

Tvorba študijnej pomôcky: Vzdelávacie metrologické pracovisko na kontrolu a kalibráciu očných tonometrov



Jan Rybář
Strojnícka fakulta
Slovenská technická univerzita v Bratislave

e-mail:
jan.rybar@stuba.sk
adresa:
Strojnícka fakulta
Slovenská technická univerzita v Bratislave
Námestie slobody 17
812 31 Bratislava 1
Slovenská republika



MOTIVÁCIA A CIEĽ

Motivácia
medicínska metrológia prepája **meráciu techniku, fyziku, metrológiu a klinickú diagnostiku**, pochopenie metrologických princípov si vyžaduje okrem teórie aj **praktickú experimentálnu činnosť**, pri zdravotníckych meraniach zariadeniach je nevyhnutné posudzovať **správnosť, presnosť, opakovateľnosť** a neistotu merania.

Cieľ
Navrhnuť, realizovať a pedagogicky overiť vzdelávacie metrologické pracovisko umožňujúce praktickú demonštráciu kontroly a kalibrácie bezkontaktného očného tonometra.

PRINCÍP MERANIA

Bezkontaktná tonometria

Bezkontaktný očný tonometer stanovuje vnútroočný tlak **neinvazívnym spôsobom** na základe odozvy oka na krátkodobý impulz vzduchu.

Merací reťazec:

Tlak vzduchu → deformácia rohovky → optická detekcia → vyhodnotenie → indikovaná hodnota **IOP**

Pre študenta je dôležité pochopiť, že **indikovaná hodnota meradla nie je automaticky totožná so skutočnou hodnotou meranej veličiny**.

MODELOVÉ OKO

Referenčný prvok pracoviska

Modelové oko predstavuje **kontrolovaný referenčný prvok** s definovanou hodnotou vnútroočného tlaku.

Umožňuje:

- nastavenie alebo simuláciu definovaných hodnôt **IOP**,
- opakované merania,
- porovnanie referenčnej a indikovanej hodnoty,
- stanovenie odchýlky merania,
- hodnotenie opakovateľnosti,
- demonštráciu vplyvu neistoty merania.

Didaktický význam

Modelové oko = prepojenie medzi teoretickou referenčnou hodnotou a reálnym meracím systémom.

Experimentálne overenie a metrologické vyhodnotenie: Študenti realizujú opakované merania vnútroočného tlaku na modelovom oku, porovnávajú namerané a referenčné hodnoty a vyhodnocujú odchýlku, opakovateľnosť a neistotu merania. Experiment umožňuje prakticky demonštrovať princípy kalibrácie a kontroly meracích prostriedkov, spracovanie nameraných údajov a interpretáciu výsledkov z pohľadu správnosti a presnosti merania.

Pedagogický prínos: Pracovisko prepája teoretické poznatky z metrológie s praktickou experimentálnou činnosťou, rozvíja metrologické kompetencie študentov a názorne poukazuje na význam kalibrácie a metrologického zabezpečenia zdravotníckych meracích zariadení.

ZÁVER

Vytvorené vzdelávacie metrologické pracovisko predstavuje praktický nástroj na výučbu medicínskej metrológie.

Umožňuje študentom **experimentálne overiť vzťah medzi referenčnou hodnotou, meracím prostriedkom a výsledkom merania** a súčasne pochopiť význam kalibrácie, metrologickej kontroly a neistoty merania v zdravotníckej praxi.

Pracovisko vytvára podmienky na **experimentálne orientovanú výučbu metrológie a rozvoj kompetencií potrebných pri práci s modernými zdravotníckymi meracími systémami**.

Príspevok sa venuje návrhu, realizácii a využitiu vzdelávacieho metrologického pracoviska určeného na podporu prakticky orientovanej výučby v oblasti medicínskej metrológie. Cieľom bolo vytvoriť študijnú pomôcku umožňujúcu študentom názorne pochopiť princípy stanovenia vnútroočného tlaku, metrologické aspekty kontroly meracích prostriedkov a význam kalibrácie zdravotníckych meracích zariadení.

Navrhnuté pracovisko je zamerané na kontrolu a kalibráciu bezkontaktného očného tonometra využívaného na neinvazívne meranie vnútroočného tlaku. Jeho súčasťou je modelové oko s definovanými referenčnými hodnotami vnútroočného tlaku, ktoré umožňuje simuláciu reálnych podmienok merania, realizáciu opakovaných skúšok, porovnávanie výsledkov a hodnotenie správnosti a presnosti použitého meracieho systému.

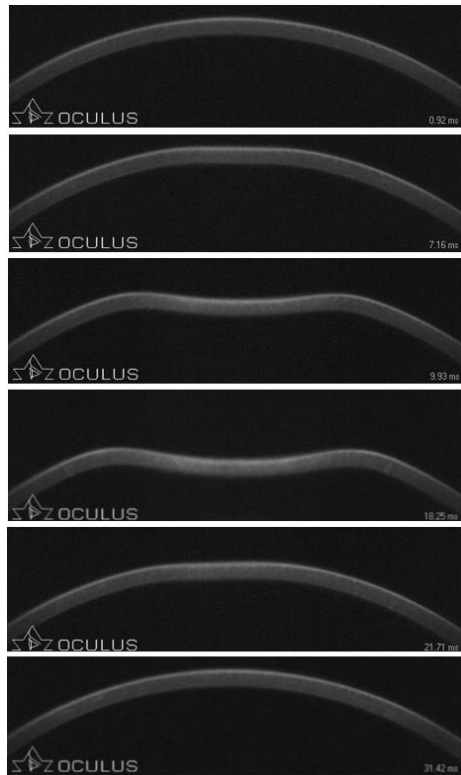
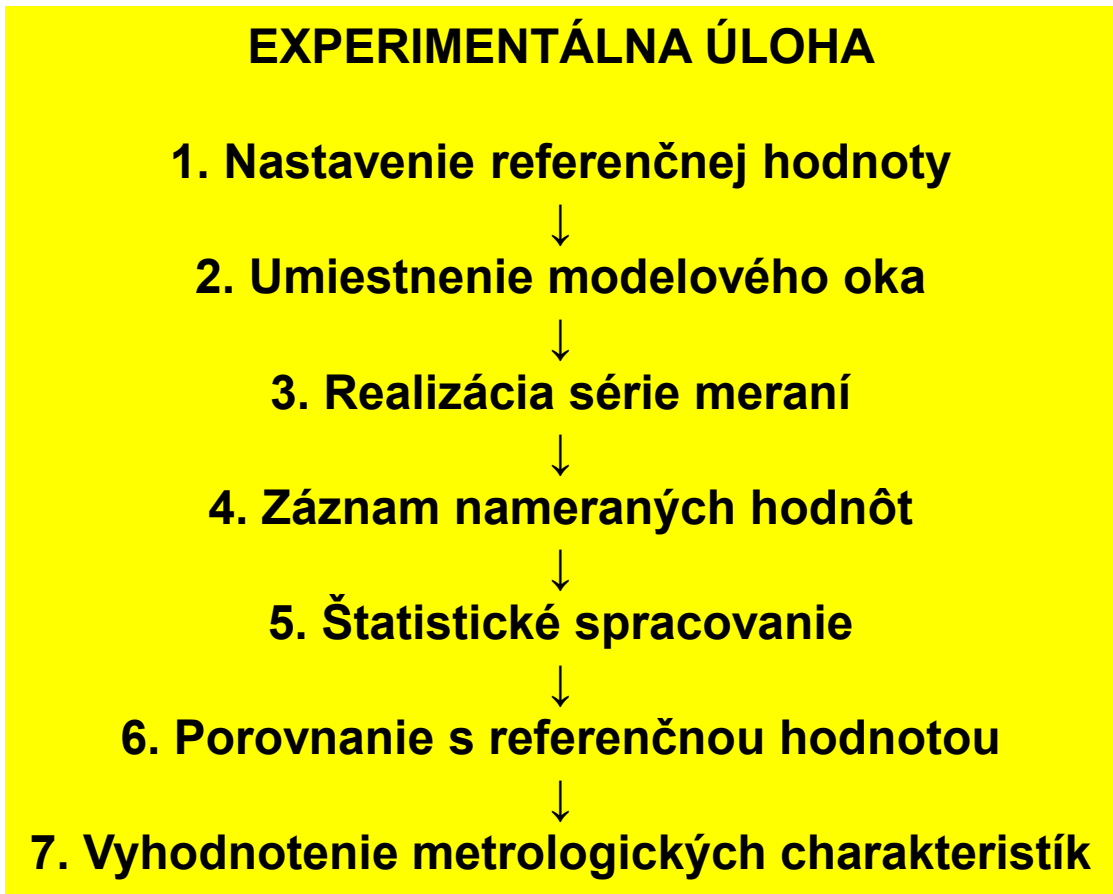
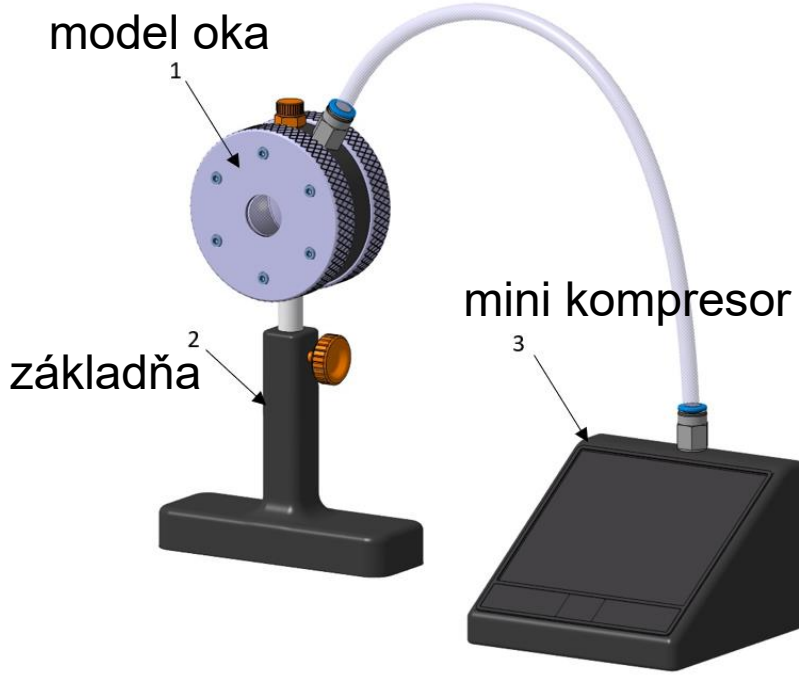
Študijná pomôcka prepája teoretické poznatky z oblasti fyzikálnych princípov bezkontaktného merania, neistoty merania, kalibrácie a overovania zdravotníckych meracích prostriedkov s praktickou experimentálnou činnosťou. Realizované laboratórne úlohy umožňujú študentom získavať skúsenosti so spracovaním nameraných údajov, hodnotením metrologických charakteristík a interpretáciou výsledkov diagnostických meraní.

Vzdelávacie metrologické pracovisko je umiestnené v laboratóriu medicínskej metrológie ML7 na Ústave automatizácie, informatizácie a merania Strojníckej fakulty Slovenskej technickej univerzity v Bratislave a využíva sa vo vzdelávacom procese pri výučbe predmetov zameraných na metrológiu, meráciu techniku a aplikácie fyziky v medicíne. Jeho využitie podporuje rozvoj praktických kompetencií študentov a prehĺbuje pochopenie vzťahov medzi meracím systémom, referenčným prvkom a správnosťou výsledkov merania.

Vytvorená študijná pomôcka predstavuje efektívny nástroj na zvýšenie názornosti a experimentálneho charakteru výučby medicínskej metrológie. Prispieva k príprave študentov na prácu s modernými zdravotníckymi meracími systémami a zdôrazňuje význam metrologického zabezpečenia v oblasti klinickej diagnostiky.



Pracovisko umožňuje simulovať meranie vnútroočného tlaku v kontrolovaných podmienkach bez potreby merania na pacientovi.



Rozsah	Ref. tlak	Namerané hodnoty (v mmHg)										Vyhodnotenie		
		Číslo merania	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ø	sm. odchýlka
40 mmHg		0	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3,1	0,3
		10	11	11	12	12	11	12	11	11	11	11	11,3	0,5
		20	19	18	18	18	19	18	17	18	17	18	18,0	0,6
		30	28	28	27	27	27	28	28	26	27	27	27,3	0,6
		40	37	37	36	36	37	36	36	36	37	37	36,5	0,5
		50	48	47	47	47	48	47	48	48	47	48	47,5	0,5
60 mmHg		60	56	57	57	56	56	56	57	57	58	57	56,7	0,6

PodĎakovanie:

Autor ďakuje projektu ČABELKA CAC-01-26 za podporu pri dovybavení pracoviska a tvorbe študijnej pomôcky a Strojníckej fakulte Slovenskej technickej univerzity v Bratislave za vytvorenie podmienok umožňujúcich jej realizáciu a využitie vo vzdelávacom procese. PodĎakovanie patrí aj študentom, ktorí sa podieľali na testovaní pomôcky v praxi.