

เปรียบเทียบค่าความดันในลูกตาเมื่อวัดด้วยเครื่อง Noncontact Tonometer (Nidek NT-3000) กับเครื่อง Goldmann Applanation Tonometer)

สุดาวดี สมบูรณ์ชนกิจ, พ.บ.

ธวัช ตันติสารศาสน์, พ.บ.

บทคัดย่อ ศึกษาเปรียบเทียบค่าความดันในลูกตาจากการวัดด้วยเครื่อง noncontact tonometer (Nidek NT-3000) กับเครื่อง Goldmann applanation tonometer จากผู้ที่มีความดันในลูกตาปกติหรือสูง รวม 166 ตา (86 คน) ที่มีกระจกตาปกติ แบ่งเป็นกลุ่มความดันในลูกตาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 21 มม.ปรอท 112 ตา และกลุ่มความดันในลูกตาสูงมากกว่า 21 มม.ปรอท 54 ตา พบว่าค่าความดันในลูกตาที่วัดด้วยเครื่อง noncontact tonometer มีความสัมพันธ์ในแนวทางเดียวกันกับค่าความดันในลูกตาที่วัดด้วยเครื่อง Goldmann applanation tonometer ทั้งในกลุ่มความดันในลูกตาปกติและสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.794 ($p < 0.001$) และ 0.947 ($p < 0.001$) ตามลำดับ มีความต่างเฉลี่ยของค่าความดันในลูกตาเท่ากับ 1.15 ± 2.57 มม.ปรอท ($p < 0.05$) โดยที่ค่าความดันในลูกตาที่วัดได้จากเครื่อง Goldmann applanation tonometer มีค่าสูงกว่าค่าความดันในลูกตาที่วัดได้จากเครื่อง noncontact tonometer สรุปผลการศึกษาในครั้งนี้ได้ว่าเครื่อง noncontact tonometer สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการตรวจคัดกรองโรคต้อหินได้ **จักษุเวชสาร 2547 : กรกฎาคม-ธันวาคม 18(2) : 111-119.**

บทนำ

โรคต้อหินเป็นสาเหตุอันดับต้น ๆ ของโรคตาที่นำไปสู่ภาวะตาบอดชนิดถาวร¹⁻⁵ WHO พบว่าทั่วโลกมีคนตาบอดประมาณ 45 ล้านคน¹ ซึ่งจากการสำรวจในโอมานและแอฟริกาพบว่า โรคต้อหินเป็นสาเหตุของโรคตาที่ทำให้ตาบอด รองจากโรคต้อกระจกและริดสีดวงตา (trachoma)^{2,3} โดยพบร้อยละ 11.5² ในไอร์แลนด์ พบว่า โรคต้อหินเป็นสาเหตุของตาบอดร้อยละ 15.9 เป็นอันดับสองรองจากโรคจอตาเสื่อมบริเวณมา-

คูล่าในผู้สูงอายุ (Age-related macular degeneration) โดยพบร้อยละ 16.2⁴ สำหรับในประเทศไทยได้มีการสำรวจพบว่า โรคต้อหินเป็นสาเหตุของภาวะตาบอด (best corrected visual acuity logMAR < 1.3 หรือ Snellen $< 3/60$) ร้อยละ 12 ซึ่งพบมากเป็นอันดับสองรองจากโรคต้อกระจก⁶

โรคต้อหินเป็นกลุ่มอาการของโรคที่มีการทำลายของขั้วประสาทตา จนทำให้มีการสูญเสียของลานสายตา ปัจจัยเสี่ยงหนึ่งที่พบว่ามีส่วนทำให้เกิดโรคต้อหิน

สุทวดี สมบูรณ์ธนกิจ และคณะ

ซึ่งสามารถป้องกันและรักษาได้คือ ภาวะความดันในลูกตาสูง จึงมีการคิดค้นเครื่องมือหลายชนิดเพื่อใช้ในการวัดค่าความดันในลูกตา เครื่องมือที่ถือเป็นมาตรฐานยอมรับกันทั่วโลกคือ เครื่อง Goldmann applanation tonometer ซึ่งอาศัยเทคนิคการวัดโดยหยอดยาชาและย้อมสีกระจกตาด้วยน้ำยาฟลูออเรสซิน จากนั้นเคลื่อนปริซึม (biprism) ที่ติดอยู่ที่ปลายของเครื่องวัดให้สัมผัสกลางกระจกตา น้ำยาฟลูออเรสซินที่เคลือบบนกระจกตา จะทำให้ผู้ตรวจเห็นขอบฟลูออเรสซินบนปริซึมที่สัมผัสกับกระจกตาเป็นวงกลม ปริซึมจะเปลี่ยนขอบวงกลมที่ปรากฏให้เห็นเป็นครึ่งวงกลม หมุนปุ่มปรับน้ำหนักที่กดบนกระจกตาจนกระทั่งขอบในของครึ่งวงกลมทั้งสองของ biprism มาต่อกันพอดี อ่านค่าความดันของลูกตาบนปุ่มปรับน้ำหนัก ซึ่งมีหน่วยเป็นกรัม คูณด้วย 10 จะได้ค่าความดันเป็น มม.ปรอท

ถึงแม้ว่าเครื่อง Goldmann applanation tonometer จะมีความน่าเชื่อถือ และมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่ก็มีหลายปัจจัยที่มีผลทำให้ค่าความดันในลูกตาที่วัดได้คลาดเคลื่อน⁷⁻⁹ เช่น บริเวณสัมผัสของเครื่องวัดกับกระจกตามีน้ำตามากเกินไป สัมผัสไม่กลางกระจกตา สัมผัสมากหรือน้อยเกินไป กระจกตาที่มีความผิดปกติต่อมาได้เริ่มนำเครื่อง noncontact tonometer มาใช้โดย Grolman¹¹ ในปี ค.ศ. 1972 อาศัยการวัดความดันในลูกตาโดยพ่นกระแสดมด้วยขนาดคงที่ลงบนกระจกตา เพื่อกดผิวโค้งของกระจกตาให้แบนราบลง เครื่องจะจับเวลาที่ใช้ในการพ่นกระแสดมจนทำให้ผิวกระจกตาราบคำนวณเป็นค่าความดันในลูกตา ทำให้มีข้อดีเหนือการวัดด้วยวิธีอื่นคือ สามารถวัดความดันในลูกตาโดยปราศจากการสัมผัส ลดอันตรายต่อกระจกตาจากการสัมผัสกับเครื่องมือเช่น การถลอกของกระจกตา การแพร่กระจายเชื้อโรคตาจากการวัด และไม่จำเป็นต้องใช้ยาชาชนิดหยอดเพื่อระงับความรู้สึกที่ผิวกระจกตา

ก่อนวัด เป็นการลดความเสี่ยงจากการใช้ยาชาชนิดหยอด เพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการบริการ เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการวัดสั้นมาก เฉลี่ย 1-3/1000 วินาทีต่อครั้ง¹² เหมาะสำหรับการให้บริการผู้ป่วยที่มีจำนวนมากขึ้นในปัจจุบัน หรือในการตรวจคัดกรองโรคต้อหินในกลุ่มประชากรจำนวนมากได้

แม้ว่าการศึกษาส่วนใหญ่พบว่าเครื่อง noncontact tonometer มีความน่าเชื่อถือเมื่อเทียบกับ Goldmann applanation tonometer¹³⁻¹⁵ โดยเฉพาะในช่วงความดันในลูกตาปกติ¹³ แต่พบมีความน่าเชื่อถือลดลงในตาที่มีความดันในลูกตาสูง กระจกตาคิดปกติ หรือไม่สามารถมองตรงนี้ได้¹² Parker และคณะ พบว่า มีความถูกต้องของค่าความดันในลูกตาเมื่อวัดจากเครื่อง non-contact tonometer (Keeler Pulsair 3000) ทั้งช่วงความดันในลูกตาปกติและสูง¹⁴ แต่มีบางการศึกษาพบค่าความดันในลูกตาแตกต่างจากการวัดด้วยเครื่อง Goldmann tonometer อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ^{16,17}

เนื่องจากยังไม่เคยมีการศึกษาค่าความดันในลูกตาจากการวัดด้วยเครื่อง Nidek NT-3000 noncontact tonometer ซึ่งมีคุณสมบัติในการจับการเคลื่อนไหวของตาได้ ทั้งระนาบ 3 มิติในขณะที่ทำการวัด เปรียบเทียบกับเครื่อง Goldmann applanation tonometer ทั้งในช่วงความดันในลูกตาปกติและสูง งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบค่าความดันในลูกตาจากการวัดด้วยเครื่องมือทั้งสองทั้งในช่วงความดันในลูกตาปกติและสูง

วิธีการศึกษา

จากผู้ที่มารับการตรวจโรคตาที่ห้องตรวจตาผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ที่ประกอบด้วย

- อายุมากกว่า 15 ปี
- เป็นโรคต้อหินหรือไม่เป็นโรคต้อหิน
- ไม่มีความพิการที่เป็นปัญหาต่อการนั่ง

เปรียบเทียบค่าความดันในลูกตาเมื่อวัดด้วยเครื่อง Noncontact Tonometer (Nidek NT-3000) กับเครื่อง Goldmann Applanation Tonometer)

• ยินดีเข้าร่วมการศึกษาในครั้งนี้ (ให้ความร่วมมือในการตรวจตา)

ไม่มีภาวะดังต่อไปนี้

• พยาธิสภาพที่กระจกตา เช่น แผลเป็นที่กระจกตา (corneal scar) กระจกตาไม่สม่ำเสมอ (irregular cornea) กระจกตาบวม (corneal edema) หรือกระจกตารูปกรวย (keratoconus)

• สายตาวัดต่างแนว (astigmatism) มากกว่า 3 diopter

• ภาวะลูกตาเล็ก (microphthalmos) หรือต้อหินวัยทารก (buphthalmos)

• กระจกตาอักเสบ (keratitis), เยื่อตาอักเสบ (conjunctivitis) หรือแผลเปื่อยกระจกตา (corneal ulcer)

• อาการตากระตุก (nystagmus)

• บีบตามากขณะตรวจ เช่น ตาปิดเกร็ง (blepharospasm)

• อาการน้ำตาไหลริน (epiphora)

• เคยได้รับการผ่าตัดเกี่ยวกับลูกตา หรือผ่าตัดแก้ไขสายตาผิดปกติ (ocular or refractive surgery) หรือการยิงเลเซอร์ที่ตามาก่อน

• ใช้เลนส์สัมผัส (contact lenses) วันที่มาตรวจ

โดยผู้ที่มีความดันในลูกตาปกติคือมีค่าความดันในลูกตาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 21 มม.ปรอท และผู้ที่มีความดันในลูกตาสูงคือมีค่าความดันในลูกตา มากกว่า 21 มม.ปรอท จากการวัดด้วยเครื่อง Goldmann applanation tonometer อย่างน้อยกลุ่มละ 51 ตา (คำนวณจากระดับนัยสำคัญที่ 95%, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 3.63, ค่าความแม่นยำ = 1) หลังจากได้รับการเซ็นยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว ประชากรที่ศึกษาจะได้รับการตรวจวัดระดับสายตา (visual acuity) ตรวจการหักแสงของตา (refraction) และค่าความโค้งของกระจกตา (keratometry) จากนั้นพบจักษุแพทย์เพื่อ

ตรวจตาและวัดความดันในลูกตาด้วยเครื่อง noncontact tonometer (Nidek NT-3000) โดยทำการวัดตาซ้ำก่อน โดยเครื่องจะวัด 3 ครั้งติดต่อกันโดยอัตโนมัติเมื่อระดับสายตาอยู่ในแนวตรง และแสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยที่ได้คือค่าความดันในลูกตาของตาข้างนั้น ๆ

จากนั้นวัดด้วยเครื่อง Goldmann applanation tonometer โดยแพทย์คนเดิม (ใช้เวลาห่างจากการวัดด้วยเครื่อง noncontact tonometer ไม่เกิน 5 นาที) หยอดตาด้วยยาชา 0.4% benoxinate รอนาน 15 วินาทีและหยอดตาด้วย 0.25% fluorescein solution จากนั้นวัดค่าความดันในลูกตาซ้ำทันทีด้วยเครื่อง Goldmann applanation tonometer โดยสัมผัสกลางกระจกตา 1 ครั้ง ปรับให้ขนาดของแถบฟลูออเรสซินที่เห็นผ่านแสงโคบอลต์บลูประมาณ 0.25-0.3 มม. หรือประมาณ 1/10 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณที่เกิดจากการสัมผัสของปลายสัมผัสของเครื่องวัด (biprism) กับกระจกตา⁸ หมุนปุ่มปรับระดับน้ำหนักรจนเห็นขอบในของแถบฟลูออเรสซินสัมผัสกันพอดี ร่วมกับเห็นการเคลื่อนของแถบฟลูออเรสซินเป็นจังหวะตามชีพจร^{7,8} อ่านค่าที่วัดได้โดยผู้ช่วยแพทย์ที่ได้รับการฝึกฝนในการอ่านค่าเป็นอย่างดี บันทึกแยกไว้ไม่ให้แพทย์ผู้ตรวจทราบ และผู้ช่วยแพทย์ไม่ทราบค่าความดันในลูกตาที่วัดได้จากเครื่อง noncontact tonometer ทำการวัด 2 ครั้งห่างกัน 2 นาที¹⁰ นำค่าที่ได้มาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ย ถ้าค่าที่ได้ต่างกันมากกว่า 2 มม.ปรอท ให้วัดครั้งที่ 3 แล้วนำค่าที่ได้คำนวณเป็นค่าเฉลี่ย⁸ จากนั้นวัดความดันในลูกตาซ้ำด้วยวิธีเดียวกัน ระหว่างทำการวัดให้ผู้ป่วยตามองตรง (primary position of gaze) ที่ระยะไกลเพื่อลดความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นจากการมองใกล้ (accommodation) ต่อการวัดความดันในลูกตา⁷ หลังตรวจเสร็จทุกครั้งจะเช็ดบริเวณปลายสัมผัสสำหรับวัด (biprism) ด้วย 70% alcohol และ

ศุควาดี สมบูรณ์ธนกิจ และคณะ

ประเมินภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากการวัด

เครื่องมือ noncontact tonometer (Nidek NT-3000) มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2 ปี เครื่อง Goldmann applanation tonometer (BM model, Haag-Streit, Switzerland) มีอายุการใช้งานมาแล้ว 8 เดือน โดยทำการ calibrate เครื่องวัดความดันในลูกตาทั้งสองเครื่องอย่างน้อยเดือนละครั้ง⁸ ทั้งนี้จักษุแพทย์และผู้ช่วยแพทย์เป็นคนเดิมตลอดการศึกษา

นำค่าความดันในลูกตาที่วัดได้จากการวัดด้วยเครื่องมือ noncontact tonometer และ Goldmann applanation tonometer มาวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบหาค่าความต่างเฉลี่ยของความดันลูกตาจากการวัดด้วยเครื่องมือทั้งสองใช้ paired t-test หา correlation coefficient, linear regression analysis ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการศึกษา

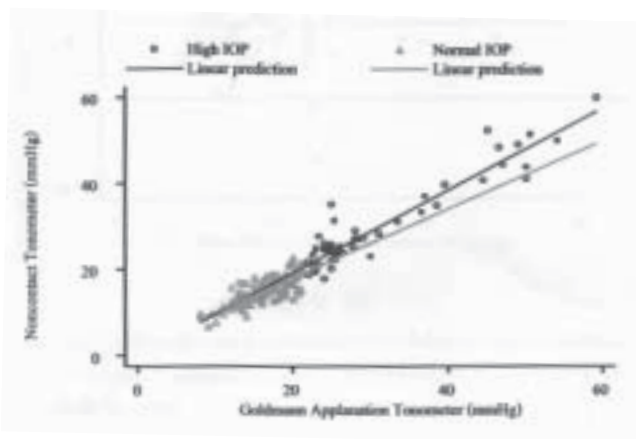
จากทั้งหมด 166 ตา (86 คน) เป็นผู้ที่มีความดันในลูกตาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 21 มม.ปรอท จำนวน 112 ตา และผู้ที่มีความดันในลูกตาสูงมากกว่า 21 มม.ปรอท จำนวน 54 ตา โดยใน 86 คน เป็นผู้ที่มีความดันในลูกตาสูงอย่างน้อย 1 ตา 40 คน และมี 6 คนที่สามารถวัดความดันในลูกตาได้เพียง 1 ตา เนื่องจากภาวะลูกตาเล็ก (microphthalmos) 1 ตา และมี 5 ตา ที่มีประวัติเคยได้รับการผ่าตัดต่อกระจก จึงไม่นำมาศึกษา

พบว่าเป็นเพศชายจำนวน 38 คน เพศหญิงจำนวน 48 คน มีอายุเฉลี่ย 52 ± 15.46 ปี (16-79 ปี) เป็นผู้ที่เคยทราบว่าเป็นโรคต้อหิน 31 คน (36%) โดยมีผู้ที่กำลังได้รับยาลดความดันในลูกตา 30 คน ส่วนใหญ่เป็นยาในกลุ่ม β -blocker ร้อยละ 87 รองลงมาเป็นยาในกลุ่ม prostaglandins analogs ร้อยละ 26 ยาในกลุ่ม α 2-agonists ร้อยละ 13 และยาในกลุ่ม carbonic anhy-

drase inhibitors ร้อยละ 13

ค่าความดันในลูกตาเฉลี่ยที่วัดได้จากเครื่อง Goldmann applanation tonometer และเครื่องมือ noncontact tonometer ของผู้ป่วยทั้งหมด 166 ตา มีค่าเท่ากับ 21.07 ± 9.21 มม.ปรอท (8-59) และ 19.92 ± 9.29 มม.ปรอท (6.7-60) ตามลำดับ โดยกลุ่มความดันในลูกตาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 21 มม.ปรอท มีค่าความดันในลูกตาเฉลี่ยที่วัดได้จากเครื่อง Goldmann applanation tonometer เท่ากับ 16.45 ± 3.32 มม.ปรอท (8-21) และที่วัดได้จากเครื่องมือ noncontact tonometer เท่ากับ 15.23 ± 3.34 มม.ปรอท (6.7-22.7) ส่วนในกลุ่มความดันในลูกตาสูงกว่า 21 มม.ปรอท มีค่าความดันในลูกตาเฉลี่ยที่วัดได้จากเครื่อง Goldmann applanation tonometer และเครื่องมือ noncontact tonometer เท่ากับ 30.67 ± 10.09 มม.ปรอท (21.5-59) และ 29.55 ± 10.25 มม.ปรอท (17.7-60) ตามลำดับ

จากรูปที่ 1 เป็นกราฟ scatter plot ระหว่างค่า

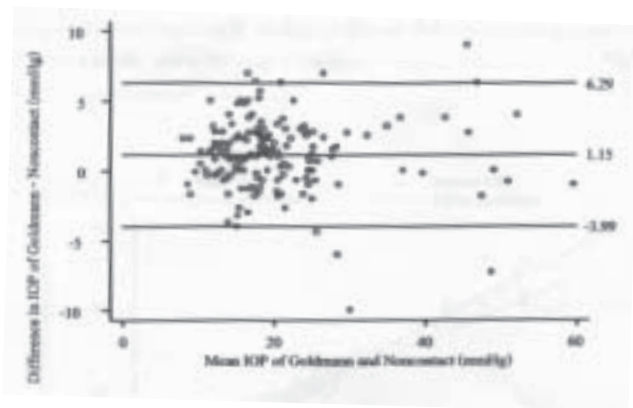


รูปที่ 1 Scatter plot ระหว่างค่าความดันในลูกตาที่วัดด้วยเครื่องมือ noncontact tonometer เปรียบเทียบกับค่าความดันในลูกตาที่วัดด้วยเครื่อง Goldmann applanation tonometer ในกลุ่มความดันในลูกตาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 21 มม.ปรอท และกลุ่มความดันในลูกตาสูงกว่า 21 มม. ปรอท

เปรียบเทียบค่าความดันในลูกตาเมื่อวัดด้วยเครื่อง Noncontact Tonometer (Nidek NT-3000) กับเครื่อง Goldmann Applanation Tonometer)

ความดันในลูกตาที่วัดด้วยเครื่อง noncontact tonometer เปรียบเทียบกับค่าความดันในลูกตาที่วัดด้วยเครื่อง Goldmann applanation tonometer พบว่าค่าความดันในลูกตาที่วัดด้วยเครื่อง noncontact tonometer มีความสัมพันธ์ไปในแนวทางเดียวกันกับค่าความดันในลูกตาที่วัดด้วยเครื่อง Goldmann applanation tonometer ทั้งในกลุ่มความดันในลูกตาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 21 มม.ปรอท และความดันในลูกตาสูงกว่า 21 มม.ปรอท โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.794 ($p < 0.001$) และ 0.947 ($p < 0.001$) ตามลำดับ แต่ค่าความดันในลูกตาที่วัดได้จากเครื่อง noncontact tonometer จะต่ำกว่าที่วัดได้จากเครื่อง Goldmann applanation tonometer

จากรูปที่ 2 เป็นกราฟเปรียบเทียบผลต่างของ



รูปที่ 2 กราฟเปรียบเทียบผลต่างของค่าความดันในลูกตาจากการวัดด้วยเครื่อง Goldmann applanation tonometer และเครื่อง noncontact tonometer เทียบกับค่าเฉลี่ยของความดันในลูกตาที่วัดด้วยเครื่องมือทั้งสองชนิด

ค่าความดันในลูกตาจากการวัดด้วยเครื่อง Goldmann applanation tonometer และเครื่อง noncontact tonometer เทียบกับค่าเฉลี่ยของความดันในลูกตาที่วัดด้วยเครื่อง

มือทั้งสองชนิด ส่วนใหญ่ของค่าความดันในลูกตาที่วัดได้จากเครื่อง noncontact tonometer มีค่าใกล้เคียงกับค่าความดันในลูกตาที่วัดได้จากเครื่อง Goldmann applanation tonometer มีความต่างเฉลี่ยของค่าความดันในลูกตาเท่ากับ 1.15 ± 2.57 มม.ปรอท โดยที่ค่าความดันในลูกตาที่วัดจากเครื่อง Goldmann applanation tonometer มีค่าสูงกว่าค่าความดันในลูกตาที่วัดได้จากเครื่อง noncontact tonometer มีค่า $\pm 2SD = -3.99$ ถึง 6.29

วิจารณ์

โรคต้อหินเป็นกลุ่มอาการของโรคที่มีการทำลายของขั้วประสาทตา จนทำให้มีการสูญเสียของลานสายตา ภาวะความดันในลูกตาสูงถือปัจจัยเสี่ยงหนึ่งที่พบว่ามีส่วนทำให้เกิดโรคต้อหิน ดังนั้นการวินิจฉัยและรักษาตั้งแต่เริ่มแรกจึงมีความสำคัญ แม้ว่าค่าความดันในลูกตาที่เป็นจุดแบ่ง (cut point) ระหว่างผู้ที่ เป็นกับผู้ที่ เป็นโรคต้อหินยังไม่เป็นที่ราบชัดเจน แต่ค่าความดันในลูกตาที่วัดได้จากเครื่อง Goldmann applanation tonometer ที่ถือว่าเหมาะสมในการวินิจฉัยโรคต้อหิน มีผลลบ (false negative) น้อยที่สุด และมีความจำเพาะของการทดสอบ (specificity) ดี อยู่ที่ค่าความดันในลูกตา 21 มม.ปรอท¹² ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้แบ่งกลุ่มผู้ที่มีความดันในลูกตาปกติ (น้อยกว่าหรือเท่ากับ 21 มม.ปรอท) และผู้ที่มีความดันในลูกตาสูง (มากกว่า 21 มม.ปรอท) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าความดันในลูกตาเมื่อวัดด้วยเครื่อง noncontact tonometer (Nidek NT-3000) กับเครื่อง Goldmann applanation tonometer

จากผลการศึกษา ค่าความดันในลูกตาเฉลี่ยที่วัดได้จากเครื่อง Goldmann applanation tonometer ของผู้ป่วยทั้งหมด 166 ตา มีค่าเท่ากับ 21.07 ± 9.21 มม.ปรอท (8-59) ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับคนปกติ อาจเป็นเพราะส่วนใหญ่ผู้ที่มาตรวจที่

สุทวดี สมบูรณ์ธนกิจ และคณะ

คลินิกตา โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ จะเป็นผู้ที่มีความผิดปกติเกี่ยวกับตา แม้ไม่เคยได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคต้อหินมาก่อน ได้รับการส่งตัวมาจากโรงพยาบาลใกล้เคียงเพื่อผ่าตัดหรือรักษาโรคต้อหินต่อเนือง หรือเป็นผู้ที่เคยทราบว่าเป็นโรคต้อหินอยู่แล้ว

ถึงแม้ว่าเครื่อง Goldmann applanation tonometer จะมีความน่าเชื่อถือและมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่ก็ยังมีหลายปัจจัยที่มีผลทำให้ค่าความดันในลูกตาที่วัดได้คลาดเคลื่อน⁷⁻⁹ เช่น บริเวณสัมผัสของเครื่องวัดกับกระจกตามีน้ำตามากเกินไป สัมผัสไม่กลางกระจกตาสัมผัสมากหรือน้อยเกินไป กระจกตามีความผิดปกติ เช่นมีระดับสายตาพร่าต่างแนว (astigmatism) มากกว่า 3 diopter กระจกตาดำหรือบางกว่าปกติ ผิวกระจกตาไม่เรียบ แผลเป็นที่กระจกตา หรือกระจกตาววม (corneal edema) ระหว่างการวัดบีบตามากเกินไปหรือมีการปรับตาดูใกล้ไกล (accommodation) การใช้เลนส์สัมผัส เคยได้รับการผ่าตัดเกี่ยวกับลูกตา (ocular or refractive surgery) หรือการยิงเลเซอร์ที่ตามาก่อน เป็นต้น มีรายงานพบว่าระยะห่างของเวลาในการวัดความดันในลูกตาก็มีผลต่อความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นเพื่อความถูกต้องของค่าที่วัดได้ การวัดความดันในลูกตาครั้งที่ 2 ควรห่างจากครั้งแรกเป็นเวลา 2 หรือ 10 นาที¹⁰ สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ได้คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจมีผลต่อความคลาดเคลื่อนจากการวัดความดันในลูกตาดังกล่าวข้างต้นและถ้ามีจะไม่นำรวมเข้าในการศึกษา รวมถึงในการวัดความดันในลูกตาด้วยเครื่อง Goldmann applanation tonometer ได้เว้นระยะห่างในการวัดแต่ละครั้งนาน 2 นาที เพื่อโอกาสการเกิดความคลาดเคลื่อนของค่าความดันในลูกตาน้อยที่สุด

จากการศึกษาส่วนใหญ่พบว่าเครื่อง noncontact tonometer มีความน่าเชื่อถือเมื่อเทียบกับ Goldmann applanation tonometer¹³⁻¹⁵ โดยเฉพาะในช่วงความดันใน

ลูกตาปกติ Popovich KS และคณะ¹³ เปรียบเทียบผลการวัดความดันในลูกตาด้วยเครื่อง XPERT noncontact tonometer กับ Goldmann tonometer โดยศึกษาในผู้ป่วยที่เป็นและไม่เป็นโรคต้อหินจำนวน 421 ตา (220 คน) พบว่ามีความน่าเชื่อถือของค่าความดันในลูกตาโดยเฉพาะในช่วงความดันในลูกตาปกติ ($r = 0.925$, $S_{diff} = 2.3$ mmHg)

แต่มีบางการศึกษาพบค่าความดันในลูกตาแตกต่างจากการวัดด้วยเครื่อง Goldmann applanation tonometer อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ^{16,17} Mackie SW และคณะ¹⁶ เปรียบเทียบเครื่อง noncontact tonometer 2 ชนิด (Keeler Pulsair 2000 กับ American Optical (AO) MkII) กับเครื่อง Goldmann applanation tonometer ในผู้ป่วยโรคต้อหินจำนวน 45 คน (89 ตา) พบว่าเครื่อง Pulsair 2000 ได้ค่าความดันในลูกตาสูงกว่า และเครื่อง AO MkII ได้ค่าความดันในลูกตาดำกว่าเครื่อง Goldmann applanation tonometer อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ส่วน Recep OF และคณะ¹⁷ ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของความหนาของกระจกตากับความแตกต่างของค่าความดันในลูกตาที่วัดได้จากเครื่อง noncontact tonometer (Topcon CT60) เทียบกับ Goldmann applanation tonometer ในผู้ที่ไม่เคยได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคต้อหินมาก่อนรวม 120 ตา พบว่าการวัดความดันในลูกตาด้วยเครื่อง noncontact และ applanation tonometer มีความแตกต่างกัน ($p < 0.01$) ยกเว้นในช่วงความหนาของกระจกตาระหว่าง 513-539 μm ($p > 0.01$)

มีรายงานพบการวัดความดันในลูกตาจะมีความน่าเชื่อถือลดลงในตาที่มีความดันในลูกตาสูง^{12,13} แต่จากการศึกษานี้พบว่า ค่าความดันในลูกตาที่วัดจากเครื่อง noncontact tonometer มีความสัมพันธ์ไปในแนวทางเดียวกันกับการวัดจากเครื่อง Goldmann applanation tonometer ทั้งในกลุ่มความดันในลูกตาดำน้อยกว่าหรือ

เปรียบเทียบค่าความดันในลูกตาเมื่อวัดด้วยเครื่อง Noncontact Tonometer (Nidek NT-3000) กับเครื่อง Goldmann Applanation Tonometer)

เท่ากับ 21 มม.ปรอท และมากกว่า 21 มม.ปรอท โดยที่ค่าความดันในลูกตาที่วัดจากเครื่อง Goldmann applanation tonometer มีค่าสูงกว่าค่าความดันในลูกตาที่วัดได้จากเครื่อง noncontact tonometer โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.794 ($p < 0.001$) และ 0.947 ($p < 0.001$) ตามลำดับ ซึ่งการศึกษาอื่นมีค่าอยู่ในช่วง 0.740-0.982^{13-16,18-20} จากผลที่ได้ในการศึกษานี้เหมือนกับการศึกษาของ Parker และคณะ¹⁴ ซึ่งได้ศึกษาในผู้ป่วยโรคต้อหินจำนวน 150 ตา พบว่ามีความสอดคล้องกันของค่าความดันในลูกตาที่วัดได้จากเครื่อง noncontact tonometer กับเครื่อง Goldmann tonometer ทั้งช่วงความดันในลูกตาปกติและสูง ($r = 0.982$, $p < 0.05$, $S_{diff} = 1.118$ mmHg) อติศกดิ์ ตริ-นวรรัตน์ และคณะ¹⁵ ทำการศึกษาด้วย noncontact tonometer 2 ชนิด (กลุ่มแรก 205 ตา วัดด้วย NT-2000 ของ Nidek กลุ่มหลัง 244 ตา วัดด้วย T-2 ของ Canon) ซึ่งวัดโดยพนักงานวิทยาศาสตร์ เปรียบเทียบค่าที่ได้กับผลที่จักษุแพทย์วัดโดยใช้ Goldmann applanation tonometer พบว่าเครื่องมือทั้งสองให้ผลการวัดค่าความดันในลูกตาสอดคล้องกันกับ Goldmann tonometer ด้วยค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ใกล้เคียงกันคือ 0.843 ($p < 0.001$) และ 0.845 ($p < 0.001$) ตามลำดับ

จากการศึกษานี้ ค่าความดันในลูกตาที่วัดได้จากเครื่อง Goldmann applanation tonometer มีค่าสูงกว่าค่าความดันในลูกตาที่วัดได้จากเครื่อง noncontact tonometer ทั้งในกลุ่มความดันในลูกตาปกติและสูง อาจเป็นเพราะส่วนใหญ่ผู้ที่ได้รับการตรวจเป็นผู้ที่ไม่เป็นหรือไม่เคยทราบมาก่อนว่าเป็นโรคต้อหิน ไม่ชินกับการวัดความดันในลูกตาด้วยเครื่อง Goldmann applanation tonometer เหมือนกับในกลุ่มผู้ที่เคยทราบว่าเป็นโรคต้อหินและได้รับการตรวจเป็นประจำ ค่าความดันใน

ลูกตาที่วัดได้จากเครื่อง Goldmann applanation tonometer ที่สูงกว่าอาจจากการเพิ่มความตึงของกล้ามเนื้อเปลือกตา (muscle tone) ระหว่างการวัด^{7,21} หรือจากการกลั้นหายใจระหว่างการวัดทำให้มีการเพิ่มความดันในลูกตา (Valsalva maneuver)^{7,22,23}

เมื่อเปรียบเทียบผลต่างของค่าความดันในลูกตาจากการวัดด้วยเครื่อง Goldmann applanation tonometer และเครื่อง noncontact tonometer เทียบกับค่าเฉลี่ยของความดันในลูกตาที่วัดด้วยเครื่องมือทั้งสองชนิด ส่วนใหญ่ของค่าความดันในลูกตาที่วัดได้จากเครื่อง noncontact tonometer มีค่าใกล้เคียงกับค่าความดันในลูกตาที่วัดได้จากเครื่อง Goldmann applanation tonometer มีความต่างเฉลี่ยของค่าความดันในลูกตาเท่ากับ 1.15 ± 2.57 มม.ปรอท ค่า $\pm 2SD = -3.99$ ถึง 6.29 โดยที่ค่าความดันในลูกตาที่วัดด้วยเครื่อง Goldmann applanation tonometer มีค่าสูงกว่าค่าความดันในลูกตาที่วัดด้วยเครื่อง noncontact tonometer

จากผลการศึกษา เครื่อง noncontact tonometer มีความน่าเชื่อถือเมื่อเทียบกับเครื่อง Goldmann applanation tonometer ทั้งในผู้ที่มีความดันในลูกตาปกติและสูงสามารถใช้เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการตรวจคัดกรองโรคต้อหินได้ ซึ่งมีข้อดีคือใช้งานง่าย สะดวก รวดเร็ว สามารถทำได้โดยบุคลากรทางสาธารณสุขที่ไม่ใช่จักษุแพทย์

สรุป

โรคต้อหินเป็นกลุ่มอาการของโรคที่มีการทำลายของขั้วประสาทตา จนทำให้มีการสูญเสียของลานสายตา ปัจจัยเสี่ยงหนึ่งที่พบว่ามีส่วนทำให้เกิดโรคต้อหินคือ ภาวะความดันในลูกตาสูง ดังนั้นการวินิจฉัยและรักษาตั้งแต่เริ่มแรกจึงมีความสำคัญ การวัดความดันในลูกตาด้วยเครื่อง noncontact tonometer สามารถทำ

สุทวดี สมบูรณ์ธนกิจ และคณะ

ได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว ลดภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นในการตรวจจากการสัมผัสของกระจกตากับเครื่องมือมาตรฐาน Goldmann applanation tonometer ได้ โดยมีความน่าเชื่อถือเมื่อเทียบกับเครื่อง Goldmann applanation tonometer ทั้งในผู้ที่มีความดันในลูกตาดปกติและสูงสามารถใช้เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการตรวจคัดกรองโรคต้อหินได้

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. Programme for the Prevention of Blindness and Deafness. Global initiative for the elimination of avoidable blindness. Geneva : WHO, 1997 ; 1-7.
2. Khandekar R, Mohammed AJ, Negrel AD, Riyami AA. The prevalence and causes of blindness in the Sultanate of Oman : the Oman Eye Study (OES). Br J Ophthalmol 2002 ; 86 : 957-62.
3. Lewallen S, Courtright P. Blindness in Africa : present situation and future needs. Br J Ophthalmol 2001 ; 85 : 897-903.
4. Munier A, Gunning T, Kenny D, O'Keefe M. Causes of blindness in the adult population of the Republic of Ireland. Br J Ophthalmol 1998 ; 82 : 630-3.
5. Munoz B, West SK. Blindness and visual impairment in the Americas and the Caribbean. Br J Ophthalmol 2002 ; 86(5) : 498-504.
6. Bourne RR, Sukudom P, Foster PJ, Tantisevi V, Jitapunkul S, Lee PS, et al. Prevalence of glaucoma in Thailand : a population based survey in Rom Klao District, Bangkok. Br J Ophthalmol 2003 ; 87 : 1069-74.
7. Whitacre MM, Stein RA. Sources of error with use of Goldmann-type tonometers. Surv Ophthalmol 1993 ; 38 : 1-30.
8. Kass MA. Standardizing the measurement of intraocular pressure for clinical research. Guidelines from the Eye Care Technology Forum. Ophthalmology 1996 ; 103 : 183-5.
9. Damji KF, Muni RH, Munger RM. Therapeutics and Techniques. Influence of Corneal Variables on Accuracy of Intraocular Pressure Measurement. J Glaucoma 2003 ; 12 : 69-80.
10. Recep OF, Hasiripi H, Vayisoglu E, et al. Accurate time interval in repeated tonometry. Acta Ophthalmol Scand 1998 ; 76 : 603-5.
11. Grolman B. A new tonometer system. Am J Optom Arch Am Acad Optom 1972 ; 49 : 646.
12. Shield MB. Textbook of Glaucoma, 4th ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1998 ; 46-71, 138-41.
13. Popovich KS, Shields MB. A comparison of intraocular pressure measurements with the XPERT non-contact tonometer and Goldmann applanation tonometry. J Glaucoma 1997 ; 6 : 44-6.
14. Parker VA, Herrtage J, Sarkies NJ. Clinical comparison of the Keeler Pulsair 3000 with Goldmann applanation tonometry. Br J Ophthalmol 2001 ; 85 : 1303-4.
15. Trinavarat A, Neungniyom S, Udompunturak S. Non-contact Tonometer: Correlation of Tonometric Value with Goldmann Applanation Tonometry. Thai J Ophthalmol 1998 ; 11 : 133-8.
16. Mackie SW, Jay JL, Ackerley R, Walsh G. Clinical comparison of the Keeler Pulsair 2000, American Optical MkII and Goldmann applanation tonometers. Clinical research note. Ophthalmol Physiol Opt 1996 ; 16 : 171-7.
17. Recep OF, Hasiripi H, Cagil H, Sarikatipoglu H. Relation between corneal thickness and intraocular pressure measurement by noncontact and applanation tonometry. J Cataract Refract Surg 2001 ; 27 : 1787-91.
18. Brencher HL, Kohl P, Reinke AR, et al. Clinical comparison of air-puff and Goldmann tonometers. J Am Optom Assoc 1991 ; 62 : 395-402.
19. Chauhan BC, Henson DB. Clinical evaluation of the non-contact tonometer mark II. Am J Optom Physiol Opt 1988 ; 65 : 751-6.
20. Pearce CD, Kohl P, Yolton RL. Clinical evaluation of the Keeler Pulsair 2000 tonometer. J Am Optom Assoc 1991 ; 63 : 106-10.
21. Moses RA, Carniglia PE, Grodzki WJ Jr, Moses J. Proptosis and increase of intraocular pressure in voluntary lid fissure widening. Invest Ophthalmol Vis Sci 1984 ; 25(8) : 989-92.
22. Rosen DA, Johnston VC. Ocular pressure patterns in the Valsalva maneuver. Arch Ophthalmol 1959 ; 62 : 810-6.
23. Lanigan LP, Clark CV, Hill DW. Intraocular pressure responses to systemic autonomic stimulation. Eye 1989 ; 3 (Pt 4) : 477-83.

เปรียบเทียบค่าความดันในลูกตาเมื่อวัดด้วยเครื่อง Noncontact Tonometer (Nidek NT-3000)
กับเครื่อง Goldmann Applanation Tonometer)

Comparison of Intraocular Pressure Measurements with the Noncontact Tonometer (Nidek NT-3000) and Goldmann Applanation Tonometer

Sudawadee Somboonthanakij, M.D.

Thawat Tantisarasart, M.D.

ABSTRACT : The aim of our study was to compare the intraocular pressure (IOP) measurement with the noncontact tonometer (Nidek NT-3000) and Goldmann applanation tonometer in both normal and high IOP range. From 166 eyes of 86 patients with normal cornea were divided into 2 groups, first group of 112 eyes with IOP \leq 21 mmHg and another group of 54 eyes with IOP $>$ 21 mmHg. Both groups revealed correlation between IOP measurement with noncontact tonometer and Goldmann applanation tonometer with the correlation coefficient (r) of 0.794 ($p < 0.001$) and 0.947 ($p < 0.001$). The mean different of IOP between the 2 instruments was 1.15 ± 2.57 mmHg ($p < 0.05$) whereas IOP measured with Goldmann tonometer was higher. Noncontact tonometer can be used as a screening test for glaucoma detection. **Thai J Ophthalmol 2004 ; July-December 18(2) : 111-119.**

Key words : Noncontact tonometer, Goldmann applanation tonometer, comparison

Department of Ophthalmology, Faculty of Medicine, Prince of Songklanagarind University