

ความแตกต่างทางมิติของภาพดิจิทัลที่ถ่ายโดยตรงและจากกระจก ถ่ายภาพ โดยใช้เลนส์มาโคร 60 และ 100 มิลลิเมตร Dimensional Differences in Digital Images Taken Directly and from Photographic Mirrors Using 60 and 100 Millimeter Macro Lens

พนารัตน์ ขอดแก้ว¹, ปิยวัฒน์ พันธุโกศล², กุณนารี รังษะ³, ศรินยา เจียมศรีสมสุข³, อุไรพร เรืองแป้น³

¹ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

²ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

³อดีตนักศึกษาทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Panarat Kodkeaw¹, Piyawat Phankosol², Koonnaree Rungsa³, Saranya Jiemsrisomsuk³, Uraiporn Ruangpan³

¹Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

²Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

³Former Dental Students, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

ชม.ทันตสาร 2555; 33(2) : 87-95

CM Dent J 2012; 33(2) : 87-95

บทคัดย่อ

ภาพถ่ายเป็นข้อมูลและหลักฐานสำคัญในทางทันตกรรม การศึกษานี้เปรียบเทียบความแตกต่างทางมิติของภาพถ่ายดิจิทัลที่ถ่ายโดยตรงและจากกระจกถ่ายภาพ 5 ผลิตรุ่น (กระจกแก้วเคลือบ 2 ผลิตรุ่น และ กระจกสแตนเลส 3 ผลิตรุ่น) โดยใช้กล้องดิจิทัลเอสแอลอาร์ (Canon 450D) ร่วมกับเลนส์มาโคร 60 และ 100 มิลลิเมตร (Canon EF-S 60 mm f/2.8 และ Canon EF 100 mm f/2.8) สถานการณ์จำลองนอกกายถูกเตรียมขึ้นเพื่อควบคุมปัจจัยในการถ่ายภาพ ภาพถ่ายกลุ่มละ 10 ภาพถูกวัดโดยใช้ซอฟต์แวร์วิเคราะห์ภาพ ข้อมูลระยะระหว่างจุดหมายจำนวน 19 ตำแหน่งจากแต่ละภาพถูกวิเคราะห์ทางสถิติด้วย

Abstract

Photograph provides information and reliable legal evidence in clinical dental practice. This study compared the dimensional difference in digital images taken directly and from 5 photographic mirrors (2 coated glass mirrors and 3 stainless mirrors) using SLR digital camera (Canon 450D) equipped with 60 and 100 mm macro lens (Canon EF-S 60 mm f/2.8 and Canon EF 100 mm f/2.8). The in vitro situation was set up to control the photographic factor. Ten photographs from each group were measured using image analyzing software. The data of 19

Corresponding Author:

พนารัตน์ ขอดแก้ว

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

Panarat Kodkeaw

Assistant Professor Dr., Department of Prosthodontics,
Faculty of Dentistry, Chiang Mai University,
Chiang Mai 50200, Thailand.

Tel. 66-53-944438, 08-6503-6029 E-Mail: kpanarat@gmail.com

การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว และเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธีเชฟเฟ (α=0.05) มิติของภาพถ่ายจากกระจกถ่ายภาพแตกต่างจากภาพถ่ายโดยตรงอยู่ในช่วง 0.00-0.14 มิลลิเมตรสำหรับเลนส์มาโคร 60 มม. และ 0.00-0.24 มิลลิเมตร สำหรับเลนส์มาโคร 100 มม. จำนวนระยะระหว่างจุดหมายบนภาพถ่ายจากกระจกถ่ายภาพที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับภาพถ่ายโดยตรงมีน้อยกว่าเมื่อใช้เลนส์มาโคร 60 มม. ภาพถ่ายใช้เลนส์มาโคร 60 มม. ร่วมกับกระจกถ่ายภาพชนิดแก้วเคลือบไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับภาพถ่ายโดยตรง ภายใต้สถานการณ์จำลองสามารถสรุปได้ว่าภาพถ่ายจากกระจกถ่ายภาพมักจะแตกต่างจากภาพถ่ายโดยตรง การใช้เลนส์มาโคร 60 มม. ร่วมกับกระจกถ่ายภาพชนิดแก้วเคลือบให้ภาพที่มีคุณภาพทางมิติเทียบเคียงกับภาพถ่ายโดยตรง

คำสำคัญ: กระจกถ่ายภาพในปาก ภาพถ่ายทางทันตกรรม

landmark distance from each photograph was analyzed statistically using one-way ANOVA and Scheffe's multiple comparison (α=0.05). The dimension of images taken from photographic mirror was different from taken directly in a range of 0.00-0.14 millimeters for 60 mm macro lens and 0.00-0.24 millimeters for 100 mm macro lens. The number of landmark distance of images taken from photographic mirror that significantly different from image taken directly were lesser when 60 mm macro lens was used. The image taken using 60 mm macro lens in conjunction with coated glass photographic mirror was not significantly different from the image taken directly. Within the simulated situation, it was concluded that image taken from photographic mirror usually different from image taken directly. The combination usage of 60 mm macro lens and coated glass photographic mirror provided the dimensional quality of image comparable to image taken directly.

Keywords: Intraoral photographic mirror, Dental photography

บทนำ

เนื่องด้วยภาพถ่ายสามารถบอกเล่าเรื่องราวได้มากมาย ในทางทันตกรรมจึงใช้ภาพถ่ายให้เป็นประโยชน์ในการปฏิบัติงาน อาทิเช่น พิจารหาและวินิจฉัยโรควางแผนการรักษาและเปรียบเทียบผลการรักษา ช่วยการสื่อสารทั้งระหว่างทันตแพทย์เอง ผู้ป่วย และช่างทันตกรรม เป็นเอกสารทางกฎหมายและทางนิติวิทยาศาสตร์ รวมทั้งช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะทางทันตกรรม⁽¹⁻⁴⁾

ด้วยพัฒนาการของกล้องดิจิทัลที่ใช้ง่ายและประหยัด การถ่ายภาพจึงเป็นที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลาย การได้มาซึ่งภาพถ่ายที่มีคุณภาพดีนั้นเป็นผลจากเทคนิคการถ่ายภาพที่ดีมากกว่าการจัดการภาพด้วยซอฟต์แวร์คอม-

พิวเตอร์⁽⁴⁾ การเก็บข้อมูลภาพถ่ายอย่างเป็นระบบช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น^(5,6)

เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับถ่ายภาพในช่องปากประกอบด้วย ตัวกล้อง เลนส์ แฟลช ที่ถ่างริมฝีปาก กระจกถ่ายภาพ (photographic mirror) และ ฟันหลังสำหรับตัวกล้องนั้นนิยมใช้แบบเลนส์เดี่ยวที่สามารถเปลี่ยนเลนส์ได้ ที่เรียกกันว่า กล้องเอสแอลอาร์ (single lens reflex: SLR) โดยใช้ร่วมกับเลนส์มาโคร 55-110 มม. และ แฟลชแบบ 2 จุด (dual point flash) หรือแบบวงแหวน (ring flash) แฟลชที่ใช้ควรมีสีเป็นกลางและมีอุณหภูมิสี (color temperature) 5500 เคลวิน (Kelvin: K) ซึ่งเปรียบได้กับแสงในตอนกลางวัน สำหรับ

อุปกรณ์ช่วยการถ่ายภาพนั้น ที่ถ่างริมฝีปากมีทั้งแบบที่ทำจากโลหะและทำจากพลาสติกชนิดใสและทึบ กระจกถ่ายภาพหลากหลายรูปร่างและขนาดสำหรับสะท้อนภาพด้านบดเคี้ยว ด้านแก้ม และด้านหลัง และ พื้นหลังสีดำที่ช่วยให้เห็นความโปร่งแสงของฟันและวัสดุบูรณะได้ดีขึ้น⁽⁷⁾

การถ่ายภาพในช่องปากให้ดีเป็นสิ่งที่ยาก การถ่ายภาพด้านบดเคี้ยวมักประสบปัญหาในการใช้กระจกถ่ายภาพ เนื่องจากมีฝ้าจากลมหายใจและกระจกที่วางอยู่บนฟัน⁽⁸⁾ การถ่ายภาพด้านบดเคี้ยวให้มีรายละเอียดที่ดี จำเป็นต้องสอดกระจกถ่ายภาพให้ลึกพอเหมาะและให้ผู้ป่วยอ้าปากกว้างมากที่สุดเพื่อให้สามารถหยากระจกออกให้มากที่สุด โดยในขณะถ่ายภาพเลนส์ควรทำมุม 45 องศากับกระจก ซึ่งมักเป็นไปได้ค่อนข้างยาก⁽⁷⁾

กระจกถ่ายภาพที่ดีต้องไม่สะท้อนภาพที่บิดเบือนไปจากความเป็นจริง มีรูปร่างและขนาดที่เหมาะสมสำหรับเก็บรายละเอียดของภาพได้ครบถ้วน ไม่มีขอบคม มีน้ำหนักพอเหมาะ ทนต่อการขีดข่วน ล้างทำความสะอาดง่าย และสามารถนำเข้ากระบวนกรฆ่าเชื้อและ/หรือทำให้ปราศจากเชื้อได้ นอกจากนี้แล้วยังต้องมีความเหมาะสมทางด้านราคาอีกด้วย

ปัจจุบันกระจกถ่ายภาพในช่องปากมีทั้งชนิดโลหะซึ่งมีความทนทานแต่เป็นรอยขีดข่วนได้ง่าย และ ชนิดแก้วเคลือบที่แตกหักง่าย ดังนั้นการใช้ การทำความสะอาด และการเก็บรักษากระจก จึงต้องทำอย่างระมัดระวัง ในส่วนประเด็นคุณภาพการสะท้อนภาพนั้นสามารถพิจารณาได้จากสมบัติทางกายภาพของกระจก คือ ความเรียบของผิวหน้า ดัชนีการสะท้อน (reflective index) และดัชนีการหักเห (refractive index)⁽⁹⁾

ภาพที่มองเห็นจากกระจกเป็นภาพเสมือน (virtual image) โดยกระจกแบนราบผิวหน้าเรียบให้ภาพเสมือนที่มีขนาดเท่าวัตถุจริงและไม่บิดเบี้ยว เนื่องจากลำแสงสะท้อนกลับจากกระจกมีทิศทางเดียวกัน⁽⁹⁾ อย่างไรก็ตามด้วยเหตุผลความปลอดภัยทางด้านชีววิทยา ได้มีความพยายามพัฒนากระจกจากโลหะไทเทเนียมขัดเงาเพื่อทดแทนกระจกจากสแตนเลสขัดเงา ซึ่งพบว่าไทเทเนียมมีความหยาบของพื้นผิวต่ำกว่าสแตนเลส อย่างไรก็ตามในประเด็นของการสะท้อนแสงนั้น ไทเทเนียมมีค่าต่ำกว่า

แต่ภาพสะท้อนจากกระจกทั้งสองก็มีคุณภาพดี⁽¹⁰⁾

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางมิติของภาพถ่ายโดยตรงและภาพถ่ายจากกระจกถ่ายภาพจำนวน 5 ผลิตภัณฑ์ โดยใช้กล้องเอสแอลอาร์ร่วมกับเลนส์มาโคร 60 และ 100 มม.

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

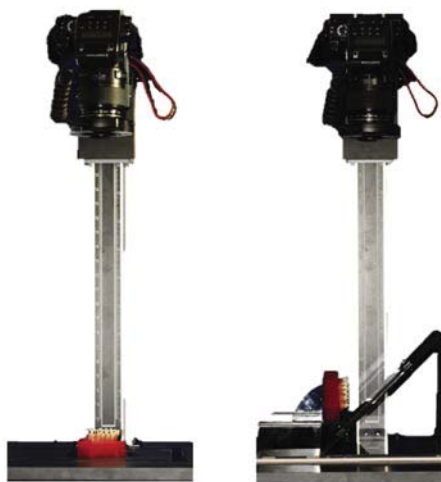
การศึกษานี้เป็นการถ่ายภาพในสถานการณ์จำลองที่ได้ควบคุมปัจจัยให้เหมือนกันมากที่สุด โดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ในการถ่ายภาพ ดังนี้ กล้องถ่ายภาพดิจิทัล (Canon 450D) เลนส์มาโคร (Canon EF-S 60 mm f/2.8 และ Canon EF 100 mm f/2.8) แฟลชแบบวงแหวน (Canon Macro Ring Lite MR-14EX) แท่นถ่ายภาพ (Copy stand; Tonika CS920) กระจกถ่ายภาพด้านบดเคี้ยว จำนวน 5 ผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์ทางการค้าจำนวน 2 ชนิดคือ กระจกแก้วเคลือบ 1 (coated glass 1: CG1) และ กระจกแก้วเคลือบ 2 (coated glass 2: CG2) ในส่วนผลิตภัณฑ์สำหรับการทดสอบนั้นมีจำนวน 3 ชนิด คือ กระจกสแตนเลสขัดมัน (polished stainless: PS) กระจกสแตนเลสเคลือบโรเดียม 1 (rhodium coated stainless1: RCS1) และ กระจกสแตนเลสเคลือบโรเดียม 2 (rhodium coated stainless2: RCS2) วัตถุประสงค์สำหรับถ่ายภาพเป็นแบบจำลองฟันบนที่ทำจากฟันธรรมชาติฝังลงในอะคริลิกสีชมพูที่ได้ตกแต่งรูปร่างภายนอกให้มีลักษณะคล้ายเนื้อเยื่อเหงือก และได้ทำเครื่องหมายไว้บนยอดปุ่มฟันและระหว่างฟันหน้าบนซี่ที่หนึ่ง ซึ่งเป็นตำแหน่งที่อยู่ในระนาบเดียวกัน จำนวนทั้งหมด 23 ตำแหน่งเพื่อเป็นจุดหมาย (landmark) สำหรับการวัดระยะ โดยมีไม้บรรทัดวางอยู่ในระนาบเดียวกันเพื่อสอบเทียบระยะการวัด (measurement calibration) ก่อนการวัดระยะระหว่างจุดหมาย (landmark distance) ที่กำหนดไว้ (รูปที่ 1 บน)

การติดตั้งอุปกรณ์ทดสอบสำหรับบันทึกภาพ มี 2 รูปแบบ คือ สำหรับการถ่ายภาพโดยตรงและการถ่ายภาพจากกระจก (รูปที่ 2) กรณีถ่ายภาพโดยตรงนั้นได้วางแบบจำลองฟันลงบนฐานของแท่นถ่ายภาพในตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้ สำหรับการถ่ายภาพจากกระจกถ่ายภาพนั้นได้วางแบบจำลองฟันและกระจกลงบนฐานวางที่



รูปที่ 1 แบบจำลองฟันธรรมชาติขากรรไกรบน (บน) ภาพถ่ายกลับสีภาพ (ล่างซ้าย) ระยะระหว่างจุดหมายและสัญลักษณ์ (ล่างขวา)

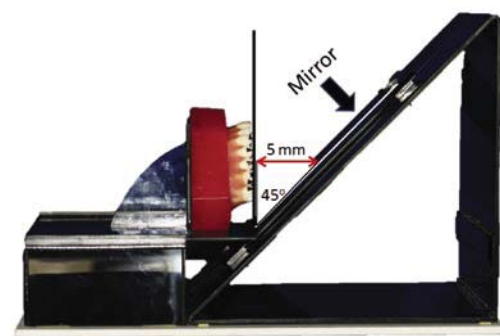
Figure 1 Upper arch model of natural teeth (upper) negative image (lower left) landmark distance and symbol (lower right).



รูปที่ 2 อุปกรณ์ทดสอบสำหรับการถ่ายภาพโดยตรง (ซ้าย) และการถ่ายภาพสะท้อนกระจก (ขวา)

Figure 2 Testing equipment for direct photography (left) and mirror reflection photography (right)

กำหนดให้กระจกทำมุม 45 องศา กับระนาบตัดเคี้ยวของฟัน⁽⁴⁾ และยอดปุ่มฟันกรามน้อยซี่ที่สองอยู่ห่างจากผิวหน้ากระจก 5 มิลลิเมตร (รูปที่ 3) กำหนดระยะวัตถุ 50 เซนติเมตร เพื่อให้ได้ภาพถ่ายที่ครอบคลุมฟันทุกซี่



รูปที่ 3 ตำแหน่งแบบจำลองฟันบนและกระจกถ่ายภาพบนฐาน

Figure 3 Position of upper arch model and photographic mirror on the base

ตั้งค่ากล้องถ่ายภาพให้มีความเร็วชัตเตอร์ 1/125 วินาที เปิดรูรับแสง 22 (F22) โฟกัสที่ตำแหน่งยอดปุ่มฟันกรามน้อยซี่ที่สอง ถ่ายภาพแบบจำลองฟันตามเงื่อนไขที่กำหนดโดยใช้เลนส์มาโคร 60 และ 100 มม. ได้ภาพถ่ายทั้งหมดจำนวน 12 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ภาพ นำข้อมูลภาพมาวิเคราะห์โดยใช้ซอฟต์แวร์วิเคราะห์ภาพ (Image Pro plus 4.2) เริ่มต้นจากการกลับสีภาพ (image negative) ให้อยู่ในระดับสีเทา (gray scale) ซึ่งช่วยให้จุดต่างๆ ที่ทำเครื่องหมายไว้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น (รูปที่ 1 ล่างซ้าย) จากนั้นสอเทียบระยะการวัด โดยอ้างอิงจากไม้บรรทัดที่ตำแหน่งกึ่งกลางเพดาน ความยาว 1 เซนติเมตร แล้วจึงวัดระยะระหว่างจุดหมาย ทำให้ได้ข้อมูลจำนวน 19 ค่า (R1-9, L1-9 และ M) จากแต่ละภาพ (รูปที่ 1 ล่างขวา) เปรียบเทียบความแตกต่างทางมิติระหว่างภาพถ่ายจากกระจกถ่ายภาพแต่ละชนิดและภาพถ่ายโดยตรง เมื่อใช้เลนส์ชนิดเดียวกัน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (One-way ANOVA) และเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธีเชฟเฟ (Scheffe's test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($\alpha=0.05$)

ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ภาพโดยใช้ซอฟต์แวร์ พบว่า แต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะระหว่างจุดหมายดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2 โดยพบว่า เลนส์มาโคร 60 มม. ให้ภาพที่มีค่าเฉลี่ยระยะระหว่างจุดหมาย

ที่มากกว่าภาพจากเลนส์มาโคร 100 มม. จำนวนถึง 18 ตำแหน่ง โดยความแตกต่างนั้นอยู่ในช่วง 0.03-0.19 มิลลิเมตร เมื่อใช้เลนส์มาโคร 60 มม. พบว่ามีความแตกต่างของระยะระหว่างจุดหมายของภาพถ่ายจากกระจกถ่ายภาพกับภาพถ่ายโดยตรง อยู่ในช่วง 0.00-0.14 มิลลิเมตร และเมื่อใช้เลนส์มาโคร 100 มม พบว่าความแตกต่างนั้นอยู่ในช่วง 0.00-0.24 มิลลิเมตร

เมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มที่ใช้เลนส์มาโคร 60 มม. พบว่า ภาพถ่ายจากกระจกถ่ายภาพผลิตภัณฑ์ทางการค้าทั้ง 2 ชนิด (CG1 และ CG2) มีระยะระหว่างจุดหมายทุกตำแหน่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับภาพถ่ายโดยตรง ขณะที่ภาพถ่ายจากกระจกถ่ายภาพผลิตภัณฑ์สำหรับการทดสอบทั้ง 3 ชนิด คือ PS, RCS1

และ RCS2 มีระยะระหว่างจุดหมายที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับภาพถ่ายโดยตรงจำนวน 4, 7 และ 1 ตำแหน่งตามลำดับ (ตารางที่ 3)

เมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มที่ใช้เลนส์มาโคร 100 มม. พบว่า ภาพถ่ายจากกระจกถ่ายภาพผลิตภัณฑ์ทางการค้าทั้ง 2 ชนิด (CG1 และ CG2) มีระยะระหว่างจุดหมายที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับภาพถ่ายโดยตรงจำนวน 8 และ 9 ตำแหน่งตามลำดับ ขณะที่ภาพถ่ายจากกระจกถ่ายภาพผลิตภัณฑ์สำหรับการทดสอบทั้ง 3 ชนิด คือ PS, RCS1 และ RCS2 มีระยะระหว่างจุดหมายที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับภาพถ่ายโดยตรงจำนวน 12, 11 และ 6 ตำแหน่งตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะระหว่างจุดหมายจำนวน 19 ตำแหน่งบนภาพถ่ายดิจิทัลด้วยเลนส์มาโคร 60 มม.

Table 1 Mean and SD of 19 landmark distance on the digital image taken with 60 mm macro lens.

Macro 60	D	CG1	CG2	PS	RCS1	RCS2
R9	5.94±0.03	5.90±0.03	5.95±0.10	5.93±0.02	5.94±0.04	5.95±0.04
R8	7.69±0.04	7.62±0.02	7.65±0.05	7.69±0.05	7.70±0.04	7.67±0.04
R7	8.12±0.03	8.06±0.03	8.09±0.08	8.11±0.04	8.10±0.03	8.07±0.04
R6	5.79±0.04	5.76±0.02	5.78±0.06	5.79±0.04	5.78±0.03	5.76±0.04
R5	8.45±0.06	8.40±0.03	8.44±0.06	8.46±0.04	8.54±0.03	8.41±0.05
R4	8.13±0.08	8.10±0.03	8.12±0.03	8.12±0.04	8.14±0.02	8.10±0.04
R3	6.86±0.03	6.85±0.02	6.87±0.05	6.88±0.03	6.90±0.04	6.87±0.02
R2	7.21±0.03	7.21±0.02	7.25±0.03	7.24±0.04	7.25±0.04	7.24±0.03
R1	19.50±0.05	19.52±0.05	19.53±0.04	19.62±0.05	19.65±0.07	19.56±0.06
M	35.80±0.10	35.74±0.07	35.78±0.10	35.92±0.09	36.00±0.09	35.78±0.12
L1	19.75±0.06	19.73±0.04	19.77±0.06	19.79±0.05	19.80±0.05	19.71±0.06
L2	6.95±0.02	6.98±0.02	6.99±0.03	7.03±0.02	7.03±0.03	7.02±0.03
L3	6.14±0.02	6.10±0.02	6.13±0.04	6.18±0.02	6.16±0.03	6.16±0.03
L4	7.85±0.04	7.86±0.02	7.85±0.04	7.91±0.02	7.91±0.04	7.89±0.03
L5	8.15±0.05	8.17±0.04	8.17±0.04	8.22±0.02	8.21±0.03	8.19±0.03
L6	4.69±0.02	4.67±0.03	4.68±0.02	4.68±0.02	4.64±0.03	4.68±0.04
L7	7.49±0.03	7.46±0.03	7.47±0.03	7.52±0.04	7.52±0.03	7.50±0.04
L8	7.09±0.04	7.11±0.04	7.11±0.04	7.13±0.03	7.15±0.04	7.13±0.04
L9	5.66±0.03	5.64±0.02	5.67±0.03	5.66±0.03	5.66±0.03	5.66±0.03

D=direct; CG=coated glass; PS= polished stainless; RCS=rhodium coated stainless

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะระหว่างจุดหมายจำนวน 19 ตำแหน่งบนภาพถ่ายดิจิทัลด้วยเลนส์มาโคร 100 มม.

Table 2 Mean and SD of 19 landmark distance on the digital image taken with 100 mm macrolens.

Marco 100	D	CG1	CG2	PS	RCS1	RCS2
R9	5.90±0.03	5.93±0.04	5.95±0.03	5.95±0.01	5.93±0.03	5.93±0.02
R8	7.60±0.04	7.70±0.03	7.69±0.03	7.73±0.03	7.72±0.05	7.69±0.04
R7	8.00±0.04	8.03±0.03	8.03±0.04	8.08±0.03	8.05±0.03	8.04±0.03
R6	5.74±0.02	5.81±0.02	5.80±0.02	5.79±0.02	5.79±0.03	5.78±0.03
R5	8.39±0.04	8.59±0.04	8.58±0.04	8.63±0.03	8.59±0.05	8.55±0.05
R4	8.10±0.02	8.19±0.04	8.18±0.03	8.22±0.02	8.22±0.05	8.19±0.02
R3	6.89±0.03	6.92±0.02	6.85±0.03	6.97±0.03	6.97±0.02	6.94±0.03
R2	7.18±0.03	7.22±0.03	7.25±0.03	7.26±0.03	7.29±0.03	7.25±0.02
R1	19.40±0.06	19.32±0.07	19.39±0.05	19.48±0.03	19.48±0.04	19.38±0.04
M	35.62±0.08	35.58±0.10	35.68±0.09	35.83±0.05	35.84±0.08	35.63±0.07
L1	19.58±0.05	19.62±0.04	19.67±0.06	19.73±0.03	19.66±0.05	19.60±0.05
L2	6.92±0.03	6.93±0.04	6.93±0.02	6.96±0.02	6.94±0.02	6.94±0.03
L3	6.04±0.04	5.97±0.03	5.97±0.02	6.00±0.02	5.99±0.02	5.97±0.02
L4	7.79±0.04	7.77±0.03	7.78±0.03	7.82±0.04	7.79±0.02	7.77±0.03
L5	8.01±0.05	8.08±0.04	8.10±0.03	8.11±0.03	8.10±0.03	8.05±0.03
L6	4.57±0.03	4.58±0.03	4.59±0.02	4.58±0.03	4.57±0.02	4.58±0.02
L7	7.45±0.04	7.40±0.04	7.45±0.03	7.46±0.03	7.46±0.04	7.42±0.04
L8	7.00±0.04	6.96±0.03	6.99±0.02	7.02±0.04	7.01±0.03	6.96±0.04
L9	5.60±0.02	5.61±0.03	5.61±0.03	5.62±0.03	5.60±0.02	5.59±0.03

D=direct; CG=coated glass; PS= polished stainless; RCS=rhodium coated stainless

ตารางที่ 3 ตำแหน่งบนภาพถ่ายจากกระจกถ่ายภาพที่มีระยะระหว่างจุดหมายแตกต่างทางสถิติกับภาพถ่ายโดยตรง เมื่อใช้เลนส์มาโคร 60 มม.

Table 3 The location on the image taken from photographic mirror that landmark distance was statistically different from those taken directly when using 60 mm macro lens.

Macro 60	R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1	M	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9
commercial	CG1																		
	CG2																		
experimental	PS								X			X		X	X				
	RCS1				X				X	X		X		X	X	X			
	RCS 2											X							

CG=coated glass; PS= polished stainless; RCS=rhodium coated stainless

X Statistical difference from direct image significantly ($\alpha=0.05$)

ตารางที่ 4 ตำแหน่งบนภาพถ่ายจากกระจกถ่ายภาพที่มีระยะระหว่างจุดหมายแตกต่างทางสถิติกับภาพถ่ายโดยตรง เมื่อใช้เลนส์มาโคร 100 มม.

Table 4 The location on the image taken from photographic mirror that landmark distance was statistically different from those taken directly when using 100 mm macro lens.

Macro 100	R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1	M	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9
commercial	CG1		X		X	X	X		X	X				X		X			
	CG2	X	X		X	X	X		X			X		X		X			
experimental	PS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X				
	RCS1		X		X	X	X	X	X	X	X	X		X		X			
	RCS 2		X			X	X	X	X					X					

CG=coated glass; PS= polished stainless; RCS=rhodium coated stainless

X Statistical difference from direct image significantly ($\alpha=0.05$)

บทวิจารณ์

ภาพถ่ายเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการให้การรักษาทางทันตกรรม การเลือกใช้กล้อง เลนส์ รวมทั้งอุปกรณ์เสริมต่างๆ จึงมีความสำคัญ เพื่อให้ได้มาซึ่งภาพถ่ายที่มีคุณภาพทางมิติเทียบเคียงได้กับการมองเห็นด้วยตา การศึกษานี้จึงใช้ข้อมูลการวัดระยะระหว่างจุดหมายที่กำหนดไว้บนฟัน จำนวนทั้งหมด 19 ตำแหน่งสำหรับการเปรียบเทียบและบ่งชี้คุณภาพของภาพถ่าย

การทดสอบนอกกาย (in vitro) เป็นวิธีการที่สามารถควบคุมปัจจัยการทดสอบให้เหมือนกันในทุกกลุ่ม และลดปัจจัยกวนที่เป็นผลจากข้อจำกัดทางกายภาพและสรีรวิทยาของผู้ที่เป็นแบบและผู้ถ่ายภาพ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัดระยะทำให้ได้ข้อมูลตัวเลขที่ช่วยให้การวิเคราะห์ทางสถิติทำได้สะดวกยิ่งขึ้น

ปัจจุบันแม้ว่ากระจกถ่ายภาพในช่องปากจะมีทั้งชนิดที่ทำจากแก้วเคลือบผิวด้วยโลหะ และโลหะขัดเงา/เคลือบผิว แต่ทางเลือกลำดับแรกยังคงเป็นกระจกแก้ว การศึกษานี้จึงใช้กระจกทางการค้าดังกล่าวเป็นมาตรฐานสำหรับการเปรียบเทียบ

เลนส์มาโคร 60 มม. ให้ภาพถ่ายโดยตรงที่มีค่าเฉลี่ยระยะระหว่างจุดหมายที่มากกว่ากรณีใช้เลนส์มาโคร 100 มม. ทั้งที่ได้สอบเทียบการวัดระยะจากไม้บรรทัดที่ปรากฏในแต่ละภาพ ข้อมูลลักษณะดังกล่าวแสดงถึงการ

มีสัดส่วนของภาพที่แตกต่างกันระหว่างบริเวณตรงกลางกับที่บริเวณขอบ

ความแตกต่างของภาพถ่ายจากกระจกถ่ายภาพกับภาพถ่ายโดยตรงเป็นผลสืบเนื่องมาจากคุณสมบัติการสะท้อนภาพของกระจก มีความเป็นไปได้ว่ากระจกแก้วเคลือบมีผิวหน้าที่เรียบกว่ากระจกสแตนเลสทำให้ในกรณีที่ใช้เลนส์มาโคร 60 มม. จึงไม่พบว่าระยะระหว่างจุดหมายที่ตำแหน่งใดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับภาพถ่ายโดยตรง ขณะที่พบว่าภาพถ่ายจากกระจกสแตนเลสมีมิติที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับภาพถ่ายโดยตรง

กรณีที่ใช้เลนส์มาโคร 100 มม. นั้น แม้จะพบว่ามีความแตกต่างระยะระหว่างจุดหมายที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับภาพถ่ายโดยตรงมากกว่ากรณีที่ใช้เลนส์มาโคร 60 มม. แต่ยังคงพบว่ากรณีที่ใช้กระจกแก้วเคลือบมีจำนวนตำแหน่งระยะระหว่างจุดหมายที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับภาพถ่ายโดยตรงน้อยกว่ากระจกสแตนเลส PS และ RCS1

ความแตกต่างของจำนวนตำแหน่งระยะระหว่างจุดหมายที่แตกต่างจากภาพถ่ายโดยตรง ที่พบในภาพถ่ายจากกระจกสแตนเลสทั้ง 3 ชนิดนี้ น่าจะเป็นผลจากกระบวนการปรับปรุงคุณสมบัติพื้นผิวของกระจก กระจก PS เป็นสแตนเลสผิวเรียบขัดเงามาจากโรงงาน กระจก

RCS1 เป็นการนำ PS มาผ่านกระบวนการเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า (electroplating) ด้วยโลหะโรเดียม สำหรับกระจก RCS2 นั้นเป็นการนำ PS มาปิดเงาก่อนเคลือบผิวด้วยโลหะโรเดียม จึงอาจกล่าวได้ว่ากระจกสแตนเลสที่ผ่านกระบวนการปิดเงาแล้วเคลือบด้วยโรเดียมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ให้ภาพถ่ายที่มีคุณภาพเชิงมิติดีเทียบเคียงได้กับกระจกแก้ว

โลหะที่มีผิวเรียบดูกระจกจะมีมุมตกกระทบและมุมสะท้อนของแสงเท่ากัน⁽¹¹⁾ สแตนเลสเบอร์ 8 เป็นชนิดที่มีสมบัติสะท้อนแสงดีที่สุด ซึ่งเป็นผลจากการขัดผิวด้วยผงขัดละเอียดจนกระทั่งเส้นต่างๆ บนพื้นผิวหายไป จึงนิยมใช้เป็นกระจกและอุปกรณ์สะท้อนแสง⁽¹²⁾ การขัดผิวสแตนเลสขั้นสุดท้ายด้วยวิธีเคมีไฟฟ้า (electropolishing) เป็นการทำให้ผิวเรียบโดยกำจัดชั้นผิวหน้าออกไปประมาณ 10-40 ไมครอนทำให้เกิดผิวที่เรียบมีเสถียรภาพ และง่ายต่อการทำความสะอาด⁽¹³⁾ สแตนเลสที่ผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพผิวให้มีคุณสมบัติทางด้านแสงที่เทียบเคียงกับกระจกแก้วจึงสามารถนำมาใช้เป็นกระจกถ่ายภาพได้

เลนส์มาโคร 100 มม. ให้ภาพถ่ายจากกระจกถ่ายภาพที่มีจำนวนตำแหน่งระยะระหว่างจุดหมายที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับภาพถ่ายโดยตรงมากกว่าเลนส์มาโคร 60 มม. นอกจากจะเป็นผลจากความแตกต่างในคุณภาพพื้นผิวของกระจกแล้ว ยังอาจเนื่องมาจากความแตกต่างในองค์ประกอบของเลนส์ เลนส์มาโคร 60 มม. มีคุณสมบัติสามารถถ่ายภาพขนาดจริง (1:1) มุมภาพ 25 องศา ระยะโฟกัสต่ำสุด 20 เซนติเมตร เลนส์มี 12 องค์ประกอบที่จัดเป็น 8 กลุ่ม และมีโฟกัสภายใน⁽¹⁴⁾ เลนส์มาโคร 100 มีคุณสมบัติสามารถถ่ายภาพทั้งภาพบุคคลและภาพมาโครโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริม เนื่องจากมีองค์ประกอบของเลนส์มืออาชีพ (professional lens) 2 ชนิด นอกจากนี้แล้วยังมีโฟกัสภายใน (internal focusing) และออพติคอลลอย (floating optical) เพื่อให้ได้ภาพที่คมชัดตลอดช่วงระยะโฟกัส มุมภาพ 25 องศา ระยะโฟกัสต่ำสุด 31 เซนติเมตร เลนส์มี 12 องค์ประกอบที่จัดเป็น 8 กลุ่ม⁽¹⁵⁾

ความสามารถในการตรึงจับและยอมรับความแตกต่างทางมิติด้วยสายตาเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ต้องนำมา

พิจารณาร่วมด้วยในการเลือกใช้กระจก คนกลุ่มอายุ 20-25 ปี ยอมรับการเบี่ยงเบนของแนวกลางฟัน (dental midline) ได้ถึง 2.403 มิลลิเมตร⁽¹⁶⁾ ทันตแพทย์จัดฟันรับรู้ถึงความแตกต่างของระดับคอฟันเมื่อความแตกต่างนั้นมีค่า 0.5 มิลลิเมตร ขณะที่ทันตแพทย์ทั่วไปและคนทั่วไปรับรู้เมื่อความแตกต่างนั้นมีค่า 1.5-2.0 มิลลิเมตร⁽¹⁷⁾ อีกการศึกษาหนึ่งพบว่าทันตแพทย์จัดฟันและทันตแพทย์ทันตกรรมประดิษฐ์รับรู้ว่าขอบเหงือกของฟันหน้าบนซี่ที่หนึ่งไม่เท่ากันเมื่อความแตกต่างนี้มีค่า 0.5 มิลลิเมตร ในส่วนคนทั่วไปนั้นรับรู้ได้เมื่อความแตกต่างมีค่า 2.0 มิลลิเมตร⁽¹⁸⁾ จึงอาจกล่าวได้ว่า ความแตกต่างทางมิติของภาพถ่ายโดยตรงกับภาพถ่ายสะท้อนกระจก อาจไม่สังเกตเห็นได้ด้วยตามนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อไม่ได้เปรียบเทียบภาพแบบจุดต่อจุด อย่างไรก็ตามการได้ข้อมูลภาพถ่ายที่มีสัดส่วนที่สอดคล้องและตรงกับความเป็นจริงยังคงเป็นสิ่งที่ต้องการ

บทสรุป

ภายใต้สถานการณ์จำลองสามารถสรุปได้ว่าภาพถ่ายจากกระจกถ่ายภาพมักจะแตกต่างจากภาพถ่ายโดยตรง การใช้เลนส์มาโคร 60 มม. ร่วมกับกระจกถ่ายภาพชนิดแก้วเคลือบให้ภาพถ่ายที่มีคุณภาพทางมิติเทียบเคียงกับภาพถ่ายโดยตรง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศูนย์ทันตนวัตกรรม หน่วยทันตกรรมพระราชทานในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว สำหรับการสนับสนุนกระจกถ่ายภาพในช่องปาก

เอกสารอ้างอิง

1. Christensen GJ. Important clinical used for digital photography. *JADA* 2005; 136: 77-79.
2. Mladenovic D, Mladenovic K, Mladenovic S. Importance of digital dental photography in the practice of dentistry. *Acta Facultatis Medicae Naissensis* 2010; 27: 75-79

3. Ogodescu AS, Sinescu C, Ogodescu EA, Negrutiu M, Bratu E. Digital tools in the interdisciplinary orthodontic treatment of adult patients. *International journal of biology and biomedical engineering* 2010; 4: 97-105
4. Snow SR. Assessing and achieving accuracy in digital dental photography. *CDA* 2009; 37: 185-191.
5. Paredes V, Gandia JL, Cibrián R. Digital diagnosis records in orthodontics. An overview. *Med Oral Patol Oral Cir Buccal* 2006; 11: E88-93.
6. Palomo JM, Wolf GR, Hans M G. Use of digital photography in the case orthodontic clinic. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126: 381-385.
7. Rehnberg P. *Clinical photography manual* Sweden: Astra Tech; 2003.
8. Sandler J, Dwyer J, Kokich V, et al. Quality of clinical photographs taken by orthodontists, professional photographers, and orthodontics auxiliaries. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 135: 657-662.
9. Morgan K. *Reflection and planar mirrors* USA: Michigan State University; 2001.
10. Kanetaka H, Suzuki A, Tomizuka R, Urayama S, Takano-Yamamoto T. : Development of a new ultra-precision-polished pure titanium mirror for dental treatment. Paper read at the 2nd International Symposium for Interface Oral Health Science : Interface Oral Health Science. 18-19 February 2007, at Sendai Japan.
11. Koch H, Otto A, Schlump W. : Stainless steel and the challenge of time. Paper read at the conference stainless steel for architectural visions. 15 May 2001, at Saint Herblain France.
12. Designer handbook: The care and cleaning of stainless steel [database on the internet]: The Stainless Steel Information Center: Specialty Steel Industry of North America. [cited 2011 Dec 5]. Available from <http://www.ssina.com/index2.html>
13. Swain J. The “then and now” of electro-polishing. *Surface World*. 2010: 30-36
14. The EF lens world [database on the internet]: Canon INC. [cited 2011 Oct 23]. Available from: http://software.canon-europe.com/files/documents/EF_Lens_Work_Book_4_EN.pdf
15. EF Lenses for EOS Cameras [database on the internet]: Canon INC. [cited 2011 Oct 23]. Available from: http://www.canon.co.nz/~media/Product%20Brochures/Lenses/eos_ef_lens_guide%20web.ashx
16. Zhang Y, Xiao L, Li J, Peng Y, Zhao Z. Young people’s esthetic perception of dental midline deviation. *Angle Orthod* 2010; 80: 515-520.
17. Kokich VO, Kokich VG, Kiyak HA. Perceptions of dental professionals and laypersons to altered dental esthetics: Asymmetric and symmetric situations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 130: 141-151.
18. Pinho S, Ciriaco C, Faber J, Lenza MA. Impact of dental asymmetries on the perception of smile esthetics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 132: 748-753.