การศึกษาเปรียบเทียบค่าความดันลูกตาระหว่างการวัดด้วย เครื่องวัดความดันตาชนิดไม่สัมผัสตา (Non-Contact Tonometry) และ เครื่องวัดความดันลูกตาชนิดโกลด์แมนน์ (Goldmann Applanation Tonometry) ในผู้ป่วยโรคต้อหินโรงพยาบาลอ่างทอง

กอบกาญจน์ ธงทอง
กลุ่มงานจักษุวิทยา โรงพยาบาลอ่างทอง

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความดันลูกตาในผู้ป่วยโรคต้อหินที่วัดได้จากการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry: NCT) และเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry (GAT)

รูปแบบการวิจัย: การศึกษาชนิดไปข้างหน้าและภาคตัดขวาง

วิธีการศึกษา: การศึกษาในผู้ป่วยโรคต้อหิน 200 ราย ที่ได้รับการบันทึกในฐานข้อมูล HOMC กลุ่มงานจักษุวิทยา โรงพยาบาลอ่างทอง ตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม พ.ศ.2564 ถึงวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ.2564 วัดค่าความดันลูกตาและประเมินวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของความดันลูกตา โดยวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา และเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry ด้วย paired t-test และหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดันลูกตาที่วัดโดยทั้งสองวิธี

ผลการศึกษา: ค่าเฉลี่ยของความดันลูกตาจากการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry: NCT) เท่ากับ 17.29 ± 4.21 มิลลิเมตรปรอท และจากการวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry (GAT) เท่ากับ 16.50 ± 3.74 มิลลิเมตรปรอท ความแตกต่างของค่าความดันลูกตาในผู้ป่วยโรคต้อหินจากการวัดทั้งสองวิธี เท่ากับ 0.79 ± 1.09 มิลลิเมตรปรอท วิเคราะห์ด้วย Pearson correlation coefficient พบว่าค่าความดันลูกตาที่วัดโดยทั้งสองวิธี มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งตาขวา ($r = 0.807$, $n = 200$, $P < 0.001$) และของตาซ้าย ($r = 0.857$, $n = 200$, $P < 0.001$) โดยความสัมพันธ์ของทั้งสองวิธีอยู่ในทิศทางบวก Bland-Altman plot พบว่า limit of agreement (LoA) ของตาขวาเท่ากับ -3.88 ถึง 5.81 มิลลิเมตรปรอท (ค่าเฉลี่ย = 0.95) และมี 95% limit of agreement (LoA) ของตาซ้ายเท่ากับ -3.67 ถึง 4.92 มิลลิเมตรปรอท (ค่าเฉลี่ย = 0.62)

สรุป: จากการศึกษานี้ ค่าความดันลูกตาจากการวัดด้วย NCT มีค่าสูงกว่าวิธี GAT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าความแตกต่างของความดันลูกตาอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ทางคลินิก โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวก ทั้งตาขวาและตาซ้าย NCTเหมาะสมในการคัดกรองผู้ป่วยโรคต้อหินและโรคตาทั่วไป ร่วมกับการวัดค่าความดันตาด้วยวิธีโกลด์แมนน์ ซึ่งเป็นวิธีที่เป็นมาตรฐานสำคัญ

คำสำคัญ: ความดันลูกตา, เครื่องวัดความดันตาชนิดไม่สัมผัสตา, เครื่องวัดความดันลูกตาชนิดโกลด์แมนน์, ต้อหิน

แพทย์หญิงกอบกาญจน์ ธงทอง จักษุแพทย์ โรงพยาบาลอ่างทอง เลขที่ 77 ถนนอ่างทองโพธิ์ทอง ตำบลตลาดหลวง อำเภอเมือง จังหวัดอ่างทอง 14000 โทรศัพท์ 081-991-5251, 035-611-133 E-Mail: kobkarn012@gmail.com

Received: 01/05/2022
Revised: 13/06/2022
Accepted: 25/07/2022
doi:

Comparative Assessment of Intraocular Pressure Measurement Between Non-Contact tonometry and Goldmann Applanation Tonometry among Glaucoma Patients in Angthong Hospital

Kobkarn Thongthong, MD
Department of ophthalmology,
Angthong hospital, Angthong

Abstract

Objective: To compare the intraocular pressure (IOP) values acquired from non-contact tonometry and a Goldmann applanation tonometry in glaucoma patients.

Design: A prospective, cross-sectional study

Methods: This study involved 400 eyes from 200 glaucoma patients who attended the glaucoma outpatient clinic, Angthong hospital during January 4th, 2021 to June 30th, 2021. IOP measurements were obtained using non-contact tonometry (NCT) and Goldmann applanation tonometry (GAT). The differences in intraocular pressure (IOP) readings between the two techniques were evaluated using paired t-test and calculating the Pearson correlation coefficient. A Bland-Altman analysis was used to determine the limit of agreement between the two techniques.

Results: The mean intraocular pressure as measured by NCT was 17.29 ± 4.21 mmHg, compare the mean intraocular pressure as measured by GAT was 16.50 ± 3.74 mmHg. The mean differences intraocular pressure readings between the two techniques were 0.79 ± 1.09 mmHg. There was a strong correlation between NCT and GAT finding in the right eye ($r = 0.807$, $n = 200$, $P < 0.001$) and in the left eye ($r = 0.857$, $n = 200$, $P < 0.001$). Bland-Altman plots, limit of agreement range from -3.88 to 5.81 mmHg in the right eye (mean = 0.95) and limit of agreement range from -3.67 to 4.92 mmHg in the left eye (mean = 0.62).

Conclusions: In this study found that NCT readings were significant difference and higher IOP readings of the GAT; but within the clinically acceptable inter device measure for IOP. The NCT and GAT measurements correlated positively. NCT can be used as a screening tool for IOP testing in the high volume clinic. However, NCT cannot replace the existing gold standard method for IOP measurement, the GAT.

Keywords: Intraocular pressure, Non-contact tonometry, Goldmann applanation tonometry, Glaucoma

บทนำ

ต้อหิน (Glaucoma) เป็นสาเหตุอันดับสองที่ทำให้ประชากรทั่วโลกตาบอดรองจากต้อประจก[1] คิดเป็นร้อยละ 35-60 ของสาเหตุการตาบอดในผู้ใหญ่ และเป็นสาเหตุของการสูญเสียการมองเห็นอย่างถาวรเป็นอันดับหนึ่งในปัจจุบัน ฉะนั้นโรคต้อหินจึงถือเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญอย่างยิ่งของโลก โดยระยะแรกของโรคส่วนใหญ่จะไม่มีอาการ ทำให้ผู้ป่วยไม่มารับการตรวจ มีผลทำให้ขาดการวินิจฉัยและการรักษาจนเข้าสู่ระยะสุดท้ายของโรค ซึ่งจะนำไปสู่ภาวะตาบอดถาวรได้ ส่งผลถึงวิถีการดำเนินชีวิตที่มีผลทำให้ผู้ป่วยโรคต้อหินมีคุณภาพชีวิตต่ำกว่าคนปกติในหลายๆด้าน[2,3]

จากการศึกษาของ Quigley และ Broman ได้ประเมินความชุก (Prevalence) ของต้อหิน พบว่าในปี 2010 พบประชากรทั่วโลกเป็นต้อหิน 60.5 ล้านคน คาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 79.6 ล้านคน ในปี 2020[3] และจะเพิ่มขึ้นได้ถึง 111.8 ล้านคนในปี 2040[4]

ต้อหินเป็นโรคที่มีพยาธิสภาพอยู่ที่ประสาทตา โดยมีปัจจัยเสี่ยงหลายอย่างที่อาจส่งเสริมให้ประสาทตาเกิดความเสียหายอย่างต่อเนื่อง และส่งผลทำให้เกิดการสูญเสียลานสายตา (Visual field) โดยปัจจัยเสี่ยงอันดับหนึ่งคือ ความดันลูกตาที่สูงเกินค่าปกติ[5]

ความดันลูกตา หมายถึง ความดันของของเหลวในลูกตา น้ำในช่องด้านหน้าลูกตามีลักษณะใส ไม่มีสีอยู่ระหว่างกระจกตาและเลนส์ตา เป็นส่วนประกอบสำคัญของระบบการมองเห็นภาพ[6] ซึ่งสร้างจากส่วนของเยื่อบซิเลียรี มีอัตราการไหลเวียน 2-3 ไมโครลิตรต่อนาที ความจุของช่องด้านหน้าลูกตาประมาณ 250-300 ไมโครลิตร อัตราการหมุนเวียนประมาณ 2.5 ไมโครลิตรต่อนาที[7] ค่าความดันลูกตามีค่าเฉลี่ยประมาณ 16 มิลลิเมตรปรอท ในคนทั่วไปพบว่า ค่าความดันลูกตาอาจเปลี่ยนแปลงได้ 2-6 มิลลิเมตรปรอท ในช่วง 24 ชั่วโมง โดยค่าความดันลูกตา อาจเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตามช่วงเวลา ลักษณะท่าทางของร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ การใช้ยาบางชนิด และ ปริมาตรการดื่มน้ำ[8] การวัดความดันลูกตา จึงมีความสำคัญในการประเมินพยาธิสภาพทางด้านจักษุ[9] เครื่องวัดความดันลูกตาชนิดโกลด์แมนน์ (Goldmann applanation tonometry: GAT) เป็นเครื่องมือที่มีความแม่นยำสูง เชื่อถือได้และเป็นมาตรฐานในการวัดความดันลูกตา[10,11] ตามหลักการ Imbert-Fick principal ขณะผู้ป่วยนั่งรับการตรวจที่เครื่องตรวจตา การวัดความดันลูกตาโดยเครื่องมือนี้ ผู้ป่วยได้รับการหยอดยาชา และย้อมสีกระจกตาด้วยสีฟลูออเรสซีนซ์[12,13] สำหรับเครื่องมือวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry: NCT) ด้วยหลักการมีแรงอัดลมที่คงที่ทำให้กระจกตาแบนราบลง แล้วนำค่ามาแปรผันอ่านออกเป็นตัวเลขค่าความดันในลูกตา วิธีนี้ลดการสัมผัสกระจกตาและผู้ป่วยไม่ต้องหยอดยาชา นับว่าการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัส ลดโอกาสการติดเชื้อจากการสัมผัสที่กระจกตาได้มากกว่า และสามารถเคลื่อนย้ายเครื่องมือวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตาไปในสถานที่ที่ต้องการตรวจได้[14] การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบค่าความดันลูกตาในผู้ป่วยโรคต้อหิน ด้วยวิธีการวัดความดันลูกตาด้วยเครื่องวัดความดันตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry) และ เครื่องวัดความดันลูกตาชนิดโกลด์แมนน์ (Goldmann applanation tonometry)

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความดันลูกตาในผู้ป่วยโรคต้อหิน ด้วยวิธีการวัดความดันลูกตาด้วยเครื่องวัดความดันตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry) และ เครื่องวัดความดันลูกตาชนิดโกลด์แมนน์ (Goldmann applanation tonometry) ในผู้ป่วยโรคต้อหินโรงพยาบาลอ่างทอง

วิธีการศึกษา

การศึกษาชนิดไปข้างหน้า (Prospective) และภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) เก็บรวบรวมข้อมูลจากเวชระเบียนของผู้ป่วยโรคต้อหินที่ได้รับการบันทึกในฐานข้อมูล HOMC กลุ่มงานจักษุวิทยา โรงพยาบาลอ่างทอง ตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม พ.ศ.2564 ถึงวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ.2564 แบบเก็บข้อมูลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย เพศ อายุ ชนิดของโรคต้อหิน ค่าความดันลูกตา โดยวิธีการวัดความดันลูก

ตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry: NCT) และเครื่องวัดความดันลูกตาชนิดโกลด์แมนน์ (Goldmann applanation tonometry: GAT) การศึกษานี้ผ่านการรับรองและอนุมัติให้ดำเนินการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จังหวัดอ่างทอง รหัสโครงการวิจัยเลขที่ ATGEC35/2563

เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มศึกษา ได้แก่ ผู้ป่วยโรคต้อหิน ที่มีอายุมากกว่า 18 ปีขึ้นไป ชนิดต้อหิน คือ ต้อหินมุมเปิด ต้อหินมุมปิด และต้อหินชนิดอื่นๆ โดยไม่มีประวัติความผิดปกติของกระจกตาหรือพยาธิสภาพของกระจกตา และในลูกตา เช่น ภาวะสายตาเอียง โรคที่มีความผิดปกติของจอประสาทตา อันมีผลต่อค่าความดันลูกตา ไม่มีประวัติการสวมใส่คอนแทคเลนส์ ไม่มีประวัติการผ่าตัดแก้ไขความผิดปกติของสายตาและกระจกตา ไม่มีประวัติการผ่าตัดในลูกตาใดๆ ไม่มีประวัติแพ้ยาชา หรือส่วนประกอบของยาชา ทั้งนี้ผู้ป่วยโรคต้อหินทุกรายที่เข้าเกณฑ์ได้รับการตรวจตาโดยจักษุแพทย์อนุสาขาต้อหิน

ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับการอธิบายข้อมูลเกี่ยวกับโครงการวิจัย ผู้ป่วยโรคต้อหินที่ยินดีเข้าร่วมการวิจัยลงลายมือชื่อในเอกสารเซ็นต์ยินยอม จากนั้นผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการตรวจวัดความดันลูกตาทั้งสองวิธีในท่านั่ง โดยได้รับการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry: NCT) ด้วยเครื่อง Nidex รุ่นNT-530P ก่อน โดยพยาบาลวิชาชีพเวชปฏิบัติทางตาที่มีความชำนาญ ทำการวัดตาข้างขวาก่อนแล้วตามด้วยตาข้างซ้าย ทำการวัดข้างละสามครั้ง และใช้ค่าเฉลี่ยของการวัดทั้งสามครั้ง ตามด้วยการวัดความดันลูกตาด้วย Goldmann applanation tonometry (GAT) ที่ได้รับการทดสอบมาตรฐานความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการเก็บข้อมูล และผู้ป่วยโรคต้อหินที่เข้าร่วมวิจัยทุกท่านได้รับการตรวจและวัดความดันลูกตาด้วยกล้องจักษุจุลทรรศน์ชนิดลำแสงแคบ โดยจักษุแพทย์อนุสาขาต้อหินเพียงท่านเดียว สำหรับการวัดความดันลูกตาด้วยวิธีโกลด์แมนน์เป็นการวัดความดันลูกตาโดยใช้เครื่องมือที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.06 มิลลิเมตร กดลงบนกระจกตาราบในระดับหนึ่งแล้ววัดค่าความดันลูกตาในหน่วยมิลลิเมตรปรอท[10,11] อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งไว้กับกล้องจักษุจุลทรรศน์ชนิดลำแสงแคบ โดยผู้วิจัยทำการหยอดยาชา 0.5% เตตราเคน ไฮโดรคลอไรด์ผสมฟลูออเรสซีนซ์ตำแหน่งเยื่องบุตาล่าง เป็นเวลาประมาณ 30 วินาที แล้วจึงทำการวัดค่าความดันลูกตาวิธีโกลด์แมนน์ ด้วยแสงสีโคบอลท์บลู ปรับหมุนค่าความดันลูกตาจนพบว่าขอบในของแถบฟลูออเรสซีนซ์ชิดกัน ซึ่งทำการวัดความดันตาข้างขวาก่อนทำการวัดความดันลูกตาข้างซ้าย ค่าความดันลูกตา คือ ค่าที่ได้จากการวัดครั้งแรกที่ดีที่สุด โดยหลีกเลี่ยงการวัดหลายครั้งเนื่องจากมีผลต่อการกดกระจกตา และช่องด้านหน้าม่านตา ส่งผลให้ค่าความดันลูกตาลดลงได้[15] โดยผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่านได้รับการวัดความดันลูกตาช่วงเวลา 8:00น.- 12:00น

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาสำหรับข้อมูลทั่วไป และสถิติวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าความดันลูกตาเฉลี่ยของตาขวาและตาซ้าย โดยใช้ paired t-test วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดันลูกตาที่วัดโดยวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา และเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry โดย Pearson correlation coefficient และ Bland-Altman analysis กำหนดให้ข้อมูลมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อค่า *P*-value < 0.05 ด้วยโปรแกรม SPSS version 22.0 SPSS (version 22.0, SPSS Inc., Chicago, IL)

ผลการศึกษา

ผู้ป่วยโรคต้อหินเข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 200 คน คิดเป็น 400 ตา จากข้อมูลพื้นฐานพบว่า เป็นเพศชาย 104 คน (ร้อยละ 52.0) เป็นเพศหญิง 96 (ร้อยละ 48.0) มีอายุระหว่าง 40 ปี ถึง 90 ปี อายุเฉลี่ยเท่ากับ 62.99 ± 9.82 ปี ดังแสดงในตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยความดันลูกตาที่วัดโดยวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry: NCT) เท่ากับ 17.29 ± 4.21 มิลลิเมตรปรอท (ช่วงค่าความดันลูกตา 9 – 37 มิลลิเมตรปรอท) และเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry (GAT) เท่ากับ 16.50 ± 3.74 มิลลิเมตรปรอท ปรอท (ช่วง

ค่าความดันลูกตา 9 – 38 มิลลิเมตรปรอท) ความแตกต่างของค่าความดันลูกตาเฉลี่ยระหว่างทั้งสองวิธีเท่ากับ 0.79 ± 1.09 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดันลูกตาที่วัดโดยวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา และจากเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry

จากการวิเคราะห์ด้วย Pearson correlation coefficient พบว่าค่าความดันลูกตาที่วัดโดยทั้งสองวิธีของตาขวา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r = 0.807, n = 200, P < 0.001) ดังตารางที่ 3 เมื่อนำวิเคราะห์ในรูปแบบกราฟ พบว่าความสัมพันธ์ในทิศทางบวก ดังแสดงในแผนภูมิที่ 1 ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของค่าความดันลูกตาทั้งสองวิธีของตาขวาเท่ากับ 0.95 ± 2.48 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*P* < 0.001) ดังแสดงในตารางที่ 4

สำหรับตาข้างซ้าย พบว่าเมื่อวิเคราะห์ด้วย Pearson correlation coefficient พบว่าค่าความดันลูกตาที่วัดโดยทั้งสองวิธีของตาซ้าย มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r = 0.857, n = 200, P < 0.001) ดังตารางที่ 3 เมื่อนำวิเคราะห์ในรูปแบบกราฟ พบว่าความสัมพันธ์ในทิศทางบวก ดังแสดงในแผนภูมิที่ 2 ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของค่าความดันลูกตาทั้งสองวิธีของตาซ้าย เท่ากับ 0.62 ± 2.20 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*P* < 0.001) ดังแสดงในตารางที่ 4

ในการศึกษานี้ พบว่า ร้อยละ 44.25 ของผู้ป่วยโรคต้อหิน มีค่าความดันลูกตาที่วัดโดยวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา สูงกว่าการวัดด้วยเครื่องวัดความดันลูกตาด้วยวิธีโกลด์แมนน์ ดังแสดงในตารางที่ 5

Bland-Altman analysis พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าแตกต่างค่าความดันลูกตาตาขวาที่วัดโดยทั้งสองวิธีเท่ากับ 0.95 มิลลิเมตรปรอท ดังแสดงในแผนภูมิที่ 3 และสำหรับตาซ้ายเท่ากับ 0.62 มิลลิเมตรปรอท ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4 โดยมี 95 % limit of agreement (LoA) ของตาขวาเท่ากับ -3.88 ถึง 5.81 มิลลิเมตรปรอท และมี 95% limit of agreement (LoA) ของตาซ้ายเท่ากับ -3.67 ถึง 4.92 มิลลิเมตรปรอท ความสัมพันธ์ระหว่างเพศ อายุ และค่าความดันลูกตาโดยวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry: NCT) และเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry (GAT)

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างเพศ อายุ และค่าความดันลูกตาโดยวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry: NCT) และเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry (GAT) ด้วย Chi-square ผลการศึกษานี้ พบว่า เพศ และค่าความดันลูกตาทั้งวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา และการวัดด้วยเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งตาข้างขวาและตาซ้ายตามลำดับ (*P* > 0.05) สำหรับอายุ และค่าความดันลูกตาทั้งวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา และการวัดด้วยเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งตาข้างขวาและตาซ้ายตามลำดับ (*P* > 0.05)

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยโรคต้อหินที่เข้าร่วมงานวิจัย (n=200)

ข้อมูลผู้ป่วย	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	104	52.0
หญิง	96	48.0
ชนิดของต้อหิน		
ต้อหินมุมเปิด (OAG)	171	85.5
ต้อหินมุมปิด (ACG)	16	8.0
ต้อหินชนิดอื่นๆ (Secondary Glaucoma)	13	6.5
อายุ		
≤ 60 ปี	81	40.5
> 60 ปี	119	59.5
อายุเฉลี่ย (Mean ± SD)	62.99 ± 9.82	
ความหนากระจกตา (Central corneal thickness) (Mean ± SD)	542.05 ± 33.42	

SD = Standard deviation

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยความดันลูกตาที่วัดโดยวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry: NCT) และเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry (GAT)

ค่าเฉลี่ยความดันลูกตา (mmHg) (Mean ± SD)	NCT	GAT	*P*
	17.29 ± 4.21	16.50 ± 3.74	0.001

SD = Standard deviation

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดันลูกตาที่วัดโดยวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry: NCT) และเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry (GAT)

การวัดความดันลูกตา	**จำนวน**	**ความสัมพันธ์**	***P***
ตาขวา NCT และ GAT	200	0.807	0.000
ตาซ้าย NCT และ GAT	200	0.857	0.000

NCT = non-contact tonometry; GAT = Goldmann applanation tonometry

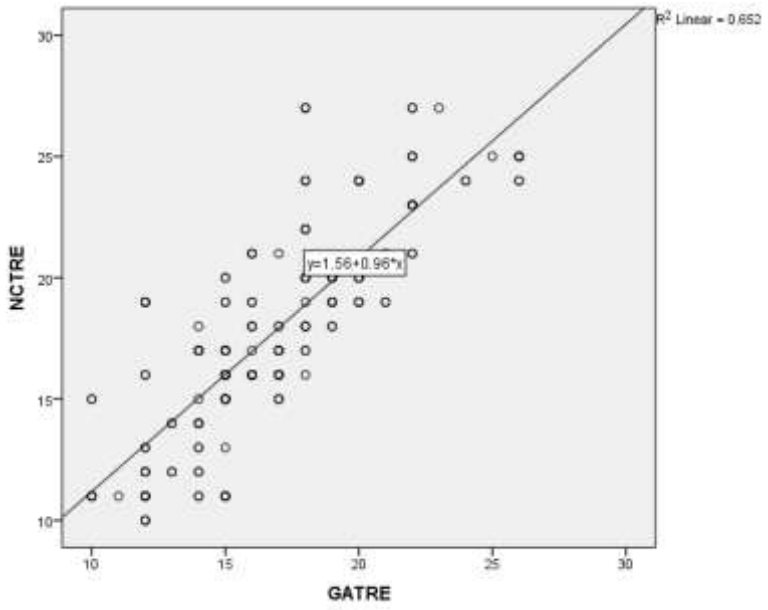
ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของความดันลูกตาระหว่างวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry: NCT) และเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry (GAT)

การวัดความดันลูกตา	**ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของความดันลูกตา**	**95% LoA**	***P***
ตาขวา NCT และ GAT	0.95 ± 2.48	-3.88 ถึง 5.81	0.000
ตาซ้าย NCT และ GAT	0.62 ± 2.20	-3.67 ถึง 4.92	0.000

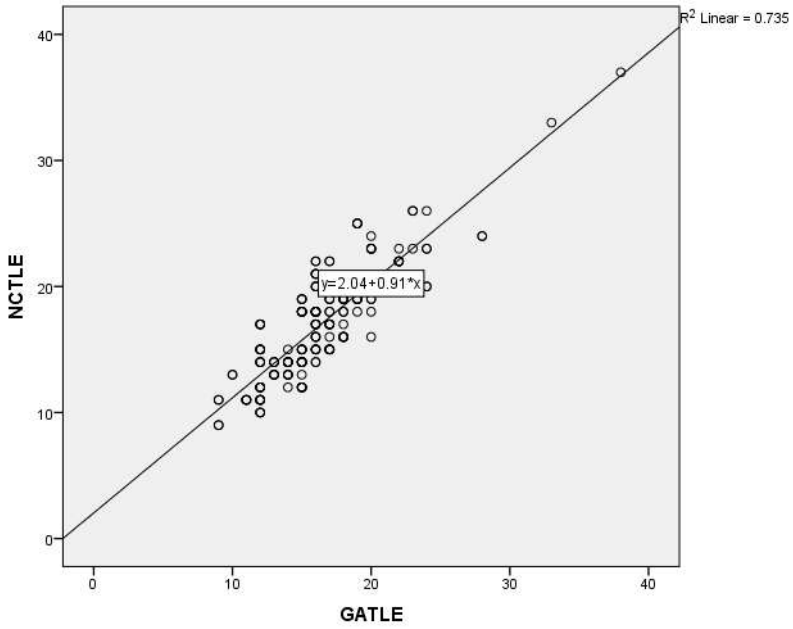
NCT = non-contact tonometry; GAT = Goldmann applanation tonometry; LoA = Limits of agreement

ตารางที่ 5 ค่าความดันลูกตาที่วัดโดยวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry: NCT) โดยเทียบกับค่าความดันตาที่วัดโดยเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry (GAT)

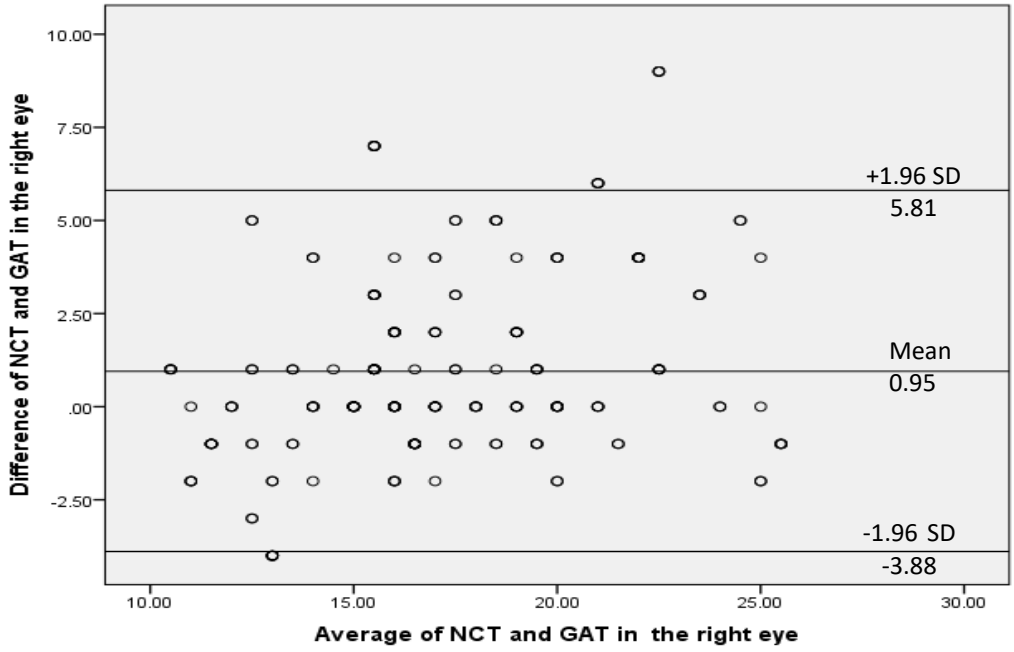
ค่าความดันลูกตาที่วัดโดยวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry: NCT)	**ตาขวา (ร้อยละ)**	**ตาซ้าย (ร้อยละ)**	**ทั้งหมด (ร้อยละ)**
ต่ำกว่าค่าความดันตาที่วัดโดยเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry (GAT)	54 (27.00)	59 (29.50)	113 (28.25)
เท่ากับค่าความดันตาที่วัดโดยเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry (GAT)	53 (26.50)	57 (28.50)	110 (27.50)
สูงกว่าค่าความดันตาที่วัดโดยเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry (GAT)	93 (46.50)	84 (42.00)	177 (44.25)



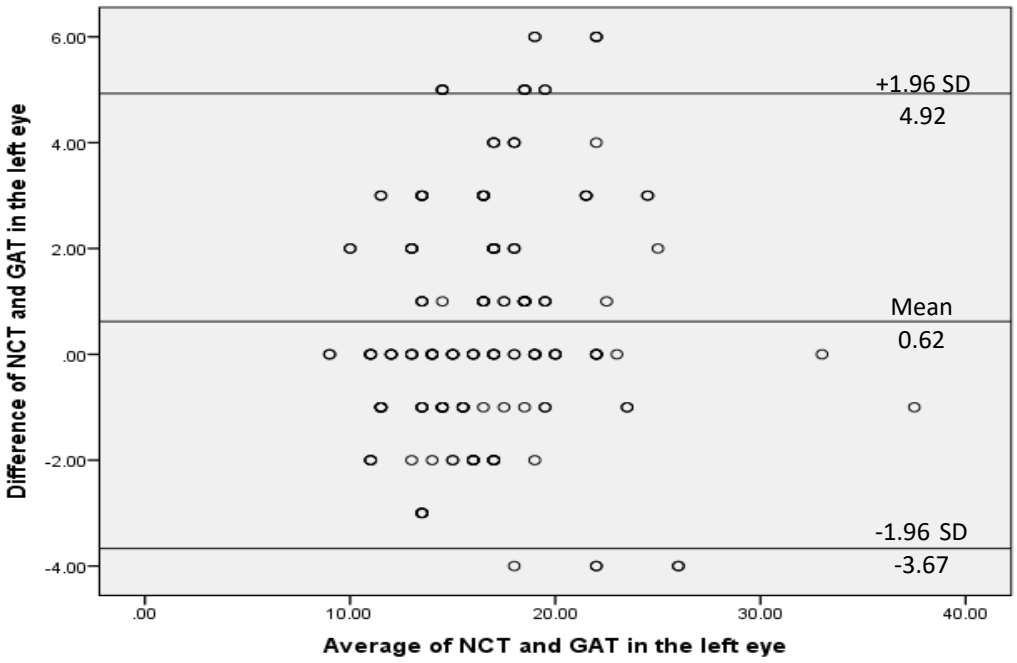
แผนภูมิที่1. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันลูกตาวัดโดยวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry: NCT) และเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry (GAT) ของตาขวา



แผนภูมิที่2. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันลูกตาวัดโดยวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry: NCT) และเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry (GAT) ของตาซ้าย



แผนภูมิที่3. Bland-Altman plot แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างกับค่าเฉลี่ยระหว่างความดันลูกตาวัดโดยวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry: NCT) และเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry (GAT) ของตาขวา



แผนภูมิที่4. Bland-Altman plot แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างกับค่าเฉลี่ยความดันลูกตาวัดโดยวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา (non-contact tonometry: NCT) และเครื่องวัดความดันลูกตาชนิด Goldmann applanation tonometry (GAT) ของตาซ้าย

วิจารณ์

จากการศึกษานี้ พบว่า ค่าเฉลี่ยความดันลูกตาจากการวัด NCT (17.29 ± 4.21 มิลลิเมตรปรอท) มีค่าสูงกว่าวิธี GAT (16.50 ± 3.74 มิลลิเมตรปรอท) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Firat และคณะ[16] พบว่าค่าเฉลี่ยความดันลูกตาจากการวัด NCT (14.55 ± 2.95 มิลลิเมตรปรอท) มีค่าสูงกว่าวิธี GAT (12.97 ± 2.65 มิลลิเมตรปรอท) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.0001) และการศึกษาของ Samuel Kyei และคณะ[17] ศึกษาเปรียบเทียบค่าความดันลูกตาในผู้ป่วยโรคต้อหิน จำนวน 441 คน พบว่าค่าความดันลูกตาจากการวัด GAT (ตาขวา เท่ากับ 17.40 ± 7.48 มิลลิเมตรปรอท และตาซ้าย เท่ากับ 16.80 ± 7.49 มิลลิเมตรปรอท) ต่ำกว่าจากการวัด NCT (ตาขวา เท่ากับ 20.15 ± 8.30 มิลลิเมตรปรอท และตาซ้าย เท่ากับ 19.74 ± 8.31 มิลลิเมตรปรอท) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.001) ทั้งนี้การบีบตา หรือความผิดปกติของเปลือกตา อาจส่งผลให้ค่าความดันลูกตาที่วัดจาก NCT สูงกว่าปกติได้ ดังการศึกษาของ Yildiz และคณะ ที่พบว่า ค่าความดันลูกตาเฉลี่ยจากการวัดด้วย NCT (16.42 ± 2.8 มิลลิเมตรปรอท) สูงกว่าวิธี GAT (16.08 ± 3.00 มิลลิเมตรปรอท) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.00)[18] ในขณะที่การศึกษา Kouchaki B และคณะ[19] พบว่า ค่าความแตกต่างความดันลูกตาระหว่างโดยวิธีการวัด NCTและ GAT ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.382) ซึ่งอาจแตกต่างกันไปในแต่ละเชื้อชาติ ขนาดและชนิดกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัย

ในการศึกษานี้ พบว่า ร้อยละ 44.25 ของผู้ป่วยโรคต้อหิน มีค่าความดันลูกตาที่วัดโดยวิธีการวัด NCTสูงกว่าการวัด GAT เช่นเดียวกับการศึกษาของ Farhood และคณะ[15] พบว่าผู้ป่วยร้อยละ 74 ของการศึกษามีค่าความดันลูกตาที่วัดโดยวิธีการวัด NCT สูงกว่าการวัดด้วยวิธีอื่น Samuel Kyei และคณะ[17] ศึกษาในผู้ป่วยโรคต้อหิน พบว่า ร้อยละ 77.4 มีค่าความดันลูกตาที่วัดโดยวิธีการวัด NCTสูงกว่าการวัด GAT Martinez-de-la-Casa และคณะ[20] ทำการศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความดันลูกตาในผู้ป่วยโรคต้อหิน

มุมเปิด พบว่า ค่าเฉลี่ยความดันลูกตาที่วัดด้วยวิธี GAT มีค่าต่ำกว่าวิธีการวัดความดันลูกตาแบบ NCT

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วย Pearson correlation coefficient พบว่าค่าความดันลูกตาที่วัดโดยทั้งสองวิธี อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ทั้งตาขวา (r = 0.807, n = 200, P<0.001) และตาซ้าย (r = 0.857, n = 200, P<0.001) และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 3 ซึ่งหมายความว่า ร้อยละ 80.7 ของค่าความดันลูกตาที่วัดโดยวิธีการวัด NCT นั้นตรงกับค่าที่วัดด้วยการวัด GAT ในตาขวา และ ร้อยละ 85.7 ของค่าความดันลูกตาที่วัดโดยวิธีการวัด NCT นั้นตรงกับค่าที่วัดด้วยการวัด GAT ในตาซ้าย ตามลำดับ เมื่อนำไปวิเคราะห์ในรูปแบบกราฟ พบว่าความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันทั้งตาขวา และตาซ้าย ดังแสดงในแผนภูมิที่ 1 และ 2 ตามลำดับ เช่นเดียวกับในการศึกษา Samuel Kyei และคณะ[17] Kouchaki B และคณะ[20]

มีปัจจัยหลายปัจจัยที่มีผลต่อค่าความดันลูกตา เช่น ความโค้งกระจกตา สายตาเอียง ความหนากระจกตา ค่าความยืดหยุ่นของกระจกตา การเพ่ง ตลอดจนอัตราการหายใจ ชีพจร ช่วงเวลาของการวัดความดันตา[6,7,8,9] เมื่อมองในมุมของค่าความคลาดเคลื่อนของความดันลูกตา การศึกษาส่วนใหญ่จึงยอมรับค่าความคลาดเคลื่อนหรือแตกต่างกันในเกณฑ์ไม่เกิน 3 มิลลิเมตรปรอท[21]

จาก Bland-Altman plot ในการศึกษานี้ พบว่า 95 % limit of agreement ความแตกต่างของค่าความดันลูกตาเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยความดันลูกตาระหว่างวิธีการวัดความดันลูกตาทั้งสองวิธีอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ ± 1.53 มิลลิเมตรปรอท ในตาขวา และ ± 1.58 มิลลิเมตรปรอท ในตาซ้าย ตามลำดับ ซึ่งอาจแตกต่างกันในแต่ละการศึกษา โดยค่าการยอมรับว่าวิธีการวัดความดันลูกตาที่สามารถแทนกันได้มีแนวโน้มลดลงเมื่อค่าความดันลูกตาพื้นฐานเพิ่มมากขึ้น จากการศึกษา Samuel Kyei และคณะ[17] พบว่า 95 % limit of agreement กว้าง จากความแตกต่างระหว่างค่าความดันลูกตาของสองวิธีมาก การแปลผลอาจจะต้องพิจารณาชนิดของเครื่องวัดความดันลูกตามาวิเคราะห์ร่วมด้วย เช่นเดียวกับการศึกษาของ Garcia-Resua และคณะ[21] พบว่า ค่าความดันลูกตาระหว่างการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา มีค่าการยอมรับได้อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง เมื่อเทียบกับวิธีโกลด์แมนน์

การวัดความดันลูกตาเป็นสิ่งสำคัญในการวินิจฉัยโรคต้อหิน การวัดด้วยเครื่องวัดความดันลูกตาด้วยวิธีโกลด์แมนน์ และวิธีการวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เป็นประจำจักษุคลินิก สำหรับเครื่องวัดความดันลูกตาชนิดไม่สัมผัสตา วิธีนี้ช่วยลดการสัมผัสกระจกตา ผู้ป่วยไม่ต้องหยอดยาชาหรือย้อมสีฟลูออเรสซีนซ์แต่อย่างใด ลดโอกาสการติดเชื้อจากการสัมผัสที่กระจกตาได้มากกว่า และสามารถเคลื่อนย้ายเครื่องมือได้ง่าย จึงเหมาะในการใช้คัดกรองภาวะต้อหินในโรงพยาบาลและการออกหน่วย แต่ก็มีข้อด้อย เนื่องจากค่าความดันลูกตาจากเครื่องวัดความดันตาชนิดไม่สัมผัสตา ค่าที่ได้ค่อนข้างสูง ผู้ป่วยกลุ่มนี้จึงควรได้รับการตรวจตาซ้ำและวัดความดันลูกตาด้วยวิธีการอื่นร่วมด้วย เพื่อลงความคิดเห็นและวินิจฉัยโรคต่อไป

การศึกษานี้กลุ่มขนาดตัวอย่างเพียงพอในการศึกษา เนื่องจากค่าความดันลูกตาที่วัดได้นั้นมีความแปรผันตามปัจจัยอื่นๆได้ เช่น ความหนาของกระจกตา เป็นต้น ดังนั้น ความสัมพันธ์ของค่าความหนาของกระจกตากับค่าความดันลูกตาที่จากการวัดเครื่องวัดความดันลูกตาแต่ละชนิด จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจในการศึกษาต่อไป

สรุปผล

การศึกษานี้ ค่าความดันลูกตาจากการวัดด้วย NCT มีค่าสูงกว่าวิธี GAT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าความแตกต่างของความดันลูกตาอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ทางคลินิก โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกทั้งตาขวาและตาซ้าย NCTเหมาะสมในการคัดกรองผู้ป่วยโรคต้อหินและโรคตาทั่วไป ร่วมกับการวัดค่าความดันตาด้วยวิธีโกลด์แมนน์ ซึ่งเป็นวิธีที่เป็นมาตรฐานสำคัญ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณดวงกมล จิระตราชู ผู้ให้คำปรึกษาข้อมูลสถิติ

บรรณานุกรม

1. Pascolini D, et al. Global estimates of visual impairment: 2010. Br J Ophthalmol 2012;96:614-618.

2. Skalicky S, Goldberg I 2008. Depression and quality of life in patients with glaucoma: a cross-sectional analysis using the Geriatric Depression Scale-15, assessment of function related to vision, and the Glaucoma quality of Life-15. J Glaucoma, 17(7):546-51.

3. Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. Br J Ophthalmology 2006:9-:262-7.

4. Tham YC, Li X, Wong TY, Quiqley HA, Aung T, Cheng CY. Global prevalence and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. Ophthalmology 2014; 121:2081-90.

5. American Academy of Ophthalmology. Basic and clinical science course section 10: glaucoma. San Francisco: American Academy of Ophthalmology; 2019.

6. Goel M, Picciani RG, Lee RK, Bhattacharya SK. Aqueous humor dynamics: a review Open ophthalmol J. 2010; 4:52-59.

7. Mitra AK, editor. Ophthalmic Drug Delivery Systems, 2nd ed. New york, NY: Marcel Dekker; 2003:224-2225.

8. Kita T, Lui JH, Weinreb RN. Effect of aging on corneal biomechanical properties and their impact on 24-hour measurement of intraocular pressure. Am J Ophthalmol 2008;146(4):567-672.

9. Topouzis F, Founti P. Weighing in ocular perfusion pressure in managing glaucoma. Open Ophthalmol J 2009;3:43-5

10. Kniestedt Cm Punjabi O, Lin S, Stamper RL. Tonometry through the ages. Suv Ophthalmol 2008;53:568-91

11. Goldmann HmSchmidt T. Applanation tonometry. Ophthalmologica 1957;134:221-42

12. Fleming J. Anterior segment evaluation: Applanation tonometrics. In: Benjamin WJ, Borish IM, editors Borish's clinical refraction. 2nd ed. St, Louism MO: Butterworth-Heinemann:2006. P.501-3

13. Jampel H. Intraocular pressure and tonometry. In: Morrison JC, Pollack IP, editors. Glaucoma science and practice. New york, NY: Thieme Medical Publisher; 2003. p.57-69.

14. Crick RP, Kha PT. Disorder associated with the level of intraocular pressure. In: Crick RP, Khaw PT, editors. A textbook of clinical ophthalmology: A practical guide to disorder of the eyes and their management. 3rd ed. Singapore: world scientific; 2003. P 547-84.

15. Farhood QK. Comparative evaluation of intraocular pressure with an air-puff tonometer versus a Goldmann applanation tonometer. Clin ophthalmol 2013;7:23-7.

16. Firat PG,Cankaya C, Doganay S, et al. The influence of soft contact lenses on the intraocular pressure measurement. Eye (Lond). 2012; 26(2):278-82.

17. Samuel Kyei, Cynthia Pakyennu Gboglu, Michael Agyemang Kwarteng. Comparative assessment of the Goldmann applanation and noncontact tonometers in intraocular pressure measurements in a sample of glaucoma patients in cape coast metropolis, Ghana. Nigeria medical journal. 2020;61:323-27.

18. Yildiz A, Yasar T. Comparison of Goldmann applanation, non-contact, dynamic contour and tonopen tonometry measurement in healthy and glaucomatous eyes, and effect of central corneal thickness on the measurement result. Med Glas(Zeneca) 2018;15:152-7.
19. Kouchaki B, Hashemi H, Yekta A, Khabazkhoob M. Comparison of current tonometry techniques in measurement of intraocular pressure. J Curr Ophthalmol 2017;29:92-7.
20. Martinez-de-la-Casa JM, Jimenez-Santos M, Saenz-France F, et al. Performance of the rebound, noncontact and Goldman applanation tonometers in routine clinical practice. Acta ophthalmol. 2011;89:676-80.
21. Garcia-Resua C, Giraldez Fernandez MJ, Yebra Pimentel E, Garcia-Montero S. Clinical evaluation of the canon TX-10 noncontact tonometer in healthy eye. Eur J Ophthalomol. 2010;20(3):530-30.