปที่ 1 แสดงโซนใสของซิลเวอร์นาโนที่อัตราส่วน 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6% และ 7% ตามลำดับ ในระยะเวลา 1 วัน



รูปที่ 2 แสดงโซนใสของซิลเวอร์นาโนที่อัตราส่วน1%, 2%, 3%, 4%,5%, 6% และ 7% ตามลำดับ ในระยะเวลา 3 วัน

รายละเอียดการเตรียมบทความเพื่อส่งตีพิมพ์

วัตถุประสงค์ของการจัดพิมพ์วารสาร

ด้วยสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้มีนโยบายสนับสนุนในการเผยแพร่ผลงานวิชาการในรูปแบบของวารสาร เพราะเห็นว่าจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาความรู้ทางวิชาการแก่สังคมและประเทศชาติ จึงได้จัดทำวารสาร ดังนี้

1. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)
2. วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)

เพื่อเป็นการเผยแพร่บทความทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ โดยจัดทำเป็นวารสารราย 6 เดือน (ปีละ 2 ฉบับ/สาขา) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เผยแพร่ผลงานวิชาการที่มีคุณภาพของบุคลากรทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย 2) เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทางวิชาการ และ 3) ส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพทางวิชาการของบุคลากร

คำแนะนำการเตรียมต้นฉบับ

บทความที่รับตีพิมพ์ลงวารสารได้แก่ 1) นิพนธ์ต้นฉบับที่เป็นบทความวิจัย 2) นิพนธ์ปริทัศน์ 3) บทความวิชาการ 4) บทวิจารณ์เชิงวิชาการ โดยให้พิมพ์ผลงานด้วยกระดาษ เอ 4 (พิมพ์หน้าเดียว) จำนวนไม่เกิน 15 หน้า

ส่วนประกอบของบทความวิจัย ประกอบด้วย บทคัดย่อ บทนำ วัตถุประสงค์ของการวิจัย อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย ผลการวิจัย สรุปและอภิปรายผล และเอกสารอ้างอิง

หมายเหตุ: *ทุกบทความต้องมีบทคัดย่อเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ในกรณีที่ตีพิมพ์บทความเป็นภาษาต่างประเทศ ต้องมีบทคัดย่อเป็นภาษาไทยด้วย*

ข้อกำหนดในการเตรียมต้นฉบับบทความ

- **ขนาดกระดาษ** เอ 4
- **กรอบของข้อความ** ในแต่ละหน้าให้มีขอบเขตดังนี้ จากขอบบนของกระดาษ 1.25 นิ้ว ขอบล่าง 1.0 นิ้ว ขอบซ้าย 1.25 นิ้ว ขอบขวา 1.0 นิ้ว
- **ระยะห่างระหว่างบรรทัด** หนึ่งช่วงบรรทัดของเครื่องคอมพิวเตอร์
- **ตัวอักษร** ใช้บราววัลเลีย นิว (Browallia New) และพิมพ์ตามที่กำหนดดังนี้
  - **ชื่อเรื่อง (Title)**
    - ภาษาไทย ขนาด 18 point, กำหนดชิดซ้าย, ตัวหนา
    - ภาษาอังกฤษ (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่) ขนาด 18 point, กำหนดชิดซ้าย, ตัวหนา
  - **ชื่อผู้เขียน (ทุกคน)**
    - ชื่อผู้เขียน ภาษาไทย–อังกฤษ ขนาด 14 point, กำหนดชิดซ้าย
    - ชื่อหน่วยงานของผู้เขียน ภาษาไทย–อังกฤษ ขนาด 14 point, กำหนดชิดซ้าย
  - **บทคัดย่อ**
    - ชื่อ “บทคัดย่อ” และ “Abstract” ขนาด 16 point, กำหนดกึ่งกลาง, ตัวหนา
    - ข้อความบทคัดย่อภาษาไทย ขนาด 14 point, กำหนดชิดขอบ, ตัวธรรมดา
    - ข้อความบทคัดย่อภาษาอังกฤษ ขนาด 14 point, กำหนดชิดขอบ, ตัวธรรมดา
    - ย่อหน้า 0.5 นิ้ว

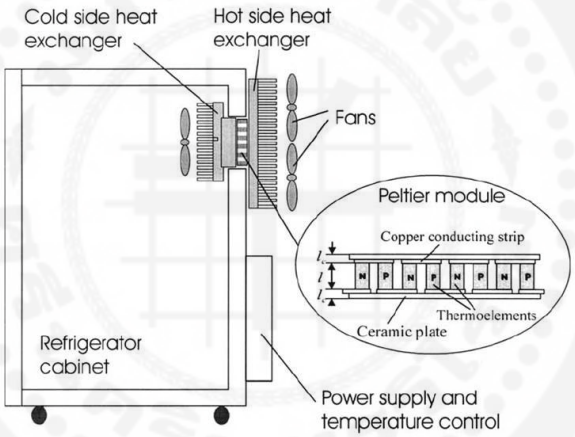
- **คำสำคัญ (Keyword)** ให้พิมพ์ต่อจากส่วนของบทคัดย่อ (Abstract) ควรเลือกคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับบทความ ประมาณ 4-5 คำ ใช้ตัวอักษรภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ ขนาด 14 point

  รายละเอียดบทความ

  - หัวข้อใหญ่ ขนาด 16 point, กำหนดชิดซ้าย, ตัวหนา
  - หัวข้อรอง ขนาด 14 point, กำหนดชิดซ้าย, ตัวหนา
  - ตัวอักษร ขนาด 14 point, กำหนดชิดขอบ, ตัวธรรมดา
  - ย่อหน้า 0.5 นิ้ว

- **คำศัพท์** ให้ใช้ศัพท์บัญญัติของราชบัณฑิตยสถาน
- **ภาพและตาราง** กรณีมีภาพและตารางประกอบ ชื่อภาพให้ระบุคำว่า **ภาพที่** ไว้ใต้ภาพประกอบและจัดข้อความบรรยายภาพให้อยู่กึ่งกลางหน้ากระดาษ ชื่อตารางให้ระบุคำว่า **ตารางที่** พร้อมทั้งข้อความบรรยายตาราง หัวตารางให้จัดชิดซ้ายของหน้ากระดาษ และใต้ภาพประกอบหรือตารางให้บอกแหล่งที่มา โดยพิมพ์ห่างจากชื่อภาพประกอบหรือเส้นคั่นใต้ตาราง 1 บรรทัด (ใช้ตัวอักษรขนาด 14 point, ตัวธรรมดา)

ตัวอย่าง ภาพประกอบที่นำมาอ้างและการบอกแหล่งอ้างอิง



ภาพที่ 1 แสดงโครงร่างของตู้เย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กตริก

ที่มา: Min, G.; & Rowe, D.M. (2006). Experimental evaluation of prototype thermoelectric domestic refrigerators. *Applied Energy*. 83: 133-152.

ตัวอย่าง ตารางที่นำมาอ้างและการบอกแหล่งอ้างอิง

ตารางที่ 1 สมบัติการกันแดดของอุปกรณ์ในห้องสมุด

รูปแบบอุปกรณ์กันแดด	**ค่า Transmitted Radiation Impact**	**หมายเหตุ**
1. อุปกรณ์กันแดดติดตั้งภายในอาคาร : มูลี่สีเงิน (Inside Venetian Blind Reflective Aluminum)	0.45	ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว
2. อุปกรณ์กันแดดติดตั้งภายนอกอาคาร : แบบเกล็ด (Outside Venetian Blind)	0.15	ดำเนินการติดตั้งในงานวิจัย

ที่ มา : Olgyay Victor. (1992). *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism.* New York: Van Nostrand Reinhold. 61-81.

- **กิตติกรรมประกาศ** ให้ประกาศเฉพาะการได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย
- **การพิมพ์อ้างอิงที่แทรกในเนื้อหาของบทความ**

1) ใช้การอ้างอิงระบบลำดับหมายเลข โดยระบุลำดับหมายเลขอ้างอิงท้ายข้อความหรือชื่อบุคคลที่นำมา
อ้างอิง ให้เริ่มจากหมายเลข 1,2,3 ไปตามลำดับที่อ้างอิงก่อน-หลัง โดยใช้เลขอารบิคอยู่ในวงเล็บใหญ่ เช่น มีค่า OTTV ไม่เกิน 50 วัตต์ต่อตารางเมตร [1] ออกตามความในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 [2]

2) ทุกครั้งที่มีการอ้างอิงซ้ำจะต้องใช้หมายเลขเดิมในการอ้างอิง

3) การอ้างอิงแทรกในตารางหรือในคำอธิบายตารางให้ใช้หมายเลขที่สอดคล้องกับที่ได้อ้างอิงมาก่อนแล้วในเนื้อเรื่อง

4) การอ้างอิงจากเอกสารมากกว่า 1 ฉบับ ถ้ามีการอ้างอิงต่อเนื่องกันจะใช้เครื่องหมายยติภังค์ (hyphen หรือ -) เชื่อมระหว่างฉบับแรกถึงฉบับสุดท้าย เช่น [1-5] แต่ถ้าอ้างอิงเอกสารที่มีลำดับไม่ต่อเนื่องกันจะใช้เครื่องหมายจุลภาค (comma หรือ ,) เช่น [4,8,12]

- **การพิมพ์เอกสารอ้างอิงท้ายบทความ**

1) เอกสารอ้างอิงทุกลำดับจะต้องมีการอ้างอิงหรือกล่าวถึงในบทความ

2) ต้องพิมพ์เรียงลำดับการอ้างอิงตามหมายเลขที่กำหนดไว้ภายในวงเล็บใหญ่ที่ได้อ้างอิงถึงในบทความ โดยไม่ต้องแยกภาษาและประเภทของเอกสารอ้างอิง

3) หมายเลขลำดับการอ้างอิงให้พิมพ์ชิดขอบกระดาษด้านซ้าย ถ้ารายละเอียดของเอกสารอ้างอิงมีความยาวมากกว่าหนึ่งบรรทัด ให้พิมพ์ต่อบรรทัดถัดไปโดยย่อหน้า (โดยเว้นระยะ 7 ช่วงตัวอักษร หรือเริ่มพิมพ์ช่วงตัวอักษรที่ 8

การจัดพิมพ์เอกสารอ้างอิงท้ายบทความจะแตกต่างกันตามชนิดของเอกสารที่นำมาอ้างอิง ให้จัดพิมพ์ตามข้อแนะนำ ดังนี้

1. อ้างอิงจากหนังสือ ใช้รูปแบบดังนี้

ชื่อผู้แต่ง.//(ปีที่พิมพ์).//*ชื่อเรื่อง*.//ครั้งที่พิมพ์.(ถ้ามี)//เมืองที่พิมพ์:/สำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง

[1] ไพจิตร ยิ่งศิริวัฒน์. (2541). *เนื้อดินเซรามิกส์.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

[2] Kotler Philip; & Gary Armstrong. (2003). *Principles of Marketing.* 9th Ed. Boston: McGraw-Hill.

2. อ้างอิงจากวารสาร ใช้รูปแบบดังนี้

ชื่อ/ชื่อสกุลผู้เขียนบทความ.//(ปี,/วัน/เดือน).//ชื่อบทความ.//*ชื่อวารสาร*.//ปีที่(ฉบับที่):/หน้าที่อ้าง.

ตัวอย่าง

[3] ชัยรัตน์ นิรันตรัตน์. (2553, มกราคม-มิถุนายน). นอนกรน..การหายใจติดขัดขณะหลับ. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*. 2(3): 1-13.

[4] Doran, Kirk. (1996, January). Unified Disparity: Theory and Practice of Union Listing. *Computer in Libraries*. 16(1): 39-42.

3. อ้างอิงจากเอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ/หนังสือรวมบทความวิชาการ ใช้รูปแบบดังนี้

ชื่อผู้เขียน.//(ปีที่พิมพ์).//ชื่อบทความหรือชื่อตอน.//ใน//*ชื่อหนังสือ*.//ชื่อบรรณาธิการหรือชื่อผู้รวบรวม (ถ้ามี).//หน้าที่ตีพิมพ์บทความหรือตอนนั้น.//ครั้งที่พิมพ์.//สถานที่พิมพ์:/ชื่อสำนักพิมพ์หรือผู้จัดพิมพ์.

ตัวอย่าง

[5] แม้นมาส ชวลิต, คุณหญิง. (2526). การก้าวเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ของห้องสมุด. ใน *เอกสารการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง ก้าวแรกของการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ของห้องสมุด*. หน้า 1-7. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[6] Tichner, Fred J. (1981). Apprenticship and Employee Training. In *The New Encyclopedia Britannica, Macropedia, V.1*. pp. 1018-1023. Chicago: Encyclopedia Britannica.

4. อ้างอิงจากปริญญานิพนธ์หรือวิทยานิพนธ์หรือสารนิพนธ์ ใช้รูปแบบดังนี้

ชื่อผู้แต่ง.//(ปีที่พิมพ์).//*ชื่อเรื่อง*.//ชื่อปริญญา (สาขาหรือวิชาเอก).//เมืองที่พิมพ์:/หน่วยงาน.//ถ่ายเอกสาร.

ตัวอย่าง

[7] สิริสุมาลย์ ชนะมา. (2548). *การพัฒนารูปแบบการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสังคมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

[8] Patamaporn Yenbamrung. (1992). *The Emerging Electronic University: A Study of Student Cost-Effectiveness.* Dissertation, Ph.D. (Library and Information Science). Austin: Graduate school

The University of Texas at Austin. Photocopied.

5. อ้างอิงจากแหล่งข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ใช้รูปแบบดังนี้

ข้อมูลจากหนังสือออนไลน์

ผู้แต่ง.//(ปีที่พิมพ์หรือปีที่สืบค้น).//*ชื่อเรื่อง*.//สถานที่พิมพ์:/สำนักพิมพ์.//สืบค้นเมื่อ/วัน/เดือน/ปี(หรือ Retrieved/เดือน/วัน/ปี),/จาก(from)/ชื่อเว็บไซต์

ตัวอย่าง

[9] ทบวงมหาวิทยาลัย. (2544). *กรอบแนวทางการประเมินคุณภาพภายนอกระดับอุดมศึกษา*. สืบค้นเมื่อ 15

พฤศจิกายน 2544, จาก http://www.qa.mua.go.th/Thai/seminar_document.htm

[10] Davies, J. Eric; Wisdom, Stella; & Creaser, Claire. (2000). *Out of Sight but Not Out of Mind: Visually Impaired People's Perspectives of Library and Information Services*. Loughborough: LISU. Retrieved September 20, 2003, from www.lboro.ac.uk/departments/dils/lisu/public.html

ข้อมูลที่เป็นบทความจากวารสารออนไลน์

ผู้แต่ง.//(ปีที่พิมพ์,/วันเดือนของวารสารหรือปีที่สืบค้น).//ชื่อบทความ.//*ชื่อวารสาร*.//ปีที่(ฉบับที่):/หน้า(ถ้ามี).//สืบค้นเมื่อ/วัน/เดือน/ปี(หรือ Retrieved/เดือน/วัน,/ปี),/จาก(from)/ชื่อเว็บไซต์

ตัวอย่าง

[11] พิษณุ กล้าการนา. (2545, พฤษภาคม-มิถุนายน). เตรียมรับมือกับภาวะโลกร้อน. *หมออนามัย*. 11(6). สืบค้นเมื่อ 13 ตุลาคม 2546, จาก http://moph.go.th/ops/doctor/backreport.htm

[12] Bearman, David. (2000, December). Intellectual Property Conservancies. *D-Lib Magazine*. 6(12). Retrieved June 30, 2002, from http://www.dlib.org/dlib/december/bearman/12bearman.html

การส่งบทความ เจ้าของบทความต้องส่ง

1. ใบสมัครขอส่งบทความลงตีพิมพ์

2. ไฟล์ต้นฉบับบทความที่จัดพิมพ์ด้วยโปรแกรม Microsoft Word for Windows บันทึกลงแผ่น CD-ROM จำนวน 1 แผ่น

3. เอกสารบทความจำนวน 4 ชุด โดยเอกสารชุดที่ 1 ต้องมีรายละเอียดครบตามแบบฟอร์มวารสารของฝ่ายสำนักพิมพ์ มศว ส่วนเอกสารอีก 3 ชุด ไม่ต้องพิมพ์ชื่อเจ้าของบทความและสถานที่ทำงาน

ส่งถึง **ฝ่ายสำนักพิมพ์ มศว** สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย อาคารสำนักงานอธิการบดี ชั้น 5 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110 หรือติดต่อสอบถามที่คุณอานัตต์ ปิ่นทอง คุณจารุวรรณ บุญโฉม และคุณนิพนธ์ ราชวุฒิ เบอร์โทรศัพท์ (02) 649-5000 ต่อ 5911, 5912 โทรสาร (02) 258-8938 E-mail: swujournal@swu.ac.th สามารถดาวน์โหลดใบสมัคร รายละเอียดการเตรียมบทความและแบบฟอร์มวารสารได้ที่ http://pubcenter.swu.ac.th ทั้งนี้เมื่อบทความได้รับการตีพิมพ์ ผู้เขียนบทความจะได้รับวารสารฉบับที่บทความนั้นตีพิมพ์ จำนวน 4 ฉบับ และได้รับสำเนาการพิมพ์ จำนวน 10 ชุด โดยจะให้ผู้เขียนที่เป็นชื่อแรก

ตัวอย่างแบบฟอร์มวารสาร

การศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจในการจัดตั้งโรงงานผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลประเภทเศษไม้ (18)

ECONOMICS FEASIBILITY STUDY ON ESTABLISHMENT DIESEL PRODUCTION FACTORY FROM WOODY BIOMASS RESIDUES (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่) (18)

กฤตภาส ศุภกรมงคล[1], นิคม แหลมสัก[2], พรรณภา ศักดิ์สูง[3] (14)

Kristapas Suphakornmongkol[1], Nikom Laemsak[2], Pannapa Saksung[3] (14)

[1]บริษัท โปรเจค แอสโซซิเอท (14)

[1]Project Associate Company (14)

[2]ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (14)

[2]Department of Forest Products Faculty of Forestry Kasetsart University (14)

[3]ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (14)

[3]Department of Genetic Faculty of Science Kasetsart University (14)

เว้นห่างลงไป 1 บรรทัด

บทคัดย่อ (16)

เว้นห่างลงไป 1 บรรทัด

(14)……..

……

……..

คำสำคัญ:

(14)……

เว้นห่างลงไป 1 บรรทัด

Abstract (16)

เว้นห่างลงไป 1 บรรทัด

(14).....

.....……..……

……

Keyword:

(14)……..……..

เว้นห่างลงไป 1 บรรทัด .

บทนำ/Introduction (16)

(14).....

เว้นห่างลงไป 1 บรรทัด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย/Aims (16)

(14).....

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย/Materials and methods (16)

(14).....

เว้นห่างลงไป 1 บรรทัด

ผลการวิจัย/Results (16)

(14).....

เว้นห่างลงไป 1 บรรทัด

สรุปและอภิปรายผล/Conclusions and Discussion (16)

(14).....

เว้นห่างลงไป 1 บรรทัด

กิตติกรรมประกาศ/Acknowledgements (16)

(14).....

เว้นห่างลงไป 1 บรรทัด

เอกสารอ้างอิง/References (16)

(14).....

ตัวอย่างการเขียนบทความปริทรรศน์

ผลข้างเคียงต่อฟันและระบบร่างกายจากการฟอกสีฟันเพื่อความสวยงาม

SIDE EFFECTS IN TOOTH AND IMPACT IN SYSTEMIC FROM TOOTH BLEACHING IN ESTHETIC DENTISTRY

ดนัย จารีมิตร[1], ปิยะนารถ เอกวรพจน์[2]

Danai Jareemit[1], Piyanart Ekworapoj[2]

[1]นิสิตปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตกรรมทั่วไป

[1]Graduate school of Master of Science General Dentistry

[2]อาจารย์ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒวิทยาเขตประสานมิตร กรุงเทพฯ

[2]General dentistry Department, Faculty of Dentistry, Srinakrinwirot University, Sukhumvit 23, Wattana, Klong Toei, Bangkok 10110

Corresponding author, E-mail: jareemitdanai@hotmail.com

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการรับบริการทางทันตกรรมเพื่อความงามเข้ามามีบทบาทในการบริการทันตกรรม ซึ่งรวมถึงการฟอกสีฟันเพื่อให้ฟันมีสีขาวขึ้น สาเหตุของฟันเปลี่ยนสี อาจเกิดได้จากกระบวนการธรรมชาติ ตามวัยที่เพิ่มขึ้น หรือจากสิ่งแวดล้อมภายนอก การแก้ไขสีของฟันให้ขาวขึ้น ทำได้หลายวิธีในบทความนี้จะขอกล่าวถึงการทำให้ฟันขาวโดยวิธีอนุรักษ์เนื้อฟัน ซึ่งได้แก่ การฟอกสีฟันด้วยน้ำยาความเข้มข้นสูง ร่วมกับการใช้แสงหรือไม่ใช้แสงที่คลินิก การฟอกสีฟันที่บ้านภายหลังการพิมพ์ปากเพื่อทำถาดฟอกสีฟันเฉพาะบุคคลกับทันตแพทย์ ผลของการฟอกสีฟันในฟันที่มีชีวิต อาจทำให้เกิดอาการเสียวฟัน ระคายเคืองต่อเนื้อเยื่ออ่อน เหงือก การเปลี่ยนแปลงผิวของเคลือบเนื้อฟัน และ ผลต่อวัสดุบูรณะฟันที่มีอยู่ในช่องปาก รวมไปถึงผลต่อร่างกายในระดับหน่วยพันธุกรรม และในแง่สารก่อมะเร็ง ซึ่งภายหลังการฟอกสีฟัน เป็นหน้าที่ของทันตแพทย์ที่ควรให้คำแนะนำการปฏิบัติตนหลังฟอกสีฟันแก่คนไข้

คำสำคัญ: การฟอกสีฟัน, ความสวยงาม, ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

Abstract

At present, Esthetic dentistry, specifically tooth whitening has an important role on dental service. Causes of tooth discolouration are from either natural process especially when people are getting older or extrinsic process. The treatment for collecting tooth discolouration in this review article focuses on noninvasive treatment including dentist-administered bleaching with or without light activator and dentist-supervised bleaching. Side effects from tooth whitening may cause tooth sensitivity, irritation of oral soft tissue, changing surface of enamel dentin and dental restorations, and impact in gene and carcinogen. As a consequence, after tooth discolouration treatment, the dentist should give an instruction for teeth whitening maintenance to the patients.

Keyword: tooth whitening, esthetics, hydrogen peroxide

บทนำ

ปัจจุบันผู้ป่วยนอกจากจะให้ความสนใจในการดูแลสุขภาพ ยังเข้ามารับบริการ เพื่อปรับเปลี่ยนการเรียงตัว ลักษณะ และสี ของฟันเพื่อความสวยงาม ด้วยเหตุผลเพื่อ ความมั่นใจ บุคลิกภาพที่ดีขึ้น และเพื่อเข้าร่วมงานสำคัญต่างๆ หนึ่งในการรักษาเพื่อความงามคือ การทำให้ฟันขาว เนื่องจากสีของฟันมีส่วนสำคัญต่อการดึงดูดผู้พบเห็น แสดงให้เห็นถึงความสะอาดและอ่อนกว่าวัย โดยทั่วไปฟันจะมีสีต่างกันไปในแต่ละบุคคล สีของฟันขึ้นกับสีของส่วนเนื้อฟัน การผ่านของแสง และการสะสมแร่ธาตุในเคลือบฟัน บริเวณคอฟันจะมีสีเข้มกว่าบริเวณปลายฟัน เนื่องมาจากความหนา และการผ่านทางแสงของผิวเคลือบฟัน และเนื้อฟัน โดยที่ฟันจะมีสีเข้มขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น

ฟันที่มีสีคล้ำเข้มขึ้นแบ่งได้ตามสาเหตุคือ เกิดจากการสะสมของสารที่ทำให้เกิดสีภายในตัวฟัน (Intrinsic stain) มีกระบวนการเมตาบอลิซึม เช่น ภาวะตัวเหลืองที่มีมาแต่กำเนิด (Congenital hyperbilirubinemia) คือการสะสมเม็ดสีของน้ำดี ระหว่างกระบวนการสร้างเนื้อฟัน ทำให้ฟันมีสีเหลืองเขียว จากโรคที่เป็นมาแต่กำเนิดเช่น การสร้างเคลือบฟันไม่สมบูรณ์ (Amelogenesis imperfect), การสร้างเนื้อฟันไม่สมบูรณ์ (Dentinogenesis imperfect) [1] จากการกระทำของแพทย์ (Iatrogenic) เช่น ได้รับปริมาณฟลูออไรด์มากเกิน ได้รับยาเตตร้าไซคลิน ขณะมีกระบวนการสร้างฟัน จากแรงกระแทกทำให้มีเลือดออกภายในโพรงประสาทฟัน เกิดการรวมตัวของโมเลกุลฮีโมโกบิลเข้าสู่เนื้อฟัน และจากอายุที่มากขึ้น ทำให้ผิวเคลือบฟันบางลง เนื้อฟันมีการสะสมของเนื้อฟันซ่อมแซม อีกสาเหตุคือ การสะสมที่ทำให้เกิดสีภายนอกฟัน (Extrinsic stain) เช่น จากอาหารเครื่องดื่ม ประเภทซอสปรุงรส เครื่องแกง ผลไม้ ชา กาแฟ การสูบบุหรี่ การเคี้ยวยาสูบ และน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีประจุบวกเช่น Chlorhexidine นอกจากนี้รอยโรคฟันผุ และวัสดุอุดฟัน เช่น อมัลกัม ยูจินัล silver points ก็ทำให้ฟันเปลี่ยนสีได้เช่นกัน [2]

การทำให้ฟันขาวทำได้หลายวิธีเช่น การใช้ยาสีฟันที่ช่วยขจัดคราบสี การขูดหินน้ำลายและขัดฟัน การขัดผิวฟันด้วยวัสดุขัดสีหรือการใช้กรดกัด การทำครอบฟันหรือเคลือบผิวหน้าฟัน และการฟอกสีฟันซึ่งถือว่าเป็นการอนุรักษ์เนื้อฟันไว้ โดยการฟอกสีฟันในฟันที่มีชีวิต แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท [2]

1. การฟอกสีฟันที่คลินิก (Dentist-administered bleaching) อยู่ภายใต้การฟอกของทันตแพทย์ในคลินิก โดยใช้สารฟอกสีฟันที่มีความเข้มข้นสูงและอาจใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเช่น ความร้อน, เครื่องฉายแสง, พลาสมา อาร์ค , เอลอีดี หรือ เลเซอร์ เข้ามาช่วยเร่งให้เกิดการแตกตัวของสารฟอกสีฟัน ซึ่งทำให้ใช้เวลาฟอกสีฟันเร็วขึ้น
2. การฟอกสีฟันที่คนไข้ทำเองที่บ้าน ภายใต้การควบคุมของทันตแพทย์ (Dentist-supervised bleaching) คือการฟอกสีฟันด้วยตนเองที่บ้านภายใต้คำแนะนำของทันตแพทย์ ที่จะพิมพ์ปากเพื่อทำถาดฟอกสีฟันเฉพาะบุคคลใช้ร่วมกับสารฟอกสีฟันที่มีความเข้มข้นต่ำ ซึ่งจะใช้เวลาในการฟอกนานกว่าการฟอกที่ทำที่คลินิก
3. การซื้อผลิตภัณฑ์ที่วางขายในท้องตลาดมาฟอกเอง (Over the counter product)โดยผู้ป่วยเป็นผู้ทำเองไม่ได้อยู่ภายใต้การดูแลของทันตแพทย์

สารฟอกสีฟันที่ใช้ในปัจจุบันคือไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide) และสารที่สลายตัวได้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เช่น โซเดียมเปอร์บอเรต (Sodium perborate) หรือ คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ (Carbamide peroxide) ซึ่งไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จะเป็นสารที่โมเลกุลมีขนาดเล็ก สามารถแทรกซึมเข้าเนื้อฟันได้ และแตกตัวเป็นอนุมูลอิสระที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นดังแสดงในรูปที่ 1

(1) $Na_2[B_2(O_2)_2(OH)_4] + 2H_2O \rightarrow 2NaBO_3 + 2H_2O_2$

(2) $H_2NCONH_2 \bullet H_2O_2 \xrightarrow[in\ water]{} H_2NCONH_2 + H_2O_2$

(3a) $H_2O_2 \rightarrow 2HO^{\bullet}$

$HO^{\bullet} + H_2O_2 \rightarrow H_2O + HO_2^{\bullet}$

$HO_2^{\bullet} \leftrightarrow H^+ + O_2^{\bullet}$

(3b) $2H_2O_2 \leftrightarrow 2H_2O + 2\{O\} \leftrightarrow 2H_2O + O_2$

(3c) $H_2O_2 \leftrightarrow H^+ + HOO^-$

รูปที่ 1 แสดงปฏิกิริยาการแตกตัวของโซเดียมเปอร์บอเรต ($Na_2[B_2(O_2)_2(OH)_4]$)ได้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) (สมการ 1) ปฏิกิริยาการแตกตัวของคาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ (H_2NCONH_2)ได้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) (สมการ 2) และปฏิกิริยาการแตกตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2)ได้อนุมูลอิสระที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (สมการ 3a, 3b, 3c)

ที่มา: Dahl, JE, Pallesen, U. (2003, July). Tooth bleaching. Sagepub. Retrieved October 16, 2014, from http://www.sagepubliccations.com.[3]

กลไกการทำงานของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เมื่อแตกตัวได้อนุมูลอิสระซึ่งมีความสามารถในการ Oxidized สูงเมื่อแทรกซึมเข้าไปในเนื้อฟันจะออกซิไดส์ (Oxidized) โมเลกุลขนาดใหญ่ที่มีสีคือโครโมฟอล์ (Chromophore) [4] ซึ่งมีพันธะคู่ของคาร์บอนอะตอมให้แตกเป็นพันธะเดี่ยวซึ่งมีผลทำให้สีจางลง โดยที่โมเลกุลเดี่ยวนี้จะไม่มีความเสถียร สามารถเปลี่ยนรูปมาเป็นพันธะคู่ได้อีก ทำให้ฟันสามารถมีสีกลับคืนได้ โดยสีฟันที่เปลี่ยนนั้นสามารถใช้เครื่องมือที่เรียกว่าสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometers) หรือคัลเลอรีมิเตอร์ (Colorimeters) ประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงสีของฟันโดยใช้ค่า C.I.E LAB [5]

จากสมการ $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$

L ค่าความสว่าง โดยที่ มีค่า 0 (เข้มสุด) – 100 (สว่างสุด)

a ค่าแถบสีแดงเมื่อมีค่าบวก ค่าแถบสีเขียวเมื่อมีค่าลบ

b ค่าแถบสีเหลืองเมื่อมีค่าบวก ค่าแถบสีน้ำเงินเมื่อมีค่าลบ

โดยที่จะสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงของสีได้เมื่อ ΔE มีค่า 0.5-1.0

ผลของการฟอกสีฟันที่ทำที่คลินิกเปรียบเทียบกับการฟอกสีฟันที่ทำเองที่บ้าน

การฟอกสีฟันที่ทำที่คลินิกโดยทันตแพทย์จะใช้สารฟอกสีฟันที่มีความเข้มข้นสูงคือ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ความเข้มข้น 30-50% โดยอาจใช้ความร้อน แสง เลเซอร์ เพื่อกระตุ้นสารฟอกสีฟันให้เกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้น [6,7] การฟอกสีฟันที่คลินิกจะประหยัดเวลากว่าการฟอกที่บ้านและเห็นผลทันที เนื่องจากใช้สารฟอกสีฟันที่มีความเข้มข้นสูง จึงจำเป็นต้องป้องกันเหงือกและเนื้อเยื่อในช่องปากก่อนฟอกสีฟัน ส่วนการฟอกสีฟันที่คนไข้ทำเองที่บ้าน ภายใต้การควบคุมของทันตแพทย์นั้น เป็นการถูกค้นพบโดยบังเอิญของ Klusmier ในปี ค.ศ. 1968 [1] โดยทันตแพทย์ท่านนี้ได้จ่ายไกลออกไซด์ (Glyoxide) ซึ่งเป็นน้ำยาบ้วนปากในรูปของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ให้คนไข้ไปใช้ที่บ้านเพื่อให้แผลในช่องปากหายเร็วขึ้น โดยทำเป็นถาดสวมใส่เฉพาะบุคคลให้คนไข้ใส่ตอนนอน เขาพบว่าฟันขาวขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ขั้นตอนการฟอกสีฟันที่คนไข้ทำเองที่บ้าน โดยการพิมพ์ปากเพื่อทำถาดฟอกสี

ฟันเฉพาะบุคคลใช้ร่วมกับน้ำยาฟอกสีฟันซึ่งส่วนใหญ่เป็นคาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ 10-20% หรือไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 3-10% ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลของการใช้น้ำยาสองประเภทนี้ในการฟอกสีฟันเองที่บ้าน พบว่าที่ความเข้มข้นมากกว่าฟันจะขาวเร็วกว่า แต่เมื่อฟอกถึงระยะเวลาหนึ่งฟันจะขาวเท่ากัน [1,8] ข้อด้อยของการฟอกที่บ้านคือต้องใช้เวลาเพื่อให้ฟันขาวและผู้ป่วยอาจรู้สึกไม่ชอบที่จะใส่ถาดฟอกสีฟันในปากเป็นเวลานาน จากการศึกษาของ Da Costa และคณะ (2010) [9] การฟอกสีฟันที่บ้านโดยใช้น้ำยาคาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ 10% ซึ่งถือเป็นการตรวจมาตรฐานสูงสุด (Gold standard) ของการฟอกสีฟัน เป็นเวลา 5 วัน วันละ 8 ชั่วโมง พบว่าได้ค่าการเปลี่ยนแปลงของสีฟันเท่ากับการฟอกสีฟันที่ทำที่คลินิกด้วยน้ำยาไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 25% โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง และจากการศึกษาของ Dawson และคณะ (2011) [10] พบว่าการฟอกที่คลินิกและที่บ้านร่วมกันทำให้ฟันขาวมากกว่าการฟอกที่คลินิกอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญ และทำให้ใช้เวลาในการรักษาสั้นลง ลดการกลับมาของสีฟันหลังฟอกได้ดีขึ้น

ผลข้างเคียงของสารฟอกสีฟันต่อฟันและวัสดุบูรณะฟัน

อาการเสียวฟันเป็นผลข้างเคียงที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยที่ฟอกสีฟัน ซึ่งจะเกิดขึ้นเพียงระยะเวลาหนึ่งและหายไปภายหลังกระบวนการฟอกสีฟัน สาเหตุของการเสียวฟัน พบว่ามีโมเลกุลขอเปอร์ออกไซด์สามารถแทรกซึมผ่านผิวเคลือบฟัน เนื้อฟัน เข้าไปในโพรงฟันได้ซึ่งปริมาณที่เข้าไปแปรผันตามความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ [1] และพบว่าฟันที่มีวัสดุบูรณะ มีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และคาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ สามารถเข้าไปในโพรงฟันได้มากกว่าฟันปกติ [11] แต่ไม่พบว่าการฟอกสีฟันทำให้เกิดการทำลายของเนื้อเยื่อโพรงฟันอย่างถาวร เป็นแค่การอักเสบที่สามารถกลับคืนเป็นปกติได้ จึงพอสรุปได้ว่า การฟอกสีฟันในฟันที่มีชีวิตจะไม่ทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อโพรงประสาทฟันถ้าใช้สารฟอกสีฟันที่มีความเข้มข้นและใช้ระยะเวลาในการฟอกเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ผลิต ทันตแพทย์ควรแจ้งผู้ป่วยให้ทราบถึงผลข้างเคียงนี้ก่อนให้การรักษา และสามารถช่วยบรรเทาอาการเสียวฟันลงได้ ด้วยการลดระยะเวลาที่ฟอก ปรับความถี่การฟอกให้ห่าง จากสมมติฐานของ Markowitz (2010) [12] ที่พบว่าอาการเสียวฟันหลังฟอกสีฟันมาจากผลของโมเลกุลเปอร์ออกไซด์เข้าไปในโครงสร้างเนื้อฟันแล้วไปกระตุ้นสัญญาณสร้างกระแสประสาทโดยตรง ไม่ผ่านกระบวนการไฮโดรไดนามิก (Hydrodynamic) เพราะฉะนั้นการรักษาจึงควรเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีเกลือโพแทสเซียมซึ่งมีผลช่วยลดการกระตุ้นการส่งสัญญาณกระแสประสาทมากกว่าการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ไปช่วยอุดตันท่อเนื้อฟัน

การระคายเคืองเนื้อเยื่อช่องปาก พบได้เมื่อสัมผัสกับน้ำยาฟอกสีฟันโดยตรงทำให้เหงือกเปลี่ยนเป็นสีขาวมีอาการแสบร้อน ซึ่งส่วนใหญ่จะหายเองได้ แต่ควรป้องกันโดยระวังการรั่วซึมของน้ำยาฟอกสีฟันโดยใช้ถาดฟอกสีฟันที่มีความแนบสนิทพอดีในการฟอกสีฟันที่บ้าน และใช้สารปกป้องเหงือกขณะใช้สารฟอกสีฟันความเข้มข้นสูงในการฟอกสีฟันที่คลินิก แต่หากเหงือกสัมผัสน้ำยาให้รีบล้างน้ำให้เร็วที่สุด และอาจทาวิตามินอี เพื่อช่วยส่งเสริมการหายของแผล [13]

ผลต่อผิวเคลือบฟันและเนื้อฟันขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและระยะเวลาที่สารฟอกสีฟันสัมผัสกับฟัน [14] จากการศึกษาพบการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยของผิวเคลือบฟันซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้สามารถกลับคืนเป็นปกติได้จากกระบวนการคืนกลับของแร่ธาตุ (Remineralization) ภายในช่องปาก [15,16] โดยการทดลองศึกษาส่วนใหญ่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการภายนอกช่องปากที่ไม่มีกระบวนการนี้ ผลที่ได้อาจคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง [17] อย่างไรก็ตามแม้ว่าสารฟอกสีฟันจะไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยต่อผิวเคลือบฟันและเนื้อฟัน ทันตแพทย์และผู้ป่วยก็ควรระมัดระวังเมื่อใช้สารฟอกสีฟันที่มีความเข้มข้นสูง และใช้ระยะเวลาที่ฟอกนานเกินไป

ผลต่อวัสดุบูรณะประเภทเรซินคอมโพสิต พบแรงยึดเกาะระหว่างผิวฟันกับวัสดุบูรณะฟันต่ำลง ใน 24 ชั่วโมงแรกหลังฟอกเนื่องจากโมเลกุลของเปอร์ออกไซด์และออกซิเจนที่ตกค้างในผิวเคลือบฟันและเนื้อฟันยังยั้งกระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชั่น (Polymerization) ของวัสดุบูรณะ [18] นอกจากนี้ยังทำให้วัสดุเรซินคอมโพสิตที่บูรณะอยู่เดิมนั้น มีพื้นผิวขรุขระขึ้น [19] แต่สารฟอกสีฟันจะไม่เปลี่ยนสีของวัสดุบูรณะ หากผู้ป่วยต้องการเปลี่ยนวัสดุบูรณะควรรออย่างน้อย 2 สัปดาห์ [1] เพื่อให้โมเลกุลที่ตกค้างเหล่านี้หมดก่อน

ผลต่อวัสดุบูรณะอมัลกัม พบว่าการฟอกสีฟันทำให้มีการปลดปล่อยของ ปรอท เงิน ดีบุก และสังกะสี ซึ่งปริมาณขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารฟอกสีฟัน โดยเฉพาะสารปรอทพบว่าถูกปล่อยออกมามากที่สุดแต่ยังไม่เกินช่วงค่าปกติที่องค์การอนามัยโลกได้กำหนดไว้คือไม่เกิน 40 ไมโครกรัม/วัน [20,21]

ผลต่อกลาสไอโอโนเมอร์ สารฟอกสีฟันทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นผิววัสดุ จากการที่ทำให้วัสดุละลายตัวหรืออ่อนตัว ร่วมกับการสึกจากแรงที่กระทำจากภายนอกเช่น การแปรงฟัน [22]

ผลข้างเคียงของสารฟอกสีฟันต่อระบบร่างกาย

ในร่างกายของมนุษย์มีสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) และสารช่วยสันดาป (Metabolizing) เพื่อทำลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ใช้ในกระบวนการเมตาบอลิซึม จึงไม่ก่อให้เกิดอันตราย [23] แต่ควรระมัดระวังหากได้รับปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มากเกินความสามารถของเอนไซม์ที่มีอยู่ อาจทำอันตรายต่อเซลล์ได้ ซึ่งผู้ป่วยที่สวมถาดฟอกสีฟันเองที่บ้านขณะนอนเป็นเวลาหลายชั่วโมง อาจกลืนสารฟอกสีฟันที่ล้นออกมาได้ ทำให้มีอาการระคายคอ ผู้ป่วยอาจเลี่ยงมาสวมถาดฟอกสีฟันในเวลากลางวันแทน [24] จากการศึกษาในห้องทดลองพบว่าไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นสารก่อมะเร็งและเป็นพิษต่อยีนเนื่องจากอนุมูลอิสระที่ได้จากการแตกตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์สามารถทำลายเซลล์และสารพันธุกรรมจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่น อย่างไรก็ตามในร่างกายมนุษย์ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จะถูกกำจัดด้วยเอนไซม์ซึ่งไม่พบในห้องทดลอง [25] อีกทั้งผลจากการระคายเคืองของสารฟอกสีฟันมักเกิดขึ้นบริเวณเหงือก ซึ่งเหงือกไม่ได้เป็นบริเวณที่มักจะเกิดรอยโรคมะเร็ง ซึ่งโดยส่วนมากพบที่พื้นช่องปากและด้านข้างของลิ้น และจากการศึกษาย้อนหลังกลับ ในผู้ป่วยที่เป็นมะเร็งที่ลิ้นไม่พบความสัมพันธ์ว่าเคยได้รับการฟอกสีฟันมาก่อน จากการรายงานการใช้ผลิตภัณฑ์สารฟอกสีฟันเป็นระยะเวลา15 ปีที่ผ่านมายังไม่มีรายงานอุบัติการณ์การเกิดหรือส่งเสริมรอยโรคมะเร็ง [26]

ข้อควรปฏิบัติหลังฟอกสีฟัน

จากการศึกษาของ Hosoya และคณะ (2003) พบว่าเชื้อสเตร็ปโตคอคคัสมิวแทนส์ (Streptococcus mutants) มายึดเกาะกับผิวฟันที่ผ่านการฟอกสีฟันได้มากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผิวฟันสัมผัสกรดก่อนฟอกสีฟัน [27] และภายหลังการฟอกสีฟันส่วนใหญ่มักทำให้เกิดอาการเสียวฟัน หรือเกิดเป็นแผลจากการที่น้ำยาความเข้นข้นสูงสัมผัสกับเนื้อเยื่ออ่อนในช่องปาก อาจมีผลกระทบต่อสุขภาพช่องปากและคุณภาพของชีวิต เช่นทำให้แปรงฟันลำบาก ทานอาหารลำบากจากความรู้สึกไม่สบายในปาก [28] ทันตแพทย์ผู้ให้การรักษาจึงควรตระหนักและให้ความรู้แก่ผู้มารับบริการฟอกสีฟัน โดยทันตแพทย์อาจจ่ายหรือแนะนำผลิตภัณฑ์ลดเสียวฟัน เช่นยาสีฟันฟลูออไรด์ หรือคาเซอีน ฟอสโฟเปปไทด์ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต (Casein Phosphopeptide amorphous Calcium Phosphate :CPP-ACP) โดยมีรายงานว่ามีผลช่วยลดอาการเสียวฟัน และปรับพื้นผิวที่เปลี่ยนแปลงของเคลือบฟันภายหลังการฟอกให้แข็งแรงขึ้น [29] ส่วนการกลับคืนของสีฟัน พบว่ามีการกลับคืนของสีฟันในช่วงแรก จากสาเหตุที่ฟันมีการสูญเสียน้ำขณะฟอกสีฟัน โดยการคงอยู่ของความขาวจะนานแค่ไหนขึ้นอยู่กับผู้ป่วยแต่ละคนว่า สามารถรักษาสุขภาพช่องปากได้ดีเพียงใด จากการทดลองของ Karadas (2014) [30]

เปรียบเทียบการติดสีหลังจากการฟอกสีฟันต่อเครื่องดื่ม ชา กาแฟ โคล่า ไวท์แดง พบ เครื่องดื่มโคล่ามีการกลับมาติดสีมากที่สุด อาจเพราะมีความเป็นกรดทำให้เกิดการละลายของแร่ธาตุทำให้ผิวฟันติดสีง่ายขึ้น โดยที่หลังฟอกสีฟัน ผู้ป่วยควรงดดื่ม ชา กาแฟ หรือสูบบุหรี่ เพราะสารฟอกสีฟันที่เปลี่ยนพื้นผิวของเคลือบฟัน ทำให้สูญเสียสารอินทรีย์และโปรตีนซึ่งง่ายต่อการติดสีใหม่ [30] และควรแจ้งให้ผู้ป่วยรับทราบว่า ความขาวของสีฟันจะไม่ถาวร จำเป็นต้องมีการฟอกสีซ้ำเมื่อเวลาผ่านไป

สรุป

การฟอกสีฟัน เป็นการรักษาฟันสีคล้ำให้ขาวขึ้นโดยยังคงอนุรักษ์เนื้อฟันไว้ ไม่ทำอันตรายต่อผิวเคลือบฟัน เนื้อฟัน และโพรงประสาทฟัน ผลต่อวัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิตและกลาสไอโอโนเมอร์ ทำให้มีผิววัสดุขรุขระขึ้นแต่ไม่เปลี่ยนสีของวัสดุ หากต้องการบูรณะใหม่ควรต้องรออย่างน้อยสองสัปดาห์ เพื่อให้โมเลกุลที่ตกค้างของสารฟอกสีฟันซึ่งยับยั้งกระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชั่น (Polymerization) หมดก่อน พบปริมาณปรอทที่ไม่ได้เกินกำหนดขององค์การอนามัยโลก ถูกปล่อยออกมาหลังฟอกสีฟันบนวัสดุบูรณะอมัลกัม การฟอกสีฟันไม่มีผลต่อระบบพันธุกรรมและการเป็นสารก่อมะเร็ง เนื่องจากภายในร่างกายมีเอนไซม์เพื่อทำลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ผลข้างเคียงที่พบส่วนใหญ่คืออาการเสียวฟันและการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่ออ่อน ซึ่งทันตแพทย์ควรให้ข้อมูลเหล่านี้แก่ผู้ป่วยเพื่อประกอบการตัดสินใจเข้ารับการรักษาโดยการฟอกสีฟัน

เอกสารอ้างอิง

[1] Sulieman, MAM. (2008, October) . An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. Periodontology 2000. 48(1): 148-169

[2] Joiner, A. (2006, August). The bleaching of teeth: A review of the literature.Journal of Dentistry. 34(7): 412-419.

[3] Dahl, JE, Pallesen, U. (2003, July). Tooth bleaching. Sagepub. Retrieved October 16, 2014, from http://www.sagepubliccations.com

[4] Carey, CM. (2014, June). Tooth Whitening: What We Now Know. Journal of Evidence-Based Dental Practice. 1(14):70–76.

[5] Joiner, A, Hopkinson, I, Deng Y., et al. (2008). A review of tooth colour and whiteness. Journal of Dentistry. 1:2–7.

[6] Buchalla, W, Attin, T. (2007,May). External bleaching therapy with activation by heat, light or laser--a systematic review. Dental Materials. 23(5):586–596.

[7] Ontiveros, JC, Paravina, RD. (2009,November). Color change of vital teeth exposed to bleaching performed with and without supplementary light. Journal of Dentistry. 37(11):840–847.

[8] Berga-Caballero, A, Forner-Navarro, L, Amengual-Lorenzo, J. (2006, Jan). At-home vital bleaching: a comparison of hydrogen peroxide and carbamide peroxide treatments. Medicine Oral Pathology Oral Circumstance and Bulletin. 11(1):94–99.

[9] Da Costa, JB, McPharlin, R, Paravina, RD., et al. (2010,Aug). Comparison of at-home and in-office tooth whitening using a novel shade guide. Operatives Dentistry. 35(4):381–388.

[10] Dawson, PFL, Sharif, MO, Smith, AB., et al. (2011,Oct). A clinical study comparing the efficacy and sensitivity of home vs combined whitening. Oper Dent. 36(5):460–466.

[11] Bonafé, E, Bacovis, CL, Iensen, S., et al. (2013,Apr). Tooth sensitivity and efficacy of in-office bleaching in restored teeth. Journal of Dentistry. 41(4):363–369.

[12] Markowitz, K. Pretty, painful: why does tooth bleaching hurt? (2010,May). Med Hypotheses. 74(5):835–840.

[13] Li, Y, Greenwall, L. (2013, July). Safety issues of tooth whitening using peroxide-based materials. British Dental Journal. 215: 29 - 34.

[14] Zantner, C, Beheim-Schwarzbach, N, Neumann, K, Kielbassa AM., et al. (2007,Feb). Surface microhardness of enamel after different home bleaching procedures. Dental Materials. 23(2):243–250.

[15] Attin, T, Patrick, R, Schmidlin, FW., et al. (2009, February). Influence of study design on the impact of bleaching agents on dental enamel microhardness. Dental Materials. 25(2): 143–157.

[16] Chen, HP, Chang ,CH, Liu, JK., et al. (2008,September). Effect of fluoride containing bleaching agents on enamel surface properties.Journal of Dentistry. 36(9): 718–725.

[17] Joiner, A. (2007, December). Review of the effects of peroxide on enamel and dentine properties. Journal of Dentistry. 35(12): 889–896.

[18] França Didier, V, Ulisses Dantas Batista, A, Viégas Montenegro, R., et al. (2013,Dec). Influence of hydrogen peroxide-based bleaching agents on the bond strength of resin–enamel/dentin interfaces. International Journal of Adhesion and Adhesives. 47:141–145.

[19] Marto, S, Coito, C, Pequeno, A., et al. (2012,Apr). Effect of tooth whitening on dental restorative materials. Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial. 53(2):71–76.

[20] Al-Salehi, SK, Hatton, PV, McLeod, CW., et al. (2007,Feb). The effect of hydrogen peroxide concentration on metal ion release from dental amalgam. Journal of Dentistry. 35(2):172–176.

[21] Goldberg, M, Grootveld, M, Lynch, E. (2010, February). Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products.Clinical Oral Investigations. 14(1): 1-10.

[22] Mair, L, Joiner, A. (2004). The measurement of degradation and wear of three glass ionomers following peroxide bleaching. J Dent. 1:41–5.

[23] Supritha, N, Christopher, JT, Crispian, S. (2006, August). Hydrogen peroxide tooth-whitening (bleaching): Review of safty in relation to possible carcinogenesis. Oral Oncology. 42(7): 668–674.

[24] Kelleher, MG, Roe, FJ. (1999, August). The safety-in-use of 10% carbamide peroxide (Opalescence) for bleaching teeth under the supervision of a dentist. British Dental Journal 187(4): 190–195.

[25] Mahony, C, Felter, SP, McMillan, DA. (2006, March). An exposure-based risk assessment approach to confirm the safety of hydrogen peroxide for use in home tooth bleaching. Regulatory Toxicology and Pharmacology. 44(2): 75–82.

[26] Munro, IC, Williams, GM, Heymann, HO, et al. (2006, March). Tooth whitening products and the risk of oral cancer. Food and Chemical Toxicology. 44(3): 301–315.

[27] Hosoya, N, Honda, K, Iino, F., et al. (2003,Nov). Changes in enamel surface roughness and adhesion of Streptococcus mutans to enamel after vital bleaching. Journal of Dentistry. 31(8):543–548.

[28] Meireles, SS, Goettems, ML, Dantas, RVF, et al. (2014,Feb). Changes in oral health related quality of life after dental bleaching in a double-blind randomized clinical trial. Journal of Dentistry. 42(2):114–121.

ตัวอย่างการเผยแพร่ผลงานวิจัยในรูปแบบโปสเตอร์

Poster No. 101

Control ID:23012790

Clinical evaluation of Light activated In-office bleaching when pretreatment with desensitizing agent containing Tricalciumphosphate

Ekworapoj P* and Suwanaset A.

Department of General Dentistry,
Faculty of Dentistry, Srinakarinwirot University, Bangkok 10110, THAILAND.

Introduction

The incidence of tooth sensitivity for bleaching method range from 67-78%[1]. Tooth sensitivity during bleaching has been the highest reported adverse reaction, it is transient with no long term effect.[2] In order to reduce tooth sensitivity, the application of desensitizing agent was suggested to be used before the beginning of bleaching procedure. It is wondering whether the occlusion of dentinal tubules by reactive ion of desensitizing agent do affect the bleaching efficacy or not [3].

Dental bleaching is a part of esthetic improvement.

Objective

The aim of this clinical randomized controlled split-mouth study was to evaluate the effect of pretreatment with desensitizing agent containing Tricalciumphosphate (TCP, Clinpro™ White Varnish with TCP) to sensitivity perception during bleaching procedure and color change after bleaching.

Materials and Method

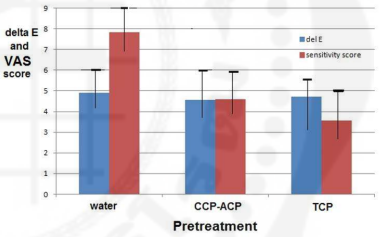
This split-mouth design was performed on canine tooth of 15 patients, with pretreatment of TCP agent before bleaching in one hemi-arch but not in the other. The application of distill water and CCP-ACP (toothmousse, GC Corp, Japan) was used as negative and positive control agent on canine tooth of the other hemi-arch, respectively. Then all teeth were bleached with 30% Hydrogenperoxide (Me too!, Acteon (Thailand) Co., Ltd, Thailand) for 3 applications of 15 min per each session under full mode of blue light activation. Tooth sensitivity (TS) was determined by VAS score during the bleaching procedure. Tooth color was immediately evaluated after completing the treatment by spectrophotometer (Vita Easyshade® Advance 4.0, Vita, USA) as color parameters; L^*, a^* and b^*, and subjectively using VITA Classic shade guide. ΔE and sensitivity were analyzed by using Wilcoxon Mann-Whitney U test and Chi-square test respectively.

Figure 1 a-f. Showing the instrumental and visual color measurement for this study (a-c) using spectrophotometer (Vita Easyshade® Advance 4.0) (d-f) using shade tab (VITAPAN classical shade tab)

Figure 2 : Showing the preparation before beginning of bleaching (a-b) tissue protection (c-d) Application of TCP desensitizing agent (e-f) Starting bleaching under light activation as manufacturer's recommendation.

Results

The significant shade changes (ΔE = 3.03-4.89, $P < 0.05$) was noticed in both hemi-arches. However, the ΔE of both TCP and CCP-ACP pretreatment group was lower than the negative control one but not significantly different ($P>0.05$). The tooth sensitivity significantly reduced on canine tooth with pretreatment of TCP ($P < 0.05$).



Conclusion

The application of TCP agent before bleaching did not affect the color change after bleaching. However, the color change and the brightness of TCP applied group is lower than the one without TCP application.

References

1. Absi EG, Addy M, Adams D. Dentine hypersensitivity..A study of the patency of dentinal tubules in sensitive and non-sensitive cervical dentine. J Clin Periodontol 1987; 14 (5): 280-284.

2. Swift EJ. At-home bleaching : Pulpal effects and tooth sensitivity issues, part ii. J Esthet Restor Dent 2006;18:301-304.

3. Russin RP, Agree K, Suchko M, Pashley DH. Effect of a new desensitizing material on human dentine permeability. Dent Mater. 2010; 26(6): 600-7.

Acknowledgement

This investigation was supported in part by Research Grant no. MSD56I0148 from the Research grant (TRF-RRI) of Thailand Research Fund (TRF) and ACTEON (THAILAND) Ltd, Bangkok, THAILAND.

The 63rd Annual meeting of Japanese Association for Dental Research, International Congress Centre, Fukuoka, Japan : October 30th -31st , 2015

ตัวอย่างการเผยแพร่ผลงานวิจัยในรูปแบบโปสเตอร์

Effects of bleaching on laser doppler blood-flow signals recorded from the underlying pulp cavity in human teeth in vitro

P. JANTHARADEE*, T. WATCHARAWARAKORN, C. PUAPERMPOONIRI and O. AJCHARANUKUL

*Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand

INTRODUCTION

Tooth bleaching often generates some type of clinical symptoms, from dentin hypersensitivity to reversible or irreversible inflammatory processes. So, it is important to investigate the extent by which pulpal tissue may be damaged by different bleaching systems. This will give us a better recommendation in the selection of bleaching procedures, less affecting the vitality of dental pulp.

Laser Doppler flow-meter (LDF) is widely used to assess pulpal blood flow as an indication of the pulpal vitality in human teeth. However, by using this instrument to record pulpal blood flow changes due to the bleaching procedures, the signal-to-noise ratio is also changed after bleaching, since the optical properties of the dentine have also been modified by the bleaching effect.

OBJECTIVE

To determine the effect of bleaching on laser Doppler blood-flow (LDF) signals recorded from dental pulp.

METHODS

Observations were made on 11 human premolars extracted from young patients during orthodontic treatment. The study was approved by the Human Experimentation Committee of the Faculty of Dentistry of Srinakharinwirot University.

The remaining pulp tissue was removed and filled with saline. Blood flow signals were recorded from the buccal surface of the crown with a Periflux system 4001 two channel, laser Doppler flow meter (Perimed AB, Järfälla, Sweden) while diluted blood was pumped at 0, 3, 6, and 10 ml/hr through a nylon cannula (i.d. 0.51 mm, o.d. 0.75 mm) inserted into the pulp cavity (Fig 1). Recordings were made from the enamel surface before and after bleaching with 38% hydrogen peroxide according to the manufacturer's instructions. Tooth-colored changes were determined at the cervical, middle, and occlusal one third of the buccal surface by using the digital spectrophotometer VITA Easyshade Advance (Vita Zahnfabrik, Bad Säkingen, Germany).

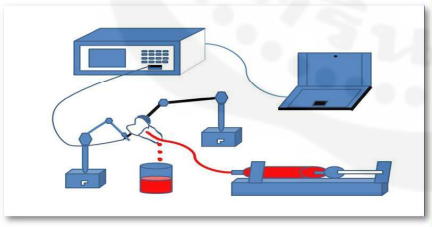


Figure 1. Diagram of the experimental set-up of blood flow measurement showing a tooth supported on a metal rod with a nylon cannula inserted into its pulp cavity. Diluted blood was pumped through the cannula and recordings of the flux of red cells made with a laser Doppler flow meter. The flow meter probe was clamped in contact with the buccal surface of the tooth. The flow meter output was recorded with a computer.

Statistical Analysis

The linear regression analysis were used to assess the relationship between blood flow signal and blood flow rate. Either the relationship between blood flow signal and blood flow rate, or tooth-color differences obtained before and after bleaching were determined using paired t-test. P values of less than 0.05 are considered significant.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by the Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University.

The authors declare that there is no conflict of interest with respect to the authorship of this article.

RESULTS

There were approximately linear relationships between blood flow rate and signal both before and after bleaching. Furthermore, the mean slope of the regression line between blood flow rate and signal increased significantly ($p<0.001$), while the shading parameters of either ΔE or L obtained from cervical third were significantly higher after bleaching ($p<0.05$, paired t-test) (Fig. 2, 3).

The significant correlation between percentage changes after bleaching of the blood flow signal and the shading parameters of L value was -0.66 ($p<0.05$).

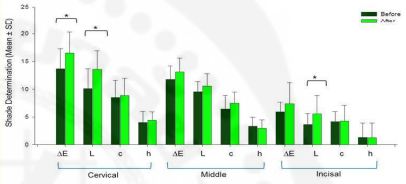


Figure 2. Mean shade determination obtained before and after bleaching (n=11). The error bar indicates 1 S.D. * Represent significant differences ($P<0.05$).

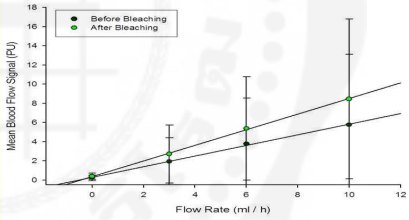


Figure 3. The mean slope of the regression line between blood flow rate and signal increased significantly after bleaching ($P<0.0001$). The error bar indicates 1 S.D.

DISCUSSION

These results show that the strength of the laser Doppler blood flow signal that can be recorded from the pulp of a human tooth increases markedly after bleaching. In our *in vitro* model used, the flux of red cells through the pulp cavity was much larger than through the pulpal circulation *in vivo* and the backscattered light intensity was greater, and as a result both the flux signal and the signal-to-noise ratio were much greater.

Also, our study suggested that bleaching procedures mostly affected the cervical one third of the tooth surface, partly due to the less remaining of enamel thickness.

CONCLUSION

When recording pulpal blood flow from a human tooth with a laser Doppler flow meter, a substantially better signal-to-noise ratio would be obtained after bleaching, and this will affect the validity in the evaluation of bleaching effect on pulpal blood flow in human.

REFERENCES

1. Vongsavan N, B Matthews. Experiments on extracted teeth into the validity of using laser Doppler techniques for recording pulpal blood flow. Arch Oral Biol. 1992 December;38(5): 431-9.
2. Banthitkhunanon P, Chintakanan S, Wanachantararak S, Vongsavan N, B Matthews. Effect of enamel and dentine thickness on laser Doppler blood-flow signals recorded from the underlying pulp cavity in human teeth in vitro. Arch Oral Biol. 2013 (11): 1692-5

ตัวอย่าง การวางแผนขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ในระยะเวลาการทำวิจัย 1 ปี 6 เดือน

เดือนที่	กิจกรรม
1-2	ช่วงระยะเวลาในรวบรวมข้อมูลงานวิจัย (ทำการทดลอง หรือ เก็บข้อมูลงานวิจัย)
2-4	ส่งรายงานความก้าวหน้าในรูปแบบของโครงร่างงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ครั้งที่ 1 ที่ได้รับการแก้ไขหลังจาก **มีผลการทดลองแบบนำร่อง**
4-6	ส่งรายงานความก้าวหน้า: ส่งร่างบทความวิจัยในรูปแบบการเตรียมต้นฉบับเพื่อการตีพิมพ์ **(manuscript)** จากการนำผลการทดลองแบบนำร่อง มาเขียนเป็น **<u>บทความวิจัย</u>**
6-8	ส่งโครงร่าง รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ที่ประกอบด้วยบทที่ 1 ถึง บทที่ 5 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแก้ไข
9-12	ส่ง บทความปริทรรศน์
13-15	ส่ง เล่มรายงานวิจัยที่ได้รับการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว
16	ส่ง เล่มงานวิจัยให้คณะกรรมการประเมินงานวิจัยพร้อมแก้ไขให้เสร็จสิ้น
17	นำเสนองานวิจัยแบบปากเปล่า และนำเสนอโปสเตอร์งานวิจัย
18	ส่งเล่มรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ที่ผ่านการนำเสนอปากเปล่า และ ตรวจแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาและกรรมการ