

EFFECT OF LIGHT INTENSITY ON 3D FACIAL MEASUREMENT OBTAINED FROM A FACIAL 3D SCANNER

Bussara PONGSERMSUK¹ and Udom THONGUDOMPORN¹

1 Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Thailand; patternest@hotmail.com

ARTICLE HISTORY

Received: 19 April 2024

Revised: 3 May 2024

Published: 17 May 2024

ABSTRACT

3D facial scanning technology is widely used in medicine and dentistry to plan treatments and evaluate results after treatment. However, the current technology has limitations in areas where light cannot reach, such as deep areas and undercut on the face. By providing additional light to the face, a 3D facial scan may be able to capture the details of these distances. The objective of the research was to study the effect of light intensity on 3D facial measurements in the X, Y, and Z axes obtained from a facial 3D scanner compared to conditions without additional lighting and with ambient LED room 300 LUX with daylight color at the face. The study used additional lighting from a softbox with light intensity 500 LUX with daylight color. The results of the study found that using additional lighting with light intensity 500 LUX with daylight color while scanning had effect on the distance on the face in the Y and Z axes. The effects were most prominent in areas with undercut and the lower face at a significance level of .05.

Keywords: Facial 3D Scanner, 3D Facial Measurement, Light Intensity

CITATION INFORMATION: Pongsermsuk, B., & Thongudomporn, U. (2024). Effect of Light Intensity on 3D Facial Measurement Obtained from a Facial 3D Scanner. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 2(5), 36

ผลของความเข้มแสงต่อการวัดระยะสามมิติบนใบหน้าที่ได้จากเครื่องสแกน ใบหน้าสามมิติ

บุษรา ผ่องเสริมสุข¹ และ อุดม ทองอุดมพร¹

1 คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; patternest@hotmail.com

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีสแกนใบหน้าสามมิติอย่างแพร่หลาย รวมถึงการพิจารณาใบหน้าสามมิติเพื่อประกอบการวางแผนการรักษาและประเมินผลหลังการรักษาได้ในทางการแพทย์และทันตกรรม แต่เนื่องจากการสแกนใบหน้าสามมิติในปัจจุบันยังพบปัญหาในบางบริเวณที่แสงตกกระทบได้ไม่ถึง เช่น จุดที่มีความลึก และส่วนคอดบนใบหน้า ซึ่งการให้แสงเพิ่มเติมลงบนใบหน้าอาจทำให้การสแกนใบหน้าสามมิติสามารถบันทึกรายละเอียดของระยะเหล่านี้ได้ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเข้มแสงต่อการวัดระยะสามมิติบนใบหน้าในแนวแกน X Y และ Z ที่ได้จากเครื่องสแกนใบหน้าสามมิติเปรียบเทียบกับสถานะที่ไม่ได้มีการให้แสงเพิ่มเติมภายใต้ความเข้มแสง ณ ตำแหน่งใบหน้าของกลุ่มตัวอย่าง 300 ลักซ์จากหลอดไฟแอลอีดี (LED) โทนสี Daylight โดยในการศึกษาให้แสงเพิ่มเติมจากซอฟท์บ็อกซ์ (Softbox) ความเข้มแสง 500 ลักซ์ โทนสี Daylight ผลการศึกษาพบว่า การให้แสงเพิ่มเติมความเข้มแสง 500 ลักซ์ โทนสี Daylight มีผลต่อระยะสามมิติบนใบหน้าในแนวแกน Y และ แกน Z และตำแหน่งที่พบความแตกต่างส่วนใหญ่คือบริเวณที่มีส่วนคอด และระยะใบหน้าส่วนล่าง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

คำสำคัญ: : เครื่องสแกนใบหน้าสามมิติ, การวัดระยะสามมิติบนใบหน้า, ความเข้มแสง

ข้อมูลการอ้างอิง: บุษรา ผ่องเสริมสุข และ อุดม ทองอุดมพร. (2567). ผลของความเข้มแสงต่อการวัดระยะสามมิติบนใบหน้าที่ได้จากเครื่องสแกนใบหน้าสามมิติ. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 2(5), 36

บทนำ

ในหลายปีที่ผ่านมา การบันทึกภาพสามมิติเริ่มเข้ามามีบทบาทในหลากหลายสาขามากขึ้น ได้แก่ การยืนยันตัวตน การจดจำใบหน้าด้วยข้อมูลชีวภาพที่มีลักษณะเฉพาะตัว มานุษยวิทยา ในทางการแพทย์และทันตกรรม ได้แก่ ศัลยกรรมตกแต่ง ทันตกรรมประดิษฐ์ขากรรไกรและใบหน้า ศัลยกรรมช่องปากกระดูกขากรรไกรและใบหน้า และการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน (Zhao et al., 2017; Tsuchida et al., 2023; Amornvit & Sanohkan, 2019)

ในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันมีการนำเครื่องสแกนใบหน้าสามมิติมาใช้ในเคสที่ต้องรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ร่วมกับการผ่าตัด เคสที่ซับซ้อน เคสที่ผู้ป่วยมีความพิการบนใบหน้า จะมีการสแกนใบหน้าเก็บไว้เป็นข้อมูลเพื่อนำไปประกอบการวางแผนการรักษาร่วมกับทันตแพทย์สาขาอื่น และนำภาพจากการสแกนนี้มาจำลองผลหลังการรักษา คาดการณ์ใบหน้าที่จะเปลี่ยนไปเพื่อประกอบการวางแผนการรักษา อีกทั้งนำภาพสามมิติที่ได้หลังการรักษาซ้อนทับกับก่อนการรักษาเพื่อนำมาวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงได้ (Hajeer et al., 2004)

โดยในปัจจุบันเครื่องสแกนหน้าสามมิติมีทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ Stereophotogrammetry, 3D Laser Scanner, Structure-light Scanner และ Infrared 3D Scanner (Hajeer et al., 2004) ซึ่งการสแกนใบหน้าจะทำในสภาวะแสงไฟในห้องทั่วไปที่ไม่ได้มีการให้แสงเพิ่มเติม ซึ่งปัญหาที่พบมีทั้งในส่วนของการซับซ้อนทางรูปร่างและพื้นผิวใบหน้า (Zhao et al., 2017) อีกทั้งพบปัญหาที่เกิดจากเงาและบริเวณที่แสงตกกระทบไม่ถึง (Amornvit & Sanohkan, 2019) โดยสภาวะแสงที่ใช้ในการสแกนนั้นยังไม่ได้มีข้อบ่งชี้ที่ชัดเจน จึงนำมาสู่การศึกษาถึงผลของความเข้มแสงที่ให้เพิ่มเติมในการสแกนใบหน้าต่อระยะสามมิติบนใบหน้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเข้มแสงต่อการวัดระยะสามมิติบนใบหน้าในแนวแกน X Y และ Z ที่ได้จากเครื่องสแกนใบหน้าสามมิติเปรียบเทียบกับสภาวะที่ไม่ได้มีการให้แสงเพิ่มเติมภายใต้ความเข้มแสง ณ ตำแหน่งใบหน้าของกลุ่มตัวอย่าง 300 ลักซ์ จากหลอดไฟแอลอีดี (LED) โทนีส์ Daylight

การทบทวนวรรณกรรม

ความแตกต่างของเครื่องสแกนใบหน้าสามมิติแต่ละชนิด Stereophotogrammetry เป็นเทคนิคที่ใช้กล้องมากกว่า 1 ตัว ถ่ายภาพจากต่างมุมพร้อมกัน นำมาสร้างเป็นโมเดลใบหน้าสามมิติ จึงมีความแม่นยำสูง มักใช้เป็นชนิดอ้างอิงในการศึกษา แต่มีข้อเสีย คือ ขนาดใหญ่ เทอะทะและราคาแพง (Hajeer et al., 2004; Tzou et al., 2014; Lee et al., 2022) ภายหลังจึงพัฒนาเป็น Monoscopic photogrammetry โดยใช้เพียงกล้อง 1 ตัวจับภาพในมุมและความสูงที่แตกต่างกัน อุปกรณ์มีขนาดเล็กสามารถเคลื่อนย้ายได้ และราคาต่ำกว่า แต่ขณะเดียวกันนั้นมีโอกาสเกิดการเคลื่อนไหวของผู้ถูกสแกนได้ (Antonacci et al., 2022)

3D Laser Scanner เป็นเทคนิคที่ใช้เลเซอร์กราดตกกระทบวัตถุและสะท้อนกลับมาเพื่อคำนวณระยะห่างของตัวเครื่องกับวัตถุ พร้อมกับวัดค่ามุม นำมาสร้างภาพสามมิติโดยใช้หลักการตรีโกณมิติ มีข้อจำกัด คือ ใช้ระยะเวลาในการสแกนนาน ไม่เหมาะกับการให้แสงเลเซอร์เข้าตา อีกทั้งความสามารถในการบันทึกพื้นผิวต่ำทำให้ยากต่อการระบุตำแหน่ง (Hajeer et al., 2004; Lee et al., 2022)

Structure-light Scanner เป็นเทคนิคที่ใช้แสงในการสแกน โดยมากจะเป็นแสงขาวหรือแสงน้ำเงิน คาดคะเนพื้นผิวสามมิติของวัตถุโดยอาศัยการเคลื่อนที่ของแสงที่เป็นลักษณะแถบ ตาราง หรือจุดบนวัตถุ เมื่อแสงตกกระทบพื้นผิวของวัตถุ รูปแบบของแสงจะมีการบิดเบี้ยวไปโดยมีการยิด กว้างขึ้น งอ ไกลหรือไกลออกไปขึ้นกับรูปร่างหรือพื้นผิววัตถุ มีข้อดีคือ ปลอดภัยกับดวงตา ภาพที่ได้มีพื้นผิวที่ดี (Hajeer et al., 2004; Tzou et al., 2014; Lee et al., 2022) แต่มีข้อจำกัด 2 เรื่องหลักๆ ได้แก่ พื้นผิวของวัตถุ และ สภาพแวดล้อม โดยพื้นผิวที่แววจะมีการสะท้อนแสงมากเกินไปจนกระเจิง พื้นผิวที่มีดงเงาเกินไปและวัตถุโปร่งแสงจะไม่มีการสะท้อนแสงออกมา และเรื่องของสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะแสงโดยหากลสแกนในสภาวะแสงที่มากเกินไปอาจทำให้ภาพบิดเบี้ยวได้ แต่ในสภาวะแสงที่น้อยเกินไปทำให้บริเวณที่เกิดเงานั้นบิดเบี้ยวหรือสแกนไม่ได้เช่นกัน (Amornvit & Sanohkan, 2019)

Infrared 3D Scanner เป็นเทคนิคที่ใช้แสงอินฟราเรดในการสแกน คนทั่วไปมักคุ้นเคยเนื่องจากเป็นเทคนิคเดียวกับการสแกนใบหน้าในแอปพลิเคชันในโทรศัพท์ ซึ่งแสงอินฟราเรดเป็นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่มีความยาวคลื่นมากกว่าแสงที่ตามองเห็น ทำให้ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า มีข้อดี คือ ราคาถูก สามารถใช้สแกนใบหน้าได้โดยไม่ต้องรู้สึกไม่สบายตา สามารถแยกสิ่งมีชีวิตออกจากสิ่งของได้ นอกจากนี้ยังสามารถสแกนในพื้นที่มืดได้ ได้แก่ เส้นผม (Hajeer et al., 2004) แต่มีข้อเสีย คือ พื้นผิวภาพที่ได้นั้นจะไม่ละเอียดทำให้ยากต่อการระบุตำแหน่งใบหน้า (Koban et al., 2022)

จากการศึกษาก่อนหน้าที่เปรียบเทียบความแม่นยำของเครื่องสแกนใบหน้าแต่ละชนิดนั้น พบว่า Structure-light Scanner มีความแม่นยำมากกว่า Infrared 3D Scanner (Koban et al., 2020; Koban et al., 2022) Structure-light Scanner มีความแม่นยำมากกว่า Monoscopic photogrammetry และ Infrared 3D Scanner (Tsuchida et al., 2023) Structure-light Scanner และ Stereophotogrammetry มีความแม่นยำใกล้เคียงกัน (Zhao et al., 2017) Structure-light Scanner มีความแม่นยำมากกว่า 3D Laser Scanner และ Infrared 3D Scanner (Amornvit & Sanohkan, 2019) Monoscopic photogrammetry มีความแม่นยำมากกว่า 3D Laser Scanner (Ayaz et al., 2020) โดยสรุปแล้วนั้น พบว่าเครื่องสแกนใบหน้าชนิด Monoscopic photogrammetry และ Structure-light Scanner มีความแม่นยำใกล้เคียงกัน ซึ่งมากกว่าเครื่องสแกนใบหน้าชนิด 3D Laser Scanner และ Infrared 3D Scanner

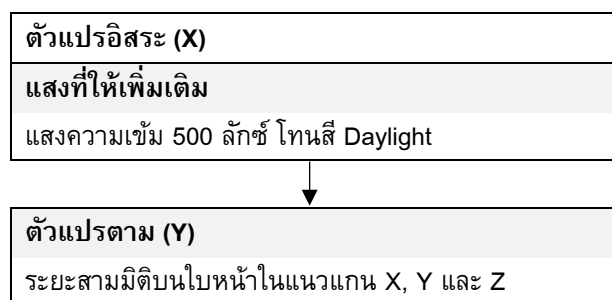
ในแต่ละตำแหน่งและระยะบนใบหน้า มีความแม่นยำในการสแกนใบหน้าที่แตกต่างกัน โดยตำแหน่งและระยะที่มีความแม่นยำมาก ได้แก่ Nasion, Pronasale, Pogonion และ Zygoma (Staller et al., 2022), ความกว้างของฐานปีกจมูก ความยาวของริมฝีปากบน และ ความยาวของริมฝีปากล่าง (Chalearnthongtakul et al., 2023) ตำแหน่งและระยะที่มีความแม่นยำน้อย ได้แก่ Exocanthion, Endocanthion, ระยะที่มีการข้าม oral fissure (Zhao et al., 2017; Staller et al., 2022; Koban et al., 2020; Chalearnthongtakul et al., 2023; Weinberg et al., 2004; Hong et al., 2017) ระยะที่มีความยาวมากกว่า 10 mm และความลึกมากกว่า 2 mm เนื่องจากแสงจะผ่านลงไปไม่ถึง (Amornvit & Sanohkan, 2019) Subnasale และ ร่องลึกบนใบหน้า (Zhao et al., 2017) ตำแหน่งที่อยู่ด้านข้าง ได้แก่ Alar และ Gonion (Chalearnthongtakul et al., 2023; Staller et al., 2022; Koban et al., 2020) ตำแหน่งรอบๆ เส้นผม คิ้ว หู (Zhao et al., 2017; Swennen et al., 2005; Koban et al., 2022) และตำแหน่งที่มีกระ (Staller et al., 2022)

จากการสังเกตเห็นปัญหาในส่วนเงาและตำแหน่งที่เป็นส่วนคอดทำให้ภาพที่ได้มีความแม่นยำต่ำลง ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาแสงที่ใช้ในการบันทึกภาพทางการแพทย์ การใช้แหล่งกำเนิดแสงที่แข็ง เช่น แฟลชแบบวงแหวน (Ringflash) นั้น ไม่เหมาะสม เนื่องจาก ภาพที่ได้จะแบน รายละเอียดและสีของภาพที่ได้จะไม่ตรงกับความเป็นจริง แหล่งกำเนิดแสงที่เหมาะสมควรให้แสงที่นุ่มและมีขนาดใหญ่ โดยควรมีอย่างน้อย 2 ตัว ทำมุม 45 องศากับกลุ่มตัวอย่าง หรือหากไม่สามารถใช้ไฟขนาดใหญ่ได้สามารถให้แสงผ่านตัวกลางเพื่อช่วยกระจายแสง ลดความแข็งของแสง และลดการเกิดเงาได้ เช่น ซอฟท์บ็อกซ์ (Softbox) หรือ ร่มกระจายแสง (Umbrella) (Swamy & Most, 2010; Daniel et al., 1990; Fernández-Pellón et al., 2021; Khavkin & Ellis, 2011; Galdino et al., 2002) ทำให้ผู้วิจัยนำเอาการให้แสงเพิ่มเติมนี้มาศึกษาร่วมกับการบันทึกภาพโดยเครื่องสแกนใบหน้าสามมิติขึ้น

สมมติฐานการวิจัย

ระยะสามมิติบนใบหน้าในแนวแกน X Y และ Z จากการบันทึกภาพของเครื่องสแกนใบหน้าสามมิติ โดยมีการให้แสงความเข้ม 500 ลักซ์ โทนสี Daylight เพิ่มเติมขณะสแกน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เทียบกับ สภาวะห้องที่ไม่มีการให้แสงเพิ่มเติมขณะสแกนใบหน้าสามมิติภายใต้ความเข้มแสง ณ ตำแหน่งใบหน้าของกลุ่มตัวอย่าง 300 ลักซ์ โทนสี Daylight จากหลอดไฟแอลอีดี (LED)

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองชนิด Cross-Sectional Experimental Study คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วย G*power software (version 3.1.9.2) ได้กลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวนอย่างน้อย 24 คน โดยกำหนดค่า Effect size 0.25, α error prob 0.05, Power 0.8

เกณฑ์ในการคัดเข้า ได้แก่ ผู้ที่มีอายุ 18-30 ปี สุขภาพดี ไม่มีความผิดปกติของใบหน้า

เกณฑ์ในการคัดออก ได้แก่ ผู้ที่มีความพิการบนใบหน้าและกะโหลกศีรษะ ผู้ที่เคยทำศัลยกรรมบนใบหน้า ผู้ที่เคยได้รับอุบัติเหตุบนใบหน้าและกะโหลกศีรษะ ผู้ที่มีหนองเรื้อรังที่ปิดบังตำแหน่งเนื้อเยื่ออ่อนบนใบหน้า และผู้ที่ไม่สามารถปฏิบัติตามวิธีวิจัยได้

การเตรียมกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยให้เช็ดเครื่องสำอาง ผู้ชายให้โกนหนวดเครา ถอดเครื่องประดับ กลุ่มผ้าคลุมสีตัดบังเสื้อผ้าของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อป้องกันการสะท้อนสีของเสื้อผ้า

กำหนดตำแหน่งบนใบหน้าและทำเครื่องหมายระบุไว้โดยอายไลน์เนอร์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงตำแหน่งบนใบหน้า ตัวย่อ และคำนิยาม

ตำแหน่งบนใบหน้า	ตัวย่อ	คำนิยาม
Nasion	N	จุดลึกที่สุดบริเวณส่วนเว้าที่เชื่อมระหว่างหน้าผากและจมูก
Alar Contour	AcL, AcR	จุดต่ำสุดของฐานปีกจมูก
Pronasale	Prn	จุดกึ่งกลางด้านหน้าสุดของปลายจมูก
Subnasale	Sn	จุดกึ่งกลางที่เชื่อมระหว่างรอยต่อฐานจมูกและริมฝีปากบน
Cheilion	ChL, ChR	จุดมุมปากข้างนอกสุดของขอบปาก (Vermillion Border)
Labiale Superioris	Ls	จุดกึ่งกลางของขอบปากบน (Upper Vermillion Border)
Stomion	Sto	จุดสัมผัสของริมฝีปากบนและล่าง
Stomion Superius	Sts	จุดกึ่งกลางต่ำที่สุดบริเวณ Vermillion Zone ของริมฝีปากบน
Stomion Inferius	Sti	จุดกึ่งกลางสูงที่สุดบริเวณ Vermillion Zone ของริมฝีปากล่าง
Labiale Inferioris	Li	จุดกึ่งกลางของขอบปากล่าง (Lower Vermillion Border)
Supramentale	Sm	จุดกึ่งกลางหลังสุดที่เชื่อมระหว่างริมฝีปากล่างและคาง
Pogonion	Pg	จุดกึ่งกลางหน้าสุดของคาง
Gnathion	Gn	จุดต่ำที่สุดของคาง
Upper Lip Anterior	ULA	จุดหน้าสุดของริมฝีปากบน
Lower Lip Anterior	LLA	จุดหน้าสุดของริมฝีปากล่าง

การสแกนใบหน้า

เครื่องสแกนใบหน้าสามมิติ Accu 3DX (Accu3DX Co., Ltd. Taiwan & Korea) ซึ่งเป็นเครื่องสแกนใบหน้าสามมิติชนิด Structure-light Scanner สแกนในห้องปิดทึบที่ไม่ได้มีแสงรบกวนจากภายนอก ให้กลุ่มตัวอย่างนั่งห่างจากเครื่องสแกน ใบหน้าสามมิติ 30 เซนติเมตร จัดศีรษะให้อยู่ในตำแหน่งศีรษะธรรมชาติโดยให้มองไปยังกระจกระดับสายตา ตามด้วยการประเมินอีกครั้งจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งทำให้ได้ลักษณะที่เป็นธรรมชาติมากที่สุด กัดสับฟันหลังเบาๆ ปลดยริมฝีปากในท่าพัก ทำการสแกนใบหน้า 2 ครั้ง ได้แก่ สภาวะห้องที่ไม่มีการให้แสงเพิ่มเติมภายใต้ความเข้ม ณ ตำแหน่งใบหน้าของกลุ่มตัวอย่าง 300 ลักซ์ โทนแสง Daylight จากหลอดไฟแอลอีดี (LED) วัดโดย Digicon LX-50 Lux meter (Digicon INC, Japan) และ สภาวะห้องที่มีการให้แสงเพิ่มเติมโดย Softbox Photography Lighting ห่างจากกลุ่มตัวอย่างระยะ 150 เมตร มีความเข้ม ณ ตำแหน่งใบหน้าของกลุ่มตัวอย่าง 500 ลักซ์ โทนสี Daylight โดยเมื่อเปลี่ยนความเข้มแสงจะทำให้มีการพักอย่างน้อย 30 วินาที เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างผ่อนคลาย และก่อนเริ่มสแกนครั้งใหม่ ให้กลุ่มตัวอย่างก้มและเงยหน้า 5 ครั้ง แล้วค่อยจัดตำแหน่งศีรษะให้อยู่ในตำแหน่งศีรษะธรรมชาติอีกครั้ง

การวัดระยะในแนวแกน X Y และ Z

วัดระยะด้วย Dolphin Imaging 11.9 (Dolphin Imaging Systems LLC, USA) โดยระยะในแนวแกน X ได้แก่ AcL-AcR และ ChL-ChR (Farkas et al., 1999; Swennen et al., 2005) ระยะในแนวแกน Y ได้แก่ N-Gn, N-Sto, Ls-Sto, Sto-Sm, Sto-Li, Li-Sm และ Sto-Gn (Swennen et al., 2005; Farkas et al., 1999) และระยะในแนวแกน Z ได้แก่ Sn-Pm, Sn-TVL through alar, ULA-TVL through alar, LLA-TVL through alar, Sm-TVL through alar และ Pg-TVL through alar (Swennen et al., 2005; Songkongka, 2017) และทำการวัดซ้ำ 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 2 สัปดาห์ จำนวน 10 คน เพื่อประเมินความเชื่อถือได้ภายในตัวผู้ตรวจ (Intra-Examiner Reliability)

การวิเคราะห์สถิติ

ใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for the Social Science Software, version 26, IBM Corp., Armonk, N.Y., USA) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 วิเคราะห์ข้อมูลสถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ทดสอบการกระจายของข้อมูลโดยสถิติของเชฟฟีโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk) โดยกรณีข้อมูลมีการแจกแจงปกติ วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคู่ของกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน โดยการทดสอบที่แบบจับคู่ (Paired-Sample T-Test) ในกรณีข้อมูลมีการแจกแจงไม่ปกติ วิเคราะห์สถิติโดยใช้ การทดสอบของวิลคอกซันแบบจับคู่ (Wilcoxon Match Paired Sign-Rank Test) และประเมินความเชื่อถือได้ภายในตัวผู้ตรวจ (Intra-Examiner Reliability) โดยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation Coefficient)

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไป

พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 30 คน อายุเฉลี่ย 27.08 ± 3.59 ปี เป็นเพศหญิง 20 คน (ร้อยละ 66.7) เป็นเพศชาย 10 คน (ร้อยละ 33.3)

ความเชื่อถือได้ในตัวผู้ตรวจวิเคราะห์

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation Coefficient) แกน X มีค่า 0.992-0.997 แกน Y มีค่า 0.969-0.998 และแกน Z มีค่า 0.991-0.998 ซึ่งมีความสอดคล้องกันระดับสูง

ผลของโทนแสงต่อการวัดระยะสามมิติบนใบหน้า

ข้อมูลส่วนใหญ่มีการแจกแจงปกติ ทดสอบด้วยสถิติพาราเมตริก (Parametric Statistics) เว้นแต่ Sto-Sm มีการแจกแจงไม่ปกติ ทดสอบด้วยสถิตินอนพาราเมตริก (Nonparametric Statistics)

จากตารางที่ 2 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของระยะในแนวแกน X เมื่อมีการให้แสงเพิ่มเติม 500 ลักซ์ โทนสี Daylight เทียบกับ สภาวะห้องที่มีความเข้มแสง ณ ตำแหน่งใบหน้าของกลุ่มตัวอย่าง 300 ลักซ์ โทนสี Daylight จากหลอดไฟแอลอีดี (LED)

จากตารางที่ 3 พบว่า ระยะ N-Sto ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ระยะ Sto-Sm และ Sto-Li เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อมีการให้แสงเพิ่มเติม 500 ลักซ์ โทนสี Daylight เทียบกับ สภาวะห้องที่มีความเข้มแสง ณ ตำแหน่งใบหน้าของกลุ่มตัวอย่าง 300 ลักซ์ โทนสี Daylight จากหลอดไฟแอลอีดี (LED)

จากตารางที่ 4 พบว่า ระยะ ULA-TVL through alar, LLA-TVL through alar, Sm-TVL through alar และ Pg-TVL through alar เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อมีการให้แสงเพิ่มเติม 500 ลักซ์ โทนสี Daylight เทียบกับ สภาวะห้องที่มีความเข้มแสง ณ ตำแหน่งใบหน้าของกลุ่มตัวอย่าง 300 ลักซ์ โทนสี Daylight จากหลอดไฟแอลอีดี (LED)

ตารางที่ 2 แสดงระยะในแนวแกน X วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคู่ของกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน โดยการทดสอบที่แบบจับคู่ (Paired-Sample T-Test)

แนวแกน X	Room (300LUX Daylight) Mean (SD)	500LUX Daylight Mean (SD)	Mean difference (SE)	P Values
AcL-AcR	19.30 (1.61)	19.42 (1.79)	-0.12 (0.53)	0.241
ChL-ChR	46.15 (3.31)	46.15 (3.14)	0 (0.92)	0.984

SD = Standard deviation, SE = Standard error of the mean differences

* $p < .05$

ตารางที่ 3 แสดงระยะในแนวแกน Y วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคู่ของกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน โดยการทดสอบที่แบบจับคู่ (Paired-Sample T-Test) กรณีข้อมูลมีการแจกแจงปกติ วิเคราะห์สถิติโดยใช้ การทดสอบของวิลคอกซันแบบจับคู่ (Wilcoxon Match Paired Sign-Rank Test) ในกรณีข้อมูลมีการแจกแจงไม่ปกติ

แนวแกน Y	Room (300LUX Daylight) Mean (SD)	500LUX Daylight Mean (SD)	Mean difference (SE)	P Values
N-Gn	113.98 (5.46)	113.76 (5.44)	0.22 (0.20)	0.275
N-Sto	74.15 (3.23)	73.66 (3.11)	0.48 (0.14)	0.002*
Sto-Gn	39.49 (3.79)	39.75 (3.66)	-0.26 (0.17)	0.143
Sto-Sm	16.05 (2.16)	16.48 (3.66)	-0.43 (0.80)	0.008*
Li-Sm	6.04 (2.19)	6.07 (2.13)	-0.04 (0.13)	0.780
Ls-Sto	7.85 (1.28)	7.63 (1.30)	0.23 (0.63)	0.257
Sto-Li	9.86 (1.58)	10.19 (1.59)	-0.33 (0.66)	0.010*

SD = Standard deviation, SE = Standard error of the mean differences

* $p < .05$

ตารางที่ 4 แสดงระยะในแนวแกน X วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคู่ของกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน โดยการทดสอบทีแบบจับคู่ (Paired-Sample T-Test)

แนวแกน Z	Room (300LUX Daylight)	500LUX Daylight	Mean difference (SE)	P Values
	Mean (SD)	Mean (SD)		
Sn-Prn	12.01 (1.54)	11.99 (1.75)	0.03 (0.12)	0.824
Sn-TVL	8.21 (2.48)	8.46 (2.45)	-0.26 (0.92)	0.133
ULA-TVL	12.71 (2.21)	13.06 (2.59)	-0.36 (0.88)	0.033*
LLA-TVL	11.25 (2.84)	11.74 (2.96)	-0.49 (0.17)	0.008*
Sm-TVL	5.05 (3.37)	5.61 (3.55)	-0.57 (0.21)	0.012*
Pg-TVL	7.11 (3.74)	7.64 (3.66)	-0.53 (0.23)	0.027*

SD = Standard deviation, SE = Standard error of the mean differences

* $p < .05$

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การให้แสงเพิ่มเติม 500 ลักซ์ โทนส์ Daylight ไม่มีผลต่อระยะสามมิติบนใบหน้าในแนวแกน X แต่จะมีผลต่อ ระยะสามมิติบนใบหน้าในแนวแกน Y และ Z โดยส่วนใหญ่แล้วนั้นทำให้ระยะใบหน้าส่วนล่างเพิ่มขึ้น และระยะใบหน้าส่วนบนลดลง และตำแหน่งที่พบความแตกต่างส่วนใหญ่ คือบริเวณที่มีส่วนคอด เป็นร่อง และระยะใบหน้าส่วนล่าง โดยทั้ง Alar, Stomion และ Supramentale เป็นบริเวณที่เป็นส่วนคอด เป็นร่อง ซึ่งอาจมีผลจากแสงที่ตกกระทบลงไปไม่ถึง (Amornvit & Sanohkan, 2019; Zhao et al., 2017) ส่วน Upper Lip Anterior, Lower Lip Anterior และ Pogonion เป็นตำแหน่งที่อยู่ต่ำกว่าบริเวณอื่นๆ ซึ่งอาจได้รับแสงไฟไม่เพียงพอกรณีมีเพียงแสงไฟในห้อง 300 ลักซ์ โทนส์ Daylight ณ ตำแหน่งใบหน้าของกลุ่มตัวอย่างจากหลอดไฟแอลอีดี (LED) ซึ่งการจัดตำแหน่งแหล่งกำเนิดแสงนั้นจะลดปัญหานี้ได้ โดยจัดตำแหน่งไฟอย่างน้อย 2 ตัว ทำมุม 45 องศากับกลุ่มตัวอย่างและเครื่องสแกนใบหน้า โดยให้แสงผ่านตัวกลางเพื่อช่วยกระจายแสง ลดความแข็งของแสง และลดการเกิดเงาได้ เช่น ซอฟท์บ็อกซ์ (Softbox) ร่มกระจายแสง (Umbrella) (Swamy & Most, 2010; Daniel et al., 1990; Fernández-Pellón et al., 2021; Khavkin & Ellis, 2011; Galdino et al., 2002)

ข้อเสนอแนะที่ได้รับจากการวิจัย

จากผลการศึกษาพบระยะสามมิติบนใบหน้าคลาดเคลื่อนไป กรณีสแกนใบหน้าโดยมีการให้แสงเพิ่มเติม 500 ลักซ์ โทนส์ Daylight เมื่อเทียบกับการสแกนใบหน้าโดยมีเพียงแสงไฟในห้อง 300 ลักซ์ โทนส์ Daylight ณ ตำแหน่งใบหน้าของกลุ่มตัวอย่างจากหลอดไฟแอลอีดี (LED) แต่อย่างไรก็ตามหากคำนึงถึงการยอมรับได้ในทางคลินิกนั้น ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (mean difference) พบมีค่าไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นระยะที่ยอมรับได้ในทางคลินิกทั้งในงานศัลยกรรมช่องปากกระดูกขากรรไกรและใบหน้า ศัลยกรรมตกแต่ง ทันตกรรมประดิษฐ์ขากรรไกรและใบหน้า (Koban et al., 2020; Zhao et al., 2017) อย่างไรก็ตาม การสแกนใบหน้าควรสแกนในสถานะที่มีแสงเพียงพอเพื่อให้ได้รายละเอียดภาพครบถ้วนและไม่เกิดเงาในภาพสามมิติ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ศึกษาหาความแม่นยำในการสแกนใบหน้าสามมิติโดยสร้างโมเดลใบหน้าสามมิติซึ่งกำหนดค่าระยะมาตรฐานบนใบหน้าที่ยังตรง เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการสแกนใบหน้าเพื่อให้ได้ภาพใบหน้าสามมิติที่แม่นยำมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- Amornvit, P., & Sanohkan, S. (2019). The accuracy of digital face scans obtained from 3D scanners: an in vitro study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(24), 5061.
- Antonacci, D., Caponio, V. C. A., Troiano, G., Pompeo, M. G., Gianfreda, F., & Canullo, L. (2022). Facial scanning technologies in the era of digital workflow: A systematic review and network meta-analysis. *Journal of Prosthodontic Research*, 67(3), 321-336.
- Ayaz, I., Shaheen, E., Aly, M., Shujaat, S., Gallo, G., Coucke, W., ... & Jacobs, R. (2020). Accuracy and reliability of 2-dimensional photography versus 3-dimensional soft tissue imaging. *Imaging Science in Dentistry*, 50(1), 15.
- Chalearnthongtakul, S., Arunjaroensuk, S., Kaboosaya, B., Dhanesuan, K., Tunwatatanapong, B., & Pimkhaokham, A. (2023). The Accuracy and Precision of Twelve-angle Camera Facial Scan System for Measurement of Facial Soft Tissue. *J DENT ASSOC THAI*, 73(2), 146.
- Daniel, R. K., Hodgson, J., & Lambros, V. S. (1990). Rhinoplasty: the light reflexes. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 85(6), 859-866.
- Farkas, L. G., Tompson, B., Phillips, J. H., Katic, M. J., & Cornfoot, M. L. (1999). Comparison of anthropometric and cephalometric measurements of the adult face. *Journal of Craniofacial Surgery*, 10(1), 18-25.
- Fernández-Pellón, R., Saghir, M., Jaber, A., & Apaydin, F. (2021). Which lighting option is the best for photography in rhinoplasty?. *Facial Plastic Surgery*, 37(05), 657-665.
- Galdino, G. M., DaSilva, D., & Gunter, J. P. (2002). Digital photography for rhinoplasty. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 109(4), 1421-1434.
- Hajeer, M. Y., Millett, D. T., Ayoub, A. F., & Siebert, J. P. (2004). Applications of 3D imaging in orthodontics: part I. *Journal of Orthodontics*, 31(1), 62-70.
- Hong, C., Choi, K., Kachroo, Y., Kwon, T., Nguyen, A., McComb, R., & Moon, W. (2017). Evaluation of the 3d MD face system as a tool for soft tissue analysis. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 20, 119-124.
- Khavkin, J., & Ellis, D. A. (2011). Standardized photography for skin surface. *Facial Plastic Surgery Clinics of North America*, 19(2), 241-246.
- Koban, K. C., Perko, P., Li, Z., Xu, Y., Giunta, R. E., Alfertshofer, M. G., ... & Frank, K. (2022). 3D anthropometric facial imaging-a comparison of different 3D scanners. *Facial Plastic Surgery Clinics of North America*, 30(2), 149-158.
- Koban, K. C., Perko, P., Etzel, L., Li, Z., Schenck, T. L., & Giunta, R. E. (2020). Validation of two handheld devices against a non-portable three-dimensional surface scanner and assessment of potential use for intraoperative facial imaging. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 73(1), 141-148.
- Lee, J. D., Nguyen, O., Lin, Y. C., Luu, D., Kim, S., Amini, A., & Lee, S. J. (2022). Facial scanners in dentistry: an overview. *Prosthesis*, 4(4), 664-678.
- Songkongka, P. (2017). How to identify soft tissue profile for orthodontic diagnosis. Master of Science, Prince of Songkla University.
- Staller, S., Anigbo, J., Stewart, K., Dutra, V., & Turkkahraman, H. (2022). Precision and accuracy assessment of single and multicamera three-dimensional photogrammetry compared with direct anthropometry. *The Angle Orthodontist*, 92(5), 635-641.

- Swamy, R. S., & Most, S. P. (2010). Pre-and postoperative portrait photography: standardized photos for various procedures. *Facial Plastic Surgery Clinics*, 18(2), 245-252.
- Swennen, G. R., Schutyser, F. A., & Hausamen, J. E. (2005). *Three-dimensional cephalometry: a color atlas and manual*. Springer Science & Business Media.
- Tsuchida, Y., Shiozawa, M., Handa, K., Takahashi, H., & Nikawa, H. (2023). Comparison of the accuracy of different handheld-type scanners in three-dimensional facial image recognition. *Journal of Prosthodontic Research*, 67(2), 222-230.
- Tzou, C. H. J., Artner, N. M., Pona, I., Hold, A., Placheta, E., Kropatsch, W. G., & Frey, M. (2014). Comparison of three-dimensional surface-imaging systems. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 67(4), 489-497.
- Weinberg, S. M., Scott, N. M., Neiswanger, K., Brandon, C. A., & Marazita, M. L. (2004). Digital three-dimensional photogrammetry: evaluation of anthropometric precision and accuracy using a Genex 3D camera system. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 41(5), 507-518.
- Zhao, Y. J., Xiong, Y. X., & Wang, Y. (2017). Three-dimensional accuracy of facial scan for facial deformities in clinics: a new evaluation method for facial scanner accuracy. *PloS One*, 12(1), e0169402.

Data Availability Statement: The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Conflicts of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's Note: All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.



Copyright: © 2024 by the authors. This is a fully open-access article distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).