

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
BIOMEDICÍNSKÉHO
INŽENÝRSTVÍ**



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2023

**ILONA
FEJFAROVÁ**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta biomedicínského inženýrství
Katedra přírodovědných oborů**

Vybrané parametry kontaktních čoček a jejich měření

Selected parameters of contact lenses and its measurements

Bakalářská práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Studijní obor: Optika a optometrie

Autor bakalářské práce: Iona Fejfarová

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jiří Michálek, CSc.

Kladno 2023

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Fejfarová** Jméno: **Ilona** Osobní číslo: **503366**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra přírodovědných oborů**
Studijní program: **Biomedicínská a klinická technika**
Studijní obor: **Optika a optometrie**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Vybrané parametry kontaktních čoček a jejich měření

Název bakalářské práce anglicky:

Selected parameters of contact lenses and its measurements

Pokyny pro vypracování:

Vypracujte rešerši na téma měření základních parametrů kontaktních čoček a kontroly jejich kvality. Zaměřte se na popis jednotlivých parametrů, na používané měřicí metody a potřebné přístrojové vybavení. Diskutujte rozdíly postupů měření u výrobců a možností kontroly parametrů čoček u kontaktologa. V praktické části proměřte tvarové parametry různých typů komerčních čoček, jejich dioptrickou hodnotu, případně obsah vody. Zjištěné hodnoty porovnejte s hodnotami deklarovanými výrobcem.

Seznam doporučené literatury:

- [1] EFRON, N., Contact lens practice, ed. 3, Edinburgh: Elsevier, 2018, ISBN 978-0-7020-6660-3
- [2] BENNETT, E.S., HENRY, V.A., Clinical manual of contact lenses, ed. 5., Philadelphia: Wolters Kluwer, 2019, ISBN 978-1-4963-9779-9
- [3] GASSON, A., MORRIS, J., The contact lens manual: a practical guide to fitting, ed. 3rd, New York: Butterworth-Heinemann, 2003, 450 s., ISBN 07-506-5548-8

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Jiří Michálek, CSc.

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **15.02.2023**

Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2024**

doc. Ing. Petr Kudrna, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
děkan

Název bakalářské práce: Vybrané parametry kontaktních čoček a jejich měření**Abstrakt:**

Teoretická část je zaměřena na popis základních parametrů kontaktních čoček a jejich měření, včetně metodik a potřebného přístrojového vybavení.

V praktické části bakalářské práce jsem na získaném souboru komerčně dostupných kontaktních čoček proměřila jejich vybrané tvarové parametry, a sice průměr, zakřivení zadní plochy a středovou tloušťku. Dále jsem v imerzi proměřila jejich dioptrie na dvou typech fokometrů, změřila jsem index lomu a gravimetrickou metodou určila rovnovážný obsah vody. Do souboru se mi podařilo získat různé kontaktní čočky od výrobců Alcon, CooperVision a Bausch + Lomb. Celkem jsem proměřila 227 čoček v různých dioptriích, abych co nejvíce obsáhla spektrum kontaktních čoček na českém trhu. Výsledné hodnoty jsem porovнала s hodnotami, které udává výrobce.

V praktické části jsem si stanovila a ověřovala 4 hypotézy, z nichž první jsem potvrdila pro všechny čočky, druhou pro silikonhydrogelové čočky, třetí hypotézu jsem zamítla a čtvrtou jsem potvrdila pro všechny typy čoček, jak hydrogelových, tak silikonhydrogelových. Obecně jsem konstatovala dobrou shodu mezi naměřenými hodnotami a hodnotami deklarovanými výrobcem.

Klíčová slova:

Kontaktní čočky, průměr, zakřivení zadní plochy, středová tloušťka, index lomu, obsah vody, analyzátor kontaktních čoček, silikonhydrogely, hydrogely.

Project title: Selected parameters of contact lenses and its measurements**Abstract:**

The theoretical part is focused on the description of the basic parameters of contact lenses and their measurement, including methodologies and necessary instrumentation.

In the practical part of the bachelor thesis I measured selected shape parameters, namely diameter, back surface curvature and central thickness, on a set of commercially available contact lenses. Furthermore, I measured their diopters in immersion on two types of focimeters, measured the refractive index and determined the equilibrium water content by gravimetric method. I was able to collect various contact lenses from Alcon, CooperVision and Bausch + Lomb. In total, I measured 227 lenses in different diopters to cover as much as possible the spectrum of contact lenses on the Czech market. I compared the resulting values with the values given by the manufacturer.

In the practical part I formulated and tested four hypotheses. The first hypothesis was confirmed for all lenses, the second for all silicone hydrogel lenses, the third hypothesis was rejected, and the fourth hypothesis was confirmed for all types of lenses, both hydrogel and silicone hydrogel. In general, I found good agreement between the measured values and the values provided by the manufacturer.

Key words:

Contact lenses, diameter, back surface curvature, central thickness, refractive index, water content, contact lens analyzer, silicone hydrogels, hydrogels.

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Jiřímu Michálkovi, CSc., za odborné vedení a rady ke zpracování.

Dále bych touto cestou ráda poděkovala firmám Alcon, CooperVision a Bausch + Lomb za bezplatné poskytnutí vzorků kontaktních čoček pro měření.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „*Vybrané parametry kontaktních čoček a jejich měření*“ vypracovala samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k projektu.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne

.....

podpis

Obsah

1	Úvod	1
2	Parametry kontaktních čoček	3
2.1	Materiálové parametry	3
2.1.1	Optické vlastnosti	3
2.1.2	Mechanické vlastnosti	4
2.1.3	Botnací vlastnosti	5
2.1.4	Transportní vlastnosti	6
2.2	Tvarové parametry	7
2.2.1	Zakřivení zadní plochy	8
2.2.2	Průměr kontaktní čočky	9
2.2.3	Průměr optické zóny	9
2.2.4	Středová tloušťka	10
2.2.5	Sagitální hloubka	10
3	Materiály pro výrobu kontaktních čoček	12
3.1	Tvrdé kontaktní čočky	13
3.1.1	Tvrdé nepropustné kontaktní čočky	13
3.1.2	Tvrdé plynopropustné kontaktní čočky	13
3.2	Měkké kontaktní čočky	14
3.2.1	Měkké silikonové kontaktní čočky	14
3.2.2	Hydrogelové kontaktní čočky	15
3.2.3	Silikonhydrogelové kontaktní čočky	15
3.2.4	Hypergel	16
4	Přístroje na měření a kontrolu kvality kontaktních čoček	17
4.1	Radiuskop	17
4.2	Keratometr	18
4.3	Tloušťkoměr	18

4.4	Průměr.....	19
4.5	Sférometr	20
4.6	Fokometr.....	20
4.7	Analyzátor měkkých kontaktních čoček.....	21
4.8	Kontrola parametrů kontaktních čoček u kontaktologa.....	21
5	Stanovení hypotéz	23
6	Použité přístroje, metody a materiály	24
6.1	Použité přístroje a metody	24
6.1.1	Analyzátor kontaktních čoček	24
6.1.2	Tloušťkoměr	26
6.1.3	Fokometr.....	27
6.1.4	Abbeho refraktometr.....	30
6.1.5	Laboratorní váha.....	32
6.2	Použité materiály	33
7	Výsledky měření a jejich diskuze.....	36
7.1	Metodika	36
7.2	Výsledky měření průměru kontaktních čoček	36
7.3	Výsledky měření zakřivení zadní plochy.....	38
7.4	Výsledky měření tloušťky.....	41
7.5	Výsledky měření indexu lomu	44
7.1	Výsledky měření vrcholové lámavosti.....	46
7.2	Výsledky měření obsahu vody.....	48
8	Závěr.....	53
	Seznam použité literatury	56
	Seznam symbolů a zkratk	61
	Seznam obrázků.....	62
	Seznam tabulek.....	63

Seznam příloh	64
Příloha A: Přepočtová tabulka obsahu vody z indexu lomu.....	65
Příloha B: Přepočet dioptrií	70
Příloha C: Přepočtová tabulka optické mohutnosti pro kopolymer (mínusové D).....	72
Příloha D: Testování hypotéz	73
Příloha E: Soubor naměřených dat	74
Měření průměrů	74
Měření zakřivení zadní plochy	83
Měření tloušťky	92
Měření indexu lomu	102
Měření vrcholové lámavosti	106
Vážení.....	115

1 Úvod

Od počátku 16. století, od teoretických prací Leonarda da Vinci a jeho následovníků, prošly kontaktní čočky dlouhou cestou vývoje – od prvních reálných čoček z foukaného a později broušeného skla, přes tvrdé čočky z PMMA až po dnešní RGP nebo silikonhydrogelové kontaktní čočky. [1, 2]

Kontaktní čočky představují oblíbenou korekční pomůcku, která je vhodnou alternativou k brýlové korekci a při dodržení všech podmínek jejich správného nošení a péče o ně i alternativou pohodlnou a bezpečnou. Kontaktní čočky jsou u svých nositelů oblíbené z estetických důvodů nebo pro jejich použití jak při pracovních, tak i volnočasových aktivitách. Například při sportu, kdy nehrozí ztráta či poškození brýlové obruby. Mezi další, a dle mého názoru největší výhody kontaktních čoček, patří plné zorné pole a absence komplikací jako zamlžení brýlových čoček a nepříjemné otlaky po těžších brýlích. Kontaktními čočkami jsme dnes schopni korigovat sférické ametropie jako je myopie a hypermetropie, ale také astigmatismus za pomoci torických čoček a v neposlední řadě pomocí multifokálních čoček, také presbyopii.

V současné době je na trhu kontaktních čoček široká a pestrá nabídka produktů. Jejich nositelé mají na výběr různé druhy čoček lišících se materiály, řadu variant režimů nošení a frekvence výměny čoček. Převážnou většinu v nabídce tvoří měkké kontaktní čočky, silikonhydrogelové, ale stále i hydrogelové. Pouze v malé míře jsou dodávány RGP čočky, ať už běžné korekční nebo speciální RGP ortokeratologické čočky pro zpomalení progresivní myopie.

Problematiku kontaktních čoček jsem si pro svoji bakalářskou práci zvolila proto, že sama čočky často nosím a patřím mezi jejich spokojené uživatele. Dobře vím, jak důležitý je výběr jejich správných parametrů a vždy mě zajímalo, jak přesně skutečné parametry prodávaných čoček odpovídají parametrům udávaným a zda se u různých výrobců zásadně liší přesnost provedení. Proto bych ve své práci ráda diskutovala způsoby a možnosti měření různých parametrů kontaktních čoček a v praktické části bakalářské práce zjistila, zda se liší například tvarové parametry uvedené výrobcem v porovnání s vlastními naměřenými hodnotami.

Budu se zaměřovat zejména na tvarové parametry jako je průměr, zakřivení zadní plochy a středovou tloušťku. Dále bych ráda měřila index lomu, vrcholovou lámavost a čočky bych chtěla zvážít ve zbotnalém a suchém stavu a gravimetrickou metodou tak zjistit obsah vody. Doufám, že má práce přinese nové validní informace a přispěje k prohloubení znalostí v oboru.

2 Parametry kontaktních čoček

Obecně můžeme parametry kontaktních čoček rozdělit na materiálové a tvarové, popřípadě povrchové. Mezi materiálové patří optické vlastnosti (index lomu), botnací, mechanické a transportní vlastnosti. K botnacím vlastnostem se někdy řadí i smáčivost, která sice u hydrogelů z celkového obsahu vody vychází, ale správně patří k popisu chování povrchu čočky, který může být modifikován. Obdobně tření svým způsobem vychází z materiálové podstaty, ale rozhodující pro jeho popis je kvalita povrchu a jeho zpracování. Každá čočka je pak určena také pro nějakou optickou funkci, takže výslednicí různých výše zmíněných parametrů je pak optická mohutnost čočky. [3]

Jednotlivé parametry kontaktních čoček jsou popsány v následujících podkapitolách.

2.1 Materiálové parametry

2.1.1 Optické vlastnosti

Mezi základní optické vlastnosti kontaktních čoček patří index lomu n . Jedná se o fyzikální veličinu, která popisuje poměr rychlosti světla ve vakuu a rychlosti světla v daném prostředí.

$$n = \frac{c}{v} \quad (1)$$

V dokonalém případě by se měl index lomu kontaktní čočky (1) blížit indexu lomu rohovky, který je 1,37, aby docházelo k co nejmenšímu počtu lomů světla. [4]

Index lomu u konvenčních hydrogelových kontaktních čoček je závislý na rovnovážném obsahu vody (EWC). S vyšším obsahem vody index lomu klesá – blíží se k indexu lomu vody (1,333). Při 20 % vody je index lomu hydrogelů mezi 1,46 – 1,48. Když se obsah vody zvýší na 75 % index lomu se sníží na hodnoty mezi 1,37 – 1,38. [2, 5]

Vztah mezi indexem lomu a rovnovážným obsahem vody platí obdobně i pro silikonhydrogelové kontaktní čočky. Přepočítání je u nich ovšem komplikovanější, protože se skládají z několika chemicky rozdílných materiálů. [2]

Index lomu se zjišťuje pomocí refraktometrů.

2.1.2 Mechanické vlastnosti

Mechanické vlastnosti představují odezvu materiálu na působení vnějších sil. Je to tedy soubor vlastností, které charakterizují pevnostně-deformační chování daného materiálu. Mechanickou odezvu můžeme měřit celou řadou metodik podle úhlu pohledu, a hlavně podle potřeb konkrétní aplikace. Z hlediska konstrukce a aplikace kontaktních čoček jsou nejdůležitější modul pružnosti, pevnost, tažnost a strukturní pevnost. [6]

Mechanické vlastnosti materiálů ovlivňují zásadním způsobem několik faktorů nošení kontaktních čoček. Jedná se nejen o komfort při nošení čoček, ale i kvalitu vidění klienta a dopad na fyziologii jeho rohovky. Podstatná je i tvarová stálost čoček a s tím související stálost jejich optických parametrů a životnost materiálu při opakované manipulaci s nimi. [2, 6]

Při měření mechanických vlastností kontaktních čoček tkví hlavní problém v tom, že neexistuje metoda, která by mohla stanovit mechanické vlastnosti přímo v takových podmínkách, v jakých jsou používány. Zpravidla se měří pouze mechanické vlastnosti materiálu na příslušných zkušebních tělíscích, jak stanoví podmínky konkrétní měřicí metody. [2, 6]

2.1.2.1 Modul pružnosti

Modul pružnosti neboli Youngův modul pružnosti E je určen poměrem mezi napětím (σ) a relativním prodloužením (ε), vyjadřujeme jej v Pascalech [Pa] ([MPa]).

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (2)$$

Je vyjádřen jako směrnice tahové křivky v její počáteční přímkové oblasti. Silikonhydrogelové kontaktní čočky 1. generace měly hodnoty Youngova modulu pružnosti kolem 1,1–1,5 MPa. Nejnižší hodnoty byly naměřeny u výšeboťnavých hydrogelových čoček, a to v rozmezí 0,25–0,3 MPa. Současné silikonhydrogelové kontaktní čočky mají modul pružnosti přibližně mezi 0,5–0,8 MPa. Hodnoty materiálů tvrdých kontaktních čoček jsou až o tři řády vyšší. Velmi elastické materiály, tedy materiály s nízkým modulem pružnosti, se dokáží přizpůsobit téměř jakémoliv rohovce. [6]

2.1.2.2 Tažnost

Tažnost ε definujeme jako protažení při přetržení. Vyjadřuje míru maximálního prodloužení materiálu v procentech při působení tahové síly. Určuje se tahovými zkouškami. Zkušební tělísko ve tvaru „psí kosti“ je například ukotveno do horní nepohyblivé a do dolní pohyblivé kleštiny. Dolní kleština se oddaluje od kleštiny horní a materiál je tak namáhán tahem. [6, 7]

Deformaci v tahu lze vyjádřit pomocí relativního prodloužení [%]:

$$\varepsilon = \frac{l-l_0}{l_0} \cdot 100 \quad (3)$$

Kde ε je relativní prodloužení, l je délka zkušebního tělíska po prodloužení, l_0 je původní délka zkušebního tělíska.

2.1.2.3 Pevnost

Definice pevnosti σ je napětí při přetržení. Napětí měříme v Pascalech [Pa] ([MPa]). Výpočet je dán poměrem síly (F) a plochou průřezu zkušebního tělesa (A). [6]

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (4)$$

2.1.2.4 Strukturní pevnost

Strukturní pevnost je jedna z mechanických vlastností, která popisuje odolnost materiálu proti rozšiřování již vzniklého defektu. Zjišťuje se například tzv. kalhotkovým testem.

2.1.3 Botnací vlastnosti

2.1.3.1 Rovnovážná botnavost

Botnání je proces, při kterém materiál (polymerní síť) přijímá rozpouštědlo, ale nerozpouští se v něm. Botnavost je vždy spjata se změnou objemu botnajícího materiálu. Při botnání se objem zvětšuje. [8]

Botnavost je dána poměrem stavu po zbotnání a stavu před zbotnáním. Mezi faktory, které ovlivňují rovnovážnou botnavost, patří vhodnost botnadla, kterou vyjadřuje například

tzv. X parametr, ale také teplota, pH a tonicita roztoku. Botnavost, respektive hodnota rovnovážného nabotnění je obecně jednou z nejdůležitějších charakteristik kontaktních čoček. Znalost zákonitostí a dějů probíhajících při botnění je pak velmi důležitá při výrobě kontaktní čočky soustružením, kdy je čočka soustružena z polymerního prefabrikátu v suchém stavu a teprve pak je nabotněna po vložení do vody, respektive fyziologického roztoku. Čočka tedy musí být vyrobena tak, aby po zbotnění měla požadované vlastnosti. [2]

S vyšší hodnotou rovnovážného obsahu vody se u hydrogelů zlepšuje jejich propustnost pro kyslík neboli permeabilita. Zároveň však klesá index lomu a zpravidla i hodnoty některých mechanických vlastností – čočka má větší tendenci k mechanickým poškozením. [2]

Rovnovážený obsah vody (equilibrium water content, EWC) je dán následujícím výpočtem podle vztahu (5).

$$\%H_2O = \frac{m_b - m_s}{m_b} \cdot 100 \quad (5)$$

kde m_b je hmotnost vzorku v hydratovaném stavu a m_s je hmotnost vzorku v suchém stavu. Výsledná hodnota se uvádí v procentech. [8]

2.1.3.2 Smáčivost

Termín smáčivost používáme v kontextu s kontaktními čočkami k popisu tendence slzného filmu rozprostřít se a udržet se na povrchu kontaktní čočky. Dobrá smáčivost a kvalitní slzný film zajišťuje pohodlné nošení a snášenlivost kontaktní čočky v oku. Pokud je smáčivost nedostatečná, dochází k častějšímu ukládání depozit na povrchu čočky, což způsobuje změnu optických vlastností a mechanické dráždění spojivky a následnou možnost vzniku gigantopapilární konjunktivitidy způsobené kontaktními čočkami (CLPC). Smáčivost sice u hydrogelů úzce souvisí s obsahem vody, je to však zejména vlastnost povrchu materiálu, takže u materiálů s nižším obsahem vody může být upravena různými povrchovými modifikacemi. Smáčivost lze charakterizovat kontaktním úhlem. [2]

2.1.4 Transportní vlastnosti

2.1.4.1 Permeabilita

Propustnost pro kyslík neboli permeabilita patří mezi transportní vlastnosti kontaktních čoček a z hlediska fyziologie rohovky se jedná o jednu z nejdůležitějších vlastností. Rohovka

je zásobena kyslíkem třemi způsoby, a to ze vzduchu difúzí přes kontaktní čočku, slznou pumpu a cévami ve spojivce a v limbu. [9]

Permeabilita se často označuje jako Dk , kde D je difúzní koeficient, který označuje, jak rychle se rozpuštěná molekula kyslíku dokáže pohybovat uvnitř materiálu. Písmeno k představuje solubilitu, což znamená, kolik molekul kyslíku je rozpuštěno v materiálu. [2, 10]

Jedná se o veličinu, která je závislá na teplotě – čím vyšší teplota je, tím vyšší je i hodnota permeability. Měření probíhá za teploty 35 °C, což odpovídá teplotě rohovky. Permeabilita hydrogelových materiálů závisí na obsahu vody. Silikonhydrogelové materiály, zejména prvních dvou generací, mají opačný vztah k obsahu vody, tedy čím méně vody v materiálu, tím je hodnota Dk větší. Bylo to dáno vyšší afinitou kyslíku k polysiloxanovým řetězcům než k vodě. Ovšem u novějších silikonhydrogelových materiálů třetí generace je již dosaženo vyšší propustnosti pro kyslík i při relativně vysokém obsahu vody. [5, 10, 11]

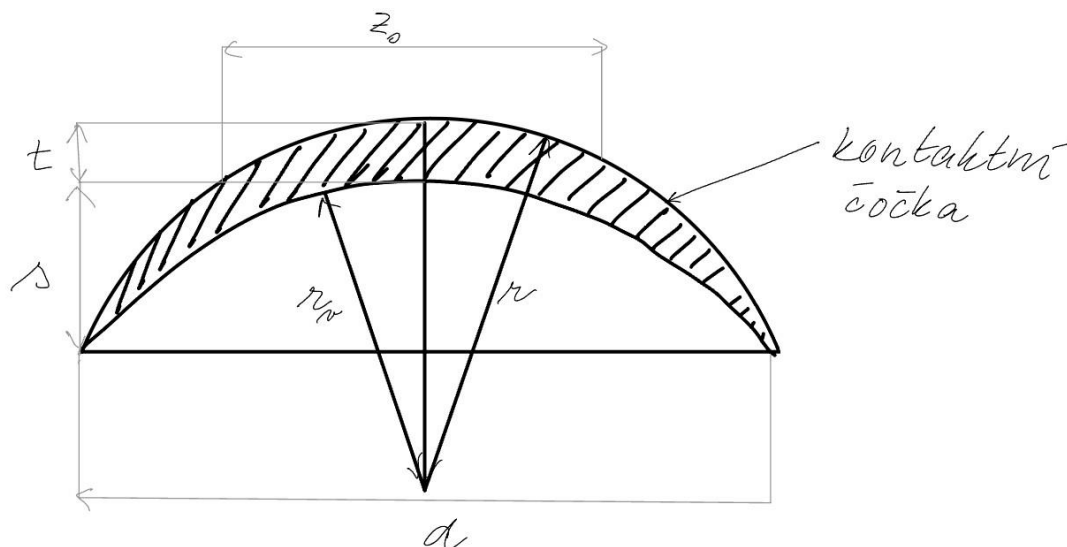
2.1.4.2 Transmisibilita

Hodnota transmisibility (Dk/t) poskytuje kvantitativní údaj o tom, jaké množství kyslíku projde danou kontaktní čočkou k rohovce. Na rozdíl od permeability bere v potaz i tloušťku dané čočky. Hodnoty se obvykle určují pro kontaktní čočku o optické mohutnosti -3 D. [5]

U kontaktních čoček z hydrogelových materiálů existují dvě možnosti, jak zvýšit hodnoty Dk/t . Jednou z variant je snížit tloušťku dané čočky a/nebo zvýšit rovnovážný obsah vody. [2]

2.2 Tvarové parametry

Mezi tvarové parametry řadíme zakřivení zadní plochy r_v , průměr kontaktní čočky d , průměr optické zóny z_0 , středovou tloušťku t a sagitální hloubku s , jak je možné vidět na obrázku „Schéma tvarových parametrů kontaktních čoček“. [12]



Obrázek 1 „Schéma tvarových parametrů kontaktních čoček“

Nejdůležitějšími parametry jsou zakřivení zadní plochy a průměr kontaktní čočky. Ty se také zpravidla uvádějí na balení čoček. Průměr, zakřivení a sagita spolu souvisí tak, že stačí znát pouze dva z těchto parametrů a třetí je jimi určen. Protože nevhodná aplikace kontaktních čoček, tedy je-li čočka příliš strmá/těsná nebo příliš plochá/volná, může vést ke komplikacím spojeným s kontaktními čočkami jako jsou například limbální a konjunktivální hyperemie či vznik periferních vředů, nebo otisk okraje kontaktní čočky. [13]

2.2.1 Zakřivení zadní plochy

Zakřivení zadní plochy (BZOR – back zone optical radius) je veličina, které identifikuje kontaktní čočku. Jedná se o parametr, který v případě, že kontaktní čočka nesedí, měníme jako první. [10]

Kontaktní čočky, které mají vysoké zakřivení zadní plochy, jsou plošší. BZOR musí přibližně odpovídat zakřivení rohovky. U hydrogelových čoček se v praxi volí o 1 milimetr větší, než je zakřivení dané rohovky. Obecně lze říci, že v oku jsou pohodlnější spíše strmější než plošší čočky. [14]

Měření se provádí dvěma hlavními způsoby – napřímo, za využití keratometru nebo radiuskopu, a nepřímou například pomocí měření sagitální výšky na daném průměru (Contact lens analyzer), anebo pomocí interferometrie. [2]

2.2.2 Průměr kontaktní čočky

Průměr kontaktní čočky se odvíjí od viditelného průměru duhovky HVID (horizontal visible iris diameter). Měl by být přibližně o 1–2 mm větší, aby bylo zajištěno, že čočka přesahuje přes limbus. Velikost průměru (DIA) se u komerčně dostupných kontaktních čoček pohybuje v rozmezí 13,8–14,5 mm. Kontaktní čočka by se měla na oku lehce pohybovat, aby docházelo k výměně slz a k odstranění nečistot na čočce. Pokud se však pohybuje příliš, stává se nepohodlnou a může způsobovat spojivkovou hyperémii neboli překrvení. [13]

Průměry hydrogelových a silikonhydrogelových kontaktních čoček se mohou při měření na oku v porovnání s deklarovaným průměrem do určité míry lišit, protože tyto čočky jsou při aplikaci na rohovku do určité míry deformovány oproti původnímu stavu v pouzdře s fyziologickým roztokem, zároveň mohou měnit některé své parametry s rostoucí teplotou. Ovšem rozdíl laboratorní teploty 25 °C a teploty rohovky 35 °C není, stejně jako jeho dopady, příliš významný. [2, 13]

Průměr tvrdých kontaktních čoček se doporučuje volit o dva milimetry menší, než je HVID. Čočky s průměrem menším než 9,2 mm řadíme mezi čočky malé, čočky s průměrem v rozmezí 9,2 – 9,7 mm mezi čočky střední a čočky s větším průměrem, než 9,7 mm mezi čočky velké. [15]

2.2.3 Průměr optické zóny

Průměr optické zóny se spjat s průměrem zornice oka. Šířka zornice se mění v závislosti na intenzitě osvětlení, věku, stavu bdělosti a akomodaci oka. [16]

Průměr optické zóny by tedy neměl být menší než 8 mm, aby byla pokryta celá pupila. [17]

Při návrhu konstrukce kontaktní čočky je vhodnou úpravou průměru optické zóny možné příznivě ovlivnit tloušťkový profil čočky. Přitom platí, že u vyšších dioptrických hodnot lze použít nižší průměry optické zóny. Obecně platí, že průměr optické zóny je přibližně o 4 mm menší než celkový průměr kontaktní čočky. [17]

2.2.4 Středová tloušťka

Středová tloušťka, respektive celý tloušťkový profil čočky, je zásadní pro výsledné hodnoty transmisibility, tedy pro propustnost kyslíku konkrétní čočkou. Tlustší čočky z materiálu s nižší propustností pro kyslík bývají spojovány s projevy hypoxie rohovky a jejími důsledky jako je otok rohovky, zvýšená limbální hyperemie, vaskularizace rohovky nebo snížená citlivost rohovky. Obecně jsou tlustší kontaktní čočky méně pohodlné než kontaktní čočky s nižší středovou tloušťkou. [3]

Středová tloušťka čočky má významný vliv na snadnost manipulace s ní. Někdy se středová tloušťka úmyslně zvyšuje pro lepší manipulaci i za cenu snížení transmisibility čočky. [3]

Optimalizace středové tloušťky lze dosáhnout změnou sférické plochy za asférickou. Tím zároveň přispějeme k redukci sférických aberací, tedy i ke zlepšení zobrazovacích vlastností čočky. Středovou tloušťku u vyšších plusových dioptrií lze optimalizovat zmenšením optické zóny. [18]

2.2.5 Sagitální hloubka

Sagitální hloubka s je vzdálenost mezi středem zadní plochy k rovině okrajů kontaktní čočky. [19]

Sagitální hloubka je závislá na zakřivení a průměru kontaktní čočky. Pokud zmenšíme průměr a nezměníme zakřivení zadní plochy, sagitální hloubka bude mělčí, což má za následek plošší aplikaci. Pokud snížíme hodnotu zakřivení zadní plochy a průměr ponecháme stejný, sagitální hloubka bude naopak vyšší. [2]

V případě, že známe průměr a zakřivení kontaktní čočky, můžeme sagitální hloubku vypočítat na základě Pythagorovy věty. Grafickou interpretaci je možné si prohlédnout na obrázku č. 2.

$$r^2 = (r - s)^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2 \quad (6)$$

Po úpravě získáme vzorec:

$$r^2 = r^2 - 2rs + s^2 + \frac{d^2}{4} \quad (7)$$

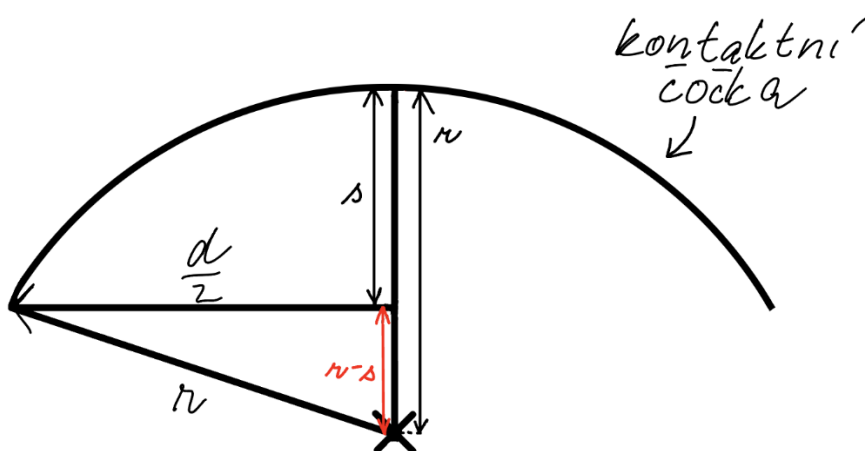
Po finální úpravě dostaneme:

$$2rs = s^2 + \frac{d^2}{4} \quad (8)$$

kde r je poloměr vnitřní plochy kontaktní čočky

s sagitální hloubka

d celkový průměr kontaktní čočky



Obrázek 2 „Grafické znázornění výpočtu sagitální hloubky“

3 Materiály pro výrobu kontaktních čoček

Samozřejmě materiálové, ale někdy i tvarové parametry čoček, jejich přesnost, reprodukovatelnost a stabilita úzce souvisí nejen s typem, ale často i s konkrétním složením a strukturou použitého materiálu. Protože v praktické části bakalářské práce budu měřit různé parametry kontaktních čoček, je namístě uvést základní přehled materiálů, které se běžně k výrobě kontaktních čoček používají.

Základní rozdělení kontaktních čoček vycházející z materiálů je dělí na tvrdé a měkké. Toto dělení se poté dále rozděluje na:

Tvrdé

- Tvrdé nepropustné – sklo, PMMA
- Tvrdé plynopropustné – RGP

Měkké

- Hydrofilní
 - Hydrogelové standartní – PHEMA
 - Hydrogelové výšebotnavé
 - Hybridní – silikonhydrogelové
- Hydrofobní
 - Měkké silikonové

Zjednodušené dělení podle současně používaných materiálů je na RGP čočky, hydrogelové a silikonhydrogelové. [20]

RGP kontaktní čočky se v České republice téměř neaplikují (2-4 % aplikací) [21], proto ani já nebudu měřit jejich parametry a zaměřím se pouze na měkké kontaktní čočky. V praktické části tedy proměřím vybrané parametry kontaktních čoček hydrogelových a silikonhydrogelových.

3.1 Tvrdé kontaktní čočky

3.1.1 Tvrdé nepropustné kontaktní čočky

Prvním materiálem pro tvrdé nepropustné kontaktní čočky bylo sklo. Na konci 19. století probíhal velký výzkum v rámci skleněných kontaktních čoček. První, kdo popsal výrobu a aplikaci těchto čoček, byl německý oftalmolog Adolf Eugene Fick. [2]

Od roku 1936, kdy firma Rhom and Haas uvedla na trh PMMA, byly tímto materiálem postupně skleněné kontaktní čočky nahrazeny. Mezi hlavní výhody PMMA je to, že je biologicky inertní k oku, lehčí a odolnější než sklo, pohodlnější, nabízí výborné optické vlastnosti a v neposlední řadě se také snadněji soustruží a leští. Nevýhodou je samozřejmě nepropustnost pro kyslík a tím vznikající hypoxie rohovky. [2, 22]

Mezi typické prvky designu kontaktní čočky z PMMA patří plošší a širší periferie, což má za následek užší optickou zónu a větší Edge clearance¹. Pro srovnání, RGP čočky mají širší celkový průměr, širší průměr zadní optické zóny, užší periferii a strmější periferní křivku, což vede k menší Edge clearance. [2]

3.1.2 Tvrdé plynopropustné kontaktní čočky

V šedesátých letech 20. století, se postupně přicházelo na to, že PMMA se chová jako přímá bariéra rohovkového metabolismu a dochází tím k hypoxii rohovky, bylo tedy žádoucí najít nový materiál, který by propouštěl více kyslíku a byl zároveň pohodlnější než PMMA. [2]

Jedním z prvních materiálů pro výrobu tvrdých plynopropustných (RGP) čoček byl acetobutyrát celulózy (CAB) a poly(4-methyl-1-penten), který je komerčně označován jako TPX. Oba materiály si jsou velmi podobné, propustnost pro kyslík je zhruba 20x větší než u PMMA, zároveň jsou tvrdší a křehčí než PMMA. [2]

RGP čočky se používají například při korekci keratokonu, kdy v počátečních fázích mohou být dostačující asférické čočky, dále se využívají čočky ve čtyř křivkovém provedení.

¹ Edge clearance – vzdálenost od vrcholu okraje kontaktní čočky k rohovce

V pokročilejších stádiích se mohou aplikovat torické čočky, v případě, kdy rotačně symetrické čočky nemají žádoucí efekt na zlepšení visu. [23]

Hlavními nevýhodami RGP čoček je menší počáteční komfort, než je u měkkých čoček a delší adaptační období. Naopak mezi výhodami je ostré a jasné vidění, vysoká odolnost vůči usazeninám, vykorigování rohovkového astigmatismu a delší životnost čočky. [24]

Z hlediska měření tvarových parametrů tvrdých (RGP) čoček lze použít většinu zařízení a přístrojů, které se používají i pro brýlové čočky.

3.2 Měkké kontaktní čočky

3.2.1 Měkké silikonové kontaktní čočky

Když se v 60. letech 20. století hledal materiál s lepší propustností pro kyslík, začalo se experimentovat se silikonovou pryží, jejíž propustnost pro kyslík je až 1000x větší než u PMMA. Jedná se dlouhé řetězce polysiloxanů. Jejich typickou vlastností je vysoká elasticita, tedy schopnost deformovat se působením vnějších sil a schopnost vrátit se do původní stavu po odstranění působící síly. Tyto materiály jsou však hydrofobní, proto je nutná povrchová úprava v poslední fázi výroby, aby byly dostatečně hydrofilní pro využití pro kontaktní čočky. [2]

Bohužel i přes povrchovou úpravu se takové čočky pomalu vracejí do svého (hydrofobního) stavu. Takový materiál se vyznačuje vysokou adhezí k povrchu rohovky a s tím souvisí reálná možnost poškození epitelu rohovky při vyndávání čočky z oka. Z tohoto důvodu jsou v současnosti silikonové elastomery jako materiály kontaktních čoček spíše raritou a v běžné praxi se s ním neseťkáme. [2]

Parametry měkkých hydrofilních kontaktních čoček můžeme měřit buď ve zbotnalém stavu, pak je většinou zapotřebí používat speciálního vybavení, přístrojů nebo jejich doplňků, anebo se měří ve vysušeném (nenabotnalém stavu) a pak je nutné parametry přepočítat v závislosti na obsahu vody. Obě metody mají svá pozitiva i negativa, ale pokud má být čočka po měření používána v praxi, zpravidla se ponechává ve zbotnalém stavu. Vysušený hydrogelový nebo silikonhydrogelový materiál je relativně křehký a hrozí přitom jeho poškození, zejména nežádoucí poškození okrajů kontaktní čočky. [3]

3.2.2 Hydrogelové kontaktní čočky

Prvním materiálem, který byl použit pro komerční výrobu měkkých kontaktních čoček byl PHEMA a stále patří mezi používané materiály. Za vznikem tohoto materiálu stojí profesor Otto Wichterle a doktor Drahoslav Lím, kteří na něm pracovali od poloviny 50. let 20. století. Poprvé byly tyto kontaktní čočky distribuovány v roce 1972. Rychle se staly oblíbenými jak mezi odborníky, tak mezi nositeli, a to převážně díky kratší adaptační době a vyššímu pohodlí, než je u tvrdých čoček. [5, 15]

Mezi hydrogelové kontaktní čočky, které je možné zakoupit na českém trhu patří kontaktní čočky 1 Day Acuvue Moist od společnosti Johnson and Johnson, Dailies AquaComfort Plus od společnosti Alcon nebo například Soft Lens Daily Disposable od Bausch+Lomb. [25]

3.2.3 Silikonhydrogelové kontaktní čočky

Při vývoji kontaktních čoček byl stále hlavní cíl vyrobit takovou čočku, která má dostatečnou propustnost pro kyslík. Když se zjistilo, že snížení tloušťky nevede k tíženému cíli, upřel se směr vývoje k nalezení nového a vylepšeného materiálu. Tímto materiálem se stal silikon, což je organická sloučenina kyslíku a křemíku. Jeho hlavní problém je v tom, že je hydrofobní a je proto nutná povrchová úprava, která však nebyla příliš úspěšná a nikdy nebyla tak dokonalá, aby se dala čočka bezpečně nosit, protože vazba Si-O má tendenci rotovat a ošetřené hydrofilní části tak mizí uvnitř polymeru. [2]

První silikonhydrogel s TRIS (trimethyl-siloxy)methacryloxy-propylsilan) strukturou byl uveden na trh koncem devadesátých let 20. století. Jedná se o kontaktní čočky Air Optix Night and Day od firmy Alcon (původně CIBA Vision) a kontaktní čočky PureVision od Bausch+Lomb. Oba typy čoček jsou velmi hydrofobní, proto je nutná jejich povrchová úprava pomocí techniky využívající plynné plazma. [2]

Kontaktní čočky Air Optix Night and Day a PureVision řadíme mezi kontaktní čočky tzv. 1. generace, které mají vysoký modul pružnosti, což má za následek, že jsou čočky tužší. Dále mohou způsobovat další komplikace, které způsobuje dráždění povrchu oka čočkou. Příkladem pro materiál z první generace je Balafilcon A. [2]

Komplikace spojené s kontaktními čočkami z 1. generace vedly k dalšímu výzkumu a vytvoření kontaktních čoček tzv. druhé generace, které byly uvedeny na trh v roce 2004. Patří mezi ně například Acuvue Oasys a Acuvue Advance od Johnson and Johnson. Čočky 2. generace mají oproti 1. generaci vyšší obsah vody, nižší modul elasticity a nemusí být povrchově upravovány. Mezi zástupce materiálu řadíme Galyfilcon A a Senofilcon A. [2]

Třetí generace se vyznačuje tím, že se neskládá z TRIS struktury, ale základem jsou dlouhé polysiloxanové řetězce kombinované s dalšími komponenty za dosažení vysoké propustnosti pro kyslík a relativně nízkým modulem pružnosti. Také díky tomu již není nutná povrchová úprava. Jedná se například o kontaktní čočky Biofinity od CooperVision z materiálu Comfilcon A a čočky Avaira také od CooperVision z materiálu Enfilcon A. [2, 26]

3.2.4 Hypergel

Protože přibývá klientů s alergiemi na silikonovou složku silikohydrogelových čoček, přišel na trh v roce 2014 Bausch+Lomb s novým materiálem, hypergelem, ve svých čočkách Biotrue ONEday, který neobsahuje silikon. Částečně staví na výhodách hydrogelů, obsahuje ovšem více vody než běžné hydrogelové čočky, ale snaží se minimalizovat odpařování vody z jejich povrchu. [27, 28]

Jedná se o materiál, který vznikl na základě bioinspirace. Obsah vody v hypergelu je 78 %, což je shodná hodnota s lidskou rohovkou. Dále je na povrchu čočky povrchově aktivní látka, která se inspirovala v lipidové vrstvě slzného filmu. Díky ní nedochází k osychání čočky a čočka tak může být pohodlně nošena celý den. Další výhodou je poměrně vysoké Dk/t , které je u materiálu Nesofilcon A 42. I bez přítomnosti silikonu má rohovka dostatečný přísun kyslíku. [27, 28]

4 Přístroje na měření a kontrolu kvality kontaktních čoček

Kontrola kvality se provádí v několika fázích. Před samotnou produkcí čoček dochází ke schvalování případného nového materiálu kontrolními úřady. Ověřuje se, zda materiál splňuje platné normy.

Po výrobě se čočky kontrolují vizuálně, ale především za použití přístrojů. Kontrolována je celá řada parametrů, především průměr, zakřivení, dioptrické hodnoty, případně tloušťka čočky. Hodnotí se kvalita okrajů i celé plochy kontaktní čočky. Dále se namátkově kontroluje smáčivost, případně hmotnost čočky a některé další parametry (index lomu, obsah vody, propustnost pro kyslík), a v závislosti na typu čočky např. účinnost ochrany proti UV záření. Po přístrojové kontrole parametrů se vždy ještě kontroluje značení a balení. [29]

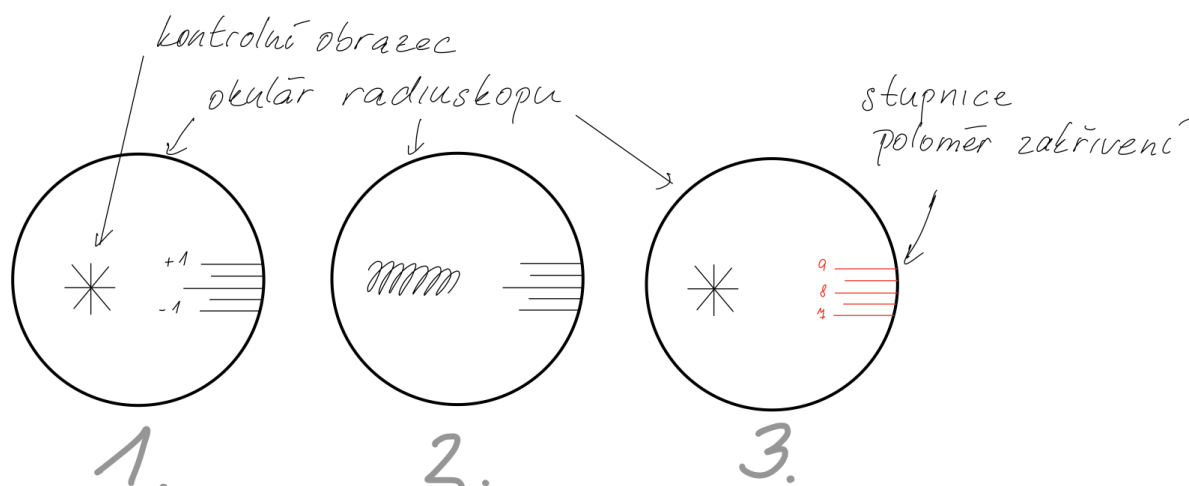
4.1 Radiuskop

Radiuskop, také známý jako optický mikrosférometr, je přístroj, který byl původně určen pro měření zakřivení tvrdých kontaktních čoček. Je možné jej použít i pro měkké čočky, i když jeho použití je poměrně složité a časově náročné. [16, 30]

Kromě zakřivení optické plochy je zde možné do určité míry posoudit i její kvalitu z hlediska bublinek v materiálu, špatného vyleštění nebo škrábanců. [30]

Většina dostupných radiuskopů funguje na podobném principu. Kontaktní čočka se umístí konvexní stranou dolů, světelný bod obsluha zaměří do středu čočky a tělo mikroskopu zvedne tak vysoko, jak jen to jde. Potom mikroskop zaostřuje, dokud se neobjeví paprskovitý obrazec. V poloze, kdy je obraz nejostřejší, byla zaměřena zadní plocha čočky. Jedná se o první ze tří snímků. Jakmile je první obrazec zaostřený, je třeba nastavit stupnici na nulu. Dalším posouváním těla mikroskopu směrem dolů jsou postupně zaostřovány další obrazy. Nejprve obraz „vlákna žárovky“ a pak další paprskovitý obrazec. Na této úrovni byla zaměřena přední plocha čočky a je možné pozorovat povrchové detaily. Odečet na stupnici (vzdálenost rovin zaostření obou paprskovitých obrazců) odpovídá poloměru zakřivení kontaktní čočky. [31]

Různé radiuskopy mohou mít mají odlišné kontrolní obrazce. Postup měření je ilustrován na obrázku „Schéma pozorování na radiuskopu“.



Obrázek 3 „Schéma pozorování na radiuskopu“

4.2 Keratometr

Dalším přístrojem, který měří zakřivení zadní plochy, je keratometr. Keratometry byly původně zkonstruovány pro měření konvexní zakřivení rohovky, ale také se může použít k měření konkávního zakřivení zadní plochy, pokud dojde k mírným modifikacím.

Měkká kontaktní čočka se nemůže kontrolovat na vzduchu tak jako tvrdá, protože rychle osychá. Měření tedy probíhá v kyvetě, která obsahuje fyziologický roztok, nebo destilovanou vodu. Čočka se umístí na prizmatický hranol, který promítá obrazce. Keratometr odečítá údaje na základě dvou bodů, které jsou přibližně 3 milimetry od sebe. [32]

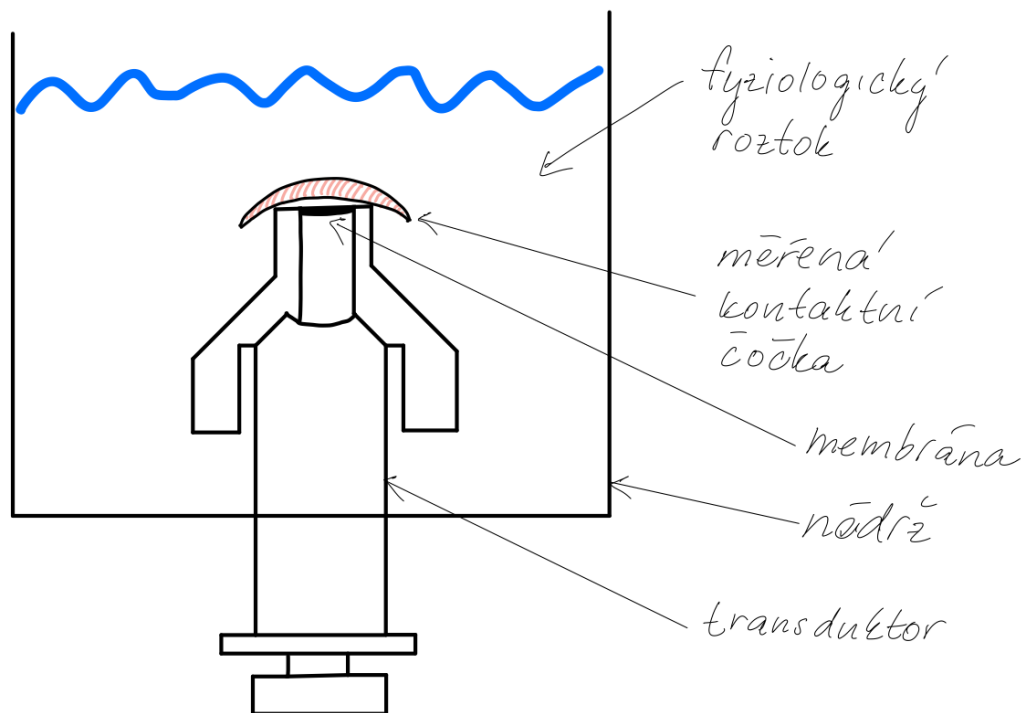
4.3 Tloušťkoměr

Tloušťkoměr je přístroj, kterým se dá změřit tloušťka kontaktních čoček. Běžné jsou mechanické tloušťkoměry, které jsou vhodné pro tvrdé kontaktní čočky. Lze je použít i u měkkých kontaktních čoček, avšak pak je třeba odlehčit dotlakovou pružinu, aby nedocházelo k částečnému zanoření měřicího hrotu do materiálu čočky.

V 70. letech 20. století firma Olympus vyvinula ultrazvukový tloušťkoměr, kterým je možné změřit sagitální hloubku a samozřejmě tloušťku čočky. Takové měření je velmi rychlé, opakovatelné, spolehlivé a nepodléhá subjektivní interpretaci operátora. [33]

Měření tloušťky měkké kontaktní probíhá pomocí ultrazvukového tloušťkoměru ve fyziologickém roztoku. Čočka je umístěna v malé plastové nádrže, která má v sobě zabudovaný trubkový podstavec se známým průměrem a ultrazvukový snímač. Přes horní část podstavce je natažena velmi tenká membrána, která bude sloužit jako referenční hodnota pro zjištění sagitální hloubky. Ultrazvukový snímač generuje krátký puls energie, která prochází fyziologickým roztokem. Část této energie se vrátí zpět do snímače, část se odráží od povrchu přední a zadní plochy čočky a část se odráží od povrchu fyziologického roztoku. Přístroj digitálně zaznamenává časové intervaly těchto ozvěn. Časový interval mezi 1. a 2. ozvěnou odpovídá sagitální hloubce, časový interval mezi 2. a 3. ozvěnou odpovídá tloušťce čočky. [33]

Schématické znázornění ultrazvukového tloušťkoměru je možné si prohlédnout na obrázku č. 4.



Obrázek 4 „Ultrazvukový tloušťkoměr“

4.4 Průměr

Průměr kontaktních čoček se dá měřit mnoha jednoduchými způsoby, například pomocí plošných měřítok, kónických drah s měřítkem nebo jednoduchými optickými mikroskopy s posuvným stolcem opatřeným mikrometrickou hlavicí na posunu. Pro měření průměru mohou

být některé přístroje doplněny dalším příslušenstvím. Tloušťku tedy lze měřit i radiuskopem, pokud je vybaven sekundárním okulárem, který obsahuje mřížku vyznačenou po 0,1 mm. [30]

Další možností měření průměru je analyzátor kontaktních čoček, měření na dokumátoru a měření v kónické kyvetě. Dokumátor funguje na podobném principu jako analyzátor kontaktních čoček. Kontaktní čočka je umístěna v kyvetě naplněné fyziologickým roztokem, nebo destilovanou vodou tak, aby směřovala vrcholem dolů. Její zvětšený obraz se promítá na obrazovku dokumátoru, kde podle měřítka můžeme odečíst výslednou hodnotu průměru. [34]

Měření v kónické kyvetě probíhá tak, že čočku vložíme do kyvety kalibrované na obvodu po 0,1 mm. Kyveta je naplněna vodou a čočka klesá. Ryska, na které se klesání zastaví, označuje průměr čočky. [34]

4.5 Sférometr

Sférometr se používá k měření poloměru křivosti sférických optických ploch. Původně byl sférometr primárně určen pro brýlové čočky. Jedná se o poměrně jednoduchý způsob, jak si ověřit poloměr křivosti kontaktní čočky. Základním principem této metody je, že lze změřit sagitální hloubku h a základní poloměr r , který známe z průměru sférometru. Vlastní poloměr křivosti lze z tohoto vztahu spočítat. Sférometr není příliš vhodný k měření měkkých kontaktních čoček ve zbotnalém stavu. [35]

4.6 Fokometr

Fokometr používáme pro měření vrcholové lámavosti, což je u měkkých kontaktních čoček poměrně obtížný úkol, protože obsahují značné množství vody, která ulpívá na povrchu a znesnadňuje tak měření. Zároveň i deformace, způsobená přiložením čočky na přístroj není zanedbatelná. Pro přesné měření je nutno čočku vysušit, to se provádí odstředěním čočky ve speciální odstředivce při otáčkách 3000–6000/minutu. Je důležité zvolit správnou dobu odstředění, aby čočka nebyla příliš vysušená a nedocházelo tak ke změně indexu lomu a rozměrových parametrů, které by mohly ovlivnit vrcholovou lámavost. Po odstředění se čočka již může vložit do fokometru s adaptérem, který má kulovou plochu, která umožňuje centrovat čočku. Fokometr má navíc clonu o průměru 6 mm, případně stupnici s přepočítanými hodnotami vrcholové lámavosti. Reprodukovatelnost je přibližně $\pm 0,5$ D. [34]

Další možností, jak změřit vrcholovou lámavost je v suchém stavu a přepočítat jí dle stupně zbotnění.

Jako vhodné uspořádání se v praxi osvědčilo měření hydrofilních měkkých kontaktních čoček v uzavřené kyvetě naplněné vodou, respektive fyziologickým roztokem. Je třeba dbát na to, aby nástavec s čočkou v kyvetě byl ve stejné rovině, která odpovídá měření bez kyvety (rovina vrcholu nástavce pro měření tvrdých nebo brýlových čoček), dále na to, aby kyveta byla zcela zaplněna měřicím médiem, tak aby měření nemohly ovlivnit vzduchové bubliny. I v tomto případě je třeba naměřenou hodnotu přepočítat na skutečnou podle indexů lomu prostředí (voda/vzduch). Pro měření čočky v kyvetě jsou vhodné pouze vertikální fokometry (např. Nikon PL 501). [34]

4.7 Analyzátor měkkých kontaktních čoček

Analyzátozem kontaktních čoček je možné změřit hned několik parametrů za použití pouze jediného přístroje. Primárně se měří zakřivení zadní plochy, průměr a centrální tloušťka. [36]

Na trhu jsou dva hlavní typy přístrojů. Optimec JCF a Optimec JCM. Optimec JCF je standartní přístroj používaný v laboratořích. Je navržen tak, aby precizně zjistil BOZR, průměr a centrální tloušťku. Dokáže zobrazit i povrch a okraje čočky. Měření je relativně snadné a rychlé a probíhá v destilované vodě či ve fyziologickém roztoku. [36]

Přístroj Optimec JCM je určen pro velmi rychlé měření ve velkovýrobě kontaktních čoček, které vyžaduje rychlé výrobní tempo. Jsou tedy nutná rychlá měření a minimální manipulace se vzorkem. Měření opět probíhá v kyvetě naplněné destilovanou vodou či fyziologickým roztokem. Optimec JCM umožňuje změřit sagitální hloubku i průměr čočky bez nutnosti přemístování vzorku. [37]

4.8 Kontrola parametrů kontaktních čoček u kontaktologa

Výrobci používají pro měření sofistikované a drahé přístroje, které u kontaktologů nebývají k dispozici a ani při běžné praxi nejsou důležité. Kontaktologové mívají ve vyšetřovně pro kontrolu pohyblivosti a velikosti čoček pouze šterbinovou lampu, která je sice v praxi dostačující, přesto by dovybavení několika jednoduchými přístroji (mechanický tloušťkoměr, dokumátor, fokometr) nebylo příliš nákladné a umožňovalo by rychlou orientaci při pochybách,

zda konkrétní nevyhovující čočka odpovídá hodnotám deklarovaným výrobcem. V praxi však k takovým případům dochází pouze zřídka.

Většina kontrol správně zvolených parametrů kontaktní čočky probíhá bezprostředně po její aplikaci pomocí štěrbinové lampy. Na štěrbinové lampě je kontaktolog rovněž schopný posoudit kvalitu povrchu kontaktní čočky podle zbytků slzného filmu, jako jsou lipidy a proteiny, či částičky make-upu po několikahodinovém nošení. To ovšem předpokládá spolupráci klienta, který se musí znovu po několika hodinách dostavit k vyšetření. [38]

Pro kontaktologa jsou v praxi nejdůležitější tři hlavní parametry:

1. *Vrcholová lámavost.* Výběr správné vrcholové lámavosti konkrétní čočky je nezbytný pro optimální kompenzaci jeho zrakové vady tak, aby klient dosáhl co nejlepšího možného visu. Visus by v kontaktní čočce měl být stejně dobrý jako v brýlích, většinou je však lepší. Jedním z důvodů, proč je zraková ostrost v kontaktní čočce lepší, je ta skutečnost, že vrcholová vzdálenost (vzdálenost od zadní plochy korekční pomůcky k přední ploše rohovky) je nulová. U brýlové korekce je to přibližně 12 mm. Dalším důležitým faktorem je plné zorné pole a žádné nepříjemné odrazy světla od brýlových čoček.
2. *Zakřivení zadní plochy.* Volba vhodného zakřivení zadní plochy čočky vzhledem k parametrům dané rohovky je zásadní pro správné usazení čočky na rohovce. „Sezení čočky“ se vyhodnocuje na štěrbinové lampě. Kontaktolog posuzuje, jakým způsobem se kontaktní čočka hýbe. Pokud se pohybuje málo nebo vůbec, jedná se o strmou aplikaci. Pokud je pohyb až příliš velký, jedná se o aplikaci plochou. V ideálním případě je pohyb čočky mírný a plynulý.
3. *Průměr čočky.* Průměr čočky je rovněž významný pro správné usazení čočky na rohovce, v podstatě se jedná o jeho správnou kombinaci se zakřivením zadní plochy. Vhodnost zvoleného průměru nasazené čočky se také pozoruje pomocí štěrbinové lampy. Doporučená hodnota, o kterou by měla kontaktní čočka přesahovat limbus, je 1–2 mm. [13]

Při aplikaci čoček je také důležité se zaměřit na výběr konkrétního materiálu pro klienta. Vhodná čočka by měla mít dostatečnou propustnost pro kyslík, dostatečný obsah vody a smáčivost.

5 Stanovení hypotéz

Hlavním cílem této práce bylo proměřit základní parametry kontaktních čoček, mezi které řadíme tvarové parametry jako je průměr, zakřivení zadní plochy a středová tloušťka. Dalším cílem bylo změřit jejich dioptrickou hodnotu, a vybrané materiálové parametry jako je index lomu a obsah vody.

Dalším cílem bylo veškeré naměřené hodnoty porovnat s hodnotami, které deklaruje výrobce. Používala jsem nejběžněji dostupné kontaktní čočky na českém trhu. Protože se v běžné praxi naměřené hodnoty neudávají zcela přesně, ale tzv. se „přirážují“ (např. zaokrouhlování desetin či setin dioptrií na „čtvrtdioptrie“), postupovala jsem stejně.

Před samotným měřením jsem si stanovila několik hypotéz:

1. Relativní odchylky průměrů zadní plochy kontaktních čoček budou nejvýše 2 % od hodnot udávaných výrobcem.
2. Relativní odchylky zakřivení zadní plochy kontaktních čoček budou nejvýše 5 % od hodnot udávaných výrobcem.
3. Dioptrická hodnota kontaktních čoček se bude lišit nejvýše o 0,5 D od hodnot udávaných výrobcem.
4. Gravimetricky stanovený obsah vody se bude lišit maximálně o 2 % než je hodnota udávaná výrobcem.

6 Použité přístroje, metody a materiály

6.1 Použité přístroje a metody

Experimentální část své práce jsem prováděla v Ústavu makromolekulární chemie Akademie věd ČR, v.v.i., v Praze 6. Přitom jsem používala tamní přístrojové vybavení a drobné laboratorní pomůcky. Jednalo se o analyzátor kontaktních čoček, tloušťkoměr, laboratorní váhy, manuální a digitální fokometr a Abbeho refraktometr s kryotermostatem Haake.

6.1.1 Analyzátor kontaktních čoček

Několik parametrů jsem vyhodnocovala na Analyzátoru kontaktních čoček Optimec firmy Lamda Polytech Ltd, vyrobený v Anglii. Analyzátor jsem používala pro měření průměru a zakřivení zadní plochy kontaktních čoček a také pro zjištění středové tloušťky.

Přístroj obsahuje dvě komory, ve kterých probíhá měření. Levá komora slouží pro měření průměru, a má tvar písmene „V“ se stupnicí, ze které se odečítá průměr. Pravá komora slouží ke zjištění zakřivení a tloušťky. V prvním případě se na zobrazovací plochu promítá obraz celé plochy čočky se dvěma tečnami – dvěma stupnicemi stýkajícími se v bodě 0, ve vrcholu pomyslného písmene V. V této projekci se dají pozorovat i případné defekty čočky a zkontrolovat tak její kvalitu. Ve druhém případě se zobrazuje profil čočky, její usazení na válcové základně a pohyb vysouvacího trnu. Hodnoty zakřivení jsou uvedeny na ovládacím kolečku výsuvného trnu.

Obě komory jsem před samotným měřením naplnila víceúčelovým roztokem Solunate Multi-Purpose výrobce SCHALCON (Itálie).



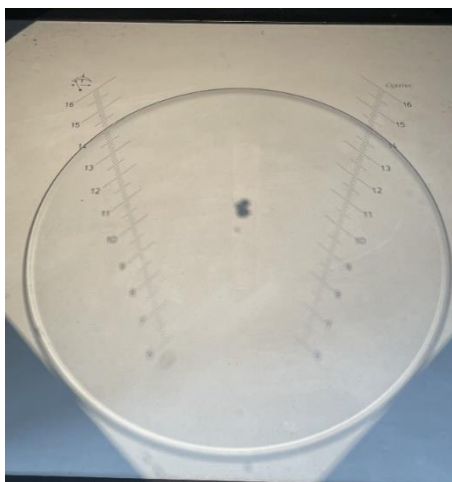
Obrázek 5 „Komory analyzátoru kontaktních čoček Optimec Lamda Polytech“

Nejprve jsem měřila průměr čoček. Každou čočku jsem ponořila konvexní stranou vzhůru do měřicí komory s roztokem tak, aby volně sklouzla do výřezu komory ve tvaru písmene V ohraničeném dvěma měřítky. V místě dotyku jsem odečetla obě hodnoty průměru, které se zpravidla shodovaly. Pokud se lišily, zkusila jsem měření opakovat znovu, abych shody dosáhla, případně jsem použila aritmetický průměr obou hodnot. Každé měření jsem opakovala pětkrát.

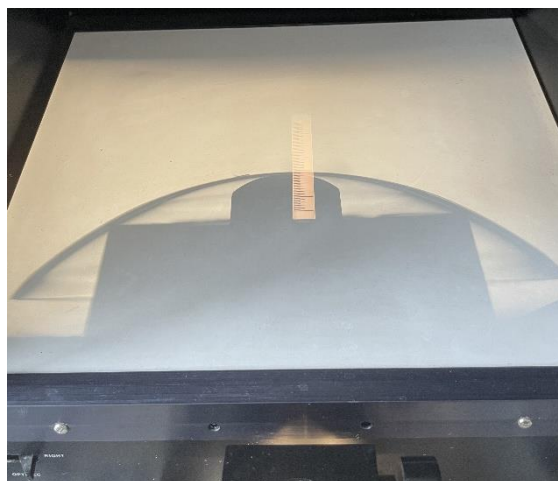


Obrázek 6 „Analyzátor kontaktních čoček Optimec Lamda Polytech“

Po měření průměru jsem pokračovala měřením zakřivení tak, že jsem kontaktní čočku z levé komory přesunula do pravé. Centrovacím zařízením jsem čočku umísťovala do požadované polohy, tak aby centrálně ležela na válcovém měřicím podstavci. Pak jsem otáčením kotouče opatřeného stupnicí postupně z válce vysouvala měřicí trn, dokud se jeho hrot nedotkl vnitřní strany čočky (do prvního pohybu čočky). V tento moment jsem na kotouči odečetla hodnotu zakřivení. Měření jsem s každou čočkou prováděla také pětkrát.



Obrázek 7 „Ukázka měření průměru KČ“



Obrázek 8 „Ukázka měření zakřivení KČ“

Na zobrazovací plochu je zároveň s profilem čočky promítána vertikální stupnice, podle které lze odečíst středovou tloušťku čoček.

6.1.2 Tloušťkoměr

Dalším krokem bylo měření středové tloušťky na mechanickém tloušťkoměru značky G. Nissel & Co. Ltd., Velká Británie. Přístroj obsahuje pohyblivý hrot a nepohyblivý měřicí hrot. Pohyblivý hrot k nepohyblivému přitlačuje pružina, pro měření měkkých čoček odlehčená, aby nedocházelo k zanořování hrotu do materiálu čočky.

Měření probíhalo tak, že jsem pinzetou položila kontaktní čočku na nepohyblivý hrot tloušťkoměru a horní pohyblivý hrot na odlehčené pružině opatrně spouštěla dolů. Následně jsem odečetla hodnotu na stupnici. Měření jsem opakovala pětkrát s každou čočkou.

V případě, že některá čočka během měření praskla, extrémně se deformovala, či byla jinak poškozena, vyřadila jsem ji z měření a dále s ní nepracovala. Pokud šlo o první měření

této čočky, nahradila jsem ji jinou a dále pracovala s touto, pokud jsem měla k dispozici náhradní.

Protože i přes dotlakovou pružinu se měřící hrot zanořoval do materiálu čočky, měla jsem tak obavu, že měření bude nepřesné. Rozhodla jsem se ještě provést dodatečné měření tloušťky na analyzátoru kontaktních čoček. Tato kontrolní měření jsem prováděla již pouze jednou. Pro ověření zjištěných hodnot středových tlouštěk čoček jsem výsledky z obou metod (analyzátor Optimec a tloušťkoměr Nissel) porovnávala.

Naměřené hodnoty jsem dále porovnávala s údaji, které ke kontaktním čočkám udává výrobce. Výrobci však většinou udávají středové tloušťky pouze pro -3,0 D (kvůli přepočtu Dk/t), proto jsem pro porovnání čoček jiných, než nízkých minusových dioptrií zvolila tabelované hodnoty, které jsou v literatuře uváděny (Efron, Soft lens average thickness) [39].



Obrázek 9 „Mechanický tloušťkoměr“

6.1.3 Fokometr

Pro měření dioptrických hodnot jsem používala dva fokometry, jednak pro kontrolu, jednak pro porovnání měření s manuálním zaostřením a s automatickým (digitálním). Používala jsem automatický fokometr značky Nidek model LM-820, Japonsko. Druhým fokometrem byl manuální fokometr PL-2, značky Nikon, Japonsko. Pro určení dioptrií hydrofilních měkkých kontaktních čoček jsem zvolila měření v imerzi. Proto byla na obou přístrojích použita dvoudílná nerezová kyveta opatřená skleněným dnem, ve které měření probíhalo. Při měření byla kyveta naplněna víceúčelovým roztokem na kontaktní čočky, opět roztokem značky Solunate.

Do kyvety jsem vždy nalila trochu roztoku, vložila pinzetou kontaktní čočku a druhým dílem kyvety přiklopila, abych vytlačila vzduch a přebytečný roztok. Kyvetu s čočkou jsem poté vložila na čidlo fokometru, mírným pohybem jsem vycentrovala kříž na střed a odečetla dioptrii v imerzi, kterou jsem pak přepočítala na dioptrii na vzduchu. Obdobně probíhalo i měření na manuálním fokometru, při němž jsem však musela nejprve ručně zaostřit kříž a teprve pak jsem mohla na stupnici odečíst hodnotu dioptrie v imerzi.

Protože měření probíhalo v imerzi, musela jsem změřené dioptrie v imerzi přepočítat na dioptrie na vzduchu, abych je mohla porovnat s hodnotami, které udávají výrobci. Pro výpočet jsem použila Gullstrandovu rovnici:

$$D_i = (n - n_i) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} - \frac{d(n - n_i)}{nR_1R_2} \right) \quad (9)$$

Kde:

D_i je naměřená vrcholová lámavost čočky v imerzi

n_i je index lomu imerzního roztoku

n je index lomu čočky

R_1 je zakřivení přední plochy čočky

R_2 je zakřivení zadní plochy čočky

d je tloušťka čočky

Z (9) jsem vyjádřila zakřivení přední plochy čočky, které jsem neměřila:

$$R_1 = \frac{\frac{d}{n}(n - n_i)^2 + R_2(n - n_i)}{R_2D_i - (n_i - n)} \quad (10)$$

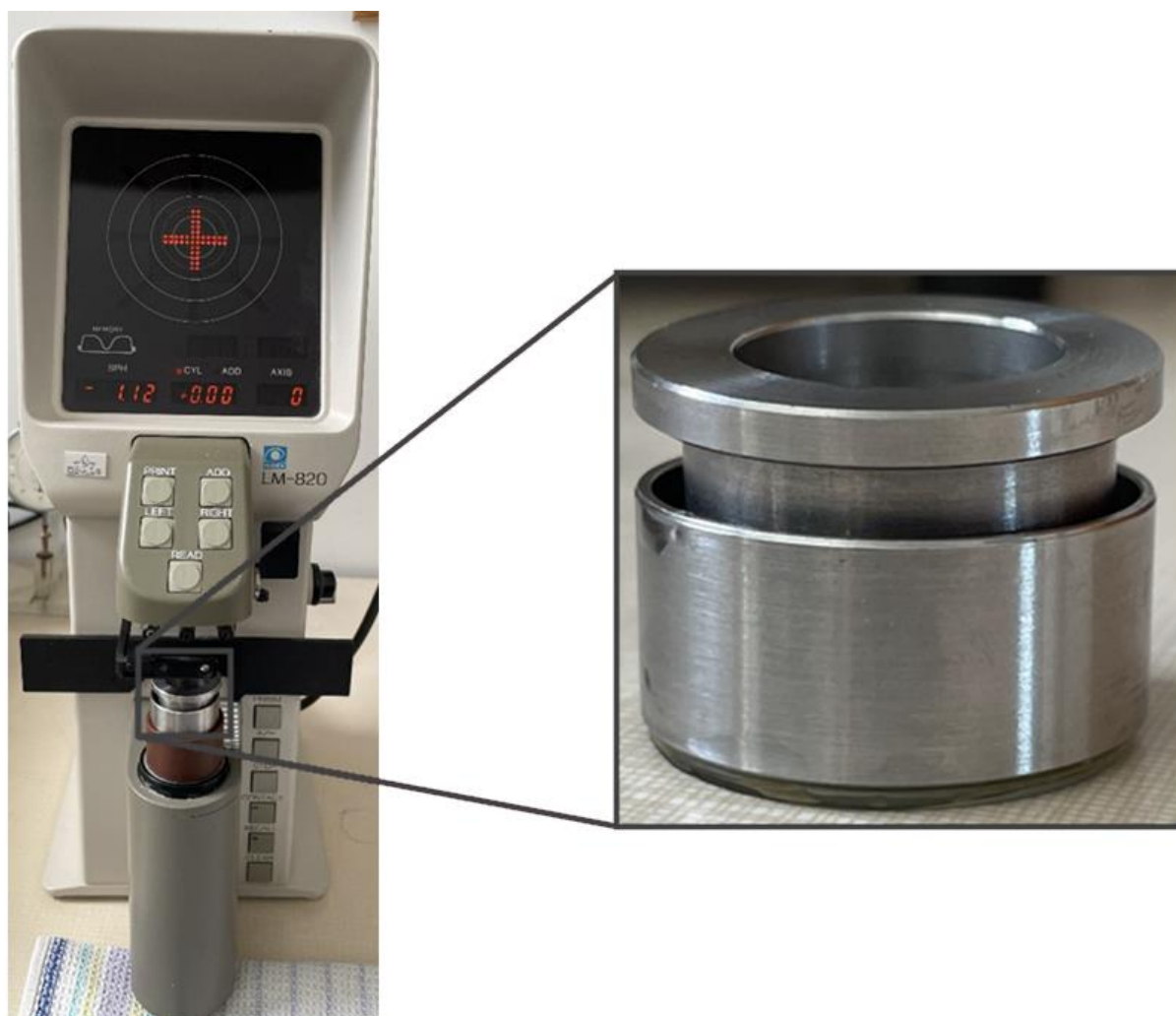
a následně jej použila znovu do Gullstrandovy rovnice, kde jsem jako index lomu prostředí (n_i) použila index lomu vzduchu = 1.

Bohužel jsem nedokázala zjistit index lomu použitého imerzního roztoku Solunate Multi-Purpose, a tak jsem jej odhadla na 1,334 srovnáním s obdobnými roztoky.

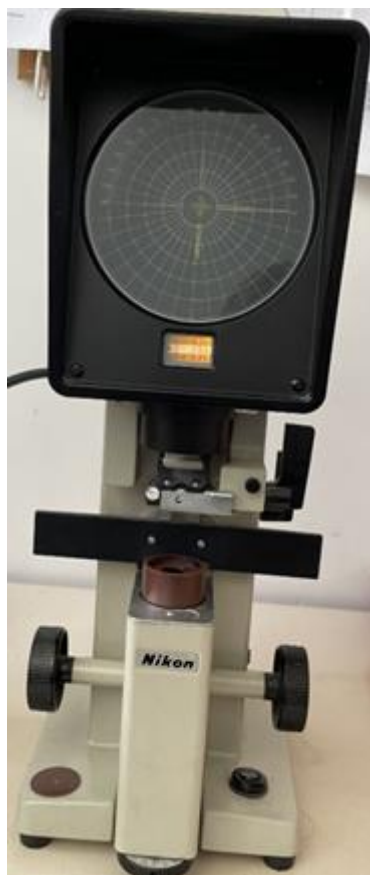
Index lomu pro fyziologický roztok, respektive víceúčelové roztoky, se v literatuře zpravidla uvádí jako 1.334 při 20 °C. Vyšla jsem z tohoto předpokladu a ověřila si ho přímým

měřením indexu lomu roztoku na Abbeho refraktometru. Změřila jsem stejnou hodnotu a s tou jsem pak nadále pracovala ve svých výpočtech.

Protože v běžné praxi dochází k přiřazování dioptrií a zaokrouhlování na čtvrtky, provedla jsem nakonec toto zaokrouhlení i já.



Obrázek 10 „Automatický fokometr Nidek LM-820 a detail měřící květy k fokometru“



Obrázek 11 „Manuální fokometr Nikon PL-2“

6.1.4 Abbeho refraktometr

U všech materiálů shromážděných kontaktních čoček jsem provedla měření indexu lomu na Abbeho refraktometru značky Carl Zeiss Jena. Principem Abbeho refraktometru je úplný odraz světla. Refraktometr se skládá ze dvou hranolů, mezi které se umístí vzorek. Jeden hranol je měřicí, druhý je osvětlovací. Rozpětí hodnot indexu lomu používaného refraktometru bylo 1,3-1,7.

Vzorek (čočku) jsem vložila mezi dva měřicí hranoly, zrcátkem jsem upravovala intenzitu světla procházející hranolem a postupně jsem zaostřovala rozhraní, které jsem sledovala v okuláru přístroje. Když bylo co nejostřejší, posouvala jsem rozhraní světla a tmy tak, až se protnulo s vlasovým křížem v okuláru přesně tak, jak je znázorněno na obrázku 12. V druhém okuláru jsem na stupnici odečetla příslušnou hodnotu indexu lomu [40].



Obrázek 12 „Rozhraní světla a tmy v Abbeho refraktometru“ [40]



Obrázek 13 „Abbeho refraktometr“

Pro udržování konstantní teploty 20 °C, která je pro měření indexu lomu zásadní, byl Abbeho refraktometr připojen ke kryotermostatu Haake F4.

Výsledky měření vykazovaly minimální odchylky, proto jsem se také rozhodla pouze pro jedno měření každé kontaktní čočky. Měřila jsem na tři desetinná místa. Indexy lomu jsem přímo porovnávala s hodnotou, kterou udává výrobce.



Obrázek 14 „Kryotermostat Haake F4“

6.1.5 Laboratorní váha

Abych mohla určit obsah vody v čočkách gravimetricky, použila jsem laboratorní váhy značky Sartorius A 200 S, která váží s přesností na desetinu miligramu. Prvním krokem před samotným vážením bylo překondicionovat čočky z víceúčelového roztoku do destilované vody, abych eliminovala zkreslení výsledku obsaženými ionty solí. Nejdříve jsem prováděla vážení čoček ve zbotnalém stavu. Než jsem čočky položila na váhu, zbavila jsem je povrchové kapaliny lehkým kontaktem se speciálním papírovým ubrouskem, z něhož se neuvolňují vlákna. Následně jsem čočku zvážila a poté nechala čočky 4 dny sušit na vzduchu za laboratorní teploty. Pak jsem čočky zvážila v suchém stavu. Pro ověření, že jsou čočky vysušené do konstantní hmotnosti jsem provedla ještě jedno kontrolní vážení všech čoček v suchém stavu, a to po sedmi dnech od začátku sušení. Z hmotností čoček ve zbotnalém a suchém stavu jsem spočítala obsah vody a porovнала ho s obsahem vody, který udává výrobce. Protože tato materiálová charakteristika nezávisí na tvaru čočky, tedy ani na dioptrii, a protože jsem našla dobrou shodu mezi mnou zjištěnými hodnotami a hodnotami, které udávají výrobci, mohla jsem omezit šíři souboru obsahem vody charakterizovaných čoček.



Obrázek 15 „Laboratorní váhy Sartorius A 200 S“

Pro ověření výsledků gravimetrického stanovení rovnovážného obsahu vody v čočkách jsem pomocí přepočtové tabulky, kterou jsem převzala z bakalářské práce J. Jiráskové [41] a ověřila v diplomové práci Z. Krčové [42], určila rovnovážný obsah vody v čočkách i z naměřených hodnot indexu lomu. Výsledky obou metod stanovení EWC jsem porovnála. Zmíněná přepočtová tabulka je uvedena v příloze A.

6.2 Použité materiály

Na českém trhu dominují čtyři výrobci dioptrických kontaktních čoček, kterými jsou Alcon, CooperVision, Bausch + Lomb a Johnson & Johnson. Pro získání potřebných vzorků jsem oslovila všechny zmíněné výrobce, kteří mi až na Johnson & Johnson vyhověli a kontaktní čočky zaslali. Společnost Johnson & Johnson mi čočky odmítla zaslat, proto v práci nejsou zastoupeny.

Mezi další výrobce patří například TopVue, Menicon, ClearLab a SuperVision. Zmíněné kontaktní čočky je možné koupit například na e-shopu Lentiamo a Alensa.

Pro měření jsem zvolila hydrogelové i silikonhydrogelové materiály i poměrně nový materiál hypergel od Bausch + Lomb. Vybírala jsem vzorky z řad nízkých a vysokých minusových dioptrií a stejně tak vzorky s plusovými dioptriemi, abych mohla porovnat, zda jsou některé naměřené parametry závislé na různých dioptriích, či nikoli. Celkem jsem naměřila 227 různých vzorků kontaktních čoček.

Pro usnadnění měření zejména tvarových parametrů a hodnot vrcholové lámavosti jsem do souboru nezařazovala žádné torické nebo multifokální čočky.

Přehled všech použitých kontaktních čoček s přehledem udávaných parametrů je uveden v tabulkách č. 1 a 2.

Tabulka 1 „Přehled použitých hydrogelových kontaktních čoček“

Výrobce	Obchodní název	Materiál	Počet	Dioptrická hodnota [D]	DIA [mm]	BC [mm]	Obsah vody [%]
Alcon	Dailies AquaComfort Plus	Nelfilcon A	5	-1,00	14,0	8,7	69
		Nelfilcon A	9	-9,00	14,0	8,7	69
		Nelfilcon A	5	+1,25	14,0	8,7	69
		Nelfilcon A	5	+1,50	14,0	8,7	69
		Nelfilcon A	5	+5,75	14,0	8,7	69
		Nelfilcon A	5	+6,00	14,0	8,7	69
	TOTAL30	Lehfilcon A	1	-7,50	14,2	8,4	55
		Lehfilcon A	1	-7,75	14,2	8,4	55
		Lehfilcon A	1	+0,25	14,2	8,4	55
		Lehfilcon A	1	+1,25	14,2	8,4	55
		Lehfilcon A	1	+5,00	14,2	8,4	55
CooperVision	Proclear	Omafilcon A	6	+10,0	14,2	8,6	61
		Omafilcon A	6	+12,0	14,2	8,6	61
	Proclear 1D	Omafilcon A	10	-1,75	14,2	8,7	61
		Omafilcon A	10	-3,75	14,2	8,7	61
Bausch+Lomb	Biotrue ONEday	Nesofilcon A	10	-2,50	14,2	8,6	78
		Nesofilcon A	10	-7,50	14,2	8,6	78
		Nesofilcon A	10	+1,50	14,2	8,6	78

Tabulka 2 „Přehled použitých silikonhydrogelových kontaktních čoček“

Výrobce	Obchodní název	Materiál	Počet	Dioptrická hodnota [D]	DIA [mm]	BC [mm]	Obsah vody [%]
Alcon	Dailies TOTAL1	Delefilcon A	10	-0,75	14,1	8,5	33-80 *
		Delefilcon A	5	-9,50	14,1	8,5	33-80 *
		Delefilcon A	5	-10,0	14,1	8,5	33-80 *
		Delefilcon A	5	+1,00	14,1	8,5	33-80 *
		Delefilcon A	4	+6,00	14,1	8,5	33-80 *
	Precision1	Verofilcon A	4	-0,50	14,2	8,3	51
		Verofilcon A	4	-0,75	14,2	8,3	51
		Verofilcon A	5	-1,00	14,2	8,3	51
		Verofilcon A	2	+1,00	14,2	8,3	51
	Air Optix plus HydraGlyde	Lotrafilcon B	2	+1,00	14,2	8,6	33
		Lotrafilcon B	3	+1,75	14,2	8,6	33
		Lotrafilcon B	1	-2,50	14,2	8,6	33
		Lotrafilcon B	1	-3,75	14,2	8,6	33
Baush+Lomb	PureVision2	Balafilcon A	3	-1,50	14,0	8,6	36
		Balafilcon A	3	-2,25	14,0	8,6	36
		Balafilcon A	6	-3,00	14,0	8,6	36
		Balafilcon A	5	-6,50	14,0	8,6	36
CooperVision	Biofinity	Comfilcon A	12	-1,00	14,0	8,6	48
		Comfilcon A	6	-10,0	14,0	8,6	48
		Comfilcon A	10	+2,50	14,0	8,6	48
	MyDay daily disposable	Stenfilcon A	10	-1,25	14,2	8,4	54
		Stenfilcon A	10	-9,50	14,2	8,4	54
		Stenfilcon A	10	+1,75	14,2	8,4	54

* Gradient botnání

7 Výsledky měření a jejich diskuze

7.1 Metodika

Pro optimalizaci výsledků jsem měření prováděla opakovaně. Při měření průměru, zakřivení a tloušťky jsem měření každé kontaktní čočky opakovala 5x.

V této kapitole uvádím celkové shrnutí pro jednotlivé typy čoček. Pro lepší přehlednost jsou čočky rozděleny vždy do dvou tabulek, a to na hydrogelové a silikonhydrogelové.

V tabulkách v této kapitole ve sloupci „Deklarované“ uvádím hodnotu, kterou pro daný typ čočky uvádí výrobce (distributor). Sloupec „Rel. odch.“ udává relativní odchylku mnou naměřených hodnot od hodnot deklarovaných výrobcem.

Řada parametrů je závislá obsahu vody. Tomu pak odpovídají mechanické vlastnosti, tedy i stabilita parametrů tvarových, a do určité míry i index lomu. Proto hodnotu EWC, vyjádřenou v procentech, znovu uvádím v každé tabulce pro ucelenost informace jako klíčový údaj.

7.2 Výsledky měření průměru kontaktních čoček

V tabulkách 3 a 4 jsou uvedeny naměřené hodnoty průměrů kontaktních čoček a pro porovnání hodnoty deklarované.

Tabulka 3 „Výsledky měření průměrů hydrogelových čoček“

Čočka Obsah vody [%]		Průměr [mm]	Deklarované [mm]	Rel. odch. [%]
Proclear +10,0 D	62	14,0 ± 0,0	14,2	1,4
Proclear +12,5 D	61	14,0 ± 0,0	14,2	1,4
Proclear 1 Day -1,75 D	61	14,0 ± 0,0	14,2	1,4
Proclear 1 Day -3,75 D	60	14,1 ± 0,0	14,2	0,7
Dailies AquaComfort Plus -1,0 D	69	13,8 ± 0,0	14,0	1,4
Dailies AquaComfort Plus -9,0 D	69	13,8 ± 0,0	14,0	1,4
Dailies AquaComfort Plus +1,25 D	69	13,8 ± 0,0	14,0	1,4
Dailies AquaComfort Plus +1,5 D	69	13,7 ± 0,0	14,0	2,1
Dailies AquaComfort Plus +5,75 D	69	13,8 ± 0,1	14,0	1,4
Dailies AquaComfort Plus +6,0 D	69	13,8 ± 0,0	14,0	1,4
TOTAL30 -7,5 D	55	14,2 ± 0,0	14,2	0,0
TOTAL30 -7,75 D	55	14,2 ± 0,0	14,2	0,0
TOTAL30 +0,25 D	55	14,2 ± 0,0	14,2	0,0
TOTAL30 +1,25 D	55	14,2 ± 0,0	14,2	0,0
TOTAL30 +5,0 D	55	14,2 ± 0,0	14,2	0,0
Biotrue ONEday -2,5 D	78	14,1 ± 0,0	14,2	0,7
Biotrue ONEday -7,5 D	78	14,1 ± 0,1	14,2	0,7
Biotrue ONEday +1,5 D	78	14,2 ± 0,0	14,2	0,0

Z tabulky 3 vyplývá, že měření průměru bylo velmi přesné, protože odchylka mezi jednotlivými měřeními téže čočky byla buď nulová, nebo ve dvou případech činila 0,1 mm. Přesto, u většiny testovaných čoček jsem naměřila odlišný průměr od hodnoty udávané výrobcem. Relativní odchylky naměřených hodnot proti hodnotám deklarovaným jsou však ve všech případech v řádu desetin až jednotek procent, nejvýše 2,1 % u kontaktní čočky „Dailies AquaComfort Plus +1,5 D“. Obecně mohu konstatovat, že vyšší relativní odchylky jsem pozorovala u čoček s vyšším obsahem vody. Je to dáno tím, že čočky s vyšším obsahem vody hůře drží tvar, tedy jsou snadněji deformovatelné, např. při jejich vkládání a manipulaci v měřícím kompartmentu.

Naměřené hodnoty průměru kontaktních čoček TOTAL30 ve všech dioptriích odpovídají údajům výrobce.

Tabulka 4 „Výsledky měření průměrů silikonhydrogelových čoček“

Čočka Obsah vody [%]		Průměr [mm]	Deklarované [mm]	Rel. odch. [%]
Biofinity -1,0 D	48	14,0 ± 0,1	14,0	0,0
Biofinity -10,0 D	48	14,1 ± 0,1	14,0	0,7
Biofinity +2,5 D	48	14,2 ± 0,0	14,0	1,4
MyDay daily disposable -1,25 D	54	14,1 ± 0,0	14,2	0,7
MyDay daily disposable -9,5 D	54	14,1 ± 0,0	14,2	0,7
MyDay daily disposable +1,75 D	54	14,1 ± 0,0	14,2	0,7
PureVision2 -1,5 D	36	14,1 ± 0,1	14,0	0,7
PureVision2 -2,25 D	36	14,1 ± 0,0	14,0	0,7
PureVision2 -3,0 D	36	14,1 ± 0,0	14,0	0,7
PureVision2 -6,5 D	36	14,0 ± 0,0	14,0	0,0
Dailies TOTAL1 -0,75 D	33-80 *	14,2 ± 0,0	14,1	0,7
Dailies TOTAL1 -9,5 D	33-80 *	14,1 ± 0,0	14,1	0,0
Dailies TOTAL1 -10,0 D	33-80 *	14,1 ± 0,1	14,1	0,0
Dailies TOTAL1 +1,0 D	33-80 *	14,1 ± 0,0	14,1	0,0
Dailies TOTAL1 +6,0 D	33-80 *	14,1 ± 0,1	14,1	0,0
Precision1 -0,5 D	51	14,2 ± 0,0	14,2	0,0
Precision1 -0,75 D	51	14,2 ± 0,0	14,2	0,0
Precision1 -1,0 D	51	14,2 ± 0,0	14,2	0,0
Precision1 +1,0 D	51	14,2 ± 0,0	14,2	0,0
Air Optix plus HydraGlyde +1,0 D	33	14,2 ± 0,0	14,2	0,0
Air Optix plus HydraGlyde +1,75 D	33	14,2 ± 0,0	14,2	0,0
Air Optix plus HydraGlyde -2,5 D	33	14,2 ± 0,0	14,2	0,0
Air Optix plus HydraGlyde -3,75 D	33	14,2 ± 0,0	14,2	0,0

* Gradient botnání

Z tabulky 4 je patrné, že hodnoty průměrů u silikonhydrogelových čoček více odpovídají deklarovaným hodnotám než u čoček hydrogelových. Obsahují menší množství vody, při manipulaci jsou tužší, takže lépe drží svůj tvar. Nejvyšší relativní odchylka byla nalezena u kontaktních čoček Biofinity +2,5 D.

7.3 Výsledky měření zakřivení zadní plochy

V následujících dvou tabulkách jsou uvedeny výsledky měření zakřivení zadní (vnitřní) plochy čočky a porovnání těchto hodnot s hodnotami, které deklaruje výrobce.

Tabulka 5 „Výsledky měření zakřivení zadní plochy hydrogelových čoček“

Čočka Obsah vody [%]		Zakřivení [mm]	Deklarované [mm]	Rel. odch. [%]
Proclear +10,0 D	62	8,5 ± 0,0	8,6	1,2
Proclear +12,5 D	61	8,5 ± 0,0	8,6	1,2
Proclear 1 Day -1,75 D	61	8,6 ± 0,0	8,7	1,1
Proclear 1 Day -3,75 D	60	8,6 ± 0,1	8,7	1,1
Dailies AquaComfort Plus -1,0 D	69	8,4 ± 0,0	8,7	3,4
Dailies AquaComfort Plus -9,0 D	69	8,3 ± 0,0	8,7	4,6
Dailies AquaComfort Plus +1,25 D	69	8,3 ± 0,0	8,7	4,6
Dailies AquaComfort Plus +1,5 D	69	8,3 ± 0,0	8,7	4,6
Dailies AquaComfort Plus +5,75 D	69	8,3 ± 0,0	8,7	4,6
Dailies AquaComfort Plus +6,0 D	69	8,3 ± 0,0	8,7	4,6
TOTAL30 -7,5 D	55	8,4 ± 0,1	8,4	0,0
TOTAL30 -7,75 D	55	8,4 ± 0,1	8,4	0,0
TOTAL30 +0,25 D	55	8,4 ± 0,1	8,4	0,0
TOTAL30 +1,25 D	55	8,4 ± 0,1	8,4	0,0
TOTAL30 +5,0 D	55	8,4 ± 0,1	8,4	0,0
Biotrue ONEday -2,5 D	78	7,9 ± 0,1	8,6	8,1
Biotrue ONEday -7,5 D	78	7,9 ± 0,1	8,6	8,1
Biotrue ONEday +1,5 D	78	8,2 ± 0,1	8,6	4,7

Z výsledků uvedených v tabulce 5 vyplývá, že i měření zakřivení zadní plochy hydrogelových čoček bylo provedeno velmi přesně (nízký rozptyl hodnot). Protože se však jedná o složitější měřicí úkon, závislý do určité míry na rutině obsluhy, jsou relativní odchylky o něco vyšší. Přesnost měření může ovlivnit i menší stabilita některých čoček, zejména z materiálů s vyšším obsahem vody (69, 78 %). Samozřejmě by určitý vliv přinesla i asférická vnitřní plocha. Konkrétně se relativní odchylka pohybuje v jednotkách procent. Nejvyšší relativní odchylku jsem našla u čočky Biotrue ONEday (Biotrue ONEday -2,5 D a -7,5 D), která činí 8,1 %. Vysvětlením může být právě kombinace vysoké hydratace těchto čoček s jejich asférickou konstrukcí. Nejnižší relativní odchylky vycházejí u čoček Total30, u nichž jsem ve všech případech změřila stejnou hodnotu zakřivení jako udává výrobce. Relativní odchylka je pak přirozeně nulová.

Tabulka 6 „Výsledky měření zakřivení zadní plochy silikonhydrogelových čoček“

Čočka Obsah vody [%]		Zakřivení [mm]	Deklarované [mm]	Rel. odch. [%]
Biofinity -1,0 D	48	8,6 ± 0,0	8,6	0,0
Biofinity -10,0 D	48	8,6 ± 0,1	8,6	0,0
Biofinity +2,5 D	48	8,6 ± 0,0	8,6	0,0
MyDay daily disposable -1,25 D	54	8,4 ± 0,0	8,4	0,0
MyDay daily disposable -9,5 D	54	8,0 ± 0,2	8,4	4,8
MyDay daily disposable +1,75 D	54	8,4 ± 0,0	8,4	0,0
PureVision2 -1,5 D	36	8,5 ± 0,0	8,6	1,2
PureVision2 -2,25 D	36	8,6 ± 0,0	8,6	0,0
PureVision2 -3,0 D	36	8,5 ± 0,0	8,6	1,2
PureVision2 -6,5 D	36	8,4 ± 0,1	8,6	2,3
Dailies TOTAL1 -0,75 D	33-80 *	8,5 ± 0,0	8,5	0,0
Dailies TOTAL1 -9,5 D	33-80 *	8,6 ± 0,1	8,5	1,2
Dailies TOTAL1 -10,0 D	33-80 *	8,5 ± 0,0	8,5	0,0
Dailies TOTAL1 +1,0 D	33-80 *	8,5 ± 0,0	8,5	0,0
Dailies TOTAL1 +6,0 D	33-80 *	8,5 ± 0,1	8,5	0,0
Precision1 -0,5 D	51	8,4 ± 0,0	8,3	1,2
Precision1 -0,75 D	51	8,4 ± 0,0	8,3	1,2
Precision1 -1,0 D	51	8,4 ± 0,1	8,3	1,2
Precision1 +1,0 D	51	8,3 ± 0,0	8,3	0,0
Air Optix plus HydraGlyde +1,0 D	33	8,5 ± 0,0	8,6	1,2
Air Optix plus HydraGlyde +1,75 D	33	8,5 ± 0,1	8,6	1,2
Air Optix plus HydraGlyde -2,5 D	33	8,5 ± 0,1	8,6	1,2
Air Optix plus HydraGlyde -3,75 D	33	8,5 ± 0,0	8,6	1,2

* Gradient botnání

Z tabulky 6 vyplývá, že u většiny silikonhydrogelových čoček odpovídá zakřivení zadní plochy deklarované hodnotě. 11 čoček má relativní odchylku rovno nule, 10 čoček 1,2 %. Nejvyšší relativní odchylku 4,8 % má čočka MyDay daily disposable -9,5 D. V tomto případě můžeme rovněž zvažovat určitý vliv asférického designu čočky na hodnotu vnitřního zakřivení vyjádřeného sférou. Může se však také jednat o chybu měření, právě u této čočky bylo měření provedeno s největším rozptylem hodnot a ostatní čočky tohoto typu (s nízkou mínusovou, respektive nízkou plusovou hodnotou) byly proměřeny s relativní odchylkou v řádu nízkých desetin procenta. Na druhou stranu, vliv asférického designu by se s vysokou pravděpodobností více projevil u vyšší dioptrické hodnoty, tak jak vyšlo z mých měření.

Všechny silikonhydrogelové čočky splňují stanovenou hypotézu č.2.

7.4 Výsledky měření tloušťky

V tabulkách 7 a 8 „Výsledky měření tloušťky hydrogelových čoček“ jsou uvedeny naměřené hodnoty tloušťky čoček dvěma způsoby: na tloušťkoměru a pomocí analyzátoru kontaktních čoček. Porovnání naměřených hodnot s hodnotami deklarovanými výrobcí není jednoduché. Výrobci neudávají tloušťky pro každou konkrétní dioptrii, ale udávají pouze jednu, a to pro referenční -3 D. Ta sice může platit pro obor nízkých minusových dioptrií, ale protože jsem pracovala s širším rozsahem dioptrických hodnot, uvádím v tabulce srovnání s intervalem běžných průměrných hodnot, které jsou pro každou dioptrii uváděny v literatuře (Efron, Soft lens average thickness) [39]. V tabulce jsou pak uvedeny ve sloupci „Min. uváděná hodnota“ a „Max. uváděná hodnota“

Minimální a maximální tloušťka z [39] je ovšem platná za předpokladů, které nesplňují všechny použité čočky. Proto je možné se jimi řídit pouze orientačně:

Předpoklady pro tabelované minimální a maximální tloušťky:

- Zakřivení zadní plochy = 8,7 mm
- Průměr optické zóny = 8,00 mm
- Obsah vody = 55 %

Tabulka 7 „Výsledky měření tloušťky hydrogelových čoček“

Čočka Obsah vody [%]		Min. uváděná hodnota [mm] *	Hodnota z tloušťkoměru [mm]	Hodnota z analyzátoru [mm]	Max. uváděná hodnota [mm] *
Proclear +10,0 D	61	0,22	0,19 ± 0,01	0,20 ± 0,00	0,25
Proclear +12,5 D	61	0,22	0,20 ± 0,11	0,20 ± 0,00	0,25
Proclear 1 Day -1,75 D	61	0,03	0,07 ± 0,01	0,09 ± 0,00	0,25
Proclear 1 Day -3,75 D	61	0,03	0,04 ± 0,00	0,09 ± 0,00	0,25
Dailies AquaComfort Plus -1,0 D	69	0,03	0,08 ± 0,01	0,09 ± 0,00	0,25
Dailies AquaComfort Plus -9,0 D	69	0,03	0,06 ± 0,00	0,09 ± 0,01	0,25
Dailies AquaComfort Plus +1,25 D	69	0,03	0,09 ± 0,00	0,10 ± 0,00	0,25
Dailies AquaComfort Plus +1,5 D	69	0,03	0,09 ± 0,01	0,10 ± 0,00	0,25
Dailies AquaComfort Plus +5,75 D	69	0,13	0,14 ± 0,00	0,14 ± 0,00	0,25
Dailies AquaComfort Plus +6,0 D	69	0,17	0,15 ± 0,01	0,15 ± 0,00	0,25
TOTAL30 -7,5 D	55	0,03	0,04 ± 0,00	0,06 ± 0,00	0,25
TOTAL30 -7,75 D	55	0,03	0,04 ± 0,00	0,06 ± 0,00	0,25
TOTAL30 +0,25 D	55	0,03	0,08 ± 0,01	0,08 ± 0,00	0,25
TOTAL30 +1,25 D	55	0,07	0,08 ± 0,01	0,10 ± 0,00	0,25
TOTAL30 +5,0 D	55	0,13	0,09 ± 0,01	0,11 ± 0,00	0,25
Biotrue ONEday -2,5 D	78	0,03	0,05 ± 0,01	0,08 ± 0,00	0,25
Biotrue ONEday -7,5 D	78	0,03	0,05 ± 0,01	0,07 ± 0,00	0,25
Biotrue ONEday +1,5 D	78	0,03	0,06 ± 0,00	0,08 ± 0,01	0,25

* [39] EFRON, Nathan. *Contact lens practice*. 3rd ed. Edinburgh: Elsevier, 2018. s 446. ISBN 978-0-7020-6660-3.

Tabulka 8 „Výsledky měření tloušťky silikonhydrogelových čoček“

Čočka Obsah vody [%]		Min. uváděná hodnota [mm] **	Hodnota z tloušťkoměru [mm]	Hodnota z analyzátoru [mm]	Max. uváděná hodnota [mm] **
Biofinity -1,0 D	48	0,03	0,07 ± 0,01	0,08 ± 0,00	0,25
Biofinity -10,0 D	48	0,03	0,04 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,25
Biofinity +2,5 D	48	0,08	0,11 ± 0,01	0,12 ± 0,00	0,25
MyDay daily disposable -1,25 D	54	0,03	0,07 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,25
MyDay daily disposable -9,5 D	54	0,03	0,04 ± 0,00	0,06 ± 0,00	0,25
MyDay daily disposable +1,75 D	54	0,07	0,07 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,25
PureVision2 -1,5 D	36	0,03	0,05 ± 0,00	0,07 ± 0,01	0,25
PureVision2 -2,25 D	36	0,03	0,05 ± 0,00	0,06 ± 0,00	0,25
PureVision2 -3,0 D	36	0,03	0,05 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,25
PureVision2 -6,5 D	36	0,03	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,25
Dailies TOTAL1 -0,75 D	33-80 *	0,03	0,07 ± 0,01	0,09 ± 0,00	0,25
Dailies TOTAL1 -9,5 D	33-80 *	0,03	0,05 ± 0,00	0,06 ± 0,00	0,25
Dailies TOTAL1 -10,0 D	33-80 *	0,03	0,04 ± 0,00	0,06 ± 0,00	0,25
Dailies TOTAL1 +1,0 D	33-80 *	0,03	0,08 ± 0,01	0,09 ± 0,00	0,25
Dailies TOTAL1 +6,0 D	33-80 *	0,17	0,13 ± 0,01	0,14 ± 0,00	0,25
Precision1 -0,5 D	51	0,03	0,07 ± 0,01	0,10 ± 0,00	0,25
Precision1 -0,75 D	51	0,03	0,07 ± 0,00	0,10 ± 0,00	0,25
Precision1 -1,0 D	51	0,03	0,07 ± 0,00	0,10 ± 0,00	0,25
Precision1 +1,0 D	51	0,03	0,09 ± 0,01	0,10 ± 0,00	0,25
Air Optix plus HydraGlyde +1,0 D	33	0,03	0,06 ± 0,01	0,08 ± 0,00	0,25
Air Optix plus HydraGlyde +1,75 D	33	0,03	0,08 ± 0,00	0,10 ± 0,01	0,25
Air Optix plus HydraGlyde -2,5 D	33	0,03	0,04 ± 0,00	0,07 ± 0,00	0,25
Air Optix plus HydraGlyde -3,75 D	33	0,03	0,05 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,25

* Gradient botnání

** [39] EFRON, Nathan. *Contact lens practice*. 3rd ed. Edinburgh: Elsevier, 2018. s 446. ISBN 978-0-7020-6660-3.

Z obou tabulek (7 a 8) vyplývá, že většina hodnot měření středové tloušťky leží v intervalu předpokládaných tlouštěk. Výjimky tvoří čočky s plusovými dioptriemi, a to s hodnotami od +5,00 D. Více výjimek je zřejmých z tabulky pro hydrogelové čočky, u silikonhydrogelových čoček jsem zaznamenala pouze 1 výjimku.

Zároveň jsem zaznamenala vyšší podobnost výsledků mezi použitím analyzátoru kontaktních čoček a tloušťkoměru pro hodnoty nižších dioptrií. I tak jsou zpravidla hodnoty z analyzátoru nepatrně vyšší. Pravděpodobná příčina tohoto rozdílu může být vysvětlena, byť nepatrným, ale přece jen určitým, a to nežádoucím zanořováním pohyblivého hrotu

tloušťkoměru do materiálu čočky (i přes dříve uvedené odlehčení pružiny). Naměřená hodnota středové tloušťky je pak o něco nižší než skutečná.

U silikonhydrogelových kontaktních čoček (tabulka 8) je situace obdobná jako u hydrogelových čoček (tabulka 7). Vedle možného zanořování hrotu tloušťkoměru je však nutno uvést, že analyzátor kontaktních čoček není také zcela přesný. Primárně totiž pro měření tloušťky čoček není určen. Měření je spíše orientační a shodu výsledků mých měření oběma metodami lze spíš označit za velmi dobrou a do jisté míry až překvapivou.

7.5 Výsledky měření indexu lomu

V následujících dvou tabulkách (9 a 10) jsou uvedeny naměřené hodnoty indexu lomu a pro porovnání hodnoty deklarované výrobcem.

Tabulka 9 „Výsledky měření indexu lomu hydrogelových čoček“

Čočka Obsah vody [%]		Index lomu	Deklarované	Rel. odch. [%]
Proclear +10,0 D	61	1,385 ± 0,001	1,390	0,4
Proclear +12,5 D	61	1,393 ± 0,001	1,390	0,2
Proclear 1 Day -1,75 D	61	1,386 ± 0,001	1,387	0,1
Proclear 1 Day -3,75 D	61	1,386 ± 0,001	1,387	0,1
Dailies AquaComfort Plus -1,0 D	69	1,399 ± 0,001	1,380	1,4
Dailies AquaComfort Plus -9,0 D	69	1,381 ± 0,000	1,380	0,1
Dailies AquaComfort Plus +1,25 D	69	1,380 ± 0,001	1,380	0,0
Dailies AquaComfort Plus +1,5 D	69	1,383 ± 0,001	1,380	0,2
Dailies AquaComfort Plus +5,75 D	69	1,391 ± 0,001	1,380	0,8
Dailies AquaComfort Plus +6,0 D	69	1,391 ± 0,000	1,380	0,8
TOTAL30 -7,5 D	55	1,405 ± 0,000	1,400	0,4
TOTAL30 -7,75 D	55	1,405 ± 0,000	1,400	0,4
TOTAL30 +0,25 D	55	1,400 ± 0,000	1,400	0,0
TOTAL30 +1,25 D	55	1,400 ± 0,000	1,400	0,0
TOTAL30 +5,0 D	55	1,400 ± 0,000	1,400	0,0
Biotrue ONEday -2,5 D	78	1,425 ± 0,001	1,426	0,1
Biotrue ONEday -7,5 D	78	1,426 ± 0,001	1,426	0,0
Biotrue ONEday +1,5 D	78	1,425 ± 0,001	1,426	0,1

Tabulka 10 „Výsledky měření indexu lomu silikonhydrogelových čoček“

Čočka Obsah vody [%]		Index lomu	Deklarované	Rel. odch. [%]
Biofinity -1,0 D	48	1,404 ± 0,001	1,400	0,3
Biofinity -10,0 D	48	1,404 ± 0,001	1,400	0,3
Biofinity +2,5 D	48	1,402 ± 0,000	1,400	0,1
MyDay daily disposable -1,25 D	54	1,401 ± 0,001	1,400	0,1
MyDay daily disposable -9,5 D	54	1,400 ± 0,001	1,400	0,0
MyDay daily disposable +1,75 D	54	1,400 ± 0,001	1,400	0,0
PureVision2 -1,5 D	36	1,426 ± 0,001	1,426	0,0
PureVision2 -2,25 D	36	1,426 ± 0,001	1,426	0,0
PureVision2 -3,0 D	36	1,425 ± 0,001	1,426	0,1
PureVision2 -6,5 D	36	1,425 ± 0,001	1,426	0,1
Dailies TOTAL1 -0,75 D	33-80 *	1,419 ± 0,001	1,427	0,6
Dailies TOTAL1 -9,5 D	33-80 *	1,425 ± 0,001	1,427	0,1
Dailies TOTAL1 -10,0 D	33-80 *	1,425 ± 0,001	1,427	0,1
Dailies TOTAL1 +1,0 D	33-80 *	1,421 ± 0,001	1,427	0,4
Dailies TOTAL1 +6,0 D	33-80 *	1,426 ± 0,001	1,427	0,1
Precision1 -0,5 D	51	1,400 ± 0,001	1,400	0,0
Precision1 -0,75 D	51	1,401 ± 0,001	1,400	0,1
Precision1 -1,0 D	51	1,431 ± 0,000	1,400	2,2
Precision1 +1,0 D	51	1,400 ± 0,000	1,400	0,0
Air Optix plus HydraGlyde +1,0 D	33	1,421 ± 0,001	1,420	0,1
Air Optix plus HydraGlyde +1,75 D	33	1,420 ± 0,001	1,420	0,0
Air Optix plus HydraGlyde -2,5 D	33	1,420 ± 0,000	1,420	0,0
Air Optix plus HydraGlyde -3,75 D	33	1,421 ± 0,000	1,420	0,1

* Gradient botnání

Z tabulky 9 je zjevné, že hodnoty indexu lomu se velmi blíží hodnotám, které udává výrobce. U všech čoček, až na jednu výjimku, je relativní odchylka menší než 1 %. Nejvyšší relativní odchylku mají čočky Dailies AquaComfort Plus, ale i tak je relativní odchylka menší, než 1,4 %. Pozorovaná odchylka se přitom týká jen některých čoček, nízkých minusových dioptrií a vyšších než +5,00 D. Takto můžeme mluvit jen o ne zcela přesném měření. Kdyby se odchylka týkala všech čoček tohoto typu, bylo by možné diskutovat vliv vnitřního zvlhčovačného povrchové vrstvy čoček.

U silikonhydrogelových kontaktních čoček v tabulce 10 lze pozorovat obdobný jev, kdy jsem u 20 čoček naměřila index lomu odlišný pouze o tisícinu oproti hodnotám, které udává výrobce. Nejvyšší relativní odchylku mají čočky Precision1 -1 D, a to 2,2 %. Ostatní čočky mají relativní odchylku menší než 0,6 %.

7.1 Výsledky měření vrcholové lámavosti

V následujících dvou tabulkách (11 a 12) je uvedeno srovnání hodnot dioptrií naměřených na manuálním a digitálním fokometru a hodnot, které udává výrobce.

Tabulka 11 „Výsledky měření vrcholové lámavosti hydrogelových čoček“

Čočka Obsah vody [%]		Deklar. [D]	Manuální fokometr [D]	Digitální fokometr [D]	Abs. odch. manuální fokometr [D]	Abs. odch. digitální fokometr [D]
Proclear +10,0 D	61	+10,00	+10,25	+10,25	0,25	0,25
Proclear +12,5 D	61	+12,50	+12,50	+12,50	0,00	0,00
Proclear 1 Day -1,75 D	61	-1,75	-2,75	-2,75	1,00	1,00
Proclear 1 Day -3,75 D	61	-3,75	-4,75	-4,75	1,00	1,00
Dailies AquaComfort Plus -1,0 D	69	-1,00	-0,75	-0,75	0,25	0,25
Dailies AquaComfort Plus -9,0 D	69	-9,00	-10,25	-9,00	1,25	0,00
Dailies AquaComfort Plus +1,25 D	69	+1,25	+1,00	+1,00	0,25	0,25
Dailies AquaComfort Plus +1,5 D	69	+1,50	+2,00	+2,00	0,50	0,50
Dailies AquaComfort Plus +5,75 D	69	+5,75	+6,00	+6,00	0,25	0,25
Dailies AquaComfort Plus +6,0 D	69	+6,00	+6,00	+6,00	0,00	0,00
TOTAL30 -7,5 D	55	-7,50	-7,75	-7,75	0,25	0,25
TOTAL30 -7,75 D	55	-7,75	-7,00	-7,75	0,75	0,00
TOTAL30 +0,25 D	55	+0,25	+0,75	+0,75	0,50	0,50
TOTAL30 +1,25 D	55	+1,25	+1,50	+1,50	0,25	0,25
TOTAL30 +5,0 D	55	+5,00	+5,25	+5,25	0,25	0,25
Biotrue ONEday -2,5 D	78	-2,50	-1,25	-1,25	1,25	1,25
Biotrue ONEday -7,5 D	78	-7,50	-6,75	-7,00	0,75	0,50
Biotrue ONEday +1,5 D	78	+1,50	+0,50	+0,50	1,00	1,00

Tabulka 12 „Výsledky měření vrcholové lámavosti silikonhydrogelových čoček“

Čočka Obsah vody [%]		Deklar [D]	Manuální fokometr [D]	Digitální fokometr [D]	Abs. odch. manuální fokometr [D]	Abs. odch. digitální fokometr [D]
Biofinity -1,0 D	48	-1,00	-1,50	-1,50	0,50	0,50
Biofinity -10,0 D	48	-10,00	-10,00	-10,00	0,00	0,00
Biofinity +2,5 D	48	+2,50	+1,50	+1,50	1,00	1,00
MyDay daily disposable -1,25 D	54	-1,25	-1,50	-1,50	0,25	0,25
MyDay daily disposable -9,5 D	54	-9,50	-9,00	-9,00	0,50	0,50
MyDay daily disposable +1,75 D	54	+1,75	+1,50	+1,50	0,25	0,25
PureVision2 -1,5 D	36	-1,50	-1,75	-1,75	0,25	0,25
PureVision2 -2,25 D	36	-2,25	-3,00	-3,00	0,75	0,75
PureVision2 -3,0 D	36	-3,00	-4,00	-4,00	1,00	1,00
PureVision2 -6,5 D	36	-6,50	-6,50	-6,50	0,00	0,00
Dailies TOTAL1 -0,75 D	33-80 *	-0,75	-1,25	-1,00	0,50	0,25
Dailies TOTAL1 -9,5 D	33-80 *	-9,50	-9,25	-9,25	0,25	0,25
Dailies TOTAL1 -10,0 D	33-80 *	-10,00	-10,00	-10,00	0,00	0,00
Dailies TOTAL1 +1,0 D	33-80 *	+1,00	+1,25	+1,25	0,25	0,25
Dailies TOTAL1 +6,0 D	33-80 *	+6,00	+6,25	+6,25	0,25	0,25
Precision1 -0,5 D	51	-0,50	-0,75	-0,75	0,25	0,25
Precision1 -0,75 D	51	-0,75	-0,75	-0,75	0,00	0,00
Precision1 -1,0 D	51	-1,00	-1,00	-1,00	0,00	0,00
Precision1 +1,0 D	51	+1,00	+1,50	+1,50	0,50	0,50
Air Optix plus HydraGlyde +1,0 D	33	+1,00	+1,25	+1,25	0,25	0,25
Air Optix plus HydraGlyde +1,75 D	33	+1,75	+1,75	+1,75	0,00	0,00
Air Optix plus HydraGlyde -2,5 D	33	-2,50	-2,50	-2,50	0,00	0,00
Air Optix plus HydraGlyde -3,75 D	33	-3,75	-3,50	-3,50	0,25	0,25

* Gradient botnání

Protože hodnoty dioptrií se čočkám přiřazují, jinými slovy zaokrouhlují se na „čtvrtdioptrie“, je možné absolutní odchylku, tedy rozdíl mezi zjištěnou a udanou hodnotou, do 0,25 D přičíst právě tomuto zaokrouhlování. Další podíl na možné chybě může mít i metoda měření (např. u digitálního fokometru je přesnost měření na 0,01 D, zatímco u manuálního je to 0,125 D). Další vliv může mít přepočítání z měření v imerzi na měření na vzduchu, protože u materiálů s nižším indexem lomu se snižuje rozlišitelnost, zejména u manuálního fokometru. Přepočtové tabulky mají pro finální přesnost řadu parametrů, jejichž případná aproximace může výsledek rovněž ovlivnit.

Z hydrogelových čoček (tabulka 11) mi u pouze u sedmi typů vyšla optická mohutnost rozdílná o více než 0,5 D, než jsou dioptrie udávané. Jednalo se o čočky Proclear 1 Day, kde je rozdíl 1 D, Dailies AquaComfort Plus -9,0 D a Biotrue ONEday -2,5 D, kde jsem naměřila na

manuálním fokometru o 1,25 D více než udává výrobce. U čoček Procleare 1 Day a Biotrue ONEday je pravděpodobnou příčinou vysoké odchylky asférický design čoček, vyšší obsah vody a nízká hodnota středové tloušťky. Všechny tyto skutečnosti, případně jejich kombinace, mohly ovlivnit přesnost měření v daném uspořádání.

Při srovnání měření na manuálním a digitálním fokometru je patrné, že u čočky Dailies AquaComfort Plus -9,0 D a TOTAL30 -7,75 D jsem na digitálním fokometru naměřila přesnou hodnotu, kterou uvádí výrobce. Proto předpokládám, že jsem se při měření na manuálním dopustila chyby měření. U čoček Proclear 1 Day jsem rozdílnou hodnotu oproti deklarované naměřila jak na manuálním, tak na digitálním fokometru. Všechna další měření vyšla totožně, což opět považuji za dobrou shodu.

Z tabulky 12 je zřejmé, že u dvou typů silikonhydrogelových čoček je absolutní odchylka 1,0 D. Jedná se o čočky Biofinity +2,5 D a PureVision2 -3,0 D. U čoček PureVision2 -2,25 D je absolutní odchylka 0,75 D. Obě čočky mají sice asférický design, ale protože se vyšší odchylky týkají jen několika z celého souboru čoček z téhož materiálu, je v tomto případě pravděpodobnějším vysvětlením chyba měření.

U sedmi čoček je absolutní odchylka rovna 0 a moje vypočtené hodnoty přesně odpovídají hodnotám udávaným výrobcem.

Hodnoty pro manuální i digitální fokometr, tedy i odchylky od deklarovaných hodnot, jsou u silikonhydrogelových čoček zcela totožné. To potvrzuje oprávněnost používání manuálních fokometrů pro měření vrcholové lámavosti čoček s obsahem vody do 50–55 %. I zde však byla zjištěna jedna výjimka, a sice Dailies TOTAL1 -0,75 D, u níž jsem na digitálním fokometru naměřila hodnotu vyšší, avšak blíže hodnotě, kterou udává výrobce.

7.2 Výsledky měření obsahu vody

V tabulkách 13 a 14 jsou uvedeny hodnoty mnou zjištěné gravimetrickou metodou, hodnoty deklarované výrobcem a hodnoty určené přepočtem z indexu lomu podle přepočtové tabulky [41, 42].

Tabulka 13 „Výsledky měření obsahu vody hydrogelových čoček“

Čočka	EWC deklar. [%]	EWC gravimetrie [%]	EWC z indexu lomu [%]	Rel. odch. od deklar. [%]	Rel. odch. z indexu lomu [%]
Proclear +10,0 D	61	62 ± 1	66	1,5	6,1
Proclear 1 Day -3,75 D	61	62 ± 0	65	1,8	4,3
Dailies AquaComfort Plus -1,0 D	69	69 ± 0	57	0,0	20,9
Dailies AquaComfort Plus -9,0 D	69	69 ± 0	68	0,7	2,2
Dailies AquaComfort Plus +1,25 D	69	70 ± 0	69	0,8	1,4
Dailies AquaComfort Plus +1,5 D	69	69 ± 0	67	0,1	3,5
Dailies AquaComfort Plus +5,75 D	69	69 ± 0	62	0,7	12,4
TOTAL30 -7,5 D	55	55 ± 0	54	0,6	3,3
TOTAL30 -7,75 D	55	55 ± 0	54	0,7	2,0
TOTAL30 +0,25 D	55	55 ± 0	56	0,9	1,8
TOTAL30 +1,25 D	55	55 ± 0	56	0,4	3,0
TOTAL30 +5,0 D	55	56 ± 0	56	1,2	1,5
Biotrue ONEday -2,5 D	78	78 ± 0	42	0,5	85,5
Biotrue ONEday +1,5 D	78	78 ± 0	42	0,4	85,3

Tabulka 14 „Výsledky měření obsahu vody silikonhydrogelových čoček“

Čočka	EWC deklar. [%]	EWC gravimetrie [%]	EWC z indexu lomu [%]	Rel. odch. od deklar. [%]	Rel. odch. z indexu lomu [%]
Biofinity -1,0 D	48	49 ± 0	54	1,8	9,7
MyDay daily disposable -1,25 D	54	54 ± 0	56	0,9	2,5
MyDay daily disposable +1,75 D	54	55 ± 0	56	1,7	2,8
PureVision2 -1,5 D	36	37 ± 0	42	1,9	12,1
PureVision2 -2,25 D	36	37 ± 0	42	1,6	12,3
PureVision2 -3,0 D	36	37 ± 0	42	1,7	13,4
PureVision2 -6,5 D	36	36 ± 0	42	0,7	14,3
Dailies TOTAL1 -9,5 D	33-80 *	33 ± 0	42	0,6	21,5
Dailies TOTAL1 +1,0 D	33-80 *	33 ± 0	44	0,9	25,2
Precision1 -0,75 D	51	51 ± 0	56	0,7	8,2
Precision1 -1,0 D	51	51 ± 0	39	0,7	31,6
Precision1 +1,0 D	51	51 ± 0	56	0,7	9,1
Air Optix plus HydraGlyde +1,0 D	33	33 ± 0	44	1,0	25,1
Air Optix plus HydraGlyde +1,75 D	33	33 ± 0	45	0,7	26,2
Air Optix plus HydraGlyde -2,5 D	33	33 ± 0	45	0,7	26,2
Air Optix plus HydraGlyde -3,75 D	33	33 ± 0	44	0,4	25,5

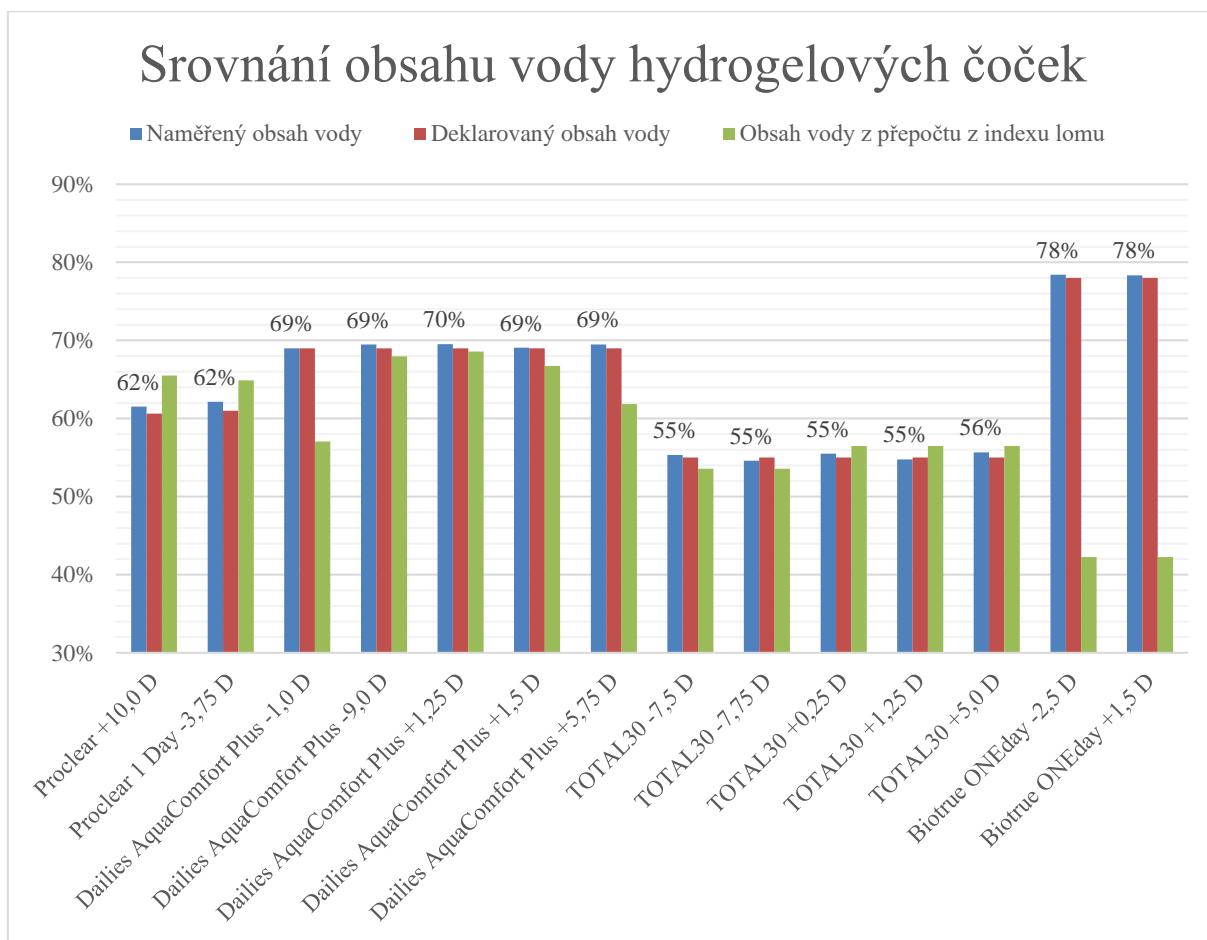
* Gradient botnání

Z obou tabulek lze vyčíst, že mnou naměřené hodnoty jsou velmi podobné hodnotám, které udávají výrobci. Relativní odchylka gravimetrického stanovení rovnovážného obsahu

vody je u každé čočky menší než 2 %, což odpovídá přesnosti metody. Rozptyl hodnot určených pro jednotlivé čočky téhož typu je tak nízký, že po zaokrouhlení na celá procenta vychází (až na jednu výjimku (Proclear +10D) nulový. To svědčí o přesnosti jak metody, tak i jejího provedení.

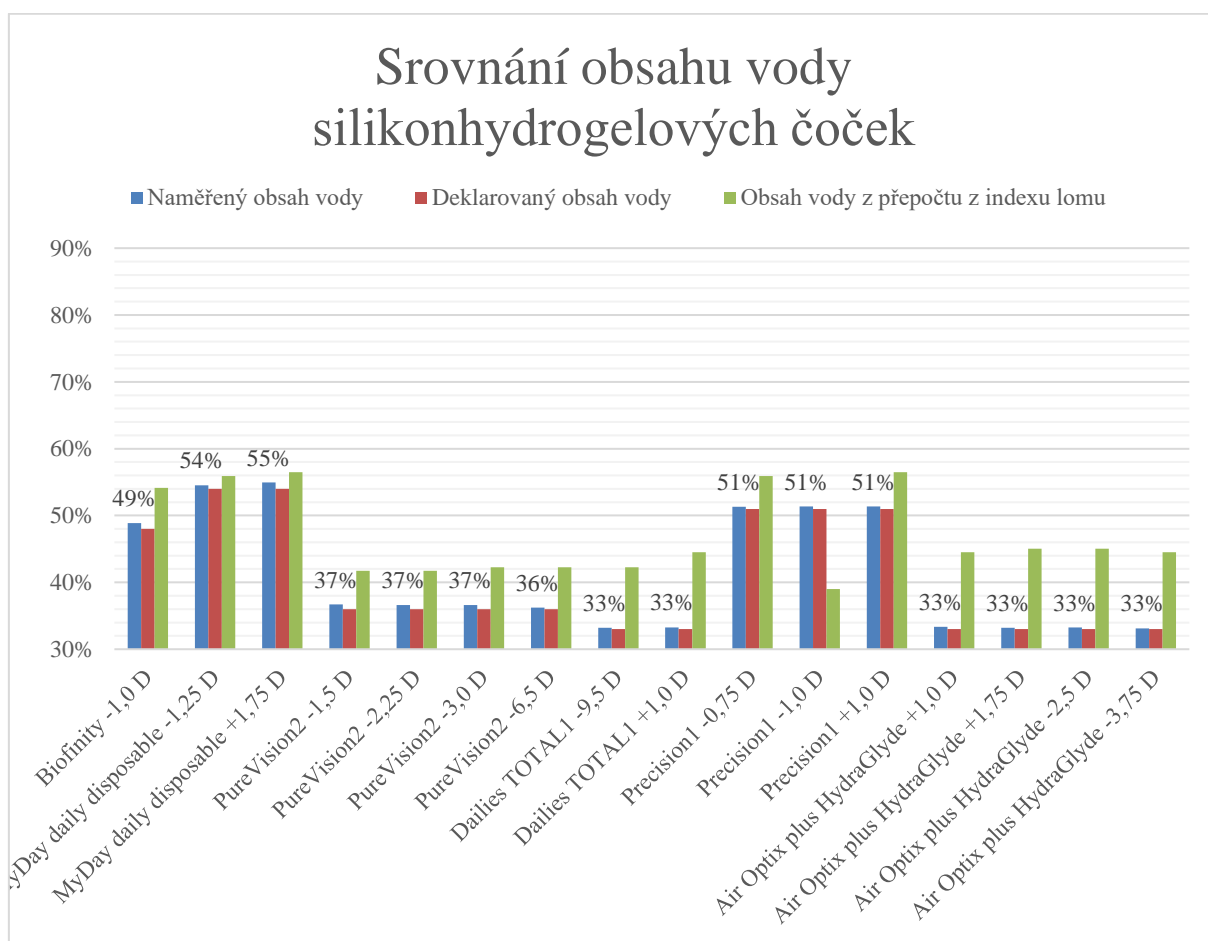
Nejvyšší relativní odchylka hydrogelových čoček je u Proclear 1 Day -3,75 D, která je 1,8 %, u silikohydrogelových to je PureVision2 -1,5 D, kde je relativní odchylka 1,9 %. Naopak nulová hodnota byla u kontaktních čoček Dailies AquaComfort Plus -1,0 D.

Dle přepočtové tabulky z [41, 42] je možné porovnat vypočítaný obsah vody a obsah vody, který by měl odpovídat naměřenému indexu lomu. Je patrné, že rozdíly jsou v jednotkách procent.



Obrázek 16 „Srovnání obsahu vody hydrogelových čoček“

Na grafu prezentovaném v obrázku 16 jsou pro lepší přehlednost vizuálně znázorněny hodnoty z tabulky 13. Vizualizace poskytuje lepší přehled o dobré shodě mezi hodnotami stanovenými gravimetricky a hodnotami deklarovanými. Relativní odchylka je u všech čoček do 2 %. Při porovnání obsahu vody přepočteného z indexu lomu lze z grafu vyvodit, že tyto hodnoty mají vyšší odchylky. Nejvyšší rozdíl je u čoček Biotrue ONEday. Obecně lze ale říci, že větší rozdíly jsou patrné u materiálů, které jsou technologicky složitější, obsahují vnitřní smáčedla a naměřené hodnoty indexu lomu jsou pak zatíženy určitou chybou, která se následně promítá i do přepočtu na rovnovážný obsah vody.



Obrázek 17 „Srovnání obsahu vody silikonhydrogelových čoček“

Z grafu uvedeném na obrázku 17 lze odvodit, že hodnoty stanovené výpočtem odpovídají deklarovaným hodnotám téměř přesně s nejvyšší relativní odchylkou 1,8 %. Hodnoty přepočtené z indexu lomu neodpovídají zejména u čoček PureVision2, Dailies TOTAL1 a Air Optix plus HydraGlyde. Zde se opět jedná o čočky s komplikovanější

konstrukcí – gradient obsahu vody směrem k povrchu u čoček Dailies TOTAL1 (33-80 %), přítomnost vnitřního zvlhčovačla v povrchové vrstvě čočky (technologie HydraGlyde), povrchové úpravy čoček PureVision2. Všechny tyto technologie ovlivňují přesnost výsledků měření indexu lomu i resultujícího přepočtu na obsah vody. V neposlední řadě je i z předchozích prací známo [41], že index lomu silikonhydrogelů se liší od indexu lomu běžných hydrogelů, takže použití původní přepočtové tabulky je zatíženo určitou systematickou chybou, ze které vyplývá zdánlivě vyšší obsah vody silikonhydrogelů. Z toho je zřejmé, že určení obsahu vody z hodnoty indexu lomu, respektive vzájemný přepočet je možný pouze u jednoduchých hydrogelů a vypovídací schopnost této metody je pouze orientační. Poslouží dobře tehdy, jestliže zkoumaný vzorek nemá být zničen (čočka bude dále nošena) a pokud do přepočtu dokážeme zahrnout co nejvíc upřesňujících faktorů.

Při pečlivém provedení je velmi přesná gravimetrická metoda, která významně eliminuje vlivy povrchových úprav, gradientu botnání i přítomnosti vnitřních zvlhčovačel, protože její výpočet vychází z celého objemu, respektive hmotnosti materiálu ve zcela nabotnalém i zcela vysušeném stavu.

8 Závěr

Cílem mé práce bylo proměřit vybrané parametry kontaktních čoček na jejich souboru sestaveném z běžně dostupných čoček na našem trhu a následné porovnání naměřených hodnot s hodnotami, které deklaruje výrobce. Pro měření tvarových parametrů jako je průměr čočky, zakřivení její vnitřní plochy, středová tloušťka, materiálových parametrů jako je index lomu a rovnovážný obsah vody, a dále pro měření vrcholové lámavosti čoček jsem vybrala vhodné a dostupné metody měření.

Před samotným měřením jsem si stanovila čtyři hypotézy.

První hypotézou bylo, že změřené hodnoty průměru kontaktních čoček budou mít od deklarovaných hodnot relativní odchylku do 2 %. To se u všech čoček, až na jednu výjimku potvrdilo. Větší relativní odchylku průměru jsem naměřila u hydrogelové kontaktní čočky Dailies AquaComfort Plus v +1,5 D, a to 2,1 %. Pro silikonhydrogelové čočky byla tato hypotéza potvrzena, pro hydrogelové byla potvrzena pouze na hladině významnosti $\alpha = 0,02$ (výpočet v příloze D). Z výsledků mých měření vyplývá, že průměr u silikonhydrogelových kontaktních čoček více odpovídá deklarovaným hodnotám než průměr u čoček hydrogelových, u nichž může přesnost měření ovlivnit nižší tuhost v důsledku vyššího obsahu vody, u jednodenních čoček navíc v kombinaci s nízkou středovou tloušťkou.

Ve druhé hypotéze jsem vyjádřila předpoklad, že relativní odchylka zakřivení zadní plochy bude nejvýše 5 % od deklarovaných hodnot. Tuto hypotézu se mi nepodařilo potvrdit u hydrogelových čoček. Vyšší relativní odchylku měly čočky Biotrue ONEday -2,5 D a -7,5 D. Pouze u čoček TOTAL30 jsem naměřila stejné zakřivení zadní plochy, jaké udává výrobce. Pro silikonhydrogelové čočky hypotézu č. 2 potvrzena. U více než poloviny silikonhydrogelových čoček byla relativní odchylka měření pod 1 %.

Třetí hypotéza předpokládá, že dioptrická hodnota kontaktních čoček se bude lišit od deklarované hodnoty maximálně o 0,5 D. V praxi dochází k přiřazování dioptrické hodnoty k celým čtvrtinám dioptrie, a stejně jsem postupovala i já. Měřila jsem dioptrie v imerzi, takže muselo dojít k přepočtu na dioptrie na vzduchu a k následnému zaokrouhlení dioptrií na „čtvrtdioptrie“. Do přepočtového vztahu se zadává středová tloušťka, zakřivení zadní plochy a index lomu čočky. Pokud jsou všechny hodnoty zjištěny experimentálně a s určitou chybou, jednotlivé chyby se sčítají a vzniká tak poměrně velký prostor pro vyšší relativní odchylku.

Většina silikonhydrogelových čoček odpovídá hypotéze, u sedmi typů čoček je dokonce absolutní odchylka 0 a hodnoty odpovídají zcela přesně. Pouze u tří typů čoček je absolutní odchylka měření vyšší než 0,5 D. Jedná se o čočky Biofinity +2,5 D, PureVision2 -3,0 D a PureVision2 -2,25 D. Hydrogelové čočky vykazují vyšší než předpokládanou relativní odchylku ve větším počtu případů. Proto jsem musela hypotézu 3 zamítnout. Přitom jsem vyhodnocovala pouze výsledky z automatického fokometru, které se deklarovaným hodnotám blížily více.

Čtvrtou hypotézu jsem postavila na přesnosti gravimetrického stanovení rovnovážného obsahu vody. Obecně se udává [3], že metoda má přesnost stanovení cca 2 %. Proto jsem vycházela z předpokladu, že i takto stanovené hodnoty obsahu vody se budou lišit maximálně o 2 % oproti hodnotám, kterou udávají výrobci. Tato hypotéza byla potvrzena. Všechny čočky mají relativní odchylku obsahu vody menší než 2 %. U 21 druhů čoček z celkových 30 je relativní odchylka dokonce menší než 1 %.

Napříč všemi použitými měřicími metodami mohu konstatovat, že mnou naměřené hodnoty byly stejné nebo velmi podobné hodnotám, které deklaruje výrobce. Potřebné přístrojové vybavení je dobře dostupné a není příliš nákladné. Osvojení si postupů bylo rychlé a s rostoucí zkušeností se samozřejmě zkracuje čas potřebný k jejich provedení a s rutinou se zvyšuje i přesnost měření. Z dosažených výsledků vyplývá, že ověření parametrů kontaktních čoček v podmínkách odborného pracoviště (optiky) není příliš náročné, je poměrně rychlé a relativně přesné. Dá se provést i bez drahých a sofistikovaných měřicích přístrojů, které používají výrobci kontaktních čoček ve svých výstupních kontrolách a laboratořích.

Výsledky mé práce zároveň dobře korespondují s podobnými pracemi dřívějšího data. Například s bakalářskou prací J. Jiráskové (FBMI ČVUT 2017) [41], která podobně jako já zjistila velmi dobrou shodu při měření indexu lomu nebo rovnovážné botnavosti, stejně jako vyšší odchylky hodnot obsahu vody přepočítaného z indexu lomu, zejména u silikonhydrogelů. Obdobná zjištění vyplývají i z práce K. Redlové (FBMI ČVUT 2021) [43]. Změnou tvarových parametrů kontaktních čoček v průběhu jejich nošení se zabývala práce L. Lorencové (FBMI ČVUT 2018) [44]. Pokud bych z této práce vybrala čočky stejného typu a porovнала výsledky jejího měření z hlediska odchylek naměřených hodnot od hodnot deklarovaných výrobcem, opět mohu konstatovat dobrou shodu. Všechny uvedené práce se však zabývají dílčími charakteristikami komerčně dostupných kontaktních čoček. Moje bakalářská práce poskytuje údaje o reprezentativním aktuálním souboru čoček a zároveň podává ucelenou informaci

o jejich základních tvarových a významných materiálových vlastnostech a vrcholové lámavosti. Popisuje a hodnotí výsledky měření základních charakteristik kontaktních čoček, které výrobci, respektive distributoři, uvádějí přímo na balení.

Závěrem mohu konstatovat, že jsem splnila cíle projektu podle zadání a doufám, že výsledky mé bakalářské práce přispějí k informovanosti odborné veřejnosti a dalších studentů oboru.

Seznam použité literatury

- [1] MICHÁLEK, Jiří. *Kontaktní čočky 1: Historie kontaktních čoček* [přednáška]. Kladno: FMBI ČVUT, 2022.
- [2] EFRON, Nathan. *Contact lens practice*. 2nd. Oxford: Butterworth-Heinemann Elsevier, 2010. ISBN 978-0-7506-8869-7.
- [3] MICHÁLEK, Jiří. *Kontaktní čočky 1: Základní parametry a vlastnosti kontaktních čoček* [přednáška]. Kladno: FMBI ČVUT, 2022
- [4] PETROVÁ, Sylvie, Zdeňka MAŠKOVÁ a Tomáš JUREČKA. *Základy aplikace kontaktních čoček*. Vyd. 2., přeprac. a dopl. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, 2008, s. 31. ISBN 978-80-7013-470-2.
- [5] BENNETT, E. S., HENRY, V.A. *Clinical manual of contact lenses*. 4th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 215, ss 252–269. ISBN 978-1-4963-9779-9.
- [6] MICHÁLEK, Jiří. *Makromolekulární chemie: Mechanické vlastnosti* [přednáška]. Kladno: FMBI ČVUT, 2021
- [7] MÜLLER-TREIBER, Andrea. *Kontaktlinsen Know-how*. 2. Auflage. Heidelberg: DOZ Verlag, 2010, s. 89–99. ISBN 978-3-922269-92-2.
- [8] MICHÁLEK, Jiří. *Makromolekulární chemie: Polymerní sítě a botnání* [přednáška]. Kladno: FMBI ČVUT, 2021
- [9] SYNEK, Svatopluk, Šárka SKORKOVSKÁ. *Kontaktní čočky*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2003. ss 12-13. ISBN 80-7013-387-2.
- [10] GASSON, Andrew, Judith MORRIS. *The contact lens manual: a practical guide to fitting*. 3rd ed. Edinburgh: Butterworth-Heinemann, 2003. ISBN 0-7506-5548-8.
- [11] UNIVERSITY OF WATERLOO, SCHOOL OF OPTOMETRY. *Contact Lens Compendium* [online]. [cit. 2022-11-05]. Dostupné z: https://compendium.contactlensupdate.com/ca/contact_lens/view/532
- [12] ČESKÁ KONTAKTOLOGICKÁ SPOLEČNOST: *Základní kurz školení kontaktologů*. Vyd. 1., Praha: Česká kontaktologická společnost, 2004, 72 s

- [13] EFRON, Nathan, Philip B. MORGAN, Jason J. NICHOLS, Karen WALSH, Mark D. WILLCOX, James S. WOLFFSOHN, Lyndon W. JONES, *All soft contact lenses are not created equal*. Contact Lens and Anterior Eye. Volume 45, Issue 2., 01/04/2022. ISSN 13670484.
- [14] GONZÁLES – CAVADA, Javier, Octavio CORRAL, Arancha NINO, Miguel A. ESTRELLA, José A. FUENTES, David MADRID – COSTA. *Base Curve Influence on the Fitting and Comfort of the Senofilcon A. Contact Lens*. Journal of Optometry. Volume 2, Issue 2., 2009, ss 90-93, ISSN 1888-4296
- [15] GASSON, Andrew, Judith MORRIS. *The contact lens manual: a practical guide to fitting*. 3rd ed. Edinburgh: Butterworth-Heinemann, 2003. ss 122-131. ISBN 0-7506-5548-8.
- [16] HUDÁK, Radovan, David KACHLÍK. *Memorix anatomie*. Praha: Triton, 2013. s 509. ISBN 978-80-7387-674-6.
- [17] Soft Special Edition. *Optic Zone Selection for Custom Soft Contact Lenses*. Mark André, Matt Lampa. [online] [cit. 2022-10-29] Dostupné z: http://www.softspecialedition.com/optic_zone.
- [18] N. EFRON, N. A. BRENNAN, J. M. CURRIE, et al. *Determinants of the initial comfort of hydrogel contact lenses*. American Journal of Optometry and Physiological Optics. 01/09/1986. DOI: 10.1097/00006324-198610000-00005.
- [19] American Academy of Ophthalmology. 2022-2021 BCSC Basic and Clinical Science Course. *Clinical Optics*. Chapter 5: Contact lenses. [online] [cit. 6.11.2022] Dostupné z: <https://www.aao.org/bcscsnippetdetail.aspx?id=07859993-1551-43bf-af7c-3139ef307ee5>
- [20] MICHÁLEK, Jiří. *Kontaktní čočky 1: Materiály Kč* [přednáška]. Kladno: FMBI ČVUT, 2022
- [21] MICHÁLEK, J, D CHMELÍKOVÁ, E CHYLÍKOVÁ KRUMBHOLCOVÁ, J PODEŠVA a M DUŠKOVÁ SMRČKOVÁ. *Historie měkkých kontaktních čoček aneb jak to bylo doopravdy*. Chemické listy. 2018, 112(3), 143-147. ISSN 0009-2770. Dostupné také z: [://ww.w.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/3025](http://www.w.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/3025)

- [22] PROKOPOVÁ Irena. *Makromolekulární chemie*. 2nd ed. Praha: VŠCHT Praha, 2007. s 69. ISBN 978-80-7080-662-3.
- [23] RICHTER, Kathrin, Theresia JULLIEN, Ulrike KLÜHSPIES, Achim LANGENBUCHER, Berthold SEITZ a Timo EPPIG. Contact Lens Fitting in Patients with Keratoconus – A Retrospective Assessment of 200 Patients. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde*. 2022, (239), 1155-1163. ISSN 00232165. Dostupné z: doi:10.1055/a-1526-9861
- [24] CANNADIAN ASSOCIATION OF OPTOMETRISTS. *Soft vs. RGP Contact Lenses* [online]. Ottawa, 2022, 28. 11. 2022 [cit. 2022-12-05]. Dostupné z: <https://opto.ca/eye-health-library/soft-vs-rgp-contact-lenses>
- [25] ČOČKY-KONTAKTNÍ.CZ. *Hydrogelové kontaktní čočky* [online]. 2022 [cit. 2022-11-25]. Dostupné z: <https://www.cocky-kontaktni.cz/kontaktni-cocky-hydrogelove.html>
- [26] CHOU, Brian. The Evolution of Silicone Hydrogel Lenses: The chemistry and material characteristics of current disposable silicone hydrogels in the United States. *Contact Lens Spectrum* [online]. 2008, 1.6.2008, 2008(151), 37 [cit. 2022-11-13]. Dostupné z: <https://www.clspectrum.com/issues/2008/june-2008/the-evolution-of-silicone-hydrogel-lenses>
- [27] BENEŠ, Pavel a Jiří MICHÁLEK. HyperGel: nový materiál pro kontaktní čočky. *Česká oční optika*. Praha: EXPO DATA spol. s r.o., 2015, 56(1), 78-80. ISSN 1211-233X. Dostupné také z: https://www.ceskaocnioptika.cz/web/dokumenty/pdf/COO_2015_01.pdf
- [28] HANSON INSTRUMENTS. *Hypergel Contact Lenses Introduced To Improve Eye Comfort* [online]. Worcestershire, 21. 9. 2014 [cit. 2022-11-13]. Dostupné z: <https://www.hansoninstruments.co.uk/blog/hypergel-contact-lenses-introduced-improve-eye-comfort>
- [29] AQF TEAM. Contact lens inspection – quality control. *Manufacturing and QC blog* [online]. 24. 4. 2014 [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://www.intouch-quality.com/blog/contact-lens-inspection-quality-control>
- [30] DOUTHWAITE, W. A., *Contact Lens Optics and Lens Design*, 3rd ed. Bradford UK: Elsevier, 2006. ss 319-347. ISBN 13: 978-07506-88796

- [31] OPTICAL TRAINING INSTITUTE. Modification & Delivery: Radiuscope [online]. [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: https://www.opticaltraining.com/html/continuing_ed/wbt/NCLE/Modification_Delivery/page_four.html
- [32] EFRON, Nathan. *Contact lens practice*. 3rd ed. Edinburgh: Elsevier, 2018. ss 73-85. ISBN 978-0-7020-6660-3.
- [33] EVIDENT CORPORATION. Base Curve and Thickness Measurement of Soft Contact Lenses. *Olympus Industrial Resources* [online]. [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://www.olympus-ims.com/en/applications/thickness-measurement-base-curve-soft-contact-lenses/>
- [34] POLÁŠEK, Jaroslav. *Technický sborník oční optiky*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1974. ss 356-379. ISBN 8070131454
- [35] SMITHSONIAN INSTITUTION. Spherometers. *Smithsonian* [online]. [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://www.si.edu/spotlight/spherometers>
- [36] OPTIMEC SYSTEMS LTD. Instruments Optimec JCF. *Optimec Metrology* [online]. Worcestershire [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://optimecmetrology.com/optimec-jcf/>
- [37] OPTIMEC SYSTEMS LTD. Instruments Optimec JCM. *Optimec Metrology* [online]. [cit. 2022-11-15]. Dostupné z: <https://optimecmetrology.com/optimec-jcm/>
- [38] KLIMEŠOVÁ, Iva. *Kontaktní čočky I* [cvičení]. Kladno: FMBI ČVUT, 2022
- [39] EFRON, Nathan. *Contact lens practice*. 3rd ed. Edinburgh: Elsevier, 2018. s 446. ISBN 978-0-7020-6660-3.
- [40] Micscape Microscopy and Microscope Magazine. Microscopy-UK Home (Resources for the microscopy enthusiast and amateur, including free bimonthly e-zine, Micscape.) [online]. [cit. 2023-04-20] Dostupné z: <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/indexmag.html?http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artjun13/dg-refractometer.html>
- [41] JIRÁSKOVÁ, Jana. *Ověření platnosti vztahu mezi obsahem vody v gelu a jeho indexem lomu na souboru vybraných kontaktních čoček s různým stupněm zbotnění*. Kladno, 2017. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství.

- [42] KRČOVÁ, Zuzana. *Kontaktní polymerní čočky I.* Praha, 1983. Diplomová práce. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze.
- [43] REDLOVÁ, Kristýna. *Botnací vlastnosti kontaktních čoček a jejich měření*, Kladno, 2021. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství.
- [44] LORENCOVÁ, Lucie. *Změny parametrů kontaktních čoček v závislosti na době nošení*. Kladno, 2018. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství.

Seznam symbolů a zkratk

Seznam symbolů

Symbol	Jednotka	Význam
D	cm ² / s	Difúzní koeficient
Dk	–	Permeabilita (propustnost pro kyslík)
Dk/t, Dk/L	–	Transmisibilita (propustnost pro kyslík na tloušťku)
r _v	mm	Zakřivení zadní plochy

Seznam zkratk

Zkratka	Význam
Abs. odch.	absolutní odchylka
ACLM	asociace výrobců kontaktních čoček
BC	base curve (zakřivení zadní plochy)
BOZD	back optic zone diameter (průměr zadní optické zony)
BZOR, BOZR	back zone optical radius (zakřivení zadní plochy)
CAB	acetobutyráť celulózy
CLPC	gigantopapilární konjunktivitida způsobená kontaktními čočkami
Deklar.	Deklarovaná hodnota
DIA	průměr kontaktní čočky
EDMA	etylendimetakrylát
EWC	equilibrium water content (rovnovážný obsah vody)
FDA	Food and Drug Administration
HEMA	2-hydroxyethylmetakrylát
HVID	horizontal visible iris diameter (horizontální viditelný průměr rohovky)
Obs. vody	rovnovážný obsah vody
PHEMA, polyHEMA	poly(2-hydroxyethylmethakrylát)
PMMA	polymethylmethakrylát
Rel. odch.	relativní odchylka
RGP	Rigid Gas Permeable (tvrdé plynopropustné kontaktní čočky)
TRIS	tris(trimethyl-siloxymethacryloxy-propylsilan)

Seznam obrázků

- Obrázek 1 „Schéma tvarových parametrů kontaktních čoček“
- Obrázek 2 „Grafické znázornění výpočtu sagitální hloubky“
- Obrázek 3 „Schéma pozorování na radiuskopu“
- Obrázek 4 „Ultrazvukový tloušťkoměr“
- Obrázek 5 „Komory analyzátoru kontaktních čoček Optimec Lamda Polytech“
- Obrázek 6 „Analyzátor kontaktních čoček Optimec Lamda Polytech“
- Obrázek 7 „Ukázka měření průměru KČ“
- Obrázek 8 „Ukázka měření zakřivení KČ“
- Obrázek 9 „Mechanický tloušťkoměr“
- Obrázek 10 „Automatický fokometr Nidek LM-820 a detail měřící kyvety k fokometru“
- Obrázek 11 „Manuální fokometr Nikon PL-2“
- Obrázek 12 „Rozhraní světla a tmy v Abbeho refraktometru“ [40]
- Obrázek 13 „Abbeho refraktometr“
- Obrázek 14 „Kryotermostat Haake F4“
- Obrázek 15 „Laboratorní váhy Sartorius A 200 S“
- Obrázek 16 „Srovnání obsahu vody hydrogelových čoček“
- Obrázek 17 „Srovnání obsahu vody silikonhydrogelových čoček“

Seznam tabulek

Tabulka 1 „Přehled použitých hydrogelových kontaktních čoček“

Tabulka 2 „Přehled použitých silikonhydrogelových kontaktních čoček“

Tabulka 3 „Výsledky měření průměrů hydrogelových čoček“

Tabulka 4 „Výsledky měření průměrů silikonhydrogelových čoček“

Tabulka 5 „Výsledky měření zakřivení zadní plochy hydrogelových čoček“

Tabulka 6 „Výsledky měření zakřivení zadní plochy silikonhydrogelových čoček“

Tabulka 7 „Výsledky měření tloušťky hydrogelových čoček“

Tabulka 8 „Výsledky měření tloušťky silikonhydrogelových čoček“

Tabulka 9 „Výsledky měření indexu lomu hydrogelových čoček“

Tabulka 10 „Výsledky měření indexu lomu silikonhydrogelových čoček“

Tabulka 11 „Výsledky měření vrcholové lámavosti hydrogelových čoček“

Tabulka 12 „Výsledky měření vrcholové lámavosti silikonhydrogelových čoček“

Tabulka 13 „Výsledky měření obsahu vody hydrogelových čoček“

Tabulka 14 „Výsledky měření obsahu vody silikonhydrogelových čoček“

Tabulka 15 „Přepočet dioptrií v imerzi na dioptrie na vzduchu“

Seznam příloh

Příloha A: Přepočtová tabulka obsahu vody z indexu lomu

Příloha B: Ukázka přepočtové tabulky dioptrií

Příloha C: Přepočtová tabulka optické mohutnosti pro kopolymer (mínusové D)

Příloha D: Testování hypotéz

Příloha E: Soubor naměřených dat

Příloha A: Přepočtová tabulka obsahu vody z indexu lomu

Tabulka převzata z [41, 42].

F	
1,333	Index lomu vody
1,000	Hustota vody
1,511	Index lomu xerogelu
1,276	Hustota xerogelu

$$A1=F1$$

$$B1=F2$$

$$A2=A1+0,001$$

$$B2=B1+(F4-F2)/(F3-F1)/100$$

$$D1=100-C1 \times 100$$

$$C1=(A1/B1-F1/F2)/(F3/F4-F1/F2)$$

$$n^*(m_x+m_v)/\rho_{\text{ogel}}=n_x*m_x/\rho_{\text{ox}}+n_v*(1-m_x)/\rho_{\text{ov}}$$

$$m_v=1-$$

$$m_x$$

Sloupec A Index lomugelu

Sloupec B Hustota gelu

Sloupec C Podíl sušiny (0-1)

Sloupec D Obsah vody v gelu

A	B	C	D
1,333	1,000	0,0000	100,00
1,334	1,002	0,0072	99,28
1,335	1,003	0,0143	98,57
1,336	1,005	0,0214	97,86
1,337	1,006	0,0285	97,15
1,338	1,008	0,0356	96,44
1,339	1,009	0,0426	95,74
1,340	1,011	0,0496	95,04
1,341	1,012	0,0566	94,34
1,342	1,014	0,0636	93,64
1,343	1,016	0,0706	92,94
1,344	1,017	0,0775	92,25
1,345	1,019	0,0845	91,55
1,346	1,020	0,0913	90,87
1,347	1,022	0,0982	90,18
1,348	1,023	0,1051	89,49
1,349	1,025	0,1119	88,81
1,350	1,026	0,1187	88,13
1,351	1,028	0,1255	87,45
1,352	1,029	0,1323	86,77
1,353	1,031	0,1391	86,09
1,354	1,033	0,1458	85,42
1,355	1,034	0,1525	84,75
1,356	1,036	0,1592	84,08
1,357	1,037	0,1659	83,41
1,358	1,039	0,1725	82,75
1,359	1,040	0,1792	82,08
1,360	1,042	0,1858	81,42
1,361	1,043	0,1924	80,76
1,362	1,045	0,1989	80,11
1,363	1,047	0,2055	79,45
1,364	1,048	0,2120	78,80
1,365	1,050	0,2185	78,15
1,366	1,051	0,2250	77,50
1,367	1,053	0,2315	76,85
1,368	1,054	0,2380	76,20
1,369	1,056	0,2444	75,56
1,370	1,057	0,2508	74,92
1,371	1,059	0,2572	74,28
1,372	1,060	0,2636	73,64
1,373	1,062	0,2700	73,00
1,374	1,064	0,2763	72,37
1,375	1,065	0,2827	71,73
1,376	1,067	0,2890	71,10
1,377	1,068	0,2953	70,47
1,378	1,070	0,3015	69,85
1,379	1,071	0,3078	69,22
1,380	1,073	0,3140	68,60
1,381	1,074	0,3203	67,97
1,382	1,076	0,3265	67,35
1,383	1,078	0,3326	66,74
1,384	1,079	0,3388	66,12
1,385	1,081	0,3450	65,50
1,386	1,082	0,3511	64,89
1,387	1,084	0,3572	64,28
1,388	1,085	0,3633	63,67
1,389	1,087	0,3694	63,06

1,390	1,088	0,3754	62,46
1,391	1,090	0,3815	61,85
1,392	1,091	0,3875	61,25
1,393	1,093	0,3935	60,65
1,394	1,095	0,3995	60,05
1,395	1,096	0,4055	59,45
1,396	1,098	0,4114	58,86
1,397	1,099	0,4174	58,26
1,398	1,101	0,4233	57,67
1,399	1,102	0,4292	57,08
1,400	1,104	0,4351	56,49
1,401	1,105	0,4410	55,90
1,402	1,107	0,4468	55,32
1,403	1,109	0,4527	54,73
1,404	1,110	0,4585	54,15
1,405	1,112	0,4643	53,57
1,406	1,113	0,4701	52,99
1,407	1,115	0,4759	52,41
1,408	1,116	0,4816	51,84
1,409	1,118	0,4874	51,26
1,410	1,119	0,4931	50,69
1,411	1,121	0,4988	50,12
1,412	1,122	0,5045	49,55
1,413	1,124	0,5102	48,98
1,414	1,126	0,5159	48,41
1,415	1,127	0,5215	47,85
1,416	1,129	0,5271	47,29
1,417	1,130	0,5328	46,72
1,418	1,132	0,5384	46,16
1,419	1,133	0,5440	45,60
1,420	1,135	0,5495	45,05
1,421	1,136	0,5551	44,49
1,422	1,138	0,5606	43,94
1,423	1,140	0,5662	43,38
1,424	1,141	0,5717	42,83
1,425	1,143	0,5772	42,28
1,426	1,144	0,5827	41,73
1,427	1,146	0,5881	41,19
1,428	1,147	0,5936	40,64
1,429	1,149	0,5990	40,10
1,430	1,150	0,6044	39,56
1,431	1,152	0,6098	39,02
1,432	1,154	0,6152	38,48
1,433	1,155	0,6206	37,94
1,434	1,157	0,6260	37,40
1,435	1,158	0,6313	36,87
1,436	1,160	0,6367	36,33
1,437	1,161	0,6420	35,80
1,438	1,163	0,6473	35,27
1,439	1,164	0,6526	34,74
1,440	1,166	0,6579	34,21
1,441	1,167	0,6632	33,68
1,442	1,169	0,6684	33,16
1,443	1,171	0,6736	32,64
1,444	1,172	0,6789	32,11
1,445	1,174	0,6841	31,59
1,446	1,175	0,6893	31,07
1,447	1,177	0,6945	30,55

1,448	1,178	0,6996	30,04
1,449	1,180	0,7048	29,52
1,450	1,181	0,7099	29,01
1,451	1,183	0,7151	28,49
1,452	1,185	0,7202	27,98
1,453	1,186	0,7253	27,47
1,454	1,188	0,7304	26,96
1,455	1,189	0,7354	26,46
1,456	1,191	0,7405	25,95
1,457	1,192	0,7456	25,44
1,458	1,194	0,7506	24,94
1,459	1,195	0,7556	24,44
1,460	1,197	0,7606	23,94
1,461	1,198	0,7656	23,44
1,462	1,200	0,7706	22,94
1,463	1,202	0,7756	22,44
1,464	1,203	0,7805	21,95
1,465	1,205	0,7855	21,45
1,466	1,206	0,7904	20,96
1,467	1,208	0,7953	20,47
1,468	1,209	0,8002	19,98
1,469	1,211	0,8051	19,49
1,470	1,212	0,8100	19,00
1,471	1,214	0,8149	18,51
1,472	1,216	0,8197	18,03
1,473	1,217	0,8246	17,54
1,474	1,219	0,8294	17,06
1,475	1,220	0,8342	16,58
1,476	1,222	0,8391	16,09
1,477	1,223	0,8439	15,61
1,478	1,225	0,8486	15,14
1,479	1,226	0,8534	14,66
1,480	1,228	0,8582	14,18
1,481	1,229	0,8629	13,71
1,482	1,231	0,8677	13,23
1,483	1,233	0,8724	12,76
1,484	1,234	0,8771	12,29
1,485	1,236	0,8818	11,82
1,486	1,237	0,8865	11,35
1,487	1,239	0,8912	10,88
1,488	1,240	0,8958	10,42
1,489	1,242	0,9005	9,95
1,490	1,243	0,9051	9,49
1,491	1,245	0,9098	9,02
1,492	1,247	0,9144	8,56
1,493	1,248	0,9190	8,10
1,494	1,250	0,9236	7,64
1,495	1,251	0,9282	7,18
1,496	1,253	0,9327	6,73
1,497	1,254	0,9373	6,27
1,498	1,256	0,9418	5,82
1,499	1,257	0,9464	5,36
1,500	1,259	0,9509	4,91
1,501	1,260	0,9554	4,46
1,502	1,262	0,9599	4,01
1,503	1,264	0,9644	3,56
1,504	1,265	0,9689	3,11
1,505	1,267	0,9734	2,66

1,506	1,268	0,9779	2,21
1,507	1,270	0,9823	1,77
1,508	1,271	0,9867	1,33
1,509	1,273	0,9912	0,88
1,510	1,274	0,9956	0,44
1,511	1,276	1,0000	0,00

Příloha B: Přepočet dioptrií

Pro výpočet dioptrií jsem použila Gullstrandovu rovnici:

$$D_i = (n - n_i) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} - \frac{d(n - n_i)}{nR_1R_2} \right)$$

Kde:

D_i je naměřená vrcholová lámavost čočky v imerzi

n_i je index lomu imerzního roztoku

n je index lomu čočky

R_1 je zakřivení přední plochy čočky

R_2 je zakřivení zadní plochy čočky

d je tloušťka čočky

Z rovnice jsem vyjádřila zakřivení přední plochy čočky, které jsem neměřila:

$$R_1 = \frac{\frac{d}{n} \cdot (n - n_i)^2 + R_2(n - n_i)}{R_2D_i - (n_i - n)}$$

Tuto hodnotu jsem následně použila v Gullstrandově rovnici a spočítala dioptrie na vzduchu.

Konkrétní příklad výpočtu:

$$R_1 = \frac{0,1}{1,38} \cdot (1,38 - 1,334)^2 + 8,5(1,38 - 1,334)}{8,5 \times (-1,85) - (1,334 - 1,38)} \sim -0,025$$

$$D = (1,38 - 1) \left(\frac{1}{0,025} - \frac{1}{8,5} - \frac{0,1(1,38 - 1)}{1,38 \cdot 8,5 \cdot 0,025} \right) = 15,23$$

Výsledek $D = 15,23$ jsem následně porovnála s tabulkou „Přepočtová tabulka optické mohutnosti pro kopolymer (mínusové D)” z přílohy C, abych ověřila, že můj výpočet je správný. Další přepočtené hodnoty jsem uvedla v tabulce „Přepočet dioptrií v imerzi na dioptrie na vzduchu“. Ve sloupci „Přepočtová tabulka“ jsou uvedeny pro porovnání hodnoty z „Přepočtová tabulka optické mohutnosti pro kopolymer (mínusové D)”.

Tabulka 15 „Přepoččet dioptrií v imerzi na dioptrie na vzduchu“

Dioptrická hodnota [D]	Zakřivení [mm]	Tloušťka [mm]	Index lomu	Vypočtené R2	Vypočtená dioptrická hodnota [D]	Přepočtová tabulka [D]
-1,85	8,50	0,10	1,380	-0,02	-15,23	-15,25
-1,82	8,50	0,10	1,380	-0,03	-14,98	-15,00
-1,79	8,50	0,10	1,380	-0,03	-14,73	-14,75
-1,76	8,50	0,10	1,380	-0,03	-14,49	-14,50
-1,73	8,50	0,10	1,380	-0,03	-14,24	-14,25
-1,70	8,50	0,10	1,380	-0,03	-13,99	-14,00
-1,67	8,50	0,10	1,380	-0,03	-13,75	-13,75
-1,64	8,50	0,10	1,380	-0,03	-13,50	-13,50
-1,61	8,50	0,10	1,380	-0,03	-13,25	-13,25
-1,58	8,50	0,10	1,380	-0,03	-13,00	-13,00
-1,55	8,50	0,10	1,380	-0,03	-12,76	-12,75
-1,52	8,50	0,10	1,380	-0,03	-12,51	-12,50
-1,49	8,50	0,10	1,380	-0,03	-12,26	-12,25
-1,46	8,50	0,10	1,380	-0,03	-12,02	-12,00
-1,43	8,50	0,10	1,380	-0,03	-11,77	-11,75
-1,40	8,50	0,10	1,380	-0,03	-11,52	-11,50

Příloha C: Přepočtová tabulka optické mohutnosti pro kopolymer (mínusové D)

Přepočtová tabulka dioptrií v imerzi a na vzduchu převzata z bývalé dokumentace již nevýrobní firmy Wichterle & Vacík, s.r.o., zapůjčil J. Michálek.

INDEX LOMU GELU = 1.38
STŘEDOVÁ TLOUSTKA = .1
R1 = 8.5

D1 =	-3.02	-2.99	-2.96	-2.93	-2.90	-2.87	-2.84
D =	-25.00	-24.75	-24.50	-24.25	-24.00	-23.75	-23.50
D1 =	-2.81	-2.78	-2.75	-2.72	-2.69	-2.66	-2.63
D =	-23.25	-23.00	-22.75	-22.50	-22.25	-22.00	-21.75
D1 =	-2.60	-2.57	-2.54	-2.51	-2.48	-2.45	-2.42
D =	-21.50	-21.25	-21.00	-20.75	-20.50	-20.25	-20.00
D1 =	-2.39	-2.36	-2.33	-2.30	-2.27	-2.24	-2.21
D =	-19.75	-19.50	-19.25	-19.00	-18.75	-18.50	-18.25
D1 =	-2.18	-2.15	-2.12	-2.09	-2.06	-2.03	-2.00
D =	-18.00	-17.75	-17.50	-17.25	-17.00	-16.75	-16.50
D1 =	-1.97	-1.94	-1.91	-1.88	-1.85	-1.82	-1.79
D =	-16.25	-16.00	-15.75	-15.50	-15.25	-15.00	-14.75
D1 =	-1.76	-1.73	-1.70	-1.67	-1.64	-1.61	-1.58
D =	-14.50	-14.25	-14.00	-13.75	-13.50	-13.25	-13.00
D1 =	-1.55	-1.52	-1.49	-1.46	-1.43	-1.40	-1.37
D =	-12.75	-12.50	-12.25	-12.00	-11.75	-11.50	-11.25
D1 =	-1.34	-1.31	-1.28	-1.25	-1.22	-1.19	-1.16
D =	-11.00	-10.75	-10.50	-10.25	-10.00	-9.75	-9.50
D1 =	-1.13	-1.10	-1.07	-1.04	-1.01	-0.98	-0.95
D =	-9.25	-9.00	-8.75	-8.50	-8.25	-8.00	-7.75
D1 =	-.92	-.89	-.86	-.83	-.80	-.77	-.74
D =	-7.50	-7.25	-7.00	-6.75	-6.50	-6.25	-6.00
D1 =	-.71	-.68	-.65	-.62	-.59	-.56	-.53
D =	-5.75	-5.50	-5.25	-5.00	-4.75	-4.50	-4.25
D1 =	-.50	-.47	-.44	-.41	-.38	-.35	-.32
D =	-4.00	-3.75	-3.50	-3.25	-3.00	-2.75	-2.50
D1 =	-.29	-.26	-.23	-.20	-.17	-.14	-.11
D =	-2.25	-2.00	-1.75	-1.50	-1.25	-1.00	-.75
D1 =	-.08	-.05	-.02	+.01	+.04	+.07	+.10
D =	-.50	-.25	+0.00	+.25	+.50	+.75	+1.00
D1 =	+.13	+.16	+.20	+.23	+.26	+.29	+.32
D =	+1.25	+1.50	+1.75	+2.00	+2.25	+2.50	+2.75
D1 =	+.35	+.38	+.41	+.44	+.47	+.50	+.53
D =	+3.00	+3.25	+3.50	+3.75	+4.00	+4.25	+4.50
D1 =	+.56	+.59	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
D =	+4.75	+5.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00

Příloha D: Testování hypotéz

Hypotéza č. 1

Hypotézu č. 1 jsem pro kontaktní čočky Dailies AquaComfort Plus +1,5 D otestovala pomocí výběrového testu pro střední hodnotu abych potvrdila, zda odchylka měření je statisticky významně odlišná od hodnoty deklarované výrobcem.

Nulová hypotéza H_0 : Relativní odchylky průměrů zadní plochy čočky Dailies AquaComfort Plus +1,5 D je nejvýše 2 % od hodnoty udávané výrobcem.

Průměr čočky, který udává výrobce je 14 mm, takže budeme ověřovat, že naměřená hodnota patří do intervalu (13,72; 14,28). Protože naměřené hodnoty jsou menší než hodnota udaná výrobcem, pro ověření použijeme jednovýběrový levostranný t-test pro střední hodnotu a spočítáme testové kritérium U .

$$U = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s} \cdot \sqrt{n} = \frac{13,74 - 13,72}{0,02} \cdot \sqrt{25} = 5,46$$

Hladinu významnosti jsme v hypotéze určili $\alpha = 0,02$. Odpovídající kvantil normálního levostranného rozdělení je tedy dle tabulek 2,054. Kritický obor vyjádříme intervalem $W = (-\infty, -2,054)$.

Protože $U = 5,46$ a $U \notin W$, H_0 se podařilo potvrdit na hladině významnosti $\alpha = 0,02$.

Hypotéza č. 2

Hypotézu č. 2 jsem pro kontaktní čočky BioTrue ONEday otestovala pomocí výběrového testu pro střední hodnotu abych potvrdila, zda odchylka měření je statisticky významně odlišná od hodnoty deklarované výrobcem.

Nulová hypotéza H_0 : Relativní odchylky zakřivení zadní plochy čočky BioTrue ONEday je nejvýše 5 % od hodnoty udávané výrobcem.

Hladinu významnosti jsme v hypotéze určili $\alpha = 0,05$. Odpovídající kvantil normálního levostranného rozdělení je tedy dle tabulek 1,645.

H_0 se nepodařilo potvrdit na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Příloha E: Soubor naměřených dat

V této příloze uvádím soubor všech mých naměřených dat.

Měření průměrů

Hodnoty průměrů Biofinity -1,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,1	14,2	14,2	14,1	14,1
2	14,1	14,1	14,2	14,1	14,1
3	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
4	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
5	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
6	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
7	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
8	14,1	14,0	14,0	14,0	14,0
9	14,0	14,1	14,0	14,0	14,0
10	14,0	14,0	14,0	14,1	14,0
11	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
12	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0

Hodnoty průměrů Biofinity -10,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,1	14,0	14,0	14,1	14,0
2	14,1	14,2	14,2	14,1	14,1
3	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
4	14,1	14,1	14,1	14,0	14,0
5	14,1	14,1	14,0	14,0	14,0
6	14,1	14,1	14,2	14,1	14,1

Hodnoty průměrů Biofinity +2,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
3	14,1	14,2	14,2	14,2	14,2
4	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
5	14,2	14,2	14,2	14,2	14,1
6	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
7	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
8	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
9	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
10	14,2	14,2	14,2	14,2	14,1

Hodnoty průměrů MyDay daily disposable -1,25 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,2	14,1	14,1	14,1	14,1
2	14,2	14,1	14,2	14,1	14,1
3	14,1	14,1	14,2	14,1	14,1
4	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
5	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
6	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
7	14,1	14,2	14,1	14,1	14,1
8	14,1	14,2	14,1	14,1	14,0
9	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
10	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1

Hodnoty průměrů MyDay daily disposable -9,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,2	14,2	14,1	14,1	14,2
2	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
3	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
4	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
5	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
6	14,1	14,0	14,2	14,2	14,2
7	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
8	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
9	14,2	14,2	14,1	14,1	14,1
10	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1

Hodnoty průměrů MyDay daily disposable +1,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
2	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
3	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
4	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
5	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
6	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
7	14,2	14,1	14,1	14,1	14,1
8	14,2	14,1	14,1	14,2	14,1
9	14,1	14,1	14,1	14,1	14,2
10	14,2	14,1	14,2	14,1	14,1

Hodnoty průměrů Proclear +10,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
2	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
3	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
4	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
5	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
6	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0

Hodnoty průměrů Proclear +12,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,0	14,1	14,0	14,1	14,1
2	14,1	14,0	14,0	14,1	14,0
3	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
4	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
5	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
6	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0

Hodnoty průměrů Proclear 1 Day -1,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,0	14,0	14,0	14,1	14,1
2	14,1	14,0	14,1	14,0	14,0
3	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
4	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
5	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
6	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
7	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
8	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
9	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
10	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0

Hodnoty průměrů Proclear 1 Day -3,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,2	14,2	14,1	14,1	14,1
2	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
3	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
4	14,1	14,2	14,2	14,1	14,2
5	14,1	14,1	14,1	14,2	14,1
6	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
7	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
8	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
9	14,1	14,1	14,1	14,0	14,1
10	14,2	14,1	14,1	14,0	14,1

Hodnoty průměrů PureVision2 -1,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,0	14,0	14,1	14,0	14,0
2	14,1	14,0	14,1	14,0	14,1
3	14,2	14,1	14,1	14,1	14,1

Hodnoty průměrů PureVision2 -2,25 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
2	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
3	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1

Hodnoty průměrů PureVision2 -3,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,0	14,1	14,1	14,1	14,1
2	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
3	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
4	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
5	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
6	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1

Hodnoty průměrů PureVision2 -6,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,1	14,0	14,1	14,1	14,1
2	14,0	14,1	14,1	14,0	14,0
3	14,0	14,0	14,0	14,1	14,0
4	14,1	14,0	14,0	14,0	14,0
5	14,0	14,0	14,1	14,0	14,0

Hodnoty průměrů Biotrue ONEday -2,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
3	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
4	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
5	14,2	14,2	14,2	14,1	14,1
6	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
7	14,1	14,1	14,0	14,1	14,0
8	14,2	14,1	14,1	14,1	14,1
9	14,2	14,2	14,1	14,1	14,2
10	14,1	14,1	14,1	14,1	14,0

Hodnoty průměrů Biotrue ONEday -7,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,1	14,1	14,1	14,2	14,1
2	14,1	14,4	14,1	14,2	14,1
3	14,2	14,0	14,0	14,0	14,2
4	14,1	14,0	14,2	14,1	14,0
5	14,1	14,0	14,0	14,2	14,1
6	14,0	14,0	14,1	14,1	14,2
7	14,1	14,2	14,1	14,0	14,0
8	14,0	14,0	14,2	14,0	14,2
9	14,2	14,0	14,0	14,2	14,0
10	14,0	14,0	14,0	14,2	14,2

Hodnoty průměrů Biotrue ONEday +1,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,2	14,2	14,1	14,1	14,2
2	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
3	14,2	14,2	14,1	14,1	14,1
4	14,2	14,2	14,1	14,2	14,1
5	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
6	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
7	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
8	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
9	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
10	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2

Hodnoty průměrů Dailies AquaComfort Plus -1,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
2	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
3	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
4	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8

Hodnoty průměrů Dailies AquaComfort Plus -9,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
2	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
3	13,9	13,8	13,8	13,8	13,8
4	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
5	13,8	13,8	13,9	13,8	13,8
6	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
7	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
9	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8

Hodnoty průměrů Dailies AquaComfort Plus +1,25 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
2	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
3	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
4	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8

Hodnoty průměrů Dailies AquaComfort Plus +1,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	13,8	13,8	13,8	13,7	13,8
2	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
3	13,7	13,8	13,8	13,8	13,8
4	13,7	13,8	13,8	13,8	13,8
5	13,7	13,8	13,8	13,8	13,8

Hodnoty průměrů Dailies AquaComfort Plus +5,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	13,8	13,8	13,9	13,9	13,9
2	13,9	13,9	13,9	13,9	13,8
3	13,8	13,8	13,7	13,7	13,7
4	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,7

Hodnoty průměrů Dailies AquaComfort Plus +6,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
2	13,8	13,8	13,9	13,8	13,8
3	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
4	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8

Hodnoty průměrů Dailies TOTAL1 -0,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,1	14,1	14,2	14,1	14,1
2	14,2	14,2	14,2	14,1	14,2
3	14,2	14,3	14,2	14,2	14,2
4	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
5	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
6	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
7	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
8	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
9	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
10	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2

Hodnoty průměrů Dailies TOTAL1 -9,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,1	14,1	14,2	14,2	14,2
2	14,1	14,1	14,2	14,1	14,2
3	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
4	14,2	14,2	14,2	14,2	14,1
5	14,2	14,1	14,1	14,1	14,1

Hodnoty průměrů Dailies TOTAL1 -10,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,3	14,1	14,1	14,3	14,2
2	14,1	14,1	14,1	14,2	14,1
3	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
4	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
5	14,2	14,1	14,1	14,2	14,2

Hodnoty průměrů Dailies TOTAL1 +1,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
2	14,1	14,0	14,1	14,1	14,1
3	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
4	14,0	14,1	14,0	14,0	14,0
5	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1

Hodnoty průměrů Dailies TOTAL1 +6,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
2	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
3	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
4	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3

Hodnoty průměrů Precision1 -0,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,2	14,3	14,3	14,3	14,3
2	14,3	14,2	14,2	14,3	14,2
3	14,2	14,2	14,3	14,2	14,3
4	14,2	14,3	14,3	14,2	14,2

Hodnoty průměrů Precision1 -0,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
2	14,2	14,2	14,3	14,2	14,2
3	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
4	14,3	14,2	14,2	14,2	14,2

Hodnoty průměrů Precision1 -1,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
3	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
4	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
5	14,2	14,2	14,3	14,3	14,2

Hodnoty průměrů Precision1 +1,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2

Hodnoty průměrů Air Optix plus HydraGlyde +1,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,2	14,2	14,2	14,3	14,2
2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2

Hodnoty průměrů Air Optix plus HydraGlyde +1,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
2	14,3	14,2	14,2	14,2	14,2
3	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2

Hodnoty průměrů Air Optix plus HydraGlyde -2,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,3	14,2	14,2	14,2	14,2

Hodnoty průměrů Air Optix plus HydraGlyde -3,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,2	14,2	14,3	14,2	14,2

Hodnoty průměrů TOTAL30 -7,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2

Hodnoty průměrů TOTAL30 -7,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,2	14,3	14,2	14,2	14,2

Hodnoty průměrů TOTAL30 +0,25 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2

Hodnoty průměrů TOTAL30 +1,25 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,3	14,2	14,3	14,3	14,2

Hodnoty průměrů TOTAL30 +5,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	14,3	14,2	14,2	14,2	14,2

Měření zakřivení zadní plochy

Hodnoty zakřivení Biofinity -1,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
2	8,6	8,6	8,5	8,6	8,6
3	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
4	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
5	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
6	8,6	8,6	8,5	8,6	8,6
7	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
8	8,6	8,6	8,7	8,6	8,6
9	8,6	8,5	8,6	8,5	8,6
10	8,6	8,5	8,6	8,6	8,6
11	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
12	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6

Hodnoty zakřivení Biofinity -10,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,7	8,7	8,6	8,6	8,7
2	8,6	8,5	8,6	8,6	8,5
3	8,5	8,6	8,6	8,6	8,6
4	8,6	8,6	8,7	8,7	8,7
5	8,6	8,6	8,6	8,7	8,7
6	8,6	8,6	8,6	8,5	8,6

Hodnoty zakřivení Biofinity +2,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
2	8,6	8,5	8,6	8,6	8,6
3	8,6	8,5	8,6	8,6	8,5
4	8,6	8,6	8,6	8,5	8,6
5	8,6	8,6	8,6	8,5	8,6
6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
7	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
8	8,6	8,6	8,6	8,5	8,6
9	8,6	8,5	8,6	8,6	8,6
10	8,6	8,6	8,6	8,5	8,6

Hodnoty zakřivení MyDay daily disposable -1,25 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,3	8,4	8,3	8,4	8,4
2	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
3	8,3	8,4	8,4	8,4	8,3
4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
5	8,4	8,3	8,4	8,4	8,4
6	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
7	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
8	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
9	8,3	8,4	8,4	8,4	8,4
10	8,4	8,4	8,4	8,4	8,3

Hodnoty zakřivení MyDay daily disposable -9,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
2	8,0	8,0	8,0	8,0	7,9
3	8,0	8,0	7,9	8,0	8,0
4	8,0	7,9	7,9	7,9	8,0
5	7,0	8,0	8,0	7,9	7,9
6	8,2	8,2	8,2	8,1	8,1
7	8,0	7,9	7,9	8,0	7,9
8	8,1	8,0	8,1	8,1	8,1
9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,8
10	8,0	8,0	8,0	7,9	7,9

Hodnoty zakřivení MyDay daily disposable +1,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,4	8,4	8,3	8,4	8,4
2	8,4	8,4	8,4	8,3	8,4
3	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
5	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
6	8,3	8,4	8,4	8,4	8,4
7	8,3	8,4	8,4	8,4	8,4
8	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
9	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
10	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4

Hodnoty zakřivení Proclear +10,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,5	8,5	8,4	8,5	8,4
2	8,6	8,5	8,5	8,5	8,5
3	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
4	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
6	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5

Hodnoty zakřivení Proclear +12,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,5	8,5	8,5	8,5	8,4
2	8,5	8,5	8,4	8,5	8,5
3	8,5	8,5	8,5	8,5	8,4
4	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
6	8,5	8,5	8,4	8,5	8,5

Hodnoty zakřivení Proclear 1 Day -1,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,6	8,6	8,6	8,5	8,6
2	8,6	8,6	8,5	8,6	8,6
3	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
4	8,6	8,5	8,6	8,6	8,6
5	8,6	8,5	8,5	8,5	8,6
6	8,6	8,6	8,5	8,6	8,6
7	8,6	8,5	8,6	8,6	8,6
8	8,6	8,6	8,5	8,5	8,5
9	8,5	8,5	8,5	8,6	8,6
10	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6

Hodnoty zakřivení Proclear 1 Day -3,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
2	8,6	8,5	8,6	8,5	8,6
3	8,6	8,5	8,5	8,5	8,4
4	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
5	8,5	8,6	8,6	8,5	8,6
6	8,5	8,5	8,6	8,6	8,6
7	8,5	8,5	8,6	8,6	8,5
8	8,6	8,6	8,5	8,6	8,6
9	8,5	8,6	8,6	8,6	8,5
10	8,6	8,6	8,5	8,6	8,5

Hodnoty zakřivení PureVision2 -1,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
2	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
3	8,5	8,4	8,5	8,4	8,4

Hodnoty zakřivení PureVision2 -2,25 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,6	8,6	8,6	8,5	8,6
2	8,6	8,5	8,6	8,5	8,6
3	8,6	8,5	8,5	8,6	8,6

Hodnoty zakřivení PureVision2 -3,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,5	8,6	8,5	8,5	8,5
2	8,5	8,5	8,4	8,5	8,5
3	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
4	8,6	8,5	8,5	8,5	8,5
5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
6	8,5	8,4	8,5	8,4	8,4

Hodnoty zakřivení PureVision2 -6,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,2	8,3	8,2	8,2	8,2
2	8,5	8,5	8,4	8,5	8,5
3	8,5	8,5	8,4	8,4	8,4
4	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
6	8,6	8,5	8,5	8,5	8,5

Hodnoty zakřivení Biotrue ONEday -2,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	7,9	7,8	7,8	7,8	7,8
2	8,1	8,1	8,0	8,0	7,9
3	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
4	7,9	7,9	7,8	7,8	7,8
5	7,9	7,9	7,9	7,8	7,9
6	7,9	7,9	8,0	7,9	7,9
7	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9
8	7,8	7,9	7,8	7,8	7,8
9	7,9	7,9	7,8	7,8	7,8
10	7,9	7,9	7,8	7,8	7,8

Hodnoty zakřivení Biotrue ONEday -7,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
2	8,1	8,1	8,0	8,0	8,0
3	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9
4	8,0	8,0	7,9	7,9	7,9
5	7,9	7,9	7,8	7,8	7,8
6	8,0	7,9	7,9	7,9	7,9
7	8,1	8,0	7,9	7,9	7,9
8	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9
9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,8
10	7,9	7,9	8,0	7,9	7,9

Hodnoty zakřivení Biotrue ONEday +1,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,2	8,2	8,1	8,1	8,2
2	8,1	8,2	8,1	8,2	8,1
3	8,3	8,2	8,2	8,2	8,2
4	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
5	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
6	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
7	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
8	8,3	8,2	8,3	8,3	8,2
9	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
10	8,2	8,2	8,2	8,2	8,1

Hodnoty zakřivení Dailies AquaComfort Plus -1,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
2	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
3	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
4	8,3	8,3	8,4	8,4	8,3
5	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3

Hodnoty zakřivení Dailies AquaComfort Plus -9,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,3	8,3	8,4	8,4	8,4
2	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
3	8,3	8,3	8,4	8,4	8,4
4	8,4	8,3	8,4	8,4	8,4
5	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
6	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
7	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
8	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
9	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3

Hodnoty zakřivení Dailies AquaComfort Plus +1,25 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
2	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
4	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
5	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3

Hodnoty zakřivení Dailies AquaComfort Plus +1,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,3	8,2	8,3	8,3	8,3
2	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
3	8,2	8,2	8,3	8,3	8,3
4	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
5	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3

Hodnoty zakřivení Dailies AquaComfort Plus +5,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
2	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,2
4	8,3	8,3	8,3	8,2	8,3
5	8,3	8,3	8,3	8,2	8,3

Hodnoty zakřivení Dailies AquaComfort Plus +6,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,3	8,3	8,3	8,2	8,2
2	8,3	8,3	8,3	8,3	8,2
3	8,3	8,2	8,3	8,3	8,2
4	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
5	8,3	8,2	8,3	8,3	8,3

Hodnoty zakřivení Dailies TOTAL1 -0,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
2	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
3	8,4	8,5	8,5	8,5	8,5
4	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
6	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
7	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
8	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
9	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
10	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5

Hodnoty zakřivení Dailies TOTAL1 -9,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
2	8,5	8,5	8,5	8,5	8,6
3	8,5	8,6	8,5	8,5	8,6
4	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5

Hodnoty zakřivení Dailies TOTAL1 -10,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,5	8,4	8,4	8,4	8,4
2	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
3	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
4	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
5	8,5	8,6	8,5	8,5	8,5

Hodnoty zakřivení Dailies TOTAL1 +1,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
2	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
3	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
4	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5

Hodnoty zakřivení Dailies TOTAL1 +6,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,5	8,4	8,5	8,4	8,5
2	8,5	8,4	8,4	8,4	8,4
3	8,5	8,5	8,5	8,5	8,4
4	8,5	8,5	8,5	8,5	8,4

Hodnoty zakřivení Precision1 -0,5 D

	Měření 1	Měření 2	Měření 3	Měření 4	Měření 5
1	8,4	8,4	8,5	8,5	8,4
2	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
3	8,4	8,4	8,4	8,4	8,5
4	8,5	8,4	8,5	8,5	8,4

Hodnoty zakřivení Precision1 -0,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,4	8,4	8,5	8,4	8,4
2	8,4	8,4	8,3	8,4	8,3
3	8,3	8,3	8,4	8,4	8,4
4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4

Hodnoty zakřivení Precision1 -1,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,3	8,4	8,4	8,4	8,4
2	8,3	8,3	8,4	8,3	8,3
3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
4	8,4	8,3	8,4	8,4	8,4
5	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4

Hodnoty zakřivení Precision1 +1,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,3	8,4	8,3	8,3	8,3
2	8,3	8,3	8,4	8,4	8,3

Hodnoty zakřivení Air Optix plus HydraGlyde +1,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,6	8,5	8,5	8,5	8,5
2	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5

Hodnoty zakřivení Air Optix plus HydraGlyde +1,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,6	8,5	8,6	8,6	8,5
2	8,6	8,5	8,6	8,6	8,5
3	8,5	8,4	8,5	8,5	8,5

Hodnoty zakřivení Air Optix plus HydraGlyde -2,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,4	8,5	8,5	8,5	8,4

Hodnoty zakřivení Air Optix plus HydraGlyde -3,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,5	8,5	8,4	8,5	8,5

Hodnoty zakřivení TOTAL30 -7,5 D

	Měření 1	Měření 2	Měření 3	Měření 4	Měření 5
1	8,4	8,3	8,4	8,4	8,4

Hodnoty zakřivení TOTAL30 -7,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,3	8,3	8,4	8,4	8,4

Hodnoty zakřivení TOTAL30 +0,25 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,4	8,4	8,4	8,3	8,3

Hodnoty zakřivení TOTAL30 +1,25 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,4	8,3	8,4	8,4	8,3

Hodnoty zakřivení TOTAL30 +5,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]
1	8,3	8,4	8,3	8,4	8,4

Měření tloušťky

Hodnoty tloušťky Biofinity -1,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08
2	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,08
3	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,08
4	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08
5	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08
6	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,08
7	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,08
8	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,08
9	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,08
10	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,08
11	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08
12	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08

Hodnoty tloušťky Biofinity -10,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,08
2	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,08
3	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,08
4	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,08
5	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,08
6	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,08

Hodnoty tloušťky Biofinity +2,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,11	0,11	0,12	0,11	0,12	0,12
2	0,10	0,11	0,11	0,10	0,11	0,12
3	0,11	0,11	0,10	0,12	0,11	0,12
4	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12
5	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12
6	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12
7	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12
8	0,11	0,11	0,10	0,11	0,10	0,12
9	0,10	0,11	0,11	0,10	0,09	0,12
10	0,11	0,10	0,11	0,11	0,10	0,12

Hodnoty tloušťky MyDay daily disposable -1,25 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08
2	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,08
3	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08
4	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,08
5	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
6	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
7	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
8	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,08
9	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,08
10	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08

Hodnoty tloušťky MyDay daily disposable -9,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,06
2	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06
3	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,06
4	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06
5	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,06
6	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06
7	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06
8	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
9	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06
10	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06

Hodnoty tloušťky MyDay daily disposable +1,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,08
2	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,08
3	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,08
4	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
5	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,08
6	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08
7	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08
8	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,08
9	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
10	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08

Hodnoty tloušťky ProcLEAR +10,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,20
2	0,19	0,20	0,19	0,19	0,19	0,20
3	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,20
4	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,20
5	0,19	0,20	0,19	0,19	0,18	0,20
6	0,19	0,19	0,19	0,20	0,19	0,20

Hodnoty tloušťky ProcLEAR +12,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,19	0,19	0,18	0,19	0,18	0,20
2	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,20
3	0,17	0,18	0,17	0,18	0,17	0,20
4	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,20
5	0,18	0,17	0,17	0,18	0,18	0,20
6	0,18	0,18	0,18	0,80	0,17	0,20

Hodnoty tloušťky ProcLEAR 1 Day -1,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,09
2	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,09
3	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,09
4	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08
5	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09
6	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,09
7	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09
8	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,09
9	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09
10	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,09

Hodnoty tloušťky Proclear 1 Day -3,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,06	0,04	0,04	0,04	0,05	0,08
2	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,09
3	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,09
4	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,08
5	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,08
6	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,09
7	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,09
8	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,09
9	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,09
10	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,09

Hodnoty tloušťky PureVision2 -1,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08
2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
3	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06

Hodnoty tloušťky PureVision2 -2,25 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06
2	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06
3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06

Hodnoty tloušťky PureVision2 -3,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07
2	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,07
3	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07
4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06
5	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07
6	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,06

Hodnoty tloušťky PureVision2 -6,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05
2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05
3	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06
4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
5	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06
6	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Hodnoty tloušťky Biotrue ONEday -2,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,08
2	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,08
3	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,08
4	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,08
5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08
6	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,08
7	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08
8	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,08
9	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08
10	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,08

Hodnoty tloušťky Biotrue ONEday -7,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05	0,07
2	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,08
3	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,07
4	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07
5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07
6	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,07
7	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,07
8	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,07
9	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07
10	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07

Hodnoty tloušťky Biotrue ONEday +1,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08
2	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08
3	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07
4	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07
5	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,08
6	0,06	0,07	0,05	0,06	0,06	0,08
7	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
8	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07
9	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,08
10	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07

Hodnoty tloušťky Dailies AquaComfort Plus -1,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,09
2	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,09
3	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,09
4	0,09	0,08	0,08	0,09	0,08	0,09
5	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,09

Hodnoty tloušťky Dailies AquaComfort Plus -9,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,10
2	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,10
3	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,08
4	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,09
5	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,09
6	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,09
7	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,09
8	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,10
9	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,10

Hodnoty tloušťky Dailies AquaComfort Plus +1,25 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,10
2	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,10
3	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,10
4	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,10
5	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,10

Hodnoty tloušťky Dailies AquaComfort Plus +1,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,10
2	0,08	0,09	0,09	0,08	0,09	0,10
3	0,09	0,10	0,09	0,09	0,08	0,10
4	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08	0,10
5	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,10

Hodnoty tloušťky Dailies AquaComfort Plus +5,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,15	0,14	0,14	0,15	0,15	0,14
2	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
3	0,14	0,14	0,14	0,13	0,14	0,14
4	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14
5	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14

Hodnoty tloušťky Dailies AquaComfort Plus +6,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,15
2	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
3	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
4	0,15	0,15	0,15	0,14	0,15	0,15
5	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15

Hodnoty tloušťky Dailies TOTAL1 -0,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,09
2	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,09
3	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,09
4	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,09
5	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,09
6	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,09
7	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,09
8	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,09
9	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,09
10	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,09

Hodnoty tloušťky Dailies TOTAL1 -9,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,06
2	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06
3	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06
4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06

Hodnoty tloušťky Dailies TOTAL1 -10,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05
2	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,06
3	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06
4	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,06
5	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,06

Hodnoty tloušťky Dailies TOTAL1 +1,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09
2	0,09	0,08	0,08	0,09	0,08	0,09
3	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09
4	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09
5	0,08	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09

Hodnoty tloušťky Dailies TOTAL1 +6,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,14	0,14	0,14	0,12	0,13	0,14
2	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,14
3	0,13	0,13	0,14	0,13	0,13	0,14
4	0,13	0,13	0,12	0,11	0,13	0,14

Hodnoty tloušťky Precision1 -0,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,10
2	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,10
3	0,07	0,07	0,06	0,07	0,08	0,10
4	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,10

Hodnoty tloušťky Precision1 -0,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,10
2	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10
3	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10
4	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10

Hodnoty tloušťky Precision1 -1,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,09
2	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,10
3	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,10
4	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10
5	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,10

Hodnoty tloušťky Precision1 +1,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10
2	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,10

Hodnoty tloušťky Air Optix plus HydraGlyde +1,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,08
2	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,08

Hodnoty tloušťky Air Optix plus HydraGlyde +1,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,09
2	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,10
3	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08	0,10

Hodnoty tloušťky Air Optix plus HydraGlyde -2,5 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,07

Hodnoty tloušťky Air Optix plus HydraGlyde -3,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,08

Hodnoty tloušťky TOTAL30 -7,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06

Hodnoty tloušťky TOTAL30 -7,75 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06

Hodnoty tloušťky TOTAL30 +0,25 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08

Hodnoty tloušťky TOTAL30 +1,25 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,10

Hodnoty tloušťky TOTAL30 +5,0 D

	Měření 1 [mm]	Měření 2 [mm]	Měření 3 [mm]	Měření 4 [mm]	Měření 5 [mm]	Analyzátor [mm]
1	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,11

Měření indexu lomu

**Index lomu Biofinity
-1,0 D**

1	1,404
2	1,403
3	1,405
4	1,404
5	1,405
6	1,403
7	1,404
8	1,405
9	1,403
10	1,405
11	1,403
12	1,404

**Index lomu Biofinity
-10,0 D**

1	1,404
2	1,404
3	1,404
4	1,403
5	1,404
6	1,403

**Index lomu Biofinity
+2,5 D**

1	1,402
2	1,402
3	1,402
4	1,402
5	1,403
6	1,403
7	1,403
8	1,402
9	1,402
10	1,402

**Index lomu MyDay
daily disposable -1,25 D**

1	1,400
2	1,401
3	1,400
4	1,402
5	1,401
6	1,400
7	1,400
8	1,401
9	1,402
10	1,400

**Index lomu MyDay
daily disposable -9,5 D**

1	1,399
2	1,400
3	1,400
4	1,401
5	1,401
6	1,401
7	1,401
8	1,400
9	1,399
10	1,400

**Index lomu MyDay daily
disposable +1,75 D**

1	1,399
2	1,403
3	1,399
4	1,400
5	1,400
6	1,401
7	1,401
8	1,400
9	1,399
10	1,400

**Index lomu Proclear
+10,0 D**

1	1,385
2	1,386
3	1,383
4	1,385
5	1,386
6	1,385

**Index lomu Proclear
+12,5 D**

1	1,392
2	1,393
3	1,392
4	1,393
5	1,392
6	1,393

**Index lomu Proclear 1
Day -1,75 D**

1	1,385
2	1,387
3	1,384
4	1,387
5	1,386
6	1,385
7	1,386
8	1,387
9	1,385
10	1,386

**Index lomu Proclear 1
Day -3,75 D**

1	1,386
2	1,387
3	1,384
4	1,385
5	1,386
6	1,385
7	1,386
8	1,387
9	1,385
10	1,387

**Index lomu
PureVision2 -1,5 D**

1	1,426
2	1,425
3	1,426

**Index lomu
PureVision2 -3,0 D**

1	1,425
2	1,426
3	1,425
4	1,425
5	1,424
6	1,424

**Index lomu
PureVision2 -6,5 D**

1	1,425
2	1,426
3	1,425
4	1,425
6	1,424

**Index lomu
PureVision2 -2,25 D**

1	1,427
2	1,426
3	1,426

**Index lomu Biotrue
ONEday -2,5 D**

1	1,425
2	1,426
3	1,425
4	1,425
5	1,425
6	1,425
7	1,426
8	1,424
9	1,425
10	1,426

**Index lomu Biotrue
ONEday -7,5 D**

1	1,427
2	1,425
3	1,425
4	1,426
5	1,425
6	1,426
7	1,426
8	1,425
9	1,425
10	1,426

**Index lomu Biotrue
ONEday +1,5 D**

1	1,425
2	1,426
3	1,425
4	1,425
5	1,424
6	1,426
7	1,426
8	1,425
9	1,426
10	1,426

**Index lomu Dailies
AquaComfort Plus -1,0 D**

1	1,399
2	1,398
3	1,399
4	1,399
5	1,398

**Index lomu Dailies
AquaComfort Plus -9,0 D**

1	1,381
2	1,380
3	1,381
4	1,381
5	1,381
6	1,381
7	1,381
8	1,380
9	1,381

**Index lomu Dailies
AquaComfort Plus
+1,25 D**

1	1,381
2	1,380
3	1,381
4	1,380
5	1,380

**Index lomu Dailies
AquaComfort Plus
+1,5 D**

1	1,382
2	1,383
3	1,383

**Index lomu Dailies
AquaComfort Plus
+5,75 D**

1	1,391
2	1,390
3	1,391
4	1,391

**Index lomu Dailies
AquaComfort Plus
+6,0 D**

1	1,391
2	1,391
3	1,391
4	1,391

**Index lomu Dailies
TOTAL1 -0,75 D**

1	1,417
2	1,417
3	1,419
4	1,418
5	1,418
6	1,419
7	1,420
8	1,420
9	1,419
10	1,420

**Index lomu Dailies
TOTAL1 -9,5 D**

1	1,425
2	1,424
3	1,425
4	1,424
5	1,425

**Index lomu Dailies
TOTAL1 -10,0 D**

1	1,424
2	1,424
3	1,426
4	1,425
5	1,424

**Index lomu Dailies
TOTAL1 +1,0 D**

1	1,420
2	1,421
3	1,423
4	1,421
5	1,421

**Index lomu Dailies
TOTAL1 +6,0 D**

1	1,426
2	1,427
3	1,425
4	1,426

**Index lomu Precision1
-0,5 D**

1	1,401
2	1,400
3	1,400
4	1,398

**Index lomu Precision1
-0,75 D**

1	1,400
2	1,401
3	1,401
4	1,400

**Indexu lomu Precision1
-1,0 D**

1	1,431
2	1,432
3	1,431
4	1,431
5	1,431

**Indexu lomu Precision1
+1,0 D**

1	1,400
2	1,400

**Index lomu Air Optix
plus HydraGlyde
+1,0 D**

1	1,420
2	1,421

**Index lomu Air Optix
plus HydraGlyde
+1,75 D**

1	1,420
2	1,419
3	1,421

**Index lomu Air Optix
plus HydraGlyde
-2,5 D**

1	1,420
---	-------

**Index lomu Air Optix
plus HydraGlyde
-3,75 D**

1	1,421
---	-------

**Index lomu TOTAL30
-7,5 D**

1	1,405
---	-------

**Index lomu TOTAL30
-7,75 D**

1	1,405
---	-------

**Index lomu TOTAL30
+0,25 D**

1	1,400
---	-------

**Index lomu TOTAL30
+1,25 D**

1	1,400
---	-------

**Index lomu TOTAL30
+5,0 D**

1	1,400
---	-------

Měření vrcholové lámavosti

Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Biofinity
-1,0 D

1	-0,25
2	-0,25
3	-0,25
4	-0,25
5	-0,25
6	-0,25
7	-0,25
8	-0,25
9	-0,25
10	-0,25
11	-0,25
12	-0,25

Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Biofinity
-10,0 D

1	-1,75
2	-1,75
3	-1,75
4	-1,75
5	-1,75
6	-1,75

Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Biofinity
+2,5 D

1	0,25
2	0,25
3	0,25
4	0,25
5	0,25
6	0,25
7	0,25
8	0,25
9	0,25
10	0,25

Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru MyDay
daily disposable
-1,25 D

1	-0,25
2	-0,25
3	-0,25
4	-0,25
5	-0,25
6	-0,25
7	-0,25
8	-0,25
9	-0,25
10	-0,25

Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru MyDay
daily disposable
-9,5 D

1	-1,50
2	-1,50
3	-1,50
4	-1,50
5	-1,50
6	-1,50
7	-1,50
8	-1,50
9	-1,50
10	-1,50

Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru MyDay
daily disposable
+1,75 D

1	0,25
2	0,25
3	0,25
4	0,25
5	0,25
6	0,25
7	0,25
8	0,25
9	0,25
10	0,25

Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Proclear
+10,0 D

1	1,37
2	1,37
3	1,37
4	1,37
5	1,37
6	1,37

Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Proclear
+12,5 D

1	1,88
2	1,87
3	1,87
4	1,87
5	1,86
6	1,86

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Proclear 1
Day -1,75 D**

1	-0,37
2	-0,37
3	-0,37
4	-0,37
5	-0,37
6	-0,37
7	-0,37
8	-0,37
9	-0,37
10	-0,37

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Proclear 1
Day -3,75 D**

1	-0,63
2	-0,63
3	-0,63
4	-0,63
5	-0,63
6	-0,63
7	-0,63
8	-0,63
9	-0,63
10	-0,63

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru PureVision2
-1,5 D**

1	-0,37
2	-0,37
3	-0,37

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru PureVision2
-2,25 D**

1	-0,63
2	-0,63
3	-0,64

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru PureVision2
-3,0 D**

1	-0,85
2	-0,87
3	-0,87
4	-0,87
5	-0,87
6	-0,87

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru PureVision2
-6,5 D**

1	-1,37
2	-1,37
3	-1,37
4	-1,37
5	-1,37

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Biotrue
ONEday -2,5 D**

1	-0,24
2	-0,23
3	-0,25
4	-0,25
5	-0,26
6	-0,25
7	-0,25
8	-0,26
9	-0,25
10	-0,25

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Biotrue
ONEday -7,5 D**

1	-1,48
2	-1,48
3	-1,49
4	-1,49
5	-1,50
6	-1,48
7	-1,50
8	-1,49
9	-1,49
10	-1,50

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Biotrue
ONEday +1,5 D**

1	0,12
2	0,12
3	0,12
4	0,12
5	0,12
6	0,12
7	0,12
8	0,12
9	0,12
10	0,12

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Dailies
AquaComfort Plus
-1,0 D**

1	-0,12
2	-0,12
3	-0,12
4	-0,12
5	-0,12

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Dailies
AquaComfort Plus
-9,0 D**

1	-1,12
2	-1,12
3	-1,12
4	-1,12
5	-1,12
6	-1,12
7	-1,12
8	-1,12
9	-1,12
10	-1,12

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Dailies
AquaComfort Plus
+1,25 D**

1	0,12
2	0,12
3	0,12
4	0,12
5	0,12

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Dailies
AquaComfort Plus
+1,5 D**

1	0,25
2	0,25
3	0,25

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Dailies
AquaComfort Plus
+5,75 D**

1	0,87
2	0,87
3	0,87
4	0,87

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Dailies
AquaComfort Plus
+6,0 D**

1	0,87
2	0,87
3	0,87
4	0,87

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Dailies
TOTAL1 -0,75 D**

1	-0,22
2	-0,22
3	-0,22
4	-0,21
5	-0,22
6	-0,21
7	-0,21
8	-0,22
9	-0,21
10	-0,21

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Dailies
TOTAL1 -9,5 D**

1	-2,00
2	-2,00
3	-2,00
4	-2,00
5	-2,00

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Dailies
TOTAL1 -10,0 D**

1	-2,12
2	-2,12
3	-2,12
4	-2,12
5	-2,12

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Dailies
TOTAL1 +1,0 D**

1	0,25
2	0,25
3	0,25
4	0,25
5	0,25

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Dailies
TOTAL1 +6,0 D**

1	1,37
2	1,37
3	1,37
4	1,37

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Precision1
-0,5 D**

1	-0,12
2	-0,12
3	-0,12
4	-0,12

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Precision1
-0,75 D**

1	-0,12
2	-0,12
3	-0,12
4	-0,12

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Precision1
-1,0 D**

1	-0,25
2	-0,25
3	-0,25
4	-0,25
5	-0,25

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Precision1
+1,0 D**

1	0,25
2	0,25

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Air Optix
plus HydraGlyde
+1,0 D**

1	0,25
2	0,25

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Air Optix
plus HydraGlyde
+1,75 D**

1	0,37
2	0,37
3	0,37

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Air Optix
plus HydraGlyde
-2,5 D**

1	-0,50
---	-------

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru Air Optix
plus HydraGlyde
-3,75 D**

1	-0,75
---	-------

Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru TOTAL30
-7,5 D

1	-1,37
---	-------

Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru TOTAL30
-7,75 D

1	-1,38
---	-------

Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru TOTAL30
+0,25 D

1	0,13
---	------

Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru TOTAL30
+1,25 D

1	0,25
---	------

Hodnoty dioptrie
v imerzi na digitálním
fokometru TOTAL30
+5,0 D

1	0,88
---	------

Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Biofinity
-1,0 D

1	-0,25
2	-0,25
3	-0,25
4	-0,25
5	-0,25
6	-0,25
7	-0,25
8	-0,25
9	-0,25
10	-0,25
11	-0,25
12	-0,25

Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Biofinity
-10,0 D

1	-1,75
2	-1,75
3	-1,75
4	-1,75
5	-1,75
6	-1,75

Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Biofinity
+2,5 D

1	0,25
2	0,25
3	0,25
4	0,25
5	0,25
6	0,25
7	0,25
8	0,25
9	0,25
10	0,25

Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru MyDay
daily disposable
-1,25 D

1	-0,25
2	-0,25
3	-0,25
4	-0,25
5	-0,25
6	-0,25
7	-0,25
8	-0,25
9	-0,25
10	-0,25

Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru MyDay
daily disposable
-9,5 D

1	-1,50
2	-1,50
3	-1,50
4	-1,50
5	-1,50
6	-1,50
7	-1,50
8	-1,50
9	-1,50
10	-1,50

Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru MyDay
daily disposable
+1,75 D

1	0,25
2	0,25
3	0,25
4	0,25
5	0,25
6	0,25
7	0,25
8	0,25
9	0,25
10	0,25

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Proclear
+10,0 D**

1	1,38
2	1,38
3	1,38
4	1,38
5	1,38
6	1,38

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Proclear
+12,5 D**

1	1,88
2	1,88
3	1,88
4	1,88
5	1,88
6	1,88

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Proclear
1 Day -1,75 D**

1	-0,38
2	-0,38
3	-0,38
4	-0,38
5	-0,38
6	-0,38
7	-0,38
8	-0,38
9	-0,38
10	-0,38

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Proclear
1 Day -3,75 D**

1	-0,63
2	-0,63
3	-0,63
4	-0,63
5	-0,63
6	-0,63
7	-0,63
8	-0,63
9	-0,63
10	-0,63

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru PureVision2
-1,5 D**

1	-0,38
2	-0,38
3	-0,38

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru PureVision2
-2,25 D**

1	-0,63
2	-0,63
3	-0,63

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru PureVision2
-3,0 D**

1	-0,88
2	-0,88
3	-0,88
4	-0,88
5	-0,88
6	-0,88

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru PureVision2
-6,5 D**

1	-1,38
2	-1,38
3	-1,38
4	-1,38
6	-1,38

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Biotrue
ONEday -2,5 D**

1	-0,25
2	-0,25
3	-0,25
4	-0,25
5	-0,25
6	-0,25
7	-0,25
8	-0,25
9	-0,25
10	-0,25

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Biotrue
ONEday -7,5 D**

1	-1,48
2	-1,48
3	-1,48
4	-1,48
5	-1,48
6	-1,48
7	-1,48
8	-1,48
9	-1,48
10	-1,48

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Biotrue
ONEday +1,5 D**

1	0,13
2	0,13
3	0,13
4	0,13
5	0,13
6	0,13
7	0,13
8	0,13
9	0,13
10	0,13

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Dailies
AquaComfort Plus
-1,0 D**

1	-0,13
2	-0,13
3	-0,13
4	-0,13
5	-0,13

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Dailies
AquaComfort Plus
-9,0 D**

1	-1,25
2	-1,25
3	-1,25
4	-1,25
5	-1,25
6	-1,25
7	-1,25
8	-1,25
9	-1,25

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Dailies
AquaComfort Plus
+1,25 D**

1	0,13
2	0,13
3	0,13
4	0,13
5	0,13

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Dailies
AquaComfort Plus
+1,5 D**

1	0,25
2	0,25
3	0,25

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Dailies
AquaComfort Plus
+5,75 D**

1	0,88
2	0,88
3	0,88
4	0,88

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Dailies
AquaComfort Plus
+6,0 D**

1	0,88
2	0,88
3	0,88
4	0,88

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Dailies
TOTAL1 -0,75 D**

1	-0,25
2	-0,25
3	-0,25
4	-0,25
5	-0,25
6	-0,25
7	-0,25
8	-0,25
9	-0,25
10	-0,25

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Dailies
TOTAL1 -9,5 D**

1	-2,00
2	-2,00
3	-2,00
4	-2,00
5	-2,00

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Dailies
TOTAL1 -10,0 D**

1	-2,13
2	-2,13
3	-2,13
4	-2,13
5	-2,13

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Dailies
TOTAL1 +1,0 D**

1	0,25
2	0,25
3	0,25
4	0,25
5	0,25

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Dailies
TOTAL1 +6,0 D**

1	1,38
2	1,38
3	1,38
4	1,38

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Precision1
-0,5 D**

1	-0,13
2	-0,13
3	-0,13
4	-0,13

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Precision1
-0,75 D**

1	-0,13
2	-0,13
3	-0,13
4	-0,13

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Precision1
-1,0 D**

1	-0,25
2	-0,25
3	-0,25
4	-0,25
5	-0,25

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Precision1
+1,0 D**

1	0,25
2	0,25

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Air Optix
plus HydraGlyde
+1,0 D**

1	0,25
2	0,25

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru Air Optix
plus HydraGlyde
+1,75 D**

1	0,38
2	0,38
3	0,38

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru TOTAL30
-7,5 D**

1	-1,38
---	-------

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru TOTAL30
-7,75 D**

1	-1,25
---	-------

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru TOTAL30
+0,25 D**

1	0,12
---	------

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru TOTAL30
+1,25 D**

1	0,25
---	------

**Hodnoty dioptrie
v imerzi na manuálním
fokometru TOTAL30
+5,0 D**

1	0,88
---	------

Vážení

Hmotnost Biofinity -1,0 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0298	0,0153	0,0151
2	0,0308	0,0159	0,0161
3	0,0313	0,0159	0,0159
4	0,0293	0,0149	0,0151
5	0,0312	0,0159	0,0159

Hmotnost MyDay daily disposable -1,25 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0338	0,0153	0,0152
2	0,0333	0,0151	0,0149
3	0,0332	0,0151	0,0151
4	0,0329	0,0150	0,0150
5	0,0323	0,0148	0,0148

Hmotnost MyDay daily disposable +1,75 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0279	0,0127	0,0127
2	0,0289	0,0130	0,0130
3	0,0294	0,0132	0,0132
4	0,0294	0,0131	0,0132
5	0,0291	0,0132	0,0132

Hmotnost Proclear +10,0 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0414	0,0157	0,0157
2	0,0388	0,0152	0,0152
3	0,0406	0,0154	0,0154
4	0,0400	0,0154	0,0154
5	0,0406	0,0158	0,0158

Hmotnost Proclear 1 Day -3,75 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0345	0,0130	0,0130
2	0,0342	0,0129	0,0133
3	0,0336	0,0128	0,0127
4	0,0348	0,0129	0,0128
5	0,0344	0,0131	0,0131
6	0,0351	0,0134	0,0134
7	0,0344	0,0131	0,0131
8	0,0355	0,0133	0,0134
9	0,0345	0,0131	0,0131
10	0,0341	0,0131	0,0131

Hmotnost PureVision2 -1,5 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0273	0,0173	0,0730
2	0,0273	0,0173	0,0173
3	0,0269	0,0170	0,0169

Hmotnost PureVision2 -2,25 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0277	0,0176	0,0174
2	0,0277	0,0175	0,0173
3	0,0274	0,0174	0,0172

Hmotnost PureVision2 -3,0 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0281	0,0178	0,0180
2	0,0281	0,0178	0,0177
3	0,0291	0,0185	0,0185
4	0,0282	0,0178	0,0178
5	0,0285	0,0181	0,0180
6	0,0287	0,0182	0,0182

Hmotnost PureVision2 -6,5 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0305	0,0194	0,0194
2	0,0309	0,0197	0,0195
3	0,0309	0,0197	0,0197
4	0,0305	0,0194	0,0200
6	0,0310	0,0198	0,0200

Hmotnost Biotrue ONEday -2,5 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0368	0,0079	0,0079
2	0,0367	0,0079	0,0079
3	0,0359	0,0076	0,0078
4	0,0416	0,0090	0,0094
5	0,0365	0,0078	0,0081
6	0,0360	0,0079	0,0079
7	0,0360	0,0079	0,0079
8	0,0363	0,0078	0,0078
9	0,0349	0,0076	0,0076
10	0,0350	0,0075	0,0075

Hmotnost Biotrue ONEday +1,5 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0318	0,0070	0,0070
2	0,0315	0,0067	0,0069
3	0,0324	0,0070	0,0070
4	0,0310	0,0068	0,0073
5	0,0325	0,0070	0,0073
6	0,0313	0,0069	0,0069
7	0,0308	0,0066	0,0066
8	0,0318	0,0068	0,0072
9	0,0324	0,0071	0,0072
10	0,0318	0,0068	0,0067

Hmotnost Dailies AquaComfort Plus -1,0 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0220	0,0068	0,0069
2	0,0215	0,0067	0,0070
3	0,0216	0,0066	0,0065
4	0,0232	0,0073	0,0068
5	0,0220	0,0068	0,0069

Hmotnost Dailies AquaComfort Plus -9,0 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0308	0,0093	0,0093
2	0,0298	0,0091	0,0092
3	0,0316	0,0097	0,0097
4	0,0306	0,0093	0,0095
5	0,0307	0,0094	0,0097
6	0,0307	0,0094	0,0094

Hmotnost Dailies AquaComfort Plus +1,25 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0201	0,0061	0,0058
2	0,0200	0,0061	0,0061
3	0,0216	0,0066	0,0066

Hmotnost Dailies AquaComfort Plus +1,5 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0212	0,0066	0,0066
2	0,0215	0,0066	0,0065

Hmotnost Dailies AquaComfort Plus +5,75 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0244	0,0074	0,0074
2	0,0290	0,0089	0,0087

Hmotnost Dailies TOTAL1 -9,5 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0358	0,0238	0,0238
2	0,0338	0,0228	0,0225
3	0,0357	0,0238	0,0238
4	0,0358	0,0239	0,0238
5	0,0375	0,0250	0,0251

Hmotnost Dailies TOTAL1 +1,0 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0311	0,0208	0,0209
2	0,0307	0,0204	0,0204
3	0,0314	0,0210	0,0209
4	0,0315	0,0210	0,0207

Hmotnost Precision1 -0,75 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0351	0,0171	0,0170
2	0,0343	0,0166	0,0166
3	0,0344	0,0168	0,0168
4	0,0351	0,0171	0,0171

Hmotnost Precision1 -1,0 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0348	0,0170	0,0170
2	0,0351	0,0171	0,0171
3	0,0352	0,0171	0,0171
4	0,0351	0,0171	0,0170
5	0,0349	0,0169	0,0170

Hmotnost Precision1 +1,0 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0336	0,0163	0,0163
2	0,0334	0,0163	0,0165

Hmotnost Air Optix plus HydraGlyde +1,0 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0303	0,0202	0,0200
2	0,0309	0,0206	0,0206

Hmotnost Air Optix plus HydraGlyde +1,75 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0319	0,0213	0,0213
2	0,0312	0,0208	0,0210
3	0,0308	0,0206	0,0206

Hmotnost Air Optix plus HydraGlyde -2,5 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0346	0,0231	0,0231

Hmotnost Air Optix plus HydraGlyde -3,75 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0341	0,0228	0,0228

Hmotnost TOTAL30 -3,75 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0385	0,0172	0,0172

Hmotnost TOTAL30 -7,75 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0379	0,0172	0,0174

Hmotnost TOTAL30 +0,25 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0382	0,0170	0,0144

Hmotnost TOTAL30 +1,25 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0367	0,0166	0,0146

Hmotnost TOTAL30 +5,0 D

	m_b [g]	m_{s4} [g]	m_{s7} [g]
1	0,0318	0,0141	0,0140