

นิพนธ์ต้นฉบับ

Original Article

การศึกษาเปรียบเทียบการวัดความดันลูกตาด้วยเครื่องวัดแบบ Non Contact และ Goldman Applanation

Assessing Agreement of Intraocular Tonometry Between Non Contact and Goldman Applanation Tonometer

กิตติยา มหามงคล พ.บ.,

ว.ว. จักษุวิทยา

กลุ่มงานจักษุวิทยา

โรงพยาบาลนครปฐม

Kittiya Mahamongkol M.D.,

Thai Board of Ophthalmology

Division of Ophthalmology

Nakhonpathom Hospital

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: ศึกษาเปรียบเทียบทางสถิติของความดันลูกตาที่วัดจากเครื่องวัดความดันลูกตาแบบ Non Contact (Non Contact Tonometer, NCT) กับเครื่องวัดความดันลูกตา Goldman Applanation (Goldman Applanation Tonometer, GAT) ว่า NCT มีความแม่นยำถูกต้อง และสามารถ interchangeable ได้หรือไม่ (agreement)

วัสดุและวิธีการ: ผู้ป่วยนอกกลุ่มงานจักษุวิทยา โรงพยาบาลนครปฐม ที่ได้รับการวัดความดันลูกตาด้วย NCT (TONOPACHY[®]NT 530-P) จะได้รับการวัดใหม่ในตานั้นด้วย GAT โดยแพทย์ผู้ทำการศึกษา

นำผลที่ได้จากทั้งสองวิธีมาเปรียบเทียบ และวิเคราะห์ด้วย unpaired t-test, linear regression analysis และ Bland-Altman test เพื่อหา agreement

ผลการศึกษา: ประชากรเข้ามาในการศึกษาทั้งสิ้น 248 ลูกตาจาก 248 คน ความดันลูกตาที่ได้จากการวัดทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p-value = 0.3065), correlation coefficient $r = 0.908$, slope(t) = 1.0236, ผลแตกต่างของค่า mean จาก Bland Altman test ได้ 0.5 mmHg (2 S.D. = 4.5 mmHg)

สรุป: ผลการวัดค่าความดันลูกตาจาก NCT มีความถูกต้องแม่นยำ เมื่อศึกษาเปรียบเทียบกับ GAT ทางสถิติพบว่าให้ค่าใกล้เคียงกันจนสามารถยอมรับและ interchangeable ได้

คำสำคัญ: ความดันลูกตา การวัดความดันลูกตาแบบไม่สัมผัส การวัดความดันลูกตาแบบ Goldman การหาค่าความยอมรับได้

ABSTRACT

Objectives: To study intraocular pressure measured by non contact tonometry compare with

intraocular pressure measured by Goldman applanation tonometry.

Material and methods: The intraocular pressure of out-patients in division of ophthalmology Nakhonpathom hospital was measured by non contact tonometer by trained medical personnels and then repeated it on the same eye with Goldman applanation tonometer by studying ophthalmologist.

The data of intraocular pressure from both methods were compared by using unpaired t-test and analyzed to reach the agreement with linear regression analysis and Bland Altman test

Results: Intraocular pressure of 248 eyes were measured with both non contact tonometer and Goldman applanation tonometer. There was no statistic difference in mean pressure (p -value = 0.3065), correlation coefficient $r = 0.908$, slope(t) = 1.0236 and the mean difference of Bland Altman test = 0.5 mmHg (2 S.D. = 4.5 mmHg)

Conclusion: Non contact tonometry was comparative to Goldman applanation tonometry and there was statistic agreement between two methods.

Keywords: IOP, noncontact tonometry, Goldman applanation tonometry, agreement

บทนำ

Goldman Applanation Tonometry (GAT) เป็นการวัดความดันลูกตาที่ใช้แพร่หลายมานาน¹ มีความแม่นยำและเชื่อถือได้มากที่สุด ในผู้ป่วยที่มีกระจกตาปกติ โดยมีหลักการคือ วัดแรงที่กดลงตรงกลางกระจกตา พื้นที่เส้นผ่าศูนย์กลาง 3.06 มิลลิเมตร (known-area of cornea) แรงที่กดจะเท่ากับแรงต้านการกดออกมา ผลที่ได้จะเป็นความดันลูกตา² (Intra ocular pressure, IOP) การตรวจนี้ต้องปฏิบัติโดยแพทย์ โดยใช้ slit-lamp ที่เชื่อมต่อกับ applanating unit เวลาวัดต้องหยอดยาชาร่วมกับย้อมสี fluorescein แล้วจึงใช้เครื่องมือแตะไปบนกระจกตา

Non Contact Tonometry (NCT) เป็นการวัดที่ใช้กันมานานกว่า 30 ปี³ ใช้หลักการจับเวลาที่จะทำให้ cornea เปลี่ยนรูปด้วย standard force ได้แก่ air puff แล้วคำนวณเป็นค่า IOP ผู้วัดไม่จำเป็นต้องเป็นจักษุแพทย์ ไม่ต้องใช้ยาชาลดการทำลายกระจกตา ลดการสัมผัสโรคจากผู้ป่วยคนหนึ่งไปสู่คนหนึ่ง จากข้อดีเหล่านี้ทำให้ NCT เป็นที่นิยมใช้ในผู้ป่วยหลังผ่าตัด^{4,5} และมีการศึกษาพบว่าได้ผลดี

แม่นยำเทียบได้กับ GAT ต่อมาได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีของ NCT ให้มีความแม่นยำ ใช้งาน สะดวก และรวดเร็วมากขึ้น จนสามารถใช้ และเป็นที่ยอมรับในการตรวจ screening ผู้ป่วยตาทั่วไป^{6,8}

โรงพยาบาลนครปฐมได้รับ NCT; TONOPACHY[®] รุ่น NT 530-P มาประจำที่งานผู้ป่วยนอกกลุ่มงานจักษุวิทยาเมื่อ 20 มกราคม 2555 โดยรุ่นดังกล่าวยังไม่ได้มีการศึกษาเปรียบเทียบกับ GAT ที่มีความถูกต้องแม่นยำที่สุด การศึกษานี้จึงได้นำผล IOP ของทั้งสองวิธีมาเปรียบเทียบเพื่อดูว่ามี agreement หรือไม่

วัตถุประสงค์และวิธีการ

เป็นการศึกษาแบบไปข้างหน้าในผู้ป่วยนอก กลุ่มงานจักษุวิทยา โรงพยาบาลนครปฐม ตั้งแต่ 20 มกราคม ถึง 15 มีนาคม 2555 ผู้ป่วยที่มีปัญหาโรคทางกระจกตา เยื่อตาอักเสบและหลังผ่าตัดตา จะถูกตัดออกจากศึกษา ผู้ป่วยจะได้รับการวัดความดันลูกตาขวาเพียงข้างเดียว (เพื่อตัดตัวแปรให้มากที่สุด) เริ่มต้นวัดความดันลูก

ตาด้วย NCT โดยเจ้าหน้าที่ประจำห้องตรวจตา และหลังจากนั้นจักษุแพทย์ผู้ทำการศึกษาก็วัดซ้ำด้วย GAT เพื่อจะหลีกเลี่ยงค่า IOP ที่ลดลงหลังจากการกดไปบนด้านหน้าของลูกตาด้วย GAT^o จึงทำการวัดด้วย NCT เป็นลำดับแรก

NCT รุ่นที่ใช้ในการศึกษานี้ เป็นรุ่น TONOPACHY[®] NT 530-P ที่วัด IOP ร่วมกับความหนาของกระจกตา โดยเครื่องจะวัด IOP 3 ครั้งแล้วรายงานผลเป็นค่าเฉลี่ยออกมา

การวัดด้วย GAT ผู้ป่วยได้รับการหยอดยาชา ย้อมสี fluorescein และใช้ Haag-Streit slit-lamp วัดโดยจักษุแพทย์ บันทึกค่าความดันลูกตาค่าแรกเท่านั้น เพื่อป้องกันค่าความดันลูกตาที่จะลดลงในครั้งต่อไป

นำผลที่ได้จากทั้งสองวิธีมาหาค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบกันด้วย unpaired t-test พร้อมทั้งวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อดูว่ามี agreement หรือไม่ ด้วย linear regression analysis และ Bland Altman test

ผลการศึกษา

ได้ประชากรทั้งหมด 248 ลูกตา จาก 248 คน อายุเฉลี่ย 59.95 ± 15.65 ชาย : หญิง = 118 : 130 ค่าเฉลี่ยความดันลูกตาของ NCT และ GAT เท่ากับ 14.665 ± 5.03 และ 15.148 ± 5.47 (p-value = 0.3065) ช่วงวัดความดันลูกตาที่วัดด้วย NCT เท่ากับ 5-60 mmHg ช่วงวัดความดันลูกตาที่วัดโดย GAT เท่ากับ 6-60 mmHg ตามตารางที่ 1

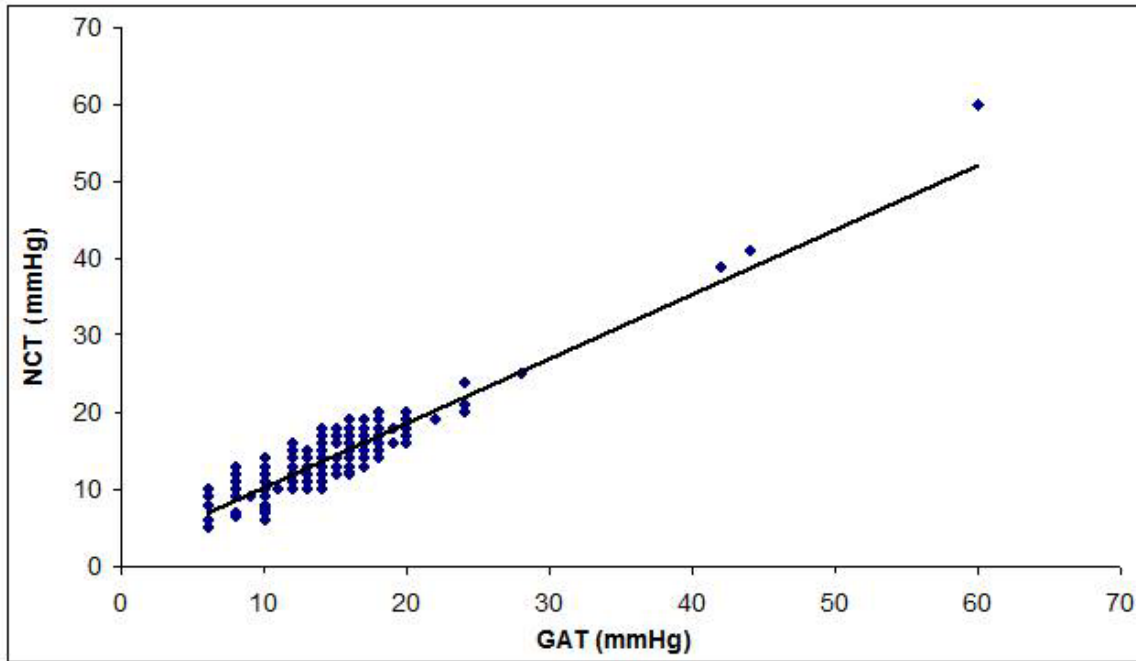
Linear regression analysis ของทั้งสองวิธีแสดงในแผนภูมิที่ 1 ได้ค่า slope (t) = 1.024, $r^2 = 0.824$ และ correlation coefficient(r) = 0.908

ผลของ Bland Altman plot แสดงตามแผนภูมิที่ 2 ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง ระหว่าง NCT และ GAT เท่ากับ 0.5 mmHg และมีค่า 2 S.D. = 4.5 mmHg

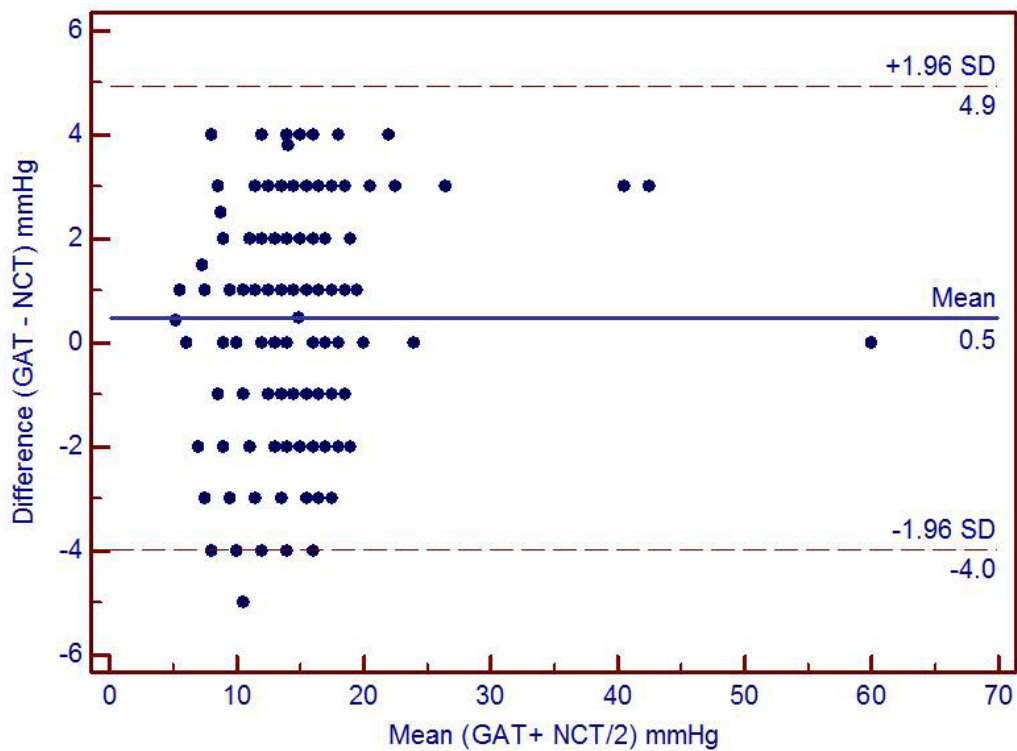
ตารางที่ 1 ข้อมูลประชากร และค่าความดันลูกตาที่วัดได้ทั้ง 2 วิธี

จำนวนตา (n)	248
อายุ	59.95 ± 15.65
ชาย : หญิง	118 : 130
NCT IOP	14.665 ± 5.03 5-60 mmHg
GAT IOP	15.148 ± 5.47 6-60 mmHg
P-value	0.3065

แผนภูมิที่ 1 Linear regression analysis between NCT IOP and GAT IOP



แผนภูมิที่ 2 Bland Altman plot shows the different between NCT and GAT



วิจารณ์

ต้อหินเป็นโรคที่ทำให้ตาบอดเป็นอันดับ 1 โดยวินิจฉัยจากความดันลูกตาที่สูง เส้นประสาทตา และลานสายตาที่ผิดปกติ การตรวจพบและการรักษาในระยะแรกจะช่วยลดปัญหาตาบอดลงได้ การใช้ความดันลูกตาเพื่อตรวจหาโรคต้อหินเพียงอย่างเดียว ยังเป็นข้อโต้แย้งและมีข้อจำกัดในการวินิจฉัย¹⁰ การตรวจค้นหาผู้ป่วย (screening) ด้วยการทำการานสายตาร่วมกับการวัดความดันลูกตา ช่วยให้การค้นหาผู้ป่วยโรคต้อหินได้ดียิ่งขึ้น แต่มีปัญหาเรื่องค่าใช้จ่ายที่สูง¹¹⁻¹² อย่างไรก็ตามการตรวจวัดความดันลูกตาด้วย NCT เป็นสิ่งที่ยากในการ screening เมื่อพบความผิดปกติจึงส่งเข้าพบจักษุแพทย์ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในทางปฏิบัติ มีความคล่องตัวสูง สามารถปฏิบัติได้โดยเจ้าหน้าที่ประจำห้องตรวจตา ในผู้ป่วยนอกกลุ่มงานจักษุวิทยาที่มีผู้ป่วยเป็นจำนวนมาก

เพื่อความน่าเชื่อถือของการวัด NCT การศึกษานี้จึงได้ทำการเปรียบเทียบ NCT กับ GAT ซึ่งได้มีการศึกษามาแล้วว่าสามารถใช้แทนกันได้⁷⁻⁸ ทั้งในผู้ป่วยความดันลูกตาปกติ¹³ และผู้ป่วยต้อหิน¹⁴ แต่มีความน่าเชื่อถือลดลงในช่วงความดันลูกตาที่สูงเมื่อวัดด้วย NCT^{8,15} มีการศึกษาเพิ่มเติม พบว่ากระจกตาที่หนาเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ค่าความดันลูกตาจาก NCT มีค่าสูงเกินจริง¹⁶⁻¹⁹

การศึกษานี้ได้แสดงผลความดันลูกตาที่วัดได้จากทั้งสองวิธี มีค่าใกล้เคียงกัน จากการคำนวณด้วย unpaired t-test ได้ค่าเฉลี่ยความดันลูกตาที่วัดได้จาก NCT เท่ากับ 14.665 ± 5.03 mmHg ที่วัดได้จาก GAT เท่ากับ 15.148 ± 5.47 mmHg ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p -value = 0.307) linear regression analysis ได้ความสัมพันธ์ (correlation coefficient) ของค่าความดันที่วัดได้จากวิธีทั้งสอง อยู่ในเกณฑ์ดีมาก $r = 0.908$ ซึ่งมีความหมายว่าร้อยละ 90.8 ของค่าที่วัดโดย NCT นั้นตรงกับค่าที่วัดโดย GAT ได้ค่า slope(t) = 1.0236 ซึ่งเป็นค่าบวก มีความหมายว่า ค่าที่ได้จากการวัดทั้งสองวิธี แปรผันตรงต่อกัน

Bland Altman test แสดงค่าความแตกต่างกัน

ของ mean จากสองวิธีเพียง 0.5 mmHg (2 S.D. = 4.5 mmHg) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับว่าแทนกันได้ (agreement)

ในการศึกษานี้มีอยู่ 1 รายที่การวัด NCT และ GAT แตกต่างกันเกินยอมรับซึ่งได้ค่าจาก NCT สูงเกินจริงอยู่ในระดับที่ความดันลูกตาที่ < 21 mmHg อาจจะเป็นเพราะว่า NCT รุ่น NT 530-P นี้ได้พัฒนาเรื่อง fixation และคำนวณ IOP จากความหนาของกระจกตา (CCT) ดังนั้น ความหนา ผิวน และความโค้งกระจกตาจะมีผลต่อค่าความดันลูกตาที่วัดด้วย NCT ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไปในประเด็นดังกล่าว

ในทางตรงกันข้าม แม้ว่าความดันลูกตาที่สูงเกิน 21 mmHg NCT จากการศึกษา นี้ ก็ยังให้ค่าได้ใกล้เคียงหรือตรงกับ GAT ซึ่งเป็นข้อแย้งกับ Myers et al⁶ และ Popovich et al¹⁵

สรุป

การวัดความดันลูกตาด้วย NCT เป็นวิธีที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย มีความถูกต้องแม่นยำเมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐานที่สุดคือ GAT แล้ว ให้ความน่าเชื่อถือระดับยอมรับใช้แทนกันได้ (agreement) ดังนั้น NCT จึงเป็นวิธีที่มีประโยชน์อย่างยิ่งในกรณี screening วัดความดันลูกตาโดยเฉพาะในงานผู้ป่วยนอกที่มีผู้ป่วยรอรับการตรวจเป็นจำนวนมาก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะเจ้าหน้าที่ห้องตรวจจักษุวิทยา คุณสุทัศน์ บุญยงค์ และ คุณศุภฤกษ์ โกมลศิริ กลุ่มงานพยาธิวิทยาคลินิก ผู้สนับสนุนด้านสถิติ

เอกสารอ้างอิง

1. Chihara E. Assessment of true intraocular pressure: the gap between theory and practical data. *Surv Ophthalmol.* 2008;53:203-18.
2. Moses RA, Intraocular pressure. In: Moses RA,

- Hart WM, editors. Adler's physiology of the eye-clinical application. Missouri: Mosby; 1987. p. 240-1.
- Forbes M, Pico G, Grolman B. A noncontact applanation tonometer. Description and clinical evaluation. Arch Ophthalmol. 1974;105:2193-6.
 - Abbasoglu OE, Bowman RW, Cavanagh HD, et al. Reliability of intraocular pressure measurements after myopic excimer photorefractive keratectomy. Ophthalmology. 1998;105:2193-6.
 - Stephen A, Vernon SA. Non-contact tonometry in the post operative eye. Br J Ophthalmol. 1989; 73:247-9.
 - Vernon SA. Non-contact tonometry in the post operative eye. Br J Ophthalmol. 1989;73:247-9.
 - Hanzen MK. Clinical comparison of the XPERT non-contact tonometer and the conventional Goldman applanation tonometer. Acta Ophthalmol Scand. 1995;73:176-80.
 - Myers KJ, Lalle P, Litwak A, et al. XPERT NCT-a clinical evaluation. J Am Optom Assoc. 1990; 61:863-9.
 - Kakav CET, Wilke K. On repeated tonometry. Acta Ophthalmol Scand. 1971;33:291-300.
 - Spongel WE. Tonometry in question: can visual screening tests play a more decision role in glaucoma diagnosis and management?. Surv Ophthalmol. 1989;33:291-300.
 - Mundorf TK, Zimmerman TJ, Nardin GF, et al. Automate perimetry, tonometry and questionnaire in glaucoma screening. Am J Ophthalmol. 1989; 108:505-8.
 - Tuck MW, Crick RP. The cost-effectiveness of various modes for primary open angle glaucoma. Ophthalmic Epidemiol. 1997;4:3-17.
 - Jorge J, Diaz-Rey JA, Gonzalez-Meijome JM, et al. Clinical performance of the Reichert AT 550: a new non-contact tonometer. Ophthalm Physiol Opt. 2002;22:560-4.
 - Jorge J, Gonzalez-Meijome JM, Diaz-Rey JA, et al. Clinical performance of non-contact tonometry by Reichert AT550 in glaucomatous patient. Ophthalm Physiol Opt. 2003;23:503-6.
 - Popovich KS, Sheilds MB. A comparison of intraocular pressure-measurement with the XPERT non contact tonometer and Goldman applanation tonometer. J Gluacoma. 1997;6:44-6.
 - Murase H, Sawada A, Mochizuki K, et al. Effects of corneal thickness on intraocular pressure measured with three different tonometers. Jpn J Ophthalmol. 2009;53:1-6.
 - Moreno-Montanes J, Gomez-Demmel E, Lajara-Blesa J, et al. Comparative study of three non-contact tonometers and the Goldman tonometer. Ophthalmologica. 1994;208:115-8.
 - Gutierrez C, Casaponsa JR, Munoz F, et al. Central cornea thickness and intraocular pressure in ocular hypertension. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2001;239-462.
 - Brandt JD, Beiser JA, Kass MA, et al. Central cornea thickness in the ocular hypertension, treatment study(OHTS). Ophthalmology. 2001; 108:1779.