

Daily activities related glaucoma

นายแพทย์อนุวัชร พุทธิพงษ์ศิริ

รองศาสตราจารย์แพทย์หญิงมัณณิมา มะกรวัฒนะ

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ปัจจัยเสี่ยงต่อการดำเนินของโรคที่สำคัญในโรคต้อหินมีหลายอย่าง เช่น Intraocular pressure Diurnal variation Central corneal thickness อายุ กรรมพันธุ์ หรือเชื้อชาติ เป็นต้น ซึ่งมีทั้งปัจจัยที่เปลี่ยนแปลงไม่ได้ และปัจจัยที่เปลี่ยนแปลงได้ เช่น Intraocular pressure (IOP) ซึ่งปัจจุบันเป็นปัจจัยหลักที่แพทย์พยายามควบคุมเพื่อลดการดำเนินของโรคด้วยการใช้ยาการเลเซอร์ หรือ การผ่าตัด

นอกจากปัจจัยเสี่ยงหลัก ๆ ที่ยอมรับกันแล้ว ยังมีอีกหลายปัจจัยเสี่ยงที่น่าสนใจและบางอย่างก็อยู่ระหว่างการวิจัยว่ามีความเกี่ยวข้องกับการดำเนินโรคต้อหิน มากน้อยเพียงใดในบทความนี้จะกล่าวถึงกิจกรรมต่างๆ ที่อยู่ในชีวิตประจำวันที่อาจมีความเกี่ยวข้องต่อการดำเนินโรคของโรคต้อหินได้แก่ การออกกำลังกายแบบต่าง ๆ การดื่มน้ำ การใส่เนคไท การเล่นเครื่องดนตรี จำพวกเครื่องเป่า

Exercises

การออกกำลังกายมีหลายประเภท ทั้งแบบ Dynamic exercise (การออกกำลังกายด้วยกล้ามเนื้อซ้ ๆ อย่างต่อเนื่อง อาจเรียกว่า Aerobic exercise) หรือ Isotonic exercise (การออกกำลังกายด้วยการใช้กล้ามเนื้อต่อสู้กับแรงต้านโดยกล้ามเนื้อมีการเคลื่อนที่ เช่น การยกน้ำหนัก) หรือ Isometric exercise (การออกกำลังกายด้วยกล้ามเนื้อ โดยที่กล้ามเนื้อไม่มีการเคลื่อนไหว เช่น การเกร็งกล้ามเนื้อ การเขย่งอยู่กับที่) รวมถึงการออกกำลังกายประเภทโยคะ การออกกำลังกายเหล่านี้

มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความดันตาต่าง ๆ กัน ทำให้มีคำถามถึงความปลอดภัยของการออกกำลังกายชนิดเหล่านี้ในคนที่โรคต้อหิน

การออกกำลังกายแบบ Dynamic exercise เช่น การวิ่ง การขี่จักรยาน หรือการเดิน งานวิจัยส่วนใหญ่พบว่าทำให้ความดันลูกตาลดลงหลังการออกกำลังกาย โดยลดความดันลูกตาได้อย่างมีนัยสำคัญโดยเฉลี่ยประมาณ 3-5 มิลลิเมตรปรอท¹⁻⁵ โดยการลดลงของความดันลูกตาแปรผันตรงกับ intensity ของการออกกำลังกายด้วย⁶ และแม้ว่าคนไข้จะได้รับยาต้อหินอยู่หรือไม่ก็ตาม ความสามารถในการลดความดันลูกตาโดยการออกกำลังกายก็ไม่เปลี่ยนแปลง¹ อย่างไรก็ดีการลดลงของความดันลูกตาจะคงอยู่เพียงประมาณ 1 ชั่วโมงเท่านั้น⁶

สาเหตุของการลดลงของความดันลูกตาหลังการออกกำลังกายแบบ Dynamic exercise นั้นยังไม่มีข้อสรุปชัดเจน แต่มีสมมติฐานหลายข้อได้แก่การออกกำลังกายทำให้เพิ่ม Plasma osmolarity⁷ แม้จะมีผู้ไม่เห็นด้วยเนื่องจากการให้ oral glycerine ในขนาดที่ทำให้ Plasma osmolarity เพิ่มขึ้นเท่ากันกับการออกกำลังกาย กลับไม่ทำให้ความดันลูกตาลดลงได้เท่ากับการออกกำลังกาย⁸ ในขณะที่บางส่วนสนับสนุนว่าการออกกำลังกายแบบ Dynamic อาจทำให้เกิดการกระตุ้น Systemic fibrinolytic activity ซึ่งช่วยในการป้องกันการอุดตันของ aqueous outflow⁹ หรืออาจสัมพันธ์กับ heart rate¹⁰ หรือการเพิ่มของ Lactate level¹⁴ หรือ Systemic autonomic stimulation ก็เป็นไปได้¹¹

แต่พึงระวังว่าการออกกำลังกายแบบ Aerobic นั้นไม่แนะนำในคนที่เป็ยต้อหินชนิด Pigmentary glaucoma เนื่องจากทำให้โรคลุกลามและมีอาการแย่งได้^{12,13}

สำหรับการออกกำลังกายแบบ Isometric exercise พบว่าการออกกำลังกายในลักษณะนี้ทำให้ความดันลูกตาลดลงเช่นกัน^{14,15} แต่จะน้อยกว่าการออกกำลังกายแบบ Dynamic exercise¹⁶ โดยเชื่อว่าสาเหตุมาจากการเกิด Hyperventilation และ Hypocapnia ในการออกกำลังกายชนิดนี้¹⁷⁻¹⁹

คนที่ออกกำลังกายเป็นประจำอย่างต่อเนื่องทั้งแบบ Dynamic และแบบ Isometric ทำให้ mean IOP ต่ำกว่าคนที่ไม่ได้ออกกำลังกายประจำได้ตั้งแต่ 0.8-4.6 มิลลิเมตรปรอท^{2,20,21} แต่ผลความดันตาที่ต่ำนี้จะกลับไปสู่ภาวะก่อนออกกำลังกายในสามสัปดาห์หากขาดการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง²

อย่างไรก็ตามต้องระวังว่าการออกกำลังกายแบบ Isotonic exercise ในรูปแบบที่ต้องออกแรงอย่างเต็มที่ เช่น การยกน้ำหนักที่มีน้ำหนัก 80% of 1 maximal repetition (ยกน้ำหนักที่น้ำหนัก 80% ของน้ำหนักที่หนักที่สุดเท่าที่ผู้้นั้นจะยกได้ไหวในจำนวนหนึ่งครั้ง) ทำให้เกิดการเพิ่มของความดันลูกตาได้²²⁻²⁵ โดยเชื่อว่าเกิดจากการมี Valsalva maneuver ทำให้เกิด pressure ย้อนกลับไปทาง Intrathoracic venous system จนถึง Jugular vein Orbital vein และ choroid ในที่สุด^{26,27} ในรายงานฉบับหนึ่งศึกษาผู้ป่วยโรค Normo-tension Glaucoma (NTG) แบบ cross sectional พบว่า มีจำนวนผู้ป่วย NTG ที่ออกกำลังกายด้วยการยกน้ำหนักเป็นประจำมากกว่าที่พบในผู้ป่วยต้อหินมุมเปิดอย่างมีนัยสำคัญ²⁸ ซึ่งอาจทำให้ต้องคำนึงถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในคนไข้ต้อหินที่จะออกกำลังกายชนิดนี้

โดยสรุปแม้การออกกำลังกายจะลดความดันตาได้จริง แต่ประโยชน์ที่ได้รับจากการลดความดันตายังไม่ชัดเจน คงจะกล่าวได้เพียงว่าเป็นการปลอดภัยที่คนไข้โรคต้อหินจะออกกำลังกายแบบ Dynamic exercise

และควรจะต้องระมัดระวังในการออกกำลังกายประเภทที่ต้องออกแรงเบ่งจนเกิด Valsalva maneuver เช่น การยกน้ำหนัก

สำหรับการออกกำลังกายแบบโยคะได้รับความนิยมในปัจจุบันอาจพบว่ามีความเสี่ยงในโรคต้อหิน พบว่าการทำโยคะในท่า Sirsasana (headstand) ซึ่งเป็นท่าที่ใช้หัวคว่ำลงขาชี้ฟ้า และค้างไว้ในท่านั้น ทำให้ความดันตาเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน²⁹ และมีรายงานถึงคนไข้ที่คนไข้ต้อหินทำโยคะท่า Sirsasana เป็นประจำแล้วเกิดการ Progression ของโรค^{30,31} แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการซักประวัติที่ดีซึ่งบางครั้งอาจได้ประวัติที่สำคัญและมีผลต่อคนไข้อย่างมากได้

Water Drinking and glaucoma

มีการศึกษาถึงความเกี่ยวข้องของการดื่มน้ำกับโรคต้อหินไว้หลายประเด็น ในสมัยก่อนมีการใช้การดื่มน้ำเพื่อช่วยวินิจฉัยโรคต้อหิน (Water drinking test) โดยวัดความดันลูกตาลหลังจากการดื่มน้ำประมาณ 1000 มิลลิลิตร ใน 5 นาที^{32,33} แต่พบว่ามี Sensitivity และ Specificity ต่ำจึงลดความสำคัญลงไป อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีการศึกษาพบว่าการทำ Water drinking test ช่วยทำนายความรุนแรงของโรคได้ โดยพบว่าการทดสอบดื่มน้ำ Water drinking test ตาที่มีต้อหินรุนแรงมักมีความดันตาที่สูงกว่าตาที่เป็นต้อหินไม่รุนแรง^{34,35}

การที่ความดันตาสูงหลังจากการดื่มน้ำนี้อธิบายได้โดย หลังจากดื่มน้ำ จะมีการหนาตัวของชั้น Choroid ทำให้เกิด pressure gradient ผ่านไปยังส่วนหน้าของลูกตา ส่งผลให้ต้องมีการระบาย Aqueous ออกทาง Trabecular meshwork มากขึ้น³⁶ ซึ่งในผู้ป่วยโรคต้อหินจะพบว่า Trabecular meshwork ทำงานไม่ได้ดีเท่าปกติจึงเป็นเหตุให้ความดันลูกตาสูงหลังจากการดื่มน้ำ

นอกจากนี้จากงานวิจัยฉบับหนึ่งที่อยู่ระหว่างการรอตีพิมพ์ ทำการวิจัยในผู้ป่วยต้อหินมุมเปิด พบว่าการดื่มน้ำ 250 มิลลิลิตร สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 15 นาที

ก็ทำให้ความดันลูกตาสูงขึ้นเช่นเดียวกันกับการดื่มน้ำ 1000 มิลลิลิตร ในเวลา 5 นาที³⁷

เมื่อความดันตาที่แปรปรวนระหว่างวันเป็นความเสี่ยงอย่างหนึ่งที่ทำให้ต้อหินแย่ง การดื่มน้ำทั้งคราวละมากๆ หรือเพียงครั้งละ 250 มิลลิลิตรมีผลทำให้ความดันลูกตาสูงผิดปกติเป็นเวลาชั่วคราวในผู้ป่วยต้อหินจึงเป็นที่น่าสนใจว่าผู้ป่วยควรจะต้องระมัดระวังในการดื่มน้ำที่ละมากๆ ในคราวเดียวหรือไม่ ซึ่งควรจะมีการศึกษาต่อไป

Necktie wearing and Glaucoma

การเพิ่มขึ้นของ Episcleral venous pressure จากการกดบริเวณลำคอด้วยการกด Jugular vein ทำให้ความดันลูกตาสูงขึ้นได้³⁸ จึงเป็นที่ต้องสงสัยว่าการกดบริเวณลำคอจากการผูกเนคไทนั้นเกี่ยวข้องกับโรคต้อหินหรือไม่ เป็นสาเหตุของการคลาดเคลื่อนในการวัดความดันลูกตาหรือไม่ เป็นความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต้อหินหรือไม่ นอกจากนั้นยังต้องสงสัยว่าเป็นสาเหตุทำให้โรคต้อหินที่เป็นอยู่แล้วแย่งด้วยหรือไม่

เราพบว่าการผูกเนคไททำให้ความดันตาสูงขึ้นกว่าตอนที่ไม่ได้ผูกเนคไทจริง โดยเมื่อวัดหลังจากการผูกเนคไท 3 นาทีพบว่าความดันตาสูงขึ้นเฉลี่ย 2.6 มิลลิเมตรปรอทในคนปกติ และ 1.0 มิลลิเมตรปรอทในคนเป็นโรคต้อหินมุมเปิดและเมื่อคลายเนคไทออกความดันตาจะกลับสู่ภาวะปกติที่ 3 นาทีหลังคลาย³⁹ แต่แตกต่างกันบ้างในงานวิจัยอื่นซึ่งพบว่าความดันลูกตาหลังผูกเนคไท 3 นาทีจะสูงขึ้นเฉพาะในคนเป็นต้อหินมากกว่าคนปกติโดยพบว่าคนปกติความดันตาเพิ่มขึ้น 0.5 มิลลิเมตรปรอท เทียบกับคนเป็นต้อหินมุมเปิดเพิ่มขึ้น 1.5 มิลลิเมตรปรอท⁴⁰

แต่อย่างไรก็ดีเราพบว่าหากผูกเนคไทเอาไว้ต่อเนื่องนานถึง 15 นาที กลไก Auto-regulation จะทำให้ความดันลูกตากลับสู่ภาวะปกติได้เอง ทั้งคนปกติและผู้ป่วยโรคต้อหินมุมเปิด⁴⁰

จึงอาจทำให้สรุปได้ว่าการผูกเนคไททำให้เกิดความดันลูกตาสูงขึ้นได้จริงแต่เพียงระยะเวลานั้นๆ เท่านั้น หากวัดหลังจากผูกเนคไทภายใน 3 นาที หลังจากนั้นความดันตาจะกลับสู่ภาวะปกติได้เอง ดังนั้นผู้ป่วยโรคต้อหินจึงสามารถผูกเนคไทได้โดยปลอดภัย และสำหรับจักษุแพทย์ การที่คนไข้ผูกเนคไทมาตรวจจึงไม่เป็นปัจจัยที่ทำให้การวัดความดันลูกตาผิดพลาด

Wind instruments and glaucoma

การเล่นเครื่องดนตรีชนิดเป่า โดยเฉพาะชนิดที่มีแรงดันมากๆ เช่น Trumpet หรือ Oboe สามารถทำให้เกิด Valsalva maneuver ได้ ซึ่งพบว่าทำให้ความดันตาสูงขึ้นระหว่างที่เล่นดนตรีนั้นๆ โดยสูงขึ้นประมาณ 0.5-1.8 มิลลิเมตรปรอทต่อวินาทีที่เป่า และขึ้นกับตัวโน้ตที่เป่าด้วยว่าต้องใช้แรงเป่ามากน้อยเพียงใด ในผู้เข้าร่วมการวิจัยรายหนึ่งเมื่อเป่าทรมเปิดความดันตาสูงขึ้นมาจาก 24 เป็น 46 มิลลิเมตรปรอทการเล่นเครื่องดนตรีชนิดเป่านี้จึงอาจเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคต้อหินได้^{27,41,42} การศึกษาแบบ Cross sectional ฉบับหนึ่งพบผู้ที่มัลักษณะ Glaucomatous optic nerve damage และมีลักษณะ Visual field damage ในกลุ่มคนที่เล่นเครื่องดนตรีประเภทเป่า มากกว่าคนที่เล่นดนตรีประเภทอื่นอยู่เล็กน้อยแต่มิมีนัยสำคัญทางสถิติ²⁷ และในอีกฉบับหนึ่งพบว่าในกลุ่มคนที่เป่า Normo-tension glaucoma มีคนที่เล่นเครื่องดนตรีประเภทเป่ามากกว่าในกลุ่มคนที่เป่าต้อหินมุมเปิดอย่างมีนัยสำคัญ²⁸

Summary

โรคต้อหินชนิดต่าง ๆ มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคและปัจจัยเสี่ยงต่อการลุกลามของโรคหลายอย่าง บางอย่างได้รับการยืนยันแล้ว แต่บางอย่างก็เป็นเพียงสมมติฐานว่าอาจเกี่ยวข้องกับโรคเท่านั้นแต่อย่างไรก็ตาม แพทย์มักพบคนไข้ต้อหินที่ควบคุมความดันตาได้ดี แต่ยังคงพบว่ามี Progression ของโรคต้อหินให้เห็นจาก Visual field

หรือ Optic disc หรือพบคนไข้ Normo-tension glaucoma ที่มี Progression ของโรคไปเรื่อยๆ แม้จะลดความดันตาลงมาแล้ว ซึ่งการซักประวัติถึงปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ที่อาจเกี่ยวข้องเพิ่มเติม อาจมีประโยชน์กับคนไข้ เช่น ประวัติการออกกำลังกาย ยกน้ำหนัก เล่นโยคะ หรือการเล่นเครื่องดนตรีประเภทเป่า หรือมีโรคที่ทำให้เกิด Valsalva maneuver อื่นๆ เช่น หอบหืด ถุงลมโป่งพอง ท้องผูกเรื้อรัง หากพบว่าผู้ป่วยทำกิจกรรม หรือมีโรคเหล่านี้อยู่ การพูดคุยกับผู้ป่วยถึงโอกาสที่ปัจจัยนั้นๆ จะเป็นความเสี่ยงในโรคต่อหินเพื่อพิจารณาว่าจะหลีกเลี่ยงกิจกรรมนั้นๆ หรือรักษาโรคนั้นๆ อย่างเข้มงวดหรือไม่ก็อาจเป็นทางเลือกที่เป็นประโยชน์กับคนไข้ได้

References

1. Konstantinos N, Irene A, Georger N, Theodosios C, Konstantinos V, Vasilios K. Aerobic exercise and intraocular pressure in normotensive and glaucoma patients. *BMC Ophthalmology*. 2009; 9(6).
2. Passo MS, Goldberg L, Elliot DL. Exercise training reduces intraocular pressure among subjects suspected of having glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 1991; 109: p. 1096-8.
3. Shapiro A, Wolf E, Ferber I, Merin S. The effect of physical activity on the intraocular pressure of glaucomatous patients. *Eur J Appl Physiol*. 1983; 52: p. 136-38.
4. Martin B, Harris A, Hammel T. Mechanism of exercise-induced ocular hypotension. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1999; 40: p. 1011-5.
5. Myers KJ. The effect of exercise on intraocular pressure. *Invest Ophthalmol*. 1974; 13: p. 74-76.
6. Qureshi IA. The effects of mild, moderate and severe exercise on intraocular pressure in glaucoma patients. *Jpn J physiol*. 1995; 45: p. 561-9.
7. Ashkenazi I, Melamed S, Blumenthal M. The effect of continuous strenuous exercise on intraocular pressure. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1992; 33: p. 2874-7.
8. Stewart RH, LeBlanc R, Becker B. Effects of exercise on aqueous dynamics. *Am J Ophthalmol*. 1970; 69: p. 245-8.
9. Biggs R, Macfarlane RG, Pilling J. Observations on fibrinolysis. *Lancet*. 1947; 1: p. 402-409.
10. Orgul S, Flammer J. Moderate exertion lasting only seconds reduces intraocular pressure. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1994; 232: p. 262-4.
11. Lanigan LP, Clark CV, Hill DW. Intraocular pressure responses to systemic autonomic stimulation. *Eye*. 1989; 3: p. 477-83.
12. Haynes WL, Johnson AT, Alward WL. Effects of jogging exercise on patients with the pigmentary dispersion syndrome and pigmentary glaucoma. *Ophthalmology*. 1992; 99: p. 1096-103.
13. Mastropasqua L, Carpineto P, Ciancaglini M, Gallenga PE. The effectiveness of dapiprazole in preventing exercise-induced IOP increase in patients with pigmentary dispersion syndrome. *Int Ophthalmol*. 1996; 19: p. 359-62.
14. Kielar RA, Teramino P, Rowe DG, Jackson G. Standardized aerobic and anaerobic exercise: differential effects on intraocular tension, blood pH and lactate. *Invest Ophthalmol*. 1975; 14: p. 782-785.
15. Marcus DF, Krupin T, Podos SM, Becker B. The effect of exercise on intraocular pressure, I: human being. *Invest Ophthalmol*. 1970; 9: p. 749-752.

16. Avunduk AM, Yilmaz B, Sahin N, et al. The comparison of intraocular pressure reductions after isometric and isokinetic exercises in normal individuals. *Ophthalmologica*. 1999; 213: p. 290-294.
17. Marcus DF, Edelhauser HF, Maksud MG, et al. Effects of a sustained muscular contraction on human intraocular pressure. *Clin Sci*. 1974; 47: p. 249-257.
18. Imms FJ, Mehta D. Respiratory responses to sustained isometric muscle contractions in man: the effect of muscle mass. *J Physiol (London)*. 1989; 419: p. 1-14.
19. Poole DC, Ward SA, Whipp BJ. Control of blood-gas and acid-base status during isometric exercise in human. *J Physiol (London)*. 1988; 396: p. 365-377.
20. Qureshi IA, Xi XR, Huang YB, et al. Magnitude of decrease in intraocular pressure depends upon intensity of exercise. *Korean J Ophthalmol*. 1996; 10: p. 109-115.
21. Passo MS, Goldberg L, Elliot DL, et al. Exercise conditioning and intraocular pressure. *Am J Ophthalmol*. 1987; 103: p. 754-757.
22. Vieira GM, Oliveira HB, de Andrade DT, Bottaro M, Ritch R. Intraocular pressure variation during weight lifting. *Arch Ophthalmol*. 2006; 124: p. 1251-1254.
23. Wimpissinger B, Resch H, Berisha F, et al. Effects of isometric exercise on subfoveal choroidal blood flow in smokers and nonsmokers. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2003; 44: p. 4859-4863.
24. Brody S, Erb C, Veit R, et al. Intraocular pressure changes: the influence of psychological stress and the Valsalva maneuver. *Biol Psychol*. 1999; 51: p. 43-57.
25. Dickerman RD, Smith GH, Langham-Roof L, et al. Intraocular pressure changes during maximal isometric contraction: does this reflect intra-cranial pressure or retinal venous pressure? *Neurol Res*. 1999; 21: p. 243-246.
26. Rosen DA, Johnston VC. Ocular pressure patterns in the Valsalva maneuver. *Arch Ophthalmol*. 1959; 62: p. 810-816.
27. Schuman JS, Massicotte EC, Connolly S, Hertzmark E, Mukherji B, Kunen MZ. Increased intraocular pressure and visual field defects in high resistance wind instrument players. *Ophthalmology*. 2000; 107: p. 127-133.
28. Krist D, Cursiefen C, Junemann A. Transitory intrathoracic and -abdominal pressure elevation in the history of 64 patients with normal pressure glaucoma. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2001; 218(4): p. 209-13.
29. Baskaran M, Ramani K K, et al. Intraocular pressure changes and ocular biometry during Sirsasana (headstand posture) in yoga practitioners. *Ophthalmology*. 2006; 113(8): p. 1327-32.
30. Gallardo MJ, Aggarwal N, Cavanagh HD, Whitson JT. Progression of glaucoma associated with the Sirsasana (headstand) yoga posture. *Advance in therapy*. 2006; 23(6): p. 921-5.
31. Dimiter RB, Efstratios M, Andre D. Yoga can be dangerous-glaucomatous visual field defect worsening due to postural yoga. *Br J Ophthalmol*. 2007; 91(10).
32. Wolfgang L. The water-drinking test. *Br J Ophthalmol*. 1950; 34: p. 457-479.
33. Wolfgang L. Evaluation of the water-drinking test. *Br J Ophthalmol*. 1954; 38: p. 290.

34. Ivan goldberg, Colin I. Clement. The water drinking test. *Am J Ophthalmol*. 2010; 150(4): p. 447-9.
35. Susanna R Jr, Hatanaka M, Vessani RM, Pinheiro A, Morita C. Correlation of asymmetric glaucomatous visual field damage and water-drinking test response. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2006; 47(2): p. 641-4.
36. De Moraes CG, Reis AS, Cacalcante AF, Sano ME. Choroidal expansion during the water drinking test. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2009; 247(3): p. 358-9.
37. Areevijit P, Makornwattana M, Prutthipongsit A. Comparison the results of water drinking test by different drinking method in promary open angle glaucoma patients. *Thammasat Thai journal phththalmology*. In press. 2012.
38. Bain WER, Maurice DM. Physiologic variations in the intraocular pressure. *Trans Ophthalmol soc UK*. 1959; 79: p. 249-60.
39. C Teng, R Gurses-Ozden, J M Liebmann, C tello, R Ritch. Effect of a tight necktie on intraocular pressure. *Br J Ophthalmol*. 2003; 87: p. 946-8.
40. Patrick T, Paul D. O'Brien. Does extended wear of a tight necktie cause raised intraocular pressure. *J glaucoma*. 2005; 14: p. 508-10.
41. Aydin P, Oram O, Akman A, Dursun D. Effect of wind instrument playing on intraocular pressure. *J Glaucoma*. 2000; 9(4): p. 332-4.
42. Schmidtman G, jahnke S, Seidel EJ, Sickenberger W, Grein Hj. Intraocular pressure fluctuations in professional brass and woodwind musicians during common playing conditions. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2011; 249(6): p. 895-901.
43. Ivan Goldberg, Colin I, Clement. The water drinking test. *American journal of ophthalmology*. 2010; 150(4): p. 447-9.
44. R susanna Jr, R M Vessani, L Sakara, L C Zacarias, M Hatanaka. The relation between intraocular pressure peak in the water drinking test and visual field progression in glaucoma. *Br J ophthalmol*. 2005; 89: p. 1298-301.