

# Jak se tvoří IDEÁLNÍ MODELOVÉ OKO

**M**gr. Ing. Jan Rybář se pohybuje při své práci mezi domovskou Strojnickou fakultou STU v Bratislavě, Přírodovědeckou fakultou Univerzity Palackého v Olomouci a Lékařskou fakultou Univerzity Komenského v Bratislavě. Zaměřením je strojař: maturoval na Střední průmyslové škole strojnické v Olomouci a poté absolvoval Strojnickou fakultu STU v Bratislavě. U doktorského typu studia se zaměřil na medicínskou metrologii, naskytla se mu totiž jedinečná možnost podílet se na evropském projektu inTENSE (16RPT03) – na němž pracují společně organizace z ČR, Německa, Polska, Rakouska, Slovenska a Turecka – jenž se

mimo jiné zabývá vývojem tzv. modelového oka. To svou univerzálností usnadní metrologicky objektivní kontrolu bezkontaktních očních tonometrů.

## **Začneme širším kontextem: od kdy v historii a proč se věnuje pozornost měření nitroočního tlaku?**

Nejdříve se začala psát historie glaukomu, která pochází z roku 400 před naším letopočtem, kdy Hippokratés – nejznámější lékař starověku, nazývaný též „otec medicíny“ a zakladatel racionálního lékařství, popsal nazelenalou barvu pupily po glaukomovém záchvatu jako tzv. „glaukosis“. Postupem času se zeleným zákalem zabývalo mnoho odborníků a během staletí se přišlo na souvislost mezi glaukodem a nitroočním tlakem. Tato souvislost vyvolala potřebu měřit nitrooční tlak, a to

nejprve pohmatem (palpací přes oční víčko). Důležitost měření nitroočního tlaku se začala zdůrazňovat od poloviny 19. století, na její potřebnost upozornil tehdy William Bowman na setkání Britské lékařské asociace. Lékař kontrolující oko pouhým hmatem měl už tehdy pro tento tlak jistý cit. I na posledním ročníku konference OPTOFEST v Olomouci zazněl poznatek od jedné zkušené oční primářky, že také pozná pohmatem, zdali má člověk nitrooční tlak v pořádku.

Další metody jsou mechanické. Schiötzův oční tonometr se stále používá, měří se vleže – na rohovku se zatlačí tělísko a závažíčky se zkoumá prohnutí. Velmi přesným tonometrem pro měření nitroočního tlaku je potom Goldmannův aplanační tonometr. Následovaly metody, při kterých pacient seděl – ty se dělí na kontaktní, kdy se vyšetřující přístroj

dotýká rohovky, a metody bezkontaktní. To jen tak velmi stručně, přístrojů je celá řada. V tomto bodě se už dostáváme k bezkontaktním očním tonometrům, kdy proud vzduchu fouká na rohovku. Z hlediska komfortu je poslední metoda pro pacienta nejpříjemnější a nejjednodušší, z hlediska lékařů je výhodná z hygienických důvodů a rychlosti vyšetření, ale z hlediska metrologie, kterou se zabýváme, je nejméně přesná.

### **Jaká metoda by byla úplně nejpřesnější?**

Z našeho pohledu vždy ta, při níž se použije něco, co se dotkne rohovky, protože se podle metrologie do měření nevnáší další zdroje nejistot. Jedná se také o otázku komfortu pro pacienta a rychlosti metody měření, kdy z teorie měření bychom měli provést těchto měření minimálně deset. Je ovšem rozdíl, když měříme modelové oko a když oko pacienta.

Lékař takto ale postupovat nemůže, vyskytl by se problém s hygienou, do oka by se mohla dostat infekce. Takže na sebe naráží na jedné straně přesnost měření a na druhé straně zdravotnictví, hygiena a čistota oka, dále efektivita přístroje a jeho cena.

V oftalmologické praxi se běžně nitrooční tlak měří celkem třikrát pro každé oko, pak se dělá aritmetický průměr a posuzuje se výsledná hodnota. Tlak se pohybuje od 11 až 21 mm Hg. V případě, že je vyšší než 21 mm Hg, pacient podstupuje přesnější metodu, nejčastěji na Goldmannově aplanačním tonometru, kdy se pracuje s fluoresceinem a s přikládáním tělíška. Tato mechanická metoda je obecně považována za přesnější než metoda používající foukání vzduchu. Goldmannova metoda je v oftalmologii pro měření tlaku v oku považována za zlatý standard.

### **V této souvislosti se začal vyvíjet model silikonového oka. Kdo s tímto nápadem přišel?**

Náš výzkum je součástí projektu inTENSE (16RPT03). Ten se uskutečnil díky programu Evropské unie Horizont 2020 i účastnických států programu EMPIR (The European Metrology Programme for Innovation and Research) a projektu VEGA s názvem Zabezpečení metrolo-



Mgr. Ing. Jan Rybář (foto: Petr Gabzdyl).

gické kontroly měřidel nitroočního tlaku. Každá část projektu má určitý úkol a jeho výstup. Na projektu se podílejí Česká republika (konkrétně Český metrologický institut a Univerzita Palackého v Olomouci), Slovensko (Strojnická fakulta STU v Bratislavě a Slovenský metrologický ústav) a organizace z Německa, Polska, Rakouska a Turecka.

Naše Strojnická fakulta Slovenské technické univerzity v Bratislavě na projektu participuje ve spolupráci se Slovenským metrologickým ústavem. Na Slovensku máme za úkol matematické modelování oka a vývoj nových metod měření pro kalibraci bezkontaktních očních tonometrů. Důležité je znát, jak měřit nitrooční tlak jak na lidském oku, tak modelově. Jde o zabezpečení tzv. etalonu, což je gró metrologie. Je nutné si ovšem říci, že metody kalibrace pomocí umělých očí jsou používané

už několik roků, ale jedná se pouze o zařízení vyvinuté samotnými výrobci očních tonometrů, které mohou být testované jen specifickými zařízeními a určují pouze jejich správnou funkci, ne vztah ke skutečné hodnotě tlaku měřeného objektu.

### **Jak jste u tvorby modelu postupovali?**

Rozhodli jsme se vytvořit modelové oko z fyzikálního hlediska, u kterého bereme do úvahy základní geometrické a materiálové vlastnosti ideálního lidského oka. Jako technici jsme uvažovali o uzavřené baňce, u které budeme vědět, jaký je v takovém systému tlak. Tlak přesně vygenerujeme, takže budeme vědět, že je např. 18 mm Hg, a budeme požadovat, aby právě těch 18 mm Hg ukázal bezkontaktní oční tonometr.



Prototyp univerzálního modelového oka pro metrologicky objektivní kontrolu bezkontaktních očních tonometrů (foto: archiv autora).

Já s kolegou Ing. Petrem Pavláškem, PhD., jsme se spojili se Slovenskou oftalmologickou společností. K tomu, abychom zohlednili ještě ostatní parametry, protože na měření oka má vliv množství dalších faktorů, nás přivedly lékařky doc. MUDr. Alena Furdová, PhD., MPH., MSc., a MUDr. Sylvia Lea Ferková, PhD., které působí v ružinovské nemocnici spadající pod Lékařskou fakultu Univerzity Komenského v Bratislavě.

#### Co konkrétně si přály lékařky u měření oka zohlednit?

Narazili jsme na odlišnosti při práci s přístroji. Kontaktní metody má na sta-

rosti pouze lékař, bezkontaktní metody i zdravotní sestra. Je nutné vědět, jak a kolikrát přesně měřit, takže jsme k nim na jejich pracoviště, kam docházíme, trochu vnesli náš metrologický pohled. Ten může obecně na lékařských pracovištích chybět, protože zdravotní sestry i personál se zaměřují především na svůj obor. Takže si vzájemně jako technici a lékaři pomáháme.

Při diagnostice narážejí lékaři a zdravotnický personál na různé výsledky měření nitroočního tlaku za použití různých metod a přístrojů od různých výrobců. Lékaře zajímá, v jakém vztahu jsou jednotlivé přístroje navzájem z pohledu přesnosti měření.

#### Proč vzniká modelové oko a k čemu bude sloužit?

Cílem naší práce je vytvořit metrologicky objektivní oko pro všechny typy bezkontaktních tonometrů. V České republice a na Slovensku existují odlišné přístupy. V ČR jsou kalibrace a ověřování měřidel pokryty zákonem č. 505/1990 Sb. Tzv. legislativně vybraná měřidla podléhají tudíž metrologicky objektivní kontrole, které se věnuje Český metrologický institut, sídlící v Brně. V rámci republiky jsou dvě jeho pracoviště, které provádějí kalibrace, přesněji řečeno ověřování bezkontaktních očních tonometrů. Prvním je oblastní inspektorát ČMI v Mostě a druhým oblastní inspektorát ČMI v Brně. Jejich pracovníci jezdí po lékařských ambulancích a vlastních bezkontaktních očních tonometrů a každé dva roky musí ověřit, jestli splňují definované požadavky. Tím je zaručeno, že pokud je pacient takovým přístrojem měřen, je měření správné.

Na Slovensku není tato oblast legislativně pokryta. Lékaři pracují, když to hodně zjednoduším, s přístrojem od výrobce tak dlouho, dokud funguje. V případě závady ho servisuje výrobce. To ale znamená, že nejde o objektivní metrologickou kontrolu. Pokud něco zamítne Český metrologický institut, je to objektivní skutečnost, pokud něco zamítne výrobce, jedná se o citlivé téma.

U metrologicky objektivní kontroly pokryté v ČR legislativou je nyní pro každý typ bezkontaktního očního tonometru (podle výrobce) pro kontrolu jiný přístup. Podle typu výrobce, resp. přístroje, se tím pádem používá buď tzv. flepr – zrcátko, do kterého se fouká vzduch, a pomocí závažíček se zkoumá nízký, střední a vysoký tlak. U jiného typu výrobce se používají silikonové oči, kde se zkoumá nitrooční tlak ve třech bodech. Tento princip se podobá tomu našemu, rozdíl je v tom, že v uvedeném případě jde o tři tlaky a my pracujeme na tom, abychom měli pokrytou celou proměnnou škálu tlaků. Cílem modelového oka je také zohlednění co největšího počtu ovlivňujících faktorů na měření, a tedy



Matrice pro lisování umělých rohovek (foto: archiv autora).

určení přesnosti zařízení s nejistotou, které bude přímo navázané na základní jednotku soustavy SI.

Poslední variantou je tzv. elektronické oko – to je napojeno na přístroje a ty dokáží vyhodnotit tlak. Když to shrnu, neexistuje univerzální model použitelný na všechny přístroje. My na vytvoření takového modelu pracujeme i z praktického důvodu: když pracovník metrologického ústavu objíždí pracoviště, je pro něj složité vozit všechnu aparaturu stále s sebou, navíc musí dopředu vědět, jaký tonometr bude kontrolovat, a podle toho si bere vybavení pro kontrolu (ověření). Pro lékaře je kontrola taky časově náročná – většinou by byli rádi, aby byla hotová co nejdříve. Univerzální modelové oko by znamenalo, že by se kontroly urychlily a zjednodušily, bylo by aplikovatelné na všechny bezkontaktní tonometry. Zároveň bychom dokázali určit odchylku jednotlivých přístrojů od „skutečně“ generovaného tlaku a tlaku, který ukazuje testovaný přístroj.

### **Je vytvoření takového metrologicky objektivního oka splnitelná meta?**

Splnitelná je, teď ale vedeme boje s přízpůsobením rohovek. Většina přístrojů pracuje na bázi infračerveného záření. Mají LED diodu a každá LED dioda u různých výrobců spadá do jiné části spektra infračerveného záření, i když jeho rozpětí je totožné. Musíme najít takový materiál, kterým pokryjeme všechny škály. Blížíme se výsledku, protože jsme vyzkoušeli značný počet druhů silikonu, dokonce si už sami lisujeme rohovky, takže tvar

ideálního oka už máme. To teď testujeme na všech přístrojích, abychom je mohli uvést do praxe k ověřování.

### **Kolik času jste zatím testování věnovali?**

Rok a půl. Původně jsme měli jiný systém, s tlakovým pístem. Nejprve jsme pracovali se vzduchem – říkali jsme si, že budeme znát, kolik je kPa vzduchu a kolik mm Hg, což se přepočítávalo. Věděli jsme zároveň, jaký jsme schopni vyvinout v oku tlak. Teď jsme ale přešli na práci s vodou, má lepší optické vlastnosti. Zjednodušeně řečeno do stříkačky dáme vodu a fyzikálními výpočty dokážeme říct, jaký je přesný tlak v oční bulvě. Hlavní roli hrají vliv a tloušťka rohovky.

### **Zmiňoval jste, že rohovku jste si lisovali sami. Pomáhali vám v tom chemici?**

Spolupracovali jsme s Ing. Miroslavem Chytilým z oddělení průtoku a tlaku Slovenského metrologického ústavu. Materiály jsme řešili experimentálně. Přímou s chemiky jsme na rohovce nepracovali. Kontaktní metody měření nitroočního tlaku nejsou na materiál náročné, problém je až s metodami bezkontaktními. Bezkontaktní oční tonometry jsou citlivé a najít vhodný materiál rohovky nám zabralo hodně času, nicméně experimentálním přístupem jsme se dopracovali k současnému stavu. Nejnověji pro umělou rohovku zvažujeme také využití materiálů na bázi akrylátů, hydrofilních i hydrofobních – uvidíme, kam nás výzkum zavede.

### **Podle jakého klíče jste vybírali prvotní materiály, které se pak ve vývoji oka nemusely osvědčit?**

Nejdřív jsme pracovali s tezí, že by se měl materiál lesknout, takže jsme začínali s polyethylenovou fólií, na kterou je v tenké vrstvě nanesen hliník. Ta se sice leskne, ale není poddajná, nevytvoří bulvu. Zkoušeli jsme i kaučuk. Předpokládali jsme u něj lepší pružnost i odezvu na tlak. Problémem byl mat. Zjistili jsme, že potřebujeme zkombinovat vlastnosti kaučuku a lesk.

Dostali jsme se až k člověku, který se na Slovensku zabývá výrobou tvarových epitéz, k Dipl. z. t. Petru Bondorovi z firmy Alfa-Dent, spol. s r.o. – jedná se o „náhradní díly“ pro lidské tělo, takže dokáže vymodelovat např. nové ucho. Nejdřív nám z materiálu na výrobu tvarových epitéz vymodeloval plát určité tloušťky, což už se u některých tonometrů jevílo jako relativně dobrý tah pro některé jejich intervaly (souvisí to opět s tím, že každý výrobce má jinak nastaven propočít infračerveného záření). Háček byl ale v tom, že se materiál přibližoval barvě lidské pokožky, jenže my jsme potřebovali spíš průhledný – přes něj totiž vidíme dál, do bělma atd., což souvisí s optickými vlastnostmi.

Poté jsme došli k průhledným silikonům s obchodním označením Multisil Epithetik transparent, tj. k materiálu, který je založený na adiční vazbě vinyl-polydimethyl-siloxanů. Mezitím jsme ale pořád ještě pracovali se stretch fólií, ze které jsme si vyřezali určitý tvar a plnili jej vodou nebo vzduchem – u něj ale občas sem tam něco ulítlo a chyběla rovnoměrnost.

Nakonec jsme si vytvořili matici, kdy lisujeme umělé rohovky pro modelové oko ze zmíněných silikonů a dbáme při tom i na tloušťku. Ta je totiž u lidské rohovky uprostřed tenčí, u okrajů silnější. Pro tonometr je proměnlivost tloušťky problém. Když fouknete na oko vzduch, prohne se rohovka, oko vše vyrovná a rohovka vrátí svůj tvar v řádech milisekund do stejné podoby, protože je v tekutině. Hledali jsme proto materiál, který bude reagovat podobně. U nevhodného

umělého nebo příliš tenkého materiálu fouknete a končíte, protože se nevrátí, ale „zlomí se“.

### **Ted' máte jako vědci po sérii pokusů téměř ideální materiál v silikonu. Jaký je další krok v procesu?**

Zabýváme se pořád tloušťkami, potřebujeme jejich různou škálu podle výrobců a typů tonometrů. Těch je asi pět a k jejich know-how, přepočtu, se nedostaneme. Přiblížil bych to k práci s černou skříňkou. Chceme najít univerzální tloušťku a sjednotit ji. Uvidíme, jaké bude ideální řešení.

Zároveň se zabýváme technologií. Přemýšlíme, jestli by nebylo ideální zaměřit se i na 3D tisk, jestli by byl lepší než lisování. Uvažujeme i o odstředivém lití. Když dáte totiž výlisek umělé rohovky v jisté fázi na spektrogoniometr a nasvítíte jej, vidíte nerovnosti. Při lití je tvar kompaktnější, materiál se lépe rozvrství.

### **Jak fungoval při vytváření rohovky 3D tisk?**

Starší metody 3D tisku jsme už zkoušeli, tisk probíhal z vláken. U této technologie vše závisí na materiálu. Ze začátku bylo problematické udržet tekutinu nebo vzduch, unikaly. Novější metody nemáme ještě odzkoušené, ale do budoucna o nich uvažujeme.

### **Jak je to s financováním modelového oka?**

Peníze na něj jdou právě z programu Evropské unie Horizont 2020 – jde o vizi, co by se mělo stihnout ve vědě do uvedeného roku v celé unii. Tento program podporuje výzkum v oblastech strategického zájmu EU, kterými jsou například energetika, zdravotnictví, ekologie atd. Projekt inTENSE (16RPT03) je mnohem komplexnější, jen malá dílčí část se věnuje tvorbě modelového oka. Ze školního hlediska jde především o součást mé dizertační práce a hlavní zdroj na financování modelového oka má potom už zmiňovaný projekt VEGA číslo 1/0556/18 s názvem Zabezpečení metrologické kontroly měřidel nitroočního tlaku.



Prvotní způsob testování, tlakový píst, využití vzduchu (foto: archiv autora).

### **Jak přistupují k vytváření modelového oka výrobcí?**

Na bratislavském meetingu v listopadu 2018, kde se sešli zástupci organizací podílejících se na projektu, se setkali první den stakeholderi, tj. všichni, kteří jsou do projektu zapojeni, včetně výrobců. Někteří mají zájem spolupracovat, což také mohou, na vytvoření zařízení pro kontrolu očních tonometrů. Chtějí také často vědět, jak naše modelové oko funguje, aby jejich přístroj prošel. Náš princip ohledně fungování je jednoduchý: je založen na fyzice a jednotkách SI. Musíme měřit správné hodnoty a nesmí nastat zkreslení.

### **Jaký je důvod odlišného stavu metrologie v ČR a SR?**

Sídlo metrologického ústavu bylo před rozdělením Československa v Bratislavě. Češi si po rozdělení země budovali ústav od píky. Dnes je ale řada oborů, které se dají studovat buď jen v ČR, nebo jenom na Slovensku. Metrologie se v rámci Česko-Slovenska dá studovat ve 3. stupni vysokoškolského vzdělávání pouze v Bratislavě a v Košicích, dřív existovalo studium metrologie a zkušebnictví na VUT v Brně. A naopak optometrie se studuje jen v ČR. Státy si tak pořád

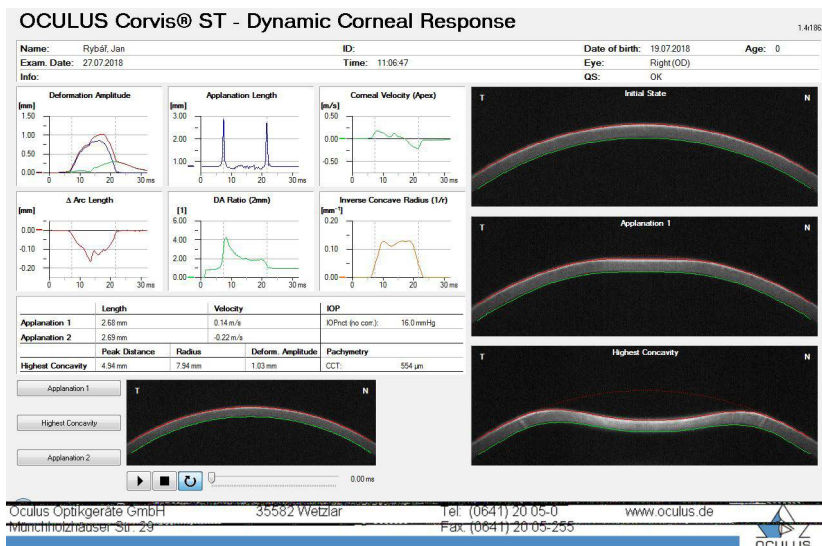


Průběh testování oka (foto: archiv autora).

vzájemně pomáhají a jsou spolu pořád propojeny. Jsou na sobě závislé, protože si vychovávají navzájem odborníky.

Co se týká vývoje metrologie, resp. metrologických ústavů v obou státech, je to často otázka politická. V ČR se oční tonometry ověřují, na Slovensku se neověřují. Jinými slovy legislativa států odráží potřeby trhu, rozdíly jsou tedy způsobené také tím, že o oblast legální metrologie v medicíně nebyl ze strany státu takový zájem jako třeba u elektrické energie, ropných produktů atp. Ovšem cílem projektu inTENSE (16RPT03) je také zavedení jednotného systému kontroly očních tonometrů v rámci celé EU, tedy sjednocení odlišného stavu metrologie nejen mezi ČR a SR, ale mezi všemi zainteresovanými státy do projektu.

Rád říkám, že metrologie je univerzální studijní program, takové „gymnázium ve vysokém školství“, protože jako věda o měření se týká každé oblasti lidského fungování a činnosti – jdete si koupit maso, ovoce nebo zeleninu, stogramovou čokoládu, stopadesátigramový jogurt... Vše má svou hmotnost. Nápoje mají svůj objem, např. 0,5 l u piva, nebo 0,75 l u vína. Kdo nesledoval někdy správnou míru, která je vyznačena rýskou



Konkrétní výstup dynamické odezvy rohovky (foto: archiv autora).

na pivní sklenici? Asi každý. Doma potom máte vodoměr, plynoměr, elektroměr, tankujete pohonné hmoty do vozidel, měří vám nitrooční tlak, podstupujete dechovou zkoušku na alkohol, měří vám rychlost jízdy, na technické kontrole se měří emise vozidla. Pravitko ve škole určitě používal každý, když jsme nemocní, tak využíváme teploměr, měříme si krevní tlak, každý sledujeme během dne čas, kontrolujeme, kolik jsme během dne nachodili kilometrů, nebo teď po Vánocích řešíme vlastní hmotnost atd. S měřením se setkávají všichni den co den, po celý život.

### V plánu je vznik Centra středoevropské lékařské metrologie. Co bude mít na starosti?

Celý projekt zastřešuje Český metrologický institut ve spolupráci s německým národním metrologickým institutem PTB – Physikalisch-Technische Bundesanstalt, což je tahoun ve středoevropském regionu v oblasti metrologie. Úplně obecně je to evropský projekt a jak všechno integrujeme, cílem medicínské metrologie je sjednocení a nastavení určitých podmínek, aby v Evropě fungovaly ve všech zemích obdobně. Představa je sice společná, vývoj se ale rozštěpil, jak jsem už zmínil na příkladu ČR a Slovenska. Na meetingu v Bratislavě, kde každá země prezentovala svůj vývoj v této oblasti, se např. ukázalo, že Turecko

má legislativně všechno v metrologii i zdravotnictví podchyceno a má na to svoje pravidla.

Pracuje se s organizacemi, které v zemích bez jasně daných pravidel dokáží tuto myšlenku prosadit. Často je legislativa záležitost nejen profesní, ale i politická. Důležité je teď i do budoucna pomoci zemím, které ještě legislativou podchycenou tuto záležitost nemají.

Je to totiž nejen otázka praxe, ale i etická. Když se přístroje v některé zemi nekontrolují, hrozí riziko, že lékař může stanovit chybnou diagnózu. Přeženu to na příkladu, kdy vám lékař po vyšetření na neobjektivně zkontrolovaném přístroji sdělí, že máte vysoký nitrooční tlak, nasadí vám oční kapky a ty se musí aplikovat doživotně. V té chvíli vzniká morální problém vůči pacientovi. Jako pacient, který si platí zdravotní pojištění, lékař pacient důvěřuje. Pokud chybí, byť neúmyslně, i jen tato nepatrná znalost, může se ukázat např. to, že pacient kapky mít předepsané nemusel. Zdravotnické prostředky by měly proto být pokryty legislativou jednotně.

### Jaká byla vaše cesta k metrologii?

U nás doma se pořád něco měřilo, rodiče jsou oba vystudovaní geodeti, k měření jsem měl tedy velmi blízko. Ze Střední průmyslové školy strojnické v Olomouci jsem po maturitě nastoupil na bratislavskou Strojnickou fakultu STU a přes

studijní programy výrobní systémy a management kvality, měření a zkušebnictví jsem se dostal až k doktorskému typu studia ve studijním programu metrologie. Původně jsem se měl na doktorském studiu zabývat v dizertační práci 3D měřeními, ale pak se naskytl tento projekt. Znam olomoucké prostředí, studoval jsem tam střední školu, teď jezdím za RNDr. Františkem Pluháčkem, PhD., na katedru optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého naše modelové oko testovat, zároveň dokončuji poslední rok doktorského studia na Slovensku na Strojnické fakultě STU v Bratislavě pod vedením prof. Ing. Stanislava Ďuriše, PhD.

Kombinuji spolupráci mezi zmíněnými školami, což se ukázalo jako přínosné. Téma mě chytlo, jde o část optickou a zároveň o měření, medicínskou metrologii. Zaujalo mě i vzhledem k lidskému zdraví, protože se týká řady lidí, které znám osobně. Děláním tím pádem něco pro ostatní, což považuji za přínos. Potenciálně se tahle problematika týká každého – nitrooční tlak se u každého během dne mění a ovlivňují jej různé faktory, jestli je ráno, nebo večer, jestli pijete víc kávy, kouříte, jste sportovec a mnoho dalších.

Obecně by lidé měli na kontroly zraku chodit. Rýmu poznáte, ale vyšší (nebo příliš nízký) nitrooční tlak, resp. vznik glaukomu, se zpočátku nijak neprojevuje. Nepoznáte, že se vám zužuje oční pole, dochází k chronické, progresivní, ireverzibilní neuropatii zrakového nervu, většinou v souvislosti s rostoucím nitroočním tlakem, zkrátka že nemáte nitrooční tlak v pořádku, ale lékař to při preventivní kontrole rozpozná hned. Světová zdravotnická organizace uvádí, že z lidí trpících glaukomem 37,5 % oslepe.

To, jak je důležité mít v pořádku zrak a dávat pozor, si všímám při svém soukromém koníčku – brigádně jezdím jako řidič tramvaje a vnímám, jak reagují všichni účastníci silničního provozu. Zrakem totiž získáváme 80 % všech informací z našeho okolí.

Za rozhovor poděkovala Eva Klapalová  
foto: archiv Jana Rybáře, Petr Gabzdyl