

Miriam Kolko^{1,2}Daniella Bach-Holm¹Vaida Kvaraciejute¹Kaweh Mansouri³John Thygesen¹

1: Glaukomklinikken, Øjenafdelingen, Københavns Universitetshospital Glostrup, Danmark

2: Øjenafdelingen, Roskilde Universitetssygehus, Danmark

3: Glaucoma Sector, Department of Ophthalmology, Geneva University Hospitals, Geneva, Switzerland

Kan glaukom monitoreres med enkelte trykmålinger?

Døgnmålinger af øjentryk med Triggerfish[®] kontaktlinse-sensor

Ved glaukom er det intraokulære tryk (IOP) foreløbig den eneste risikofaktor, der kan behandles med henblik på at reducere eller hindre forværring af glaukomskeer på papir og synsfelt.

Et flertal af glaukompatienter har deres tryktoppe uden for normale kliniktider, typisk om natten. Disse uopdagede tryktoppe kan muligvis forklare, hvorfor visse patienter fortsat har forværring (progression) af deres glaukomsygdom trods tryksænkende behandling.

Størstedelen af kliniske retningslinjer for behandling af glaukom er baseret på kliniske studier, hvor der er foretaget enkelttryk-målinger. Andre potentielt informative parametre, såsom trykssvingninger eller tryktoppe har stort set været forsømt, og virkningerne af tryksænkende behandling af disse trykssvingninger er stort set ukendte.

Øjendråber mod forhøjet tryk

i øjet (IOP) er den hyppigste behandlingsform mod forværring af glaukom. Trykmålinger foretages ved praktisk talt alle øjenkonsultationer i dagtiden og er således en veletableret undersøgelse. Trods dette er disse trykmålinger med stor sandsynlighed ikke repræsentative for de IOP-svingninger, der kan forekomme i løbet af døgnet 24 timer. Studier fra søvnlaboratorier har således vist, at IOP-værdierne er højest i løbet af natten hos størstedelen af glaukompatienter (1).

Som en konsekvens af at IOP som regel måles om dagen, er muligheden for at kunne kontrollere IOP-toppe og trykssvingninger begrænset af de praktiske forhold. Ud over at

behandle ud fra enkelttryk-målinger er det muligt, at en behandling også burde rettes mod IOP-svingninger og tryktoppe. Der findes dog ingen prospektive studier til at belyse betydningen af IOP-svingninger for glaukom, og forskellige retrospektive studier har fundet modsatte konklusioner om, hvorvidt IOP-svingninger har betydning for forværring af glaukom (2-4).

Dilemmaet for behandling af glaukom er den sparsomme viden om IOP, der som nævnt er den eneste risikofaktor, der kan behandles i øjeblikket. For bedre at kunne forstå betydningen af IOP er der opstået stor interesse for udvikling af nye metoder til måling af kontinuerligt øjentryk over 24 timer.

Flere telemetriske metoder findes og er fortsat under udvikling. En af disse er blevet valideret på aber og kan måle kontinuerligt IOP samt okular pulsation. Metoden kræver dog kirurgi og har således ledsa-

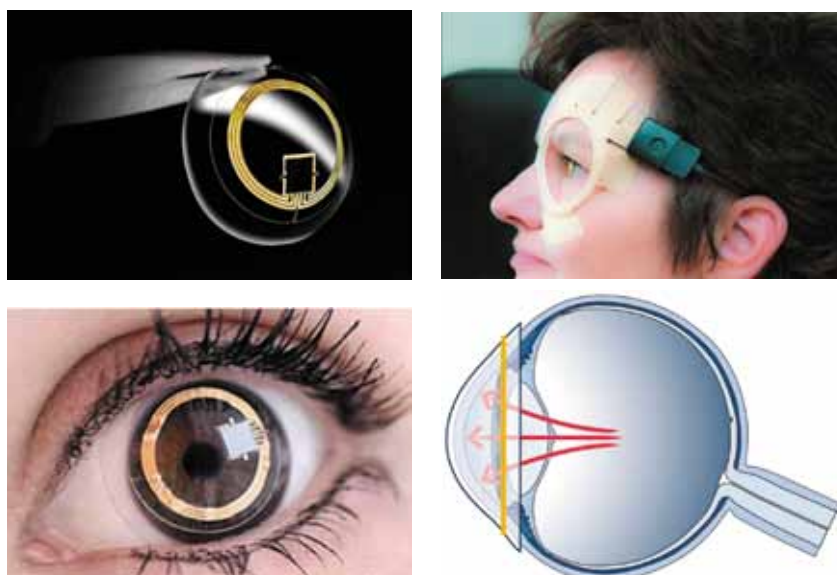


Fig. 1-4: Sensimed Triggerfish® kontaktlinse-sensor. Circumferentielle fluktuationer i den korneo-sklerale overgangszon (repræsenteret med en gul linje), er direkte korreleret til fluktuationer i det intraokulære tryk. Disse fluktuationer måles ved en højfølsom elektrisk strain gauge leder, som er indlejret i en blød kontaktlinse.



Figur 5: Kontinuerlig intraokulær trykmåling med Sensimed Triggerfish®. IOP-profil angives i arbitrære enhed, som sammenlignes med IOP målt på det andet øje med Goldmann tonometer eller Icare PRO®.

gende risici (5). For at undgå kirurgi i forbindelse med IOP-måling er der aktuelt en del tiltag, som forsøger at udvikle kontaktlinse-sensorer (CLS, contact lens sensor). CLS kan potentielt måle IOP henover døgnet ved påsætning af en kontaktlinse. Der findes forskellige CLS typer, men ingen er aktuelt valideret (6-8). En af disse CLS kaldes Sensimed Triggerfish® (Fig. 1-4) (8). Triggerfish® er den eneste CLS-baserede teknologi, som er kommercielt tilgængelig, omend det endnu ikke er vist, at den kan måle et troværdigt IOP henover døgnet. Triggerfish® er

en silikone-kontaktlinse med et indlejret mikroelektrode sensorsystem (MEMS: micro-electro-mechanical system), som registrerer deformation af hornhindens form svarende til den korneo-sklerale overgang. Enheden registrerer 300 datapunkter i løbet af en 30-sekunders periode, én gang per 5 minutters interval, hvilket svarer til 288 intervaller i 24 timer. Formændringerne gemmes i MEMS og sendes efter måleperioden via en antenne til en computer, som lagrer data. Output fra Triggerfish er millivolt svarende til den formændring, der sker i hornhinden. Omregning af

millivolt til mmHg er en udfordring, da standard-IOP måling i samme øje ikke er muligt. Således har et nyligt afsluttet klinisk multicenterstudie undersøgt sammenhængen mellem CLS målingerne og IOP på det kontralaterale øje. Glaukomklinikken, Øjenafdelingen, Københavns Universitetshospital i Glostrup, deltog i dette studie, hvor kontinuerlig trykmåling blev gennemført i op til 24 timer, hvor CLS på det ene øje blev sammenlignet med Goldmann applanations tonometri (GAT) samt I-care PRO® på det andet øje (Figur 5).

De første analyser af dette studie har dog ikke kunnet vise en signifikant sammenhæng mellem CLS data og IOP (9). Da det er velkendt, at IOP kan variere fra øje til øje, bør Triggerfish® ideelt evalueres med en intraokulær trykmåler på samme øje, og kun såfremt der er en troværdig sammenhæng mellem CLS måling og IOP, vil denne kunne benyttes til monitorering af glaukom.

CLS målingerne har ikke haft indflydelse på den korneale hysteresis eller korneatykkelse (CCT) inden for 3 til 24 timer (10).

Sammenfattet er der en fortsat debat omkring IOP-døgnvariation og dennes betydning for progression af glaukom. Der er dog ingen tvivl om, at en enkelt IOP-måling er et øjebliksbillede, som bør tolkes med forbehold. For at enkelte IOP-målinger skal kunne retfærdiggøres ved follow-up, bør tidspunktet for målingen altid noteres. Endelig bør glaukombehandling naturligvis aldrig blive baseret på IOP-målinger alene, men bør altid suppleres som et minimum med automatisk perimetri samt digital papilvurdering.

Referencer:
www.oftalmolog.com

Referencer:

1. Liu JH, Zhang X, Kripke DF, Weinreb RN. Twenty-four-hour intraocular pressure pattern associated with early glaucomatous changes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2003;44(4):1586-90. Epub 2003/03/27.
2. Mansouri K, Weinreb RN, Medeiros FA. Is 24-hour Intraocular Pressure Monitoring Necessary in Glaucoma? *Semin Ophthalmol.* 2013;28(3):157-64. Epub 2013/05/24.
3. Bengtsson B, Leske MC, Hyman L, Heijl A. Fluctuation of intraocular pressure and glaucoma progression in the early manifest glaucoma trial. *Ophthalmology.* 2007;114(2):205-9. Epub 2006/11/14.
4. Gordon MO, Torri V, Miglior S, Beiser JA, Floriani I, Miller JP, et al. Validated prediction model for the development of primary open-angle glaucoma in individuals with ocular hypertension. *Ophthalmology.* 2007;114(1):10-9. Epub 2006/11/11.
5. Downs JC, Burgoyne CF, Seigfreid WP, et al. 24-hour IOP telemetry in the nonhuman primate: implant system performance and initial characterization of IOP at multiple timescales. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52:7365-75.
6. Leonardi M, Leuenberger P, Bertrand D, Bertsch A, Renaud P. First steps toward noninvasive intraocular pressure monitoring with a sensing contact lens. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2004;45(9):3113-7. Epub 2004/08/25. 16.
7. De Smedt S, Mermoud A, Schnyder C. 24-hour Intraocular Pressure Fluctuation Monitoring Using an Ocular Telemetry Sensor: Tolerability and Functionality in Healthy Subjects. *J Glaucoma.* 2011. Epub 2011/05/24.
8. Mansouri K, Shaarawy T. Continuous intraocular pressure monitoring with a wireless ocular telemetry sensor: initial clinical experience in patients with open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol.* 2011;95(5):627-9. Epub 2011/01/11.
9. Kolko M, Bach-Holm D, Kvaraciejute V, Thygesen J. In-hospital continuous 24-hour IOP monitoring in the habitual position with a contact lens device. Poster: European Glaucoma Society Congress, Copenhagen, June 2012.
10. Lindell J, Iliev M, Thygesen J, Stalmans I, Garcia-Delpech S, Garcia-Feijoo J, Goedkoop R. Corneal hysteresis and central corneal thickness do not change during wear of a contact lens sensor for 24-hour intraocular pressure pattern recording. Poster: World Glaucoma Congress Vancouver July 2013.