

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI  
KATEDRA OPTIKY

# VLIV SEMI-PERMANENTNÍCH UMĚLÝCH ŘAS NA ROHOVKU

Diplomová práce

VYPRACOVALA:

Bc. Gabriela Horáková, DiS.

Obor N5345 – Optometrie

Studijní rok 2018/2019

VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE:

RNDr. Mgr. František Pluháček, Ph.D.

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Mgr. Františka Pluháčka, Ph.D., za použití literatury uvedené v závěru práce.

V Olomouci dne 1. 4. 2019

-----  
Bc. Gabriela Horáková, DiS.

### **Poděkování**

Touto cestou bych velice ráda poděkovala RNDr. Mgr. Františkovi Pluháčkovi, Ph.D., za vedení mé diplomové práce, jeho vstřícný přístup a trpělivost. Dále za jeho cenné rady, poznámky a konzultace. Dále velké díky patří Janě Štetinové, majitelce studia Salon Jana Olomouc, za výbornou spolupráci a organizaci. Za její rady, připomínky a výukové materiály, které mi po čas celého projektu poskytla. V neposlední řadě bych ráda poděkovala mé rodině a mým blízkým, kteří mě v průběhu celého studia podporovali, a mohla jsem se na ně kdykoliv obrátit.

Tato práce byla vytvořena za podpory projektů IGA PřF UP v Olomouci s názvem “Optometrie a její aplikace“, č. IGA\_PrF\_2018\_007 a IGA\_PrF\_2019\_005.

## Obsah

ÚVOD.....	6
<b>1 ÚVOD DO ANATOMIE A FYZIOLOGIE ROHOVKY, SPOJIVKY, VÍČEK A ŘAS.....</b>	<b>8</b>
1.1 Rohovka.....	8
1.1.1 Vrstvy rohovky .....	8
1.1.2 Inervace a výživa .....	10
1.2 Spojivka .....	10
1.3 Víčka a řasy.....	11
1.3.1 Víčka .....	11
1.3.2 Řasy.....	12
<b>2 ANALÝZA TVAROVÝCH A BIOMECHANICKÝCH VLASTNOSTÍ ROHOVKY .....</b>	<b>15</b>
2.1 Topografie.....	17
2.1.1 Topograf Oculus Keratograph .....	18
2.2 Oculus Corvis ST .....	19
2.2.1 Corvis Biomechanical Index (CBI) .....	21
2.2.2 Parametr tuhosti (stiffness parametr <i>SP</i> ).....	22
2.2.3 <i>ARTh</i> .....	22
2.2.4 Integrovaný poloměr (integrated radius).....	22
2.2.5 Poměr deformační amplitudy .....	23
<b>3 UMĚLÉ ŘASY .....</b>	<b>24</b>
3.1 Historie .....	24
3.2 Současnost .....	26
3.3 Materiál a potřeby pro aplikaci semi–permanentních umělých řas.....	27
3.3.1 Řasy.....	27
3.3.2 Lepidlo .....	29
3.3.3 Potřeby pro aplikaci semi–permanentních umělých řas.....	30
3.4 Metody aplikace semi–permanentních umělých řas .....	32
3.4.1 Řasa na řasu .....	32
3.4.2 Trsová metoda .....	33
3.4.3 Více rozměrné aplikace .....	33
3.5 Průběh aplikace semi–permanentních umělých řas .....	34
3.6 Péče o řasy .....	36
3.7 Rizika.....	38

<b>4</b>	<b>EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST</b> .....	39
4.1	Subjekty .....	39
4.2	Metodika .....	40
4.3	Výsledky .....	43
4.3.1	Keratometrie .....	44
4.3.2	Tloušťka rohovky.....	45
4.3.3	Biomechanické parametry rohovky .....	46
4.4	Diskuze .....	46
<b>5</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	49
<b>6</b>	<b>LITERATURA</b> .....	51
<b>7</b>	<b>SEZNAM ZKRATEK</b> .....	53
<b>8</b>	<b>PŘÍLOHY</b> .....	55

## Úvod

Z pohledu společensko-komunikační funkce může být aplikace dekorativní kosmetiky vnímána velmi důležitě, neboť společnost vyžaduje upravený vzhled. Zároveň využívání produktů pro zkrášlení sama sebe hraje roli i při zvyšování sebevědomí. Právě proto se rozvíjí trh s novými kosmetickými produkty a novými službami. Současně život ve 21. století je spojen s masivním využíváním sociálních sítí a komunikace prostřednictvím těchto kanálů je téměř okamžitá. Proto rozvoj nového kosmetického trendu je velice rychlý. S rozšířením chytrých telefonů s internetem je člověk každý den obklopen novinkami a kosmetické firmy tohoto faktu využívají. Mnoho společností využívá velký vliv influencerů, kteří tyto nové objevy na poli kosmetiky testují a informují o tom ostatní. Může se jednat o nový make-up, řasenku nebo nošení umělých semi-permanentních řas. Pomocí sociálních sítí jako je facebook, instagram atd. se z těchto produktů a služeb stává masová záležitost. Přesto rizika spojená s některými kosmetickými trendy jsou částečně neprobádanou oblastí.

Cílem této práce bude shrnout problematiku aplikace umělých řas a dále experimentálně objasnit, zda umělé semi-permanentní řasy, mají vliv na rohovku a na její biomechanické vlastnosti. Jelikož se jedná o uměle přidaný objekt na řasy, potažmo na víčka, lze usuzovat, že zvýšené zatížení bude působit nějaké změny. Motivací pro zpracování tohoto tématu je osobní zájem o nové módní trendy a současně i zájem o vlivy, které mohou způsobovat. Také jsem si tuto problematiku vybrala, jelikož obdobná práce zatím nebyla publikovaná.

První část práce bude věnována teoretickým informacím o anatomii rohovky, spojivky, víček a řas. Tyto oční struktury budou popsány z hlediska jejich funkce, fyziologie a v případě rohovky i její matematický popis. Tato obsahová část vychází především z odborné literatury. Jedná se o běžné známe specifika, nicméně je důležité i tyto informace zahrnout pro správné pochopení problematiky. Dále bude obsahovat dostupné metody aplikace umělých řas, ať už semi-permanentních či jednorázových. Také bude shrnovat dostupné informace o dnes používaných materiálech řas a lepidel. Součástí bude i souhrn rizik, která mohou nastat.

Vlastní výzkum bude spočívat ve sledování změn v čase předem určených parametrů rohovky a jejich vlastností během nošení umělých semi-permanentních řas a to po dobu čtrnácti dnů. Konkrétně se bude jednat o změny tvarových vlastností rohovky – poloměry křivosti rohovky, velikost astigmatismu a orientace jeho osy

a excentricita rohovky. Dále se jedná o změny biomechanických vlastností, které budou sledovány na základě speciálních indexů definovaných přístrojem Corvis ST, na kterém bude vyšetření probíhat.

# 1 Úvod do anatomie a fyziologie rohovky, spojivky, víček a řas

Abychom mohli správně pochopit a zdůvodnit závěry v experimentální části, je třeba znát i teoretické informace. Tyto informace se nachází v následující kapitole, kde jsou zdůrazněna důležitá data. Jedná se především o anatomii a fyziologii rohovky a spojivky. Dále se bude věnovat přídatným orgánům, kterými jsou víčka a řasy.

## 1.1 Rohovka

Rohovka je součástí předního očního segmentu, který se skládá dále ze spojivky, přední oční komory a duhovky. Je jednou z nejdůležitějších součástí optické soustavy oka a její optická lomivost činí 2/3 celé lomivosti oka. Z Gullstrandova modelu oka poté vyplývá, že má +43 dioptrií. Za normálních okolností se jedná o bezbarvou, hladkou, avaskulární tkáň. Skládá se z fibroelastických vláken, která ji zaručují průhlednost a elasticitu. Její plocha tvoří asi 20 % povrchu oka.

Zaujímá tvar horizontálně ložené elipsy. Poloměr rohovky ve vertikálním směru se pohybuje mezi 9–11,5 mm a v horizontálním okolo 11–12,5 mm. Pokud průměr přesahuje více než 13 mm jedná se o tzv. megalocorneu. V případě, že je velikost pod 9 mm, se tento stav označuje jako mikrocornea. Konvexního tvaru nabývá přední plocha rohovky s poloměrem zakřivení 7,8 mm. Poloměr zakřivení zadní plochy rohovky je 7,0 mm. Poloměry křivosti nejsou konstantní po celé ploše. V centru je rohovka nejstrmější a směrem k limbu se oplošťuje. Průměry rohovky se pohybují okolo 11,5 mm vertikálně a v horizontálním směru to činí 12,6 mm. Rohovku také popisujeme pomocí její tloušťky. Centrální tloušťka rohovky CCT (z angl. central corneal thickness) se pohybuje okolo 550  $\mu\text{m}$ , směrem do periferie se tloušťka zvětšuje a nabývá hodnot kolem 750–900  $\mu\text{m}$ . Dalšími možnostmi tvarového popisu rohovky, se budeme zabývat v kapitole 2. [1, 2]

### 1.1.1 Vrstvy rohovky

Rohovka se skládá z celkem pěti vrstev, z nichž každá má svou vlastní funkci. Tyto vrstvy dohromady vytvářejí celou rohovkovou tkáň. Vnější vrstva se nazývá epitel, a nejněvnitější vrstva endotel. Mezi těmito vrstvami je Bowmanova membrána, rohovkové stroma a Descementova membrána. Jednotlivé vrstvy rohovky graficky znázorňuje obrázek č. 1. [1, 2]

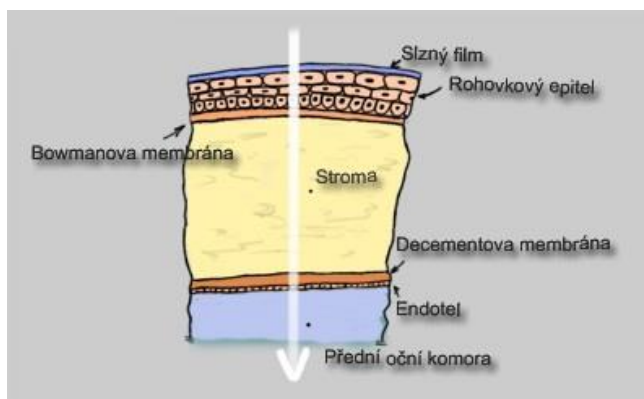


Epitel je povrchová tkáň rohovky, která je tvořena 5–6 vrstvami dlaždicovitých buněk, které nerohovatějí. Tato vrstva představuje 10 % tloušťky rohovky. Má velkou schopnost regenerace a migrace v řádech několika hodin. Kompletní obnova epitelu nastane do 7 dnů. Hlavní funkcí epitelu je ochrana před mechanickým poškozením hlubších částí rohovky, dále ochrana před infekcemi a udržování hladkého povrchu oka. Povrch epitelu je pokryt mikrokly. Tyto struktury umožňují přilnutí mucinu – vnitřní vrstva slzného filmu.

Bowmanova membrána je homogenní tenká blanka o síle přibližně 8–12  $\mu\text{m}$ . Na tuto membránu nasedají epiteliární buňky. Skládá se z tenkých kolagenních fibril, které se náhodně kříží a dodávají rohovce pevnost. Nemá schopnost regenerace a případné poškození způsobí rohovkovou jizvu. Její hlavní funkcí je oddělovat epitelové buňky od stromatu.

Rohovkové stroma představuje 9/10 tloušťky rohovky. Je tvořeno kolagenními vlákny velmi tenké struktury, které jsou pravidelně uspořádány do 300–500 rovnoběžných lamel. Ve stromatu se nachází fibroblasty (keratocyty) zodpovědné tvorbou specifické rohovkové extracelulární matrix. Také se zde nachází proteoglykany a voda. Proteoglykany pojí vodu, čímž regulují její množství ve stromatu. Více pravidelně uspořádané je zadní stroma.

Descementova membrána je tvořena mřížkou kolagenních fibril a je asi 10–15  $\mu\text{m}$  tlustá. S věkem dochází k jejímu ztlušťování. Tato blanka je silně světlolomná. Je relativně pevná. Na rozdíl od Bowmanovy membrány má schopnost regenerace pomocí funkčních endotelových buněk. Za účel má separovat buňky stromatu od endotelu. [1, 2]



**Obrázek 1 – Zobrazení jednotlivých vrstev rohovky [3]**

Endotel se šířkou 15  $\mu\text{m}$  vytváří poslední vrstvu rohovky. Endotelové buňky jsou uspořádány do pravidelné mozaiky, u kojenců se počet buněk odhaduje okolo 3500–5500 na  $\text{mm}^2$ . Se zvyšujícím se věkem tento počet klesá přibližně o 0,5 % za rok. Za kritickou hodnotu se považuje 700 buněk na  $\text{mm}^2$ . Tyto buňky mají šestiboký tvar. V případě poklesu endotelových buněk pod tuto hodnotu, hrozí vznik edému rohovky, protože endotelové buňky nedokáží regulovat množství vody ve stromatu. Defekty endotelu se „hojí“ zvětšením okolních buněk a díky tomu porušenou oblast uzavře. Tento děj nastává, protože endotel nevykazuje schopnost regenerace. Dostatečný počet endotelových buněk zodpovídá za transparentnost stromatu a tím pádem i transparentnost rohovky. [1, 2]

### **1.1.2 Inervace a výživa**

Rohovka je velmi citlivá, protože obsahuje velké množství nervových zakončení. Má senzitivní inervaci trojklanného nervu z jeho první větve. Nervová dráha prochází nervus ophthalmicus, nervus nasociliaris a nervus ciliares brevis. Tato nervová pleteň vstupuje v oblasti limbu, a to cirkulárně počtem 12–16 vláken. V oblasti limbu, kde nervy pronikají do rohovky, ztrácejí svou myelinovou pochvu. V případě přímého podráždění nervů, je vyvolán silný mrkací reflex, slzení, popřípadě blefarospasmus.

Rohovka, jak již bylo zmíněno, je avaskulární tkáň. Metabolismus je pomalý, a proto i hojení je pomalé. Vyživována je difuzí z kapilár limbu, difuzí a aktivním transportem z komorové tekutiny a difuzí ze slzného filmu. Tato výživa je zprostředkována pomocí metabolitů aminokyselin a glukózy. Také je zásobována kyslíkem.

Důležitou roli hraje správná hydratace rohovky, z důvodu stability indexu lomu rohovky. Pokud by došlo ke změnám indexu lomu, byl by jiný stav optické lomivosti celého oka. Na kontrole hydratace se podílí nitrooční tlak, stav a kvalita slzného filmu a tzv. sodnodraselná pumpa. Tato pumpa udržuje stálý osmotický tlak stromatu rohovky, díky kterému dochází k aktivnímu transportu látek. [1, 2]

## **1.2 Spojivka**

Spojivka je tenká, lesklá membrána prostoupená cévami, která pokrývá přední část očního bulbu a zadní plochu víček. Spojivka se na limbu přeměňuje do rohovkového epitelu, na kraji víček se mění v margo a v kůži víček. Část oční je tzv. bulbární spojivka a víčková spojivka se nazývá tarzální. [1, 2]

Také ji dělíme na horní a dolní přechodní řasu (fornix superior et inferior). V tomto místě bulbární a tarzální spojivka plynule přecházejí jedna v druhou. Víčková spojivka (conjunctiva palpebralis) pevně naléhá k tarzální ploténce víček. Oproti tomu bulbární spojivka (conjunctiva bulbi) je pevně fixována v oblasti limbu.

Funkce spojivky je mechanická, ochranná (imunologická) a krycí. Také zastává i sekreční funkci. Epitel spojivky je tvořen 2–9 vrstvami buněk, nasedajícími na bazální membránu. Ve spojivkovém epitelu se nachází pohárkové buňky, které slouží k produkci mucinu. Tato složka slzného filmu slouží k hydrataci očního povrchu a k zmírnění mechanického dráždění rohovky víčky a víčkovou spojivkou během mrkání. Dále obsahuje imunosupresivní buňky, které zajišťují imunitu.

Spojivkové stroma obsahuje fibroblasty, leukocyty, plazmatické a Langerhansovy buňky a melanocyty. Také se zde nachází akcesorní slzné žlázy Wolfringovy a Krauseho, které se podílejí na tvorbě vodní vrstvy slzného filmu. V tarzální spojivce horního i dolního víčka jsou uloženy Manzovy žlázy, jejichž vývody jsou umístěny na víčkovém okraji spolu s Meibomskými žlázami. Přední ciliární arterie a víčková arterie zprostředkovávají cévní zásobení a nervové zásobení je zprostředkováno senzitivními vlákny I. a II. větve trojklaného nervu (n. trigeminus). [1, 2]

### **1.3 Víčka a řasy**

#### **1.3.1 Víčka**

Oční víčko je modifikovaná kožní řasa. Nejdůležitější funkcí je chránit oko před poraněním, oslněním a nečistotami. Také jeho funkce spočívá v roztírání slzného filmu po povrchu oka a přispívá k správnému odtoku slz. Chrupavčitá ploténka – tarzus, je útvar který dává víčku tvar. Horní tarzus je větší a v nejširším místě má vertikální rozměr 10–12 mm. Výška oční štěrbinu je 9–13 mm.

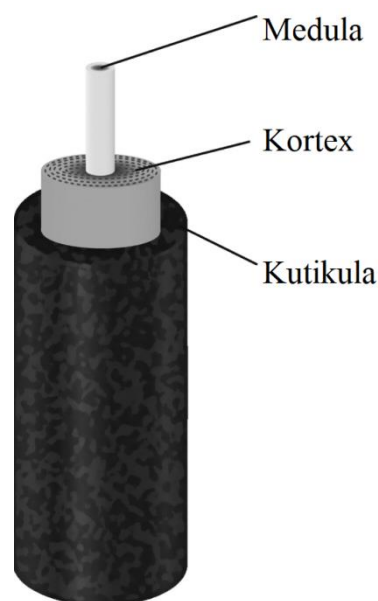
Víčka dělíme na horní (palpebrae superior) a dolní víčko (palpebrae inferior). Víčka jsou složena částečně z příčně pruhovaného svalstva. Jejich pohyb je tedy možno ovlivnit. Jinak se řídí reflexní činností. Inervace víček je zajištěna III. a VII. větví trojklaného hlavového nervu (n. trigeminus). Svaly víček se nacházejí pod kůží víček. Oční sval kruhovitěho tvaru (m. orbicularis oculi) slouží k uzavření oční štěrbinu a k mrkání. Dále zvedáč horního víčka (m. levator palpebrae superior) v kombinaci s Müllerovým svalem pomáhá zvedat víčko. [1, 2]

Obě víčka se spojují v zevním a vnitřním koutku a mezi víčky vzniká štěrбина asi 3 cm velká. Vnější plocha víček je kryta elastickou kůží, která obsahuje cévy a nervy, zevnitř je kryta spojivkou. Místo, kde se stýká kůže se spojivkou, se nazývá margo víčka. Při okraji víček se nachází řada mazových a potních žlázek. Jsou tu Meibomské žlázy a zabraňují slepení víček produkcí mazu. Produkt Meibomské žlázy je součástí olejové vrstvy slzného filmu. Při poruše těchto žlázek, dochází k odparu vody ze slzného filmu a může vzniknout syndrom suchého oka. Zeissovy mazové žlázy, brání lámání řas a Mollovy žlázy jsou potní a řasy zavlažují. [1, 2]

### 1.3.2 Řasy

Víčka jsou zakončena řasami, které zachytávají většinu prachových částic, brání vniknutí virům, bakteriím a cizím tělesům. Lidské spodní víčko nese asi 75–80 řas, rozprostřených ve třech až čtyřech řadách. Zatímco horní víčko pokrývá 90–160 řas rozptýlených až do 6 řad. Mezi řasami horního a dolního víčka jsou i tvarové odlišnosti.

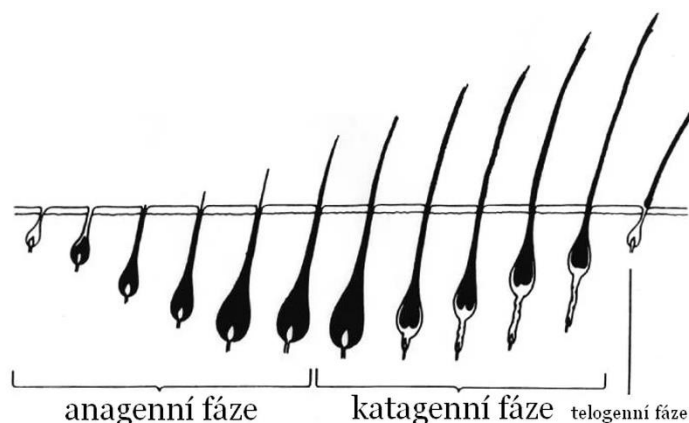
Řasa je složena ze 3 vzájemně obklopujících se částí. Nejvnitřnější část je medula (dřeň), která zajišťuje sílu a stabilitu. Střední část je kortex (kůra), který obsahuje melatonin, má tak vliv na pigmentaci řasy. Kutikula je poslední vrstvou a skládá se z několika vrstev buněk. Její funkce je ochrana vnitřních částí řasy. Vnitřní stavbu řasy nastiňuje obrázek č. 2. [4]



Obrázek 2 – Vnitřní uspořádání řasy [4]

Anatomie lidského vlasu a řasy má mnoho podobností. I řasa má vlasový stvol, což je část, která se nachází nad kůží a je viditelná. Dále má koříněk a vlasovou cibulku. Nicméně životní cyklus řas, pigmentace, zakřivení je jiné, než má vlas. Kůže víčka má jen dvě vrstvy oproti vlasové pokožce, ta obsahuje tři vrstvy. Jedná se o epidermis, dermis a hypodermis. Vlasový folikul je uložen v hypodermis, ale řasový folikul je uložen v dermis. Což je prostřední vrstva a je blíže k povrchu. Z tohoto důvodu je řasový folikul kratší, a tedy i jeho životní cyklus. Folikuly řas jsou přímo napojeny na kanálky Zeissovy a Mollovy žlázy, které produkují antimikrobiální maz a umožňují transport antioxidantů. Řasový folikul je vyživován cévním řečištěm.

Růst řas spočívá ve 3 fázích – anagenní (růstová), katagenní (degradační) a telogenní (odpočinková). Cyklus řasy začíná v anagenní fázi, přičemž rychlost růstu za den je 0,12–0,15 mm. Tato fáze trvá od čtyř až po 8 týdnů. Délka této fáze ovlivňuje celkovou délku řas. Katagenní fáze trvá asi 2 týdny. Během této etapy epiteliární buňky folikulu řasy podléhají apoptóze (řízená buněčná smrt). Následuje telofáze, jejíž délka se pohybuje okolo 4–7 měsíců. Růstový cyklus je znázorněn na obrázku č. 3.



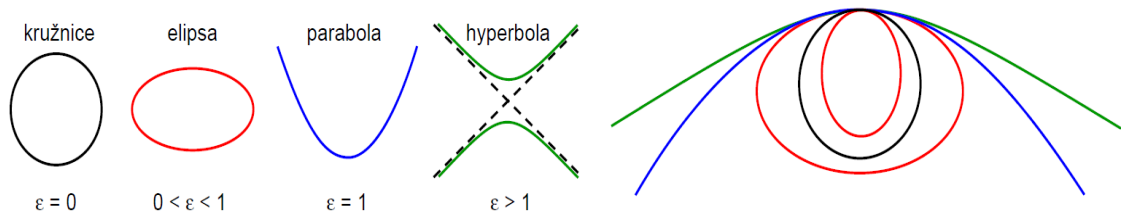
Obrázek 3 – Růstový cyklus řas [17]

Délka řas málokdy překračuje délky 12 mm, a to z důvodu délky anagenní fáze. Růst řas je ovlivněn i vnějšími faktory. Z látek jsou nejznámější na trhu analoga prostaglandinu; např. prostředek komerčně známý jako biomatoprost, který se využívá k snížení nitroočního tlaku, např. při léčbě glaukomu s otevřeným úhlem. Zakřivení řas je zakódováno ve vlasové cibulce. Tento poznatek je podpořen etnickými studiemi, ve kterých se potvrzuje odlišné zakřivení. [4]

Při prodlužování řas se umělé řasy aplikují pouze na řasy, které se nachází v katagenní fázi (tedy v období jejich zralosti). Nikdy se řasy neprodužují v anagenní fázi, neboť jsou to řasy jemné a nejsou dostatečně silné, aby unesly váhu prodlužující řasy. Navíc rychle rostou, takže by byl brzy vidět odrost a řasy by mohly začít padat do oka. Při správné aplikaci semi-permanentních řas, by použité lepidlo nemělo přijít do kontaktu s víčkovou pokožkou a nemělo by tak docházet k blokaci mazových žlázek na okraji víček. Celý cyklus řas, jejich kvalita, délka a podobně, by nemělo být narušeno. [4]

## 2 Analýza tvarových a biomechanických vlastností rohovky

Matematicky je možné modelovat tvar rohovky jako část rotační plochy. Tato plocha je charakterizována jedním centrálním zakřivením, kterému odpovídá jediný centrální poloměr  $r_0$ . Všechny řezy ve všech meridiánech jsou stejné. Druhým modelem je obecná plocha 2. stupně. Zde se již řezy v různých meridiánech mění, v centru lze nalézt dva na sebe kolmé řezy s maximálním a minimálním poloměrem zakřivení,  $r_{0,max}$  a  $r_{0,min}$ . Tyto řezy (meridiány) nazýváme jako hlavní řezy (meridiány). Tato situace je typická pro rohovku zatíženou astigmatismem. Často bývají tyto poloměry označovány též jako  $r_{0,H}$  a  $r_{0,V}$ , přičemž  $r_{0,H}$  je poloměr hlavního řezu orientovaného více horizontálně a  $r_{0,V}$  odpovídá více vertikálně orientovanému hlavnímu řezu. Možné tvary řezů v meridiánech můžeme považovat za křivky, které charakterizujeme pomocí excentricity  $\varepsilon$ . Křivky, které se mohou naskytnout jsou kružnice, elipsa, parabola a hyperbola (viz obrázek č. 4). [5]



Obrázek 4 – Různé tvary křivek a jejich excentricita [5]

Excentricita charakterizuje oploštění rohovky směrem do periferie. Čím je excentricita větší, tím je rohovka v periferii plošší. Běžné hodnoty, které se v populaci vyskytují, jsou 0,35–0,55. Vyšší hodnota může ukazovat na keratokonus, nebo se touto vlastností vyznačují rohovky po laserovém zákroku pro hypermetropii. Hodnotu excentricity je možno přibližně vypočítat pomocí číselného vztahu [5]

$$\bar{\varepsilon} = \sqrt{\bar{r}_s - \bar{r}_0}, \quad (1)$$

kde  $\bar{\varepsilon}$  představuje průměrnou hodnotu excentricity,  $\bar{r}_s$  je průměrná hodnota sagitálního zakřivení rohovky a  $\bar{r}_0$  reprezentuje průměrný poloměr centrálního zakřivení. Poloměry je nutno dosazovat v milimetrech. Přitom průměrná hodnota sagitálního zakřivení se stanoví jako

$$\bar{r}_s = \frac{r_{s,temp} + r_{s,nas} + r_{s,sup} + r_{s,inf}}{4}, \quad (2)$$

kde  $r_{s,temp}$ ,  $r_{s,nas}$ ,  $r_{s,sup}$ , a  $r_{s,inf}$  jsou hodnoty poloměrů sagitálního zakřivení rohovky v oblasti temporální, nazální, horní a dolní, měřené vždy ve vzdálenosti  $30^\circ$  od středu rohovky. Pro průměrné centrální zakřivení rohovky platí

$$\bar{r}_0 = \frac{r_{0,max} + r_{0,min}}{2}. \quad (3)$$

Další charakteristikou pro rohovku je její optická mohutnost. V předchozí kapitole bylo uvedeno, že její velikost se pohybuje kolem hodnoty  $+43$  D. Na základě centrálního poloměru zakřivení rohovky  $r_0$ , lze spočítat její centrální optickou mohutnost  $\varphi$ , známým vztahem pro výpočet optické mohutnosti kulové plochy,

$$\varphi = \frac{n-1}{r_0}. \quad (4)$$

Přitom  $n$  představuje index lomu rohovky,  $n = 1,3375$ . V případě astigmatické rohovky lze vztah č. 4 aplikovat na poloměry jednotlivých hlavních meridiánů, tj. místo  $r_0$  se dosadí  $r_{0,H}$  nebo  $r_{0,V}$ . Rozdíl těchto optických mohutností v hlavních meridiánech charakterizuje velikost rohovkového astigmatismu  $Ast_R$  rohovkovým astigmatismem

$$Ast_R = \varphi_{0,H} - \varphi_{0,V}. \quad (5)$$

V případě, že výsledkem je záporná hodnota, jedná se o rohovkový astigmatismus podle pravidla, kdy je větší lomivost (tj. menší poloměr) ve vertikálním poloměru. Pokud je hodnota kladná, astigmatismus je proti pravidlu (menší lomivost/větší poloměr v horizontálním směru). Z rohovkového astigmatismu lze pomocí tzv. Javalovy podmínky přibližně odhadnout velikost celkového očního astigmatismu  $Ast_C$ ,

$$Ast_C = 1,25Ast_R + 0,50. \quad (6)$$

I zde platí, že když je výsledkem záporná hodnota, jedná se o celkový astigmatismus podle pravidla, kladná hodnota udává astigmatismus proti pravidlu. [5]



## 2.1 Topografie

Výše uvedené číselné parametry rohovky je nutné pro její matematické modelování vhodným způsobem změřit. V nejjednodušším případě se měří pouze centrální poloměry zakřivení, naopak nejpodrobnější náhled poskytuje tzv. rohovková topografie. Jedná se o neinvazivní zobrazovací metodu předního segmentu, umožňující kvalitativní a kvantitativní analýzu povrchu rohovky. Rohovkovou topografií se rozumí vytvoření podrobného matematického modelu povrchu rohovky, přičemž rohovka je pro tyto účely proměřena ve velkém množství bodů, např. metodou keratioskopie. Výsledný model je dán softwarovým zpracováním naměřených dat a může být prezentován ve formě trojrozměrného modelu nebo pomocí plošných barevných map, kde barevná škála odpovídá různým poloměrům zakřivení rohovky, popř. optické mohutnosti.

Keratioskopie představuje metodu, která na základě projekce tzv. Placidových kruhů (soustředné kruhy promítané na rohovku) umožňuje vyhodnotit tvar rohovky. Rohovka se přitom chová jako vypuklé zrcadlo, které odráží promítané kotouče. Obrazy kotoučů jsou analyzovány a na základě odchylek od předpokládaného tvaru je v daném bodě spočten poloměr zakřivení rohovky. Na promítání Placidových kruhů a jejich analýze je založen topograf firmy Oculus, který byl použit v experimentální části práce. Jednodušší metodou je keratometrie, která měří pouze v blízkosti centrální oblasti a udává hodnoty nejploššího a nejstrmějšího meridiánu. Přitom nevyužívá Placidových kotoučů, ale jednoduššího systému projekce několika značek. Nejznámějším přístrojem je Javal–Schiotzův oftalmometr. Tento keratometr vyšetřuje pouze v centrální oblasti rohovky o průměru asi 3,6 až 4,2 mm.

Další metody pro analýzu tvaru rohovky jsou založeny na laserové interferometrii, při které se vyhodnocením interferenčního obrazce detekují výškové rozdíly na rohovce, a následně se rekonstruuje tvar měřené plochy. Interference představuje skládání vlnění, přičemž při různém dráhovém rozdílu interferujících vln, má interferenční obrazec odlišnou intenzitu. Je nutné použít koherentní monochromatický světelný zdroj. Jeho záření je rozděleno na dvě rovinné vlnoplochy. Jedna z vln putuje k rovinnému zrcadlu a slouží jako referenční. Druhá směřuje po průchodu spojnou čočkou k oku a po odrazu interferuje s referenční vlnou. Vyhodnocením obrazce se získají dráhové rozdíly, odpovídající výškovým rozdílům rohovky. [6]

Dalším postupem je Scheimpflugovo zobrazení. Využívá se speciální tzv. Scheimpflugova kamera, která snímá s velkou hloubkou ostrosti tenký řez rohovkou, pořízený pod určitým úhlem. Z analýzy snímku a znalosti parametrů nastavení přístroje pak lze určit tloušťku rohovky v každém snímaném bodě. Tato kamera je součástí například přístroje Pentacam nebo Corvis, který byl použit v experimentální části práce a je samostatně popsán níže. V případě Pentacamu se jedná o rotující Scheimpflugovu kameru, která vytváří 50 obrazů vytvořených během 2 sekund při rozlišení 500 bodů v každém snímku. Analyzuje se tedy 25 000 datových bodů přední a zadní plochy rohovky. Podává informaci o topografii přední i zadní plochy rohovky. [6]

### **2.1.1 Topograf Oculus Keratograph**

Jedná se patrně o nejznámější přístroj, který využívá Placidových kotoučů pro vytvoření topografického obrazu rohovky. Tento kotouč se skládá ze souboru osvětlených soustředných kružnic ve středu s pozorovacím otvorem, kde je umístěna kamera. Promítané kotouče jsou kamerou zachyceny ve formě digitálního snímku. Na základě porovnání s kalibračním obrazcem je pomocí příslušných algoritmů převeden na topografickou mapu – matematický model rohovky.

V současnosti je používáno rozmístění kružnic v kuželovitém tvaru hlavy topografu. Výhodou je krátká pracovní vzdálenost umožňující mapování větší části rohovky. Tento princip dosahuje přesných výsledků a vykazuje dobrou opakovatelnost pro měření přední plochy rohovky. Nevýhodou je zejména vynechání měření v malém prostoru centra rohovky, snížení přesnosti u mapování nepravidelných povrchů i v periférii rohovky a nemožnost měření ostrých přechodů, např. po ablaci laserem.

Pro přesné snímání je nutné stabilní postavení hlavy, používá se opěrka brady a čela. Při tomto vyšetření je oko lehce osvíceno. Pacient po čas vyšetření sleduje záměrnou značku. Přístroj je napojen na PC a ve speciálně určeném programu se provádí snímání. Toto snímání je provedeno automaticky za využití infračerveného světla o vlnové délce 880 nm. Počítačový program zobrazuje v primárním módu hodnoty vertikálního a horizontálního poloměru zakřivení, které jsou také zpracovány v grafické podobě sagitální mapy. Také zobrazuje velikost astigmatismu v dioptriích a jeho osu, excentricitu a velikost duhovky. Současně je provedena Fourierova a Zernikeho analýza povrchu rohovky pro odhalení rohovkových nepravidelností a aberací vyšších řádů. [6]

Jak již bylo uvedeno, slouží k mapování rohovky, například před a po rohovkových operacích, k detekci keratokonu a jiných abnormalit, nebo pro účely aplikace zejména pevných kontaktních čoček. Ve speciálním módu jej lze využít pro sledování slzného filmu. [6]

## **2.2 Oculus Corvis ST**

Pro řadu aplikací je vhodné znát nejen detailní tvarový popis rohovky, ale též její biomechanické vlastnosti. Jejich největší využití je v oblasti diagnostiky ektatických nemocí, jako je keratokonus, které mohou být detekovány ve velmi raném stadiu a následně efektivně a včas řešeny. Biomechanické vlastnosti také hrají důležitou roli ve vývoji a progresi glaukomu. V současné době měří biomechanické parametry pouze dvě, na trhu dostupná, zařízení – Corvis ST (výrobce Oculus) a Ocular response analyser ORA (výrobce Reichert technologies). Každý z přístrojů přitom měří vlastní specifické parametry vystihující biomechaniku rohovky. V experimentální části této práce je použito zařízení Corvis ST, proto mu nyní bude věnována větší pozornost.

Přístroj Corvis ST zaznamenává reakci rohovky na definovaný vzdušný impulz s nově vyvinutou vysokorychlostní Scheimpflugovou kamerou. Použitá kamera je schopna snímat přes 4300 snímků za sekundu. Během vlastního měření je pořízeno 140 snímků. Každý snímek zahrnuje 8 mm dlouhý řez v horizontálním meridiánu centrální části rohovky s rozlišením 576 bodů. Použité je modré LED světlo o vlnové délce 455 nm. Na základě dynamické odezvy rohovky jsou pak stanoveny jednotlivé parametry. Současně je měřena tloušťka rohovky. Z odezvy rohovky je též stanoven nitrooční tlak (ozn. IOP z angl. intraocular pressure), který je na základě biomechanických parametrů a tloušťky rohovky vhodně korigován, korigovaná hodnota je výrobcem označena jako bIOP. Maximální tlak vzduchového proudu dosahuje 25 kPa. [7, 8]



**Obrázek 5 – Oculus Corvis ST [7]**

Přístroj má ergonomický tvar (obrázek č. 5) s nastavitelnou konzolí hlavy a opěrkou brady. Pacient je pohodlně usazen se správným umístěním brady a čela. Je požádán, aby se zaměřil na centrální červenou LED. Kamera s čelním pohledem je osazena projekčním systémem pro zaostření a vyrovnání vrcholu rohovky. Vyšetření může probíhat v automatickém nebo manuálním módu. Při vlastním měření vzduchový proud oploští rohovku směrem dovnitř a dosáhne se tak jejího konkávního tvaru. Kamera zaznamenává tvar rohovky od zahájení deformace až po opětovné dosažení původního tvaru. Ze získaných snímků je zaznamenána největší možná deformace (HC – highest concavity). Dále jsou vyhodnoceny okamžiky první a druhé aplanace (přechodu rohovky z konvexního do konkávního tvaru a obráceně). Systém vyhodnotí délku aplanované části rohovky a rychlost, kterou se rohovka pohybovala při oploštění. Maximální konkávní tvar rohovky je reprezentován maximální horizontální vzdáleností dvou bodů v nasální a temporální části rohovky (peak distance), poloměrem zakřivení (radius) a deformační amplitudou (deformation amplitude).

Intraokulární tlak (IOP) se vypočítá na základě průběhu první aplanace. Tento počáteční nitrooční tlak je ale ovlivněn biomechanickými vlastnostmi rohovky. Z výše uvedených údajů a se zohledněním pachymetrie (CCT) je tedy korigován na tzv. biomechanický nitrooční tlak *biIOP*. Veškeré údaje o aplanaci a průběhu jsou vygenerovány softwarem a vyobrazeny v programu na PC. Ukázkou dílčího výstupu z měření popsaných parametrů poskytuje obrázek č. 6. Další konkrétní výstupy jsou zařazeny do experimentální části práce v kapitole 4. [7, 8]

	Length	Velocity	IOP	
Applanation 1	2.58 mm	0.13 m/s	IOPnct (no corr.):	14.5 mmHg
Applanation 2	2.62 mm	-0.25 m/s		
	Peak Distance	Radius	Deform. Amplitude	Pachymetry
Highest Concavity	5.14 mm	7.81 mm	1.08 mm	CCT: 534 $\mu$ m

Obrázek 6 – Výsledky měření Corvis ST

Přístroj je možné propojit s Pentacamem, čímž se získá komplexní nástroj pro diagnostiku ektatických onemocnění, jelikož takové rohovky vykazují abnormální hodnoty biomechanických vlastností. Konkrétní biomechanické parametry, měřené přístrojem Corvis, jsou popsány v následujícím textu. Pro lepší srovnání s výstupy softwaru přístroje jsou používané parametry označeny přesně podle značení výrobcem. [7, 8]

### 2.2.1 Corvis Biomechanical Index (CBI)

Díleč měřené parametry jako konkávní poloměr zakřivení v bodě maximální deformace během deformační fáze, poměr amplitudy mezi vrcholem aplanace a aplanace ve vzdálenosti 2 mm od vrcholu, parametr tuhosti aplanace a tloušťka rohovky, jsou pro účely analýzy souhrnně začleněny do jediného biomechanického indexu CBI. Tento index byl vytvořen na základě jejich podrobné statistické analýzy, přičemž konkrétní tvar výpočtu indexu výrobce neuvádí. Tento index zajišťuje přesnou detekci ektatického onemocnění, jako je keratokonus. Hodnoty CBI vyšší než 0,5 poukazují na vysoké riziko onemocnění, hodnoty mezi 0,5–0,25 indikují průměrné riziko a hodnoty pod 0,25 indikují žádnou nebo nízkou pravděpodobnost výskytu keratokonu.

Tento parametr byl podroben studii [8], která prokázala jeho využití pro diagnostiku keratokonu. Studie zahrnovala měření 658 pacientů, kteří byli měřeni na dvou různých klinikách. Všichni pacienti podstoupili kompletní oftalmologické vyšetření, které zahrnovalo vyšetření na přístroji Corvis ST a Pentacam. Kritériem pro vstup do studie byla přítomnost bilaterálního keratokonu bez předešlých oftalmologických procedur jako je cross-linking nebo implantace intraokulárních prstenců. Také nesměli podstoupit jiný chirurgický zákrok vykonaný na oku, trpět vyšší myopií – více než 10 dioptrií, ani mít indikovaný glaukom. V rámci vyhodnocování bylo náhodně použito vždy jen jedno oko pacienta. [8]

Celkem bylo vyhodnoceno 374 pravých očí a 284 levých očí. Při vyhodnocování pomocí biomechanického indexu bylo správně zařazeno 98 % měření. Byla tedy potvrzena možnost využití tohoto indexu pro detekci keratokonu. [8]

### 2.2.2 Parametr tuhosti (stiffness parametr *SP*)

Parametr tuhosti *SP* při první aplanaci je vypočítán na základě známé hodnoty tlaku vzduchu *AP1*, který dopadá na rohovku při první aplanaci, hodnoty nitroočního tlaku *BIOP* korigované na základě biomechanických vlastností, a amplitudy posunu oka při první aplanaci (*deflection amplitude A1*) pomocí vztahu

$$SP = \frac{AP1 - BIOP}{\text{deflection amplitude } A1} \quad (7)$$

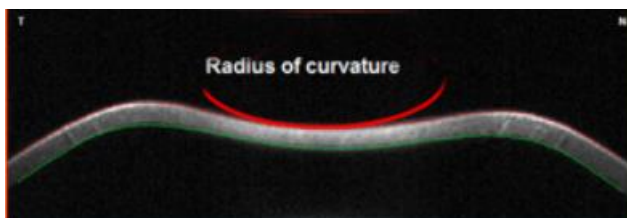
Přitom amplituda posunu oka je velikost posunu oka v předozadním směru způsobeného tlakem proudu vzduchu. Hodnoty indikující měkčí tkáň jsou spojeny s vyšším rizikem pro rohovkovou ektázii. [8]

### 2.2.3 *ARTh*

Corvis ST generuje nový index v anglickém originále označený jako Ambrosio Relational Thickness horizontal (*ARTh*), který reprezentuje poměr mezi nejtenčím a nejtlustějším bodem rohovky. Menší hodnoty tohoto poměru souvisejí s vyšším rizikem vzniku ektatického onemocnění. [8]

### 2.2.4 Integrovaný poloměr (integrated radius)

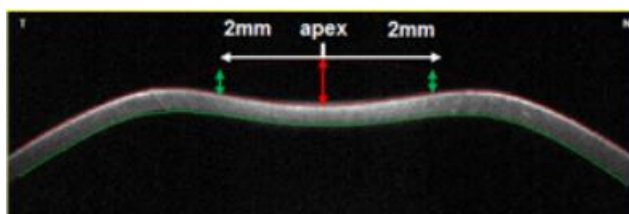
Tento parametr charakterizuje oblast pod křivkou inverzního konkávního poloměru. Stav, ve kterém je poloměr vypočítán ukazuje obrázek č. 7. Vyšší hodnoty poloměru naznačují měkčí tkáň a jsou spojeny s vyšším rizikem pro ektázii rohovky. [8]



Obrázek 7 – Vizualizace konkávního poloměru rohovky při deformaci

### 2.2.5 Poměr deformační amplitudy

Poměr deformační amplitudy apexu rohovky a bodem ve vzdálenosti 2 mm od apexu rohovky (viz obrázek č. 8). Deformační amplituda udává velikost posunu vrcholu rohovky v předozadním směru při největším oploštění. Vyšší hodnoty naznačují měkčí tkáň a jsou spojeny s vyšším rizikem pro ektatické onemocnění. [8]



Obrázek 8 – Grafické znázornění DA poměru

### 3 Umělé řasy

Kosmetické služby jsou součástí naší kultury již mnohá staletí. V průběhu věků se formovaly a utvářely do dnešní podoby. Obdobně je to i s metodami zvýraznění očí a především řas. V nesledující kapitole si rozebereme, jak se měnily a rozvíjely techniky zvýrazňování očí, jaké se využívaly materiály a jaký je trend umělých řas v současnosti.

#### 3.1 Historie

Již naši předkové věřili, že oko je oknem do duše. Řasy hrály v průběhu celé historie velkou roli, a to nejen z funkčního hlediska. Krásné ženské řasy vždy přitahovaly pozornost, proto postupně přicházely nové a nové techniky jejich zkrášlení a zvýraznění. Také se diskutovalo o myšlence, kterou položil antický filozof Plinius Starší, že řasy vypadají těm, kteří se oddávají přílišnému sexuálnímu potěšení. Toto nutilo především ženy udržovat své řasy co nejdelší a nejhustější. [9]

První pokusy o prodlužování řas se datují k začátku 20. století. Základy však byly položeny u staré civilizace, jejíž ženy vynalezly mnohé triky a způsoby. Jednou z nejstarších metod a možností, jak prodloužit a zvýraznit řasy je používání řasenek. Tuto metodu využívaly již ve starověku. Dominantou je poté antické Řecko a Asie, kde byly výrazné řasy vyloženě dámskou záležitostí. Měly být dlouhé, husté a zatočené. Využíval se především prášek z tmavě zeleného malachitu, který byl poměrně snadno získatelný pro měkkost tohoto nerostu. Také se používal černý kajal a spálený korek. Černý kajal neboli kohl je mletá substance nazývaná stibnit ( $Sb_2S_3$ ). Takto namletý prášek byl přidáván do rostlinných či živočišných tuků. Nanášel se na řasy a obočí a vyznačoval se tmavě černou barvou. Kajal se v kosmetice vyskytuje dodnes, avšak v trochu jiné podobě a složení.

Poměrně nešťastnou volbou za éry panování Alžběty I. v 16. století, byla snaha docílit podobného vzhledu jako ona. Vyznačovala se bledou porcelánovou pletí a zrzavými vlasy, obočím a řasami. Ženy se snažily přiblížit jejímu vzhledu a potají používaly rozmačkané červené bobule, přičemž se převážně jednalo o jedovaté druhy.

Základy novodobé řasenky položil v polovině 19. století Eugène Rimmel, který se narodil ve Francii, ale svou značku vybudoval v Londýně. Rimmel je dnes po celém světě známá kosmetická společnost. Základem do jeho řasenky byl netoxický uhelný prach a vazelína. Dodnes je v některých zemích pojem „rimmel“ spojován se slovem řasenka. [10]



Dalším, kdo přispěl k vytvoření základu pro řasenky bylo duo Mabel a její bratr Tom Lyle Williamsovi. Okolo roku 1917 byla uvedena na trh jejich formule s názvem „Lash–Brow–Ine“. Jejich produkty dodnes nesou název Maybelline a jedná se o další světoznámou firmu, zabývající se výrobou kosmetiky.

Podobu řasenky tak jak ji známe ve válcové tubě s oválným štětečkem definovala firma Revlon koncem 40. let. Jednalo se o produkt s názvem „Roll–On Mascara“. Postupně se více firem k tomuto balení reformovalo a platí to tak do dnes. Dnešním trendem je vynalézat propracovanější kartáčky a formule řasenek, avšak balení a zpracování je v drtivé většině stále stejné.

O největší popularizaci výrazných očí se postaral především filmový průmysl, který v 20. letech 20.století zaznamenal boom. Stalo se tak především díky masivní expanzi barevných televizorů do domácností. Dále se zlepšila i kvalita obrazu a byl tak kladen větší důraz na vizáž hereček. Jejich ikonické líčení bylo výzvou pro všechny maskéry. V tomto období se vyvinuly speciální kleštičky na natočení řas a postupně se rozšiřovalo využívání řas umělých.

Jedním z prvních, kdo zkonstruoval umělé řasy byl vizážista a parukář Maksymilian Faktorowicz, známý pod pseudonymem Max Factor pro herečku Phyllis Haver, která ztvárnila postavu Roxy v muzikálu Chicago. Třásně vlasů přichytil na nit a tuto konstrukci poté na horní víčko. Tyto umělé řasy byly velice těžké, nepohodlné, nepřirozené, finančně nedostupné a využívaly se jen pro herecké plátno. Další zmínka pojednává o hollywoodskému režisérovi D. W. Griffith, který pro potřeby natáčení donutil maskéra k lepení krátkých vlasů pomocí lepidla, které se využívalo v parukářství. Speciálně tvarované a zastříhnuté řasy se lepily přímo na oční víčko. Tato metoda byla použita v němém filmu Intolerance na herečce Seena Owen.

Dne 6. června 1911 si nechala patentovat umělé řasy kanadka Anna Taylor (viz příloha č.1). Jednalo se o půlměsíc tkaniny, na kterém byly implantovány drobné přírodní chloupky. Tímto počaly experimenty s přírodními i umělými materiály a umělé řasy se začaly vyrábět pro běžné každodenní nošení. Kolem 60. let byly u mnoha žen ve velké oblibě a některé nosily i několik párů najednou. Nejednalo se o přirozenou krásu, nýbrž o dosažení efektu jako u některých hereckých celebrit. Umělé řasy popularizovala herečka a modelka Twiggi Lawson, nebo například Sophia Loren. [10, 11]

### 3.2 Současnost

V současnosti je popularizace velmi výrazných řas a make-upu podporována sociálními médii a veškerými módními časopisy. Využívání umělých řas se stalo doslova mainstreamovým zkrášlovacím rituálem. Ve světě, kterému vládne internet, jsou veškeré moderní trendy velice rychle dostupné a jsou vidět na každém kroku. Proto, nošení umělých řas je velmi populární. Jedná se o poměrně snadné zvýraznění očí, avšak na úkor času, financí a možných negativních dopadů na zdraví. Především ve světových metropolích se umělých řas využívá v masivním poměru. Jsou běžnou součástí každodenního života mnoha žen ve věkové kategorii 18–65 let. V praxi existují dvě možnosti nošení umělých řas.

Jednou z metod je aplikace celého vějíře řas, který se lepí na horní oční víčko pomocí speciálního lepidla. Jedná se o lehkou konstrukci, především ze syntetických materiálů. Tyto řasy mohou být jednorázové, popřípadě je možno si je vzít opakovaně, avšak vždy se musí z víčka odstranit. Tak jak je potřeba si každý den umýt běžný make-up, tak i tyto řasy je potřeba před spánkem odstranit. Důležitá je také hygiena očního okolí a především řas, kde se mohou vyskytovat rezidua lepidla.

Další variantou je možnost využívat semi-permanentních řas, které jsou aplikovány certifikovaným specialistou, a to v kosmetických salonech. Tato metoda je podrobně popsána v následující kapitole.

Aplikace umělých řas, jak již bylo napověděno v předešlé kapitole se řadí do kosmetických služeb, které jako takové musejí dodržovat základní pravidla a ustanovení. Název kosmetika je odvozena z řeckého původu slova kosmeo neboli kráslím. Odborné publikace pak definují vědu o kosmetice jako kosmetologie a jedná se o obor s komplexní řadou disciplín vědních, přírodovědných a lékařských. Za cíl si dává formovat člověka ve shodě se současnými ideály krásy či vytvářet optimální péči o pleť. Kosmetika má společensko-komunikační a reprezentační funkci, kde v některých společenských vrstvách je nedílnou součástí jak ženy, tak i muže. Kosmetikou se rozumí praktická činnost, kterou vykonává osoba sama na sobě nebo využívá odborníky využívající výsledky kosmetologie, ke zlepšení estetického vzhledu jedince. Kosmetika a kosmetologie se vzájemně propojují k výslednému vizuálnímu zdokonalení člověka. [10, 11]

### 3.3 Materiál a potřeby pro aplikaci semi–permanentních umělých řas

#### 3.3.1 Řasy

Mezi nejvyužívanější typy materiálů, které se používají po celém světě jsou tzv. nano řasy ze syntetického materiálu. Tajemstvím úspěchu nano řas jsou mikro póry, které řasy zlehčují a prodlužují čas jejich nošení. Řasy o síle 0,18 při nošení nejsou prakticky cítit, přičemž mohou být srovnány s obyčejnými o tloušťce 0,20 mm. Povrchové mikro póry rovněž napomáhají lepšímu obklopení řasy lepidlem a je-li dodržena správná technologie aplikace, mohou být nošeny až 8 týdnů i déle. Vláčna řas jsou vytvarována a vyleštěna do podoby přírodních řas tak, aby vypadaly zcela přirozeně. Řasy jsou vyráběné ručně a stále se monitoruje pevnost, délka a tvar. Speciální adhesivum se vsakuje do mikro pórů těchto řas a po kontaktu s vlastní řasou se ihned dokonale přilepí. Označení řas Silk, se používá pro hedvábné řasy, které se využívají především pro objemové aplikace a jejich výrazný lesk tento objem výrazně podtrhuje.

Dalšími materiály jsou přírodní řasy a to norkové, které se projevují skoro stejnou pružností jako lidská řasa a docílí se tak velice přirozeného efektu. Také s vyznačují sytě černou barvou s matným efektem. Jedná se o velmi jemné 100% přírodní řasy ze srsti Norka Sibiřského. Jsou charakteristické svou neskutečnou lehkostí a jsou dokonalou imitací lidských přírodních řas. Tyto přírodní řasy jsou ručně vyráběné a jsou ideální volbou pro klientky, které touží po krásně dlouhých a hustých řasách a zároveň po naprosto přirozeném vzhledu. Nejvíce se využívají u objemových aplikací 2D až 8D. Požadovaného objemu je tak rychleji dosaženo a efekt je nejvíce patrný. Nevýhodou je, že přírodní vlas je nositelem alergenu a nemusel by tak každé klientce vyhovovat.

Posledním trendem, který se často uplatňuje je melírování řas. Jedná se tedy o barevné řasy z barevného polymeru, kdy se nejčastěji nalepuje 15–20 řas barevných, spolu s černými, k dodání lehkosti odstínu. Také je možné doplnit řasy o různé kamínky.

Řasy bývají baleny dvěma způsoby. Mohou se nacházet v kalíšku, popřípadě sáčku, nebo jednotlivě nalepené vedle sebe v řadách. Řasy, které jsou k dostání v kalíšku nebo v sáčcích, jsou vždy pouze v jedné délce. K dostání jsou podle gramáže balení. Ta je ovlivněna i tloušťkou řas. Výhodou balení řas po řadách je snazší manipulace s pinzetou při aplikaci. [10, 11]

V jednom balení, které obsahuje od 8 do 16 řad je od 300 do 4000 kusů řas. Tyto řasy mohou být ve více délkách. Tento způsob balení je vhodný pro začátečnice díky jeho pohodlné manipulaci.

U umělých semi-permanentních řas, se sleduje několik parametrů, tak aby se dosáhlo optimálního a požadovaného výsledku. Jedná se o zakřivení řas, o jejich tloušťku a délku. [11, 12]

### Zakřivení

Řasy jsou vyráběny s několika druhy zakřivení. Pro vytvoření přirozeného efektu se obvykle používají řasy se zakřivením shodným, jaké mají klientčiny přírodní řasy. Nejrovnější řasy jsou označovány písmenem J. Zatočení typu J se v populaci vyskytuje jen málo, a proto jsou tyto umělé řasy využívány minimálně. O něco více zakřivené řasy jsou označovány B a ještě silněji zakřivené C. Takové řasy má mnoho klientek, proto se řasy těchto typů výborně hodí pro vytváření naturálního efektu a efektu kočičího oka. Nejvíce zatočený je typ řas D. Ty sice nejsou vhodné pro každou klientku, avšak při aplikaci klasického prodloužení každé řasy umožňují dosáhnout skvělého výsledku. Jednotlivé typy zakřivení ukazuje obrázek č. 9. [11, 12]



Obrázek 9 – Zakřivení umělých řas [11]

### Tloušťka

Na trhu jsou dostupné řasy o tloušťce 0,05 mm, 0,07 mm, 0,10 mm, 0,12 mm, 0,15 mm, 0,18 mm, 0,20 mm a 0,25 mm. Stejně jako zakřivení a délka, tak i tloušťka je volena individuálně. Při klasickém prodlužování metodou řasa na řasu, se používají řasy o tloušťce 0,15–0,20 mm. Pro dosažení výraznějších efektů se doporučují řasy o tloušťce 0,25 mm. Pro 3D techniky, tedy objemové aplikace anebo tzv. „hollywoodský efekt“, kdy na jednu řasu přírodní jsou lepeny dvě i více řas umělých, volí kosmetička řasy o tloušťce 0,10 mm, 0,07 mm nebo 0,05 mm. [11, 12]

### Délka

Umělé řasy jsou v délce od 6 mm do 20 mm. Kosmetička vybírá řasy individuálně s ohledem na délku přírodních řas klientky a požadovaný efekt. Například při požadavku přirozenějšího vzhledu je délka nalepovaných řas přiměřená délce řas přírodních, směrem k vnitřnímu koutku se lepí řasy kratší, a to 6–7 mm a délka postupně vzrůstá směrem ke koutku vnějšímu. Tam může dosahovat 12–14 mm a více. Má-li být vytvořen výraznější efekt, používají se řasy delší. Velikosti délek ukazuje obrázek č. 10. [11, 12]



Obrázek 10 – Délka umělých řas [11]

### **3.3.2 Lepidlo**

Lepidla rozdělujeme na vysocevýparová a nízkovýparová. Čím je u lepidla větší výpar při schnutí, tím rychleji na řasách zasychá a má delší životnost. Pokud je u lepidel výpar slabý nebo žádný jeho zaschnutí je pomalejší a také méně trvalý výsledek. Vysocevýparová lepidla jsou doporučena pro profesionální použití, kdy kosmetička je v aplikaci zběhlá a klientka není citlivá na složení lepidla. Nízkovýparová lepidla se poté doporučují začátečníkům, kterým aplikace trvá o něco déle a také klientkám s citlivější pokožkou. Důležité také je uchovávat je v lednicích.

Mezi aplikacemi je vhodné střídát různá lepidla, z důvodu možné vypěstované alergie na akrylátovou složku. Doporučuje se informovat se u zákaznic, zda nemají nějakou alergii či sníženou imunitu. Pokud ano, může se předpokládat, že nastane tzv. kontaktní alergie. Před první aplikací je vhodné provést test citlivosti nanesením kapky lepidla na vnitřní stranu předloktí a nechat 20 minut působit. Pokud zákaznice kdykoliv zareaguje napuchnutím či svěděním, při potížích se doporučuje vybrat lepidlo s jiným složením. Tato zkouška by měla být provedena i po opětovné aplikaci, jelikož na většinu použitých materiálů se alergie a nežádoucí účinky mohou teprve vyvinout s opakovanou aplikací.

Většina lepidel má 4 hlavní ingredience, které jsou ethyl–2–kyanakrylát, uhlíková čern, poly(methyl–metakrylát) a 2–ethoxyethyl–(2–kyanoakrylát). [11, 12, 13]

Ethyl–2–kyanakrylát způsobuje podráždění dýchacích cest (STOT SE 3, H335), vážné podráždění očí (Eye irrit. 2, H319), dráždivost pro kůži (Skin irrit. 2, H315). Uhlíková čern obsahuje samozahřívací látky a směsi (Self–heat 1, H251).

Dalšími látkami jsou difenylmethandiisokyanát, mekrlát, 1,4–benzoidol. Tyto složky nepřekračují 40 % obsahu. Obsahují je typy lepidel, které jsou určeny pro senzitivnější klientky. Mekrlát má stejné vedlejší účinky jako ethyl–2–kyanakrylát. Látky 1,4–benzoidol způsobuje mutagenitu v zárodečných buňkách (Muta. 2, H341.), karcinogenitu (Carc. 2, H531), akutní toxicitu (Acute tox. 4, H302), vážné poškození, podráždění očí (Eye dam. 1, H318) a také je nebezpečný pro vodní prostředí (Aquatic acute 1, H400). Difenylmethandiisokyanát má za následky – senzibilizaci dýchacích cest (Resp.sens.1, H334), opakovaná toxická expozice cílového orgánu (STOT RE 2, H373), akutní toxicitu (Acute tox. 4, H332), dráždivost pro kůži (Skin irrit. 2, H315), vážně podráždění očí (Eye irrit. 2, H319), senzibilizaci kůže (Skin sens.1, H317) a podráždění dýchacích cest při jednorázové expozici (STOT SE 3, H335).

Od 12. 7. 2013 lepidla na prodlužování řas spadají do chemických látek. Nejsou již kosmetickými prostředky a veškeré dosud platné posudky o zdravotní nezávadnosti dle vyjádření SZÚ již nejsou platné. Vztahuje se na ně pouze chemický zákon, tj. ke každému lepidlu musí být vypracován bezpečnostní list dle evropského nařízení REACH č. 1907/2006. resp. jeho poslední aktualizace pro bezpečnostní listy č. 453/2010. [13]

### **3.3.3 Potřeby pro aplikaci semi–permanentních umělých řas**

Pro aplikaci semi–permanentních řas je potřeba používat speciální pomůcky. Jedná se o pinzety, podložky pod oči, pod lepidlo, balónek, speciální spirály a štetěčky a různé pomocné chemikálie. [11, 12]

#### Pinzety

K aplikaci se využívají dvě pinzety, jedna je s rovným hrotem a jedna je s hrotem zahnutým. Provedení těchto pinzet je poté na individuálních potřebách a preferencích každé kosmetičky. Po práci je potřeba provést údržbu pinzet. Nejprve se mechanicky odstraní nečistoty z pinzety, poté se umyjí pod tekoucí vodou s čistícím prostředkem. Dále se naaplikuje dezinfekční prostředek. [11, 12]

### Podložky pod oči

Slouží k zakrytí spodních řas, aby se neslepily s horními řasy. U podložek je třeba pamatovat na přilnavost a materiál. Čím je přilnavost větší, tím bude práce pohodlnější. Také není vhodné volit přírodní materiály (bavlna). Při pročešávání by se mohl kartáček o tento materiál zachytávat. Dostupné jsou podložky, které jsou napuštěné kolagenem, vitamínem C a dalšími vitamíny. Ovšem je třeba dávat si pozor, aby byly hypoalergenní. Mohou se využít i hypoalergenní lepicí pásky. Tyto pásky nejsou ale tak příjemné a mohou při odstraňování vytrhávat spodní řasy. [11, 12]

### Primer

Slouží k odstranění nečistot, prachu a mastnoty z přírodních řas klientek. Dále dezinfikuje řasy před aplikací. Použitím tohoto kosmetického přípravku, se zajistí dokonalé přilnutí umělých řas a také se prodlouží doba trvanlivosti umělých řas. Přípravek se nanáší bavlněným tampónkem, nebo mikro štětečkem. K dostání je mnoho produktů, je vhodné mít alespoň dva druhy, z nichž jeden by měl být pro citlivější pleť ideálně bez parfemace. Primery jsou parfemované nebo neparfemované. [11, 12]

### Podložky pod lepidlo

Jsou to speciálně vytvořené podložky, které mají udržet kapku lepidla chladnou a tím prodloužit dobu zasychání lepidla při aplikaci řas. Nejčastěji se využívají podložky z krystalového skla. Další variantou jsou podložky z jadeitu. Podložky jsou těžké a velmi křehké. Je tedy nutná opatrnost při manipulaci s nimi, aby se nerozbily. Důležité je vždy po aplikaci odstranit residua lepidla speciálním prostředkem tomu určeným a opláchnout je pod tekoucí vodou. Novinkou na trhu je speciální prstýnek, který je vyroben z plastu a slouží k jednorázovému použití. Výhodou tohoto způsobu uchovávání lepidla je, že je na ruce a nikde nepřekáží. Nevýhodou je, že nezabraňuje lepidlu vysychat. [11, 12]

### Odstraňovač lepidla

Využívá se na jemné odstranění umělých řas. Také na očištění nástrojů používaných k aplikaci řas. Dostupný je ve variantách – krémový, gelový a tekutý. Pro odstraňování umělých řas je nejvhodnější využít krémového nebo gelového přípravku. Jeho hustota zabraňuje stékaní do očí klientky, a předchází se tak jejich drážděním. Tekutý odstraňovač je vhodné použít pouze k očištění pracovních nástrojů. [11, 12]

### Balónek

Balónek slouží k rychlejšímu zasychání lepidla. Používá se během aplikace a k závěrečnému vysušení. Je možno jej nahradit novějšími výrobky, a to malými ventilátory. [11, 12]

### Spirálky na rozčesávání a mikro štětečky

Používají se před aplikací, během i po aplikaci řas. Slouží k pročesávání řas aby nedocházelo v průběhu aplikace k jejich slepení a popř. se jimi nanáší primer nebo odstraňovač řas. [11, 12]

## **3.4 Metody aplikace semi–permanentních umělých řas**

Aplikace semi–permanentních řas je relativně novým druhem kosmetické péče, kdy efekt těchto řas je trvalý v závislosti na cyklu vlastních řas. Všechny metody jsou shodné v tom, že k přilepení umělých řas používají speciální lepidla.

Jednotlivé metody aplikace řas se poté liší v závislosti na požadovaném výsledku. Výběrem tloušťky, délky zakřivení a techniky jsou specialisté v kosmetických salonech schopni vytvořit velmi individuální přání a vzhled. Také volbou různého materiálu je možné ovlivnit finální vzhled aplikace. [11, 12]

### **3.4.1 Řasa na řasu**

Tato metoda spočívá v aplikaci poměru 1:1, tedy na jednu vlastní řasu, se aplikuje jedna umělá řasa. Aplikovat lze řasy na horní i spodní řasy. Tuto metodu vynalezli japonští vizážisté a jako první ji začala využívat Madonna. Byla vynalezena počátkem 21. století a dnes patří mezi nejrozšířenější, neboť se vyznačuje vynikajícím estetickým efektem, trvanlivostí a je cenově dostupná široké veřejnosti.

Výdrž umělých řas při této technice je přesto velmi individuální. Jelikož se aplikují jednotlivé řasy, jejich postupné vypadávání není tak výrazné. Řasy vypadávají v určitých cyklech viz předchozí kapitoly a jakmile vypadne původní řasa, vypadne spolu s ní i umělá nalepená řasa. Toto padání řas je velmi přirozené a není na první pohled patrné, že postupně umělé řasy mizí. Jelikož se aplikují umělé řasy jen na přírodní řasy v katagenní fázi, nejsou nijak zatěžovány a aplikace je vhodná pro dlouhodobé nošení. Nedochází k žádnému poškození přírodních řas a při správné aplikaci není normální růst řas porušen a zároveň nebrání správné tvorbě slzného filmu. [11, 12]



Aplikace semi–permanentních řas zabere 60–90 minut podle počtu přirozených řas klientky, které jsou vhodné pro aplikaci řasy umělé. Na jedno oko se tak naaplikuje 80–120 řas. V průběhu následujících 3–4 týdnů je vhodné řasy doplnit. Doplnují se řasy, které již vypadly, aby požadovaný efekt byl stále přirozený. Právě tento druh metody jsme zvolili, pro aplikaci řas v experimentální části. Sledovaly se tedy změny na rohovce za využití této techniky. [11, 12]

### **3.4.2 Trsová metoda**

Při této aplikaci se používá speciálních trsů řas, které se skládají z 2–5 jednotlivých řas. Výhodou je velmi rychlý a výrazný efekt za nejnižší cenu. Nevýhodou je, že v případě, kdy vypadne řasa, na které je přichycený celý trs, je jeho absence velmi viditelná. Tato procedura je mnohem rychlejší, trvá okolo 30–45 minut. Doplnění řas je pak vhodné v okamžiku, kdy vypadne hned první trs. Může se tak stát již po 14 dnech od prvotní aplikace.

Tato aplikace není vhodná na dlouhodobé nošení, z důvodu zatížení řasy větším trsem a tím dochází k ničení původních řas. Je vhodné tuto metodu volit na jednorázové akce, například ples, večírek a podobné slavnostní události. [11, 12]

### **3.4.3 Více rozměrné aplikace**

Tato metoda je určena především pro dosažení většího objemu, tedy kdy klientky požadují větší hustotu řas a popřípadě délku. Při této aplikaci se výhradně využívají norková vlákna pro jejich lehkost a přirozený efekt.

Rozměrem řas rozumíme počet řas lepených na jednu přírodní řasu. Tyto aplikace jsou poté označovány 2D–8D. Díky extrémní tenkosti a lehkosti materiálu norkové řasy se přírodní řasy nijak více nezatěžují. Jejich krásný profil, lesk a měkkost poskytují pocit luxusu a dokáží uspokojit i ty nejnáročnější zákaznice. Aplikace je sice o něco málo časově a technicky náročnější, protože je aplikováno několik velmi jemných norkových vláken na jednu řasu. Aplikace je pak úměrně složitá počtu lepených řas na jednu přírodní řasu. Tato metoda je sice pracnější, ale poskytuje jejich krásný profil, lesk a měkkost. U dvourozměrných řas je cca 180 norkových vlasů na 1 oku. U trojrozměrných řas je cca 270 norkových vlasů na 1 oku a se zvyšujících počtem rozměrnosti počet řas stoupá. [11, 12]

Výhodou tohoto prodlužování řas je přirozený vzhled. Jelikož se využívá extrémně lehký materiál, je možnost aplikace delších řas na vlastní kratší řasy. Na dotyk jsou jemné řasy jako vlastní, nejsou mezi nimi žádné mezery a nezatěžují vlastní řasy. Tento postup a materiál je možný aplikovat i na spodní řasy. Díky jejich přirozenosti, je možnost aplikovat jakoukoliv délku a pokaždé jiný tvar. S těmito řasami lze uzpůsobit efekt přímo na míru. K těmto řasám je možnost zakoupit i kulmu, pro ty, co chtějí mít každý den jiný efekt natočení a zvýraznění jiné části oka. Během pár vteřin lze docílit různého natočení a zvednutí řas dle své fantazie. [11, 12]

### **3.5 Průběh aplikace semi–permanentních umělých řas**

Aplikace by měla vždy probíhat v certifikovaných salonech, kde specialista prošel požadovaným vzdělávacím kurzem. Důležité je vybírat salony dle dosavadních zkušeností kosmetičky a nezaměřovat se především na cenu. Podezřele levné aplikace jsou varovným signálem, že kosmetička nepoužívá nezávadné materiály, nebo neprošla řádným kurzem. Jen správná aplikace zaručuje především zdravotně nezávadný, přirozený a dlouhotrvající efekt.

Kontraindikací pro aplikaci semi–permanentních umělých řas je zánět spojivek, ječné zrnko, alergie a přecitlivělost (zvýšený slzotok, svědění očí), ekzémy v oblasti očního okolí. Každou aplikaci by měl předcházet test citlivosti na vybrané lepidlo. Při jakémkoli napuchnutí či zarudnutí se doporučuje vybrat jiný druh.

Před samotnou aplikací je potřeba přijít do salonu bez naličených očí a den předem nepoužívat žádný oční make–up a žádnou kosmetiku na bázi olejů. Tento druh kosmetiky se neslučuje s používaným adhesivem, díky kterému se umělé řasy přichytávají na přírodní. Může dojít ke znehodnocení aplikace a následnému vypadávání, popřípadě k jiným komplikacím. Při samotné aplikaci řas také není dovoleno mít nasazené kontaktní čočky. Je potřeba si je před aplikací vyjmout z očí, popřípadě se dostavit již v brýlích. Aplikace se provádí v leže, na speciálním lehátku, které pomáhá k dosažení maximální pohodlí, jelikož aplikace v závislosti na vybrané technice může trvat i několik hodin.

Kosmetička nejprve provede pohovor s klientkou, o jaký výsledný efekt má zájem a jaký materiál by bylo vhodné použít. Následně ji seznámí s celým postupem aplikace. V první fázi je důležitá příprava řas. Nejprve se nemastným přípravkem řasy odmastí (primer) tak, aby nedocházelo k znehodnocení následné aplikace. [11]

Poté je potřeba si oddělit spodní řasy od horních tak, že se překryjí speciální podložkou. U starších zákaznic je možné si horní oční víčko mírně nadzvednout páskou tak, aby byl k řasám lepší přístup. Důležité je upozornit klientku, že od tohoto momentu musí mít oči zavřené, aby se předešlo vniknutí lepidla do oka. Následně se uchopí 2 pinzety a začne se s aplikací řas a nejprve na vnějším okraji víčka jednoho oka. Pro aplikaci řas je potřeba vybírat ty řasy, které jsou v katagenní fázi. Takové řasy jsou dlouhé nebo středně dlouhé. Nevhodné jsou řasy krátké a jemné, tyto řasy jsou právě ve fázi růstu a nalepená řasa by je mohla poškodovat.

Umělá řasa se namočí do lepidla, asi tak do jedné třetiny délky. Pokud na řase ulpí větší množství lepidla, tak se jej doporučuje lehce otřít. Takto namočená řasa v lepidle se přiloží shora nad přírodní řasu, párkrát se s ní přetáhne, poté se přiloží. Nejprve se nalepí prvních 5–10 řas na jednom oku a nechají se schnout. V čase, kdy schne aplikace prvního oka se začne lepit druhé oko stejný počtem. Řasy se tímto způsobem nanášejí vždy ve stejném počtu na levé i pravé oko, díky tomu se docílí na obou očích stejného počtu řas. Dále se postupuje opakovaně, dokud se vytvoří požadovaný efekt.

V průběhu celé aplikace se lepidlo na řasy postupně prosušuje speciálním balonkem, který vytváří proudy vzduchu a dochází tak ke správnému zasychání. Tento postup zaručí, že se jednotlivé řasy neslepí k sobě. Dále se řasy pročešávají kartáčkem určeným na řasy, aby se dosáhlo požadovaného efektu a zabráňuje se tak jejich slepení. Zároveň je důležité dávat pozor, aby se nová umělá řasa nepřichytila k hornímu víčku. Řasa musí spočívat pouze na přírodní řase. Mohlo by dojít ke zdravotním komplikacím v následku tahu řasy za víčko. Také je potřeba stále kontrolovat, jestli nejsou navzájem slepené horní a dolní řasy. Pokud ano, je potřeba je opatrně rozlepit. Při práci se nesmí spěchat a kosmetička musí mít stále na vědomí, že pracuje v blízkosti oka s ostrými pinzetami v rukou. Proto je potřeba provádět klidné a pomalé pohyby.

Na konci aplikace je potřeba zkontrolovat, zda nejsou řasy přilepené ke spodním řasám, a že je lepidlo řádně prosušeno. V jiném případě by mohlo lepidlo zákaznici štípat v očích a mohla by slzet. Dále se odstraní páska ze spodních řas a zákaznice může otevřít oči a rozmrkat se. Nakonec se řasy naposledy pročešou. Posléze je potřeba zákaznici poučit o péči o řasy. [11]

### 3.6 Péče o řasy

Nošení umělých semi–permanentních řas slibuje jejich bezstarostné nošení. Pomáhají snadno získat fantastický vzhled, který nelze docílit ani s řasenkou. Slibují úsporu času, který se ušetří při líčení a při doličování. Klientka se nemusí zabývat rozmazanou řasenkou. Současné materiály jsou sterilní a hypoalergenní. S prodlouženými řasami je možno se bez obav věnovat oblíbeným denním aktivitám jako je sport, sprchování, plavání v moři a návštěva sauny.

Veškeré předchozí závěry jsou správné, pouze za předpokladu, že se o umělé semi–permanentní řasy bude zákaznice správně starat. Nejdůležitější je, se na 48 hodin po aplikaci řas vyhnout kontaktu s vodou, párou a soláriem. V tomto časovém rozmezí zasychá lepidlo a neměly by se nosit ani kontaktní čočky. Po dobu 24 hodin by se nemělo použít žádné líčení (oční stíny, tužky, oční make–up) ani použití očních nebo jakýchkoliv jiných krémů není vhodné. Nemělo by se sportovat nebo provádět činnost, při které se člověk zpotí. Každý den ráno a večer je vhodné řasy pročesávat kartáčkem k tomu určeným. Pročesávání ráno pomůže urovnat přetočené řasy, které se mohly přetočit po čas spánku. Večer je důležité řasy pročesat kartáčkem, díky čemuž se zbaví řasy nečistot z celého dne.

Doporučuje se využívat kosmetických přípravků pro péči o pleť na bázi vody nebo gelu. Oči a oční okolí se nedoporučuje odličovat produkty na bázi mléka, olejů a krémů. Také nesmí vlasový šampon obsahovat glykol. Tyto produkty znehodnocují použité lepidlo a mohlo by dojít k jeho částečnému rozpouštění. To by mohlo vést ke dráždění očí a jejich štípání. Je vhodné si nemnout oči, vyhnout se proudům vody při sprchování a také se vyhnout spánku na obličeji. Dále se doporučuje šetrně se utírat ručníkem. Po čas nošení umělých řas se mohou používat vyživující přípravky. Při dodržení těchto pravidel není nutné se vyhýbat jakýmkoliv aktivitám, na které je zákaznice zvyklá. Pro déle trvající efekt si lze zakoupit fixátor na řasy. Také je možné používat speciální řasenky pro zvýraznění efektu. Používání ostatní kosmetiky není nijak vyloučeno.

Při správné aplikaci a při dodržení postupech umělé řasy odpadají nejpozději do 8 týdnů, dle cyklu vlastních řas. Pokud by někdo chtěl tento proces urychlit, je možné si nechat řasy odstranit. Odstranění semi–permanentních řas se provádí speciálním roztokem na bázi oleje, který naruší strukturu lepidla a uvolní tak umělou řasu. Teno postup trvá podle počtu naaplikovaných řas zhruba 15–30 minut. [11, 12]

Odstranění by měl provádět vždy profesionál, jelikož při neodborné manipulaci by mohlo dojít k poškození přírodních řas, jejich vytrhání, popřípadě podráždění očí. Koláž z fotografií na obrázcích 11 a 12 ukazuje počáteční stav klientek před aplikací řas, jedná se o fotografie vždy v dolní části obrázku (C, D). Horní části fotografií ukazují výsledek aplikace neprodleně poté (A, B). V obou případech je patrné (obrázky B), že klientky měly po aplikaci hyperémii, také popisovaly pálení očí a zvýšenou slzivost. Tento stav odezněl nedlouho poté. Fotografie byly pořízeny v rámci experimentální části práce. [11, 12]



**Obrázek 11 – Fotografie A a B jsou po aplikaci řas, C a D jsou před aplikací**



**Obrázek 12 – Fotografie A a B jsou po aplikaci řas, C a D jsou před aplikací**

### 3.7 Rizika

Oční komplikace způsobené užíváním umělých řas, jak v podobně jednorázových, tak u metod semi–permanentních, zahrnují keratokonjunktivitu a alergickou blefaritidu způsobenou lepidlem nebo složkami, které obsahují odstraňovače. Také dochází ke spojivkové erozi, způsobené podlepováním spodních řas. Při odstraňování řas může docházet ke spojivkovým hemoragiím, z důvodu tlaku na oční kouli. Téměř u všech se projevuje povrchová injekce a chemóza, která do několika minut po aplikaci vymizí. Studie provedená v roce 2012 odhalila u všech zúčastněných výskyt alespoň jednoho nežádoucího účinku. U většiny respondentů se ale jednalo o více komplikací. Tyto komplikace zahrnovaly pocit velmi suchého oka, pocit svědění očí, nadměrné slzení, pocit pálení očí, otok víček, jejich bolest a větší zatížení víček. Dále popisovaly nepříjemné stíny, které omezovaly zorné pole. Aplikace u některých klientek způsobila hnisavé výtoky. S odstupem času si stěžovaly na častější padání řas do oka. Přestože většina respondentů zaznamenala nežádoucí účinky po aplikaci umělých řas, při dotazování, které bylo provedeno v rámci experimentu odpověděli následovně. Na otázku, zda by o aplikaci opětovně uvažovaly odpovědělo 65 % kladně. Zbýlých 35 % nemají již žádný záměr tuto aplikaci podstupovat. [14, 15, 16]

Nevětším rizikem v případě aplikace semi–permanentních řas je neodborná aplikace a využívání levných neschválených materiálů. Při neodborné aplikaci, může docházet ke slepení několika řas k sobě, také může vniknout lepidlo přímo do oka. Nemusí být dodržena aplikace pouze na řasy v katagenní fázi, což ovlivňuje růst řas, jejich kvalitu a při dalších zdravotních komplikacích může poškodit růst a množství původních řas. Názorná ukázka, jak taková aplikace může dopadnout, ukazuje obrázek č. 13. Na obrázku je patrné, že lepidlo spojilo všechny řasy do jakéhosi celku, a dokonce došlo k odtržení všech řas i s cibulkami. [11, 17]



Obrázek 13 – Neodborná aplikace umělých semi–permanentních řas a její následky [17]

## 4 Experimentální část

V praktické části probíhalo zkoumání dlouhodobého (čtrnáct dní) efektu aplikace umělých semi-permanentních řas na změnu parametrů a vlastností rohovky. Jelikož se zobrazovací technika v posledních letech velice zlepšuje, dokážeme měřit nepatrné změny na úrovni desetin milimetrů. Nastává otázka, zda vnější vlivy, jako je nošení umělých řas, mohou tyto rohovkové parametry měnit. V tomto výzkumu jsem se snažila poukázat na možný vliv tohoto kosmetického trendu. Studie se zúčastnily pouze ženy dle stanovených kritérií, která jsou více rozvedena v následující kapitole Subjekty. Cíl této práce spočívá v pozorování změn poloměrů zakřivení, astigmatismu, excentricity a biomechanických parametrů měřených přístrojem Corvis ST (pachymetrie, index CBI a jeho dílčí parametry) v závislosti na nošení umělých semi-permanentních řas po dobu dvou týdnů.

Předpokladem bylo, že změna zatížení víček, implantací umělých řas za pomoci speciálního lepidla, by ovlivňovala keratometrii rohovky, tedy horizontální a vertikální řez a dále i velikost astigmatismu, excentricitu apod. Také se dalo usuzovat, že proběhnou změny biomechanických vlastností rohovky.

### 4.1 Subjekty

Celkem se experimentu zúčastnilo 10 osob ve věkovém rozmezí mezi 20–26. Průměrný věk probandů byl 23 let se směrodatnou odchylkou 2 roky. Porovnávalo bylo celkem 20 očí a všechny byly zahrnuty do výzkumu. Z podstaty experimentu se zúčastnily pouze ženy. Genderová odlišnost by pravděpodobně na výsledky neměla vliv. Jako probandi byly oslovené zákaznice kosmetického salonu Salon Jana, ve Wellnerově ulici číslo 7.

Osoby zapojené do výzkumu nesměly nosit kontaktní čočky během experimentu a alespoň čtrnáct dnů před aplikací umělých řas. Dále bylo požadováno, aby proband neměl žádné zkušenosti s aplikací řas, popřípadě poslední aplikace řas byla provedena více než před rokem. Také probandi nesměli mít žádnou rohovkovou operaci a ani jiný zákrok, který by měnil fyziologické vlastnosti rohovky. Dále nesměli trpět žádným chronickým onemocněním či akutním retinálním problémem. Účast ve studii se také neslučovala s jakoukoliv alergií na kosmetické přípravky. Všichni probandi byli srozuměni s těmito podmínkami a před zařazením do studie podepsali informovaný souhlas.

Kritéria nijak neomezovala používání jiných kosmetických přípravků. Možné bylo užívání řasenky, určené speciálně pro umělé semi–permanentní řasy. Probandi byli poučeni o užívání kosmetiky na bázi olejových přípravků, které znehodnocovaly použité lepidlo a mohlo tak dojít k dráždění očí. Žádný z probandů neutrpěl vážné vedlejší účinky. Těsně po aplikaci byla patrná u některých jedinců překrvená spojivka (hyperémie). Tento znak zpravidla během 15 minut odezněl.

## 4.2 Metodika

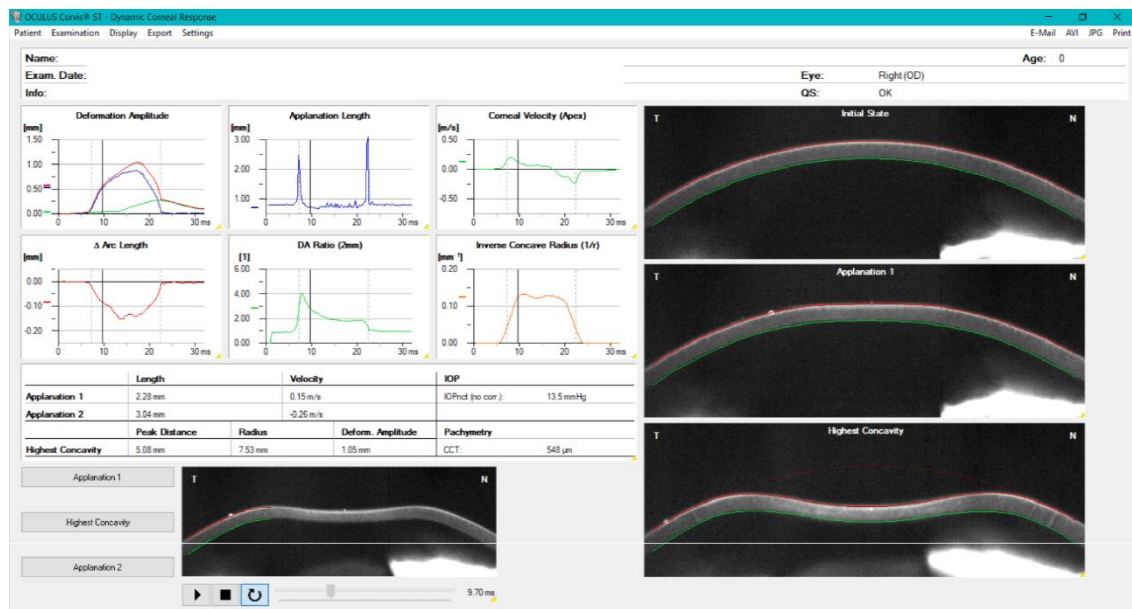
První den zahájení experimentu proběhlo první měření na přístrojích před aplikací umělých semi–permanentních řas. Neprodleně poté následovala návštěva kosmetického salonu, kde došlo k samotné aplikaci umělých řas. V rámci aplikace řas byla vybrána metoda aplikace „řasa na řasu“. Tato metoda byla vybrána, protože se aplikují umělé řasy v poměru 1:1 a tedy nedochází ke zbytečnému přetěžování řas. Každému probandovi byl aplikován přiměřený počet umělých řas k jeho původnímu počtu řas. Nejvíce bylo na jedno oko naaplikováno 150 řas a nejméně 95 řas. Průměrný počet naaplikovaných řas na jedno oko činil 117 řas se směrodatnou odchylkou 18. Parametry řas byly vybrány podle nejčastěji používaných hodnot. Zvolila se velikost 7 mm, 9 mm a 11 mm tak, aby se dosáhlo co nejpřirozenějšího efektu. Tloušťka těchto řas byla jednotná a to 0,15 mm. Po aplikaci byl každý proband poučen o péči o řasy, dostal sterilní kartáček na řasy pro jejich úpravu. Dále obdržel kartičku s kontaktem na kosmetičku a se shrnutými důležitými informacemi. Ještě ten stejný den, hned po aplikaci bylo provedeno opětovné měření všech parametrů rohovky.

V rámci experimentu byl každý proband měřen celkem 5x. První měření, jak již bylo uvedeno, se provedlo před aplikací řas, druhé měření hned po aplikaci. Následovalo třetí měření, které proběhlo 24 hodin od aplikace umělých řas. Předposlední měření bylo týden po aplikaci řas. Poslední měření proběhlo čtrnáct dnů ode dne aplikace umělých semi–permanentních řas. Měření jednotlivých probandů proběhlo přibližně ve stejnou denní dobu. Nejprve bylo prováděno měření keratometrických dat a následně biomechanických vlastností, nitroočního tlaku a pachymetrie.

Všechna měření byla prováděna na přístroji Oculus Corvis ST a topograf Oculus Keratograph. Tyto přístroje jsou podrobně popsány v kapitole 2. Corvis ST zaznamenával nitrooční tlak (nebyl použit pro studii), pachymetrii (tloušťku rohovky), biomechanické vlastnosti rohovky.



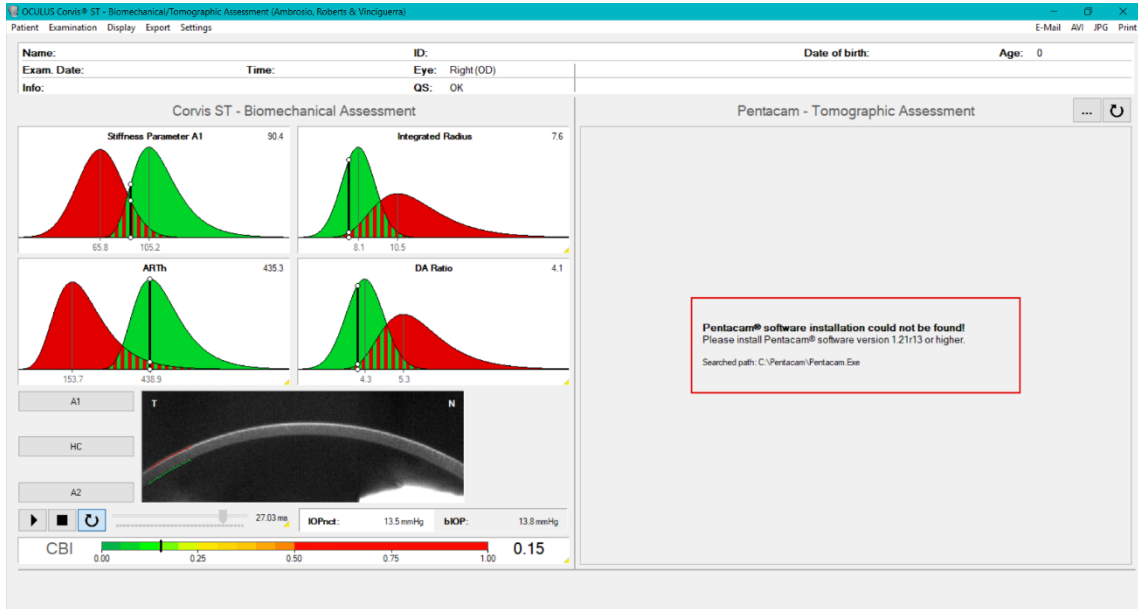
Z měření na topografu byly použity hodnoty vertikálního a horizontálního centrálního poloměru zakřivení rohovky, astigmatismus rohovky a rohovková excentricita. Všechna měření byla bezkontaktní. Při vlastním měření se figurant posadil k přístroji, opřel bradu a čelo. Následně sledoval záměrnou značku měřicího přístroje. Při topografii je během krátkého měření (řádově desítky sekund) oko mírně nasvíceno. Při měření tlaku, které probíhá spolu s pachymetrií a biometrií, je oproti oku vypuštěn krátký vzduchový impulz. Při měření přístrojem Topograf Oculus Keratograph byla požadovaná přesnost měření minimálně 60 %. Přístroj Oculus Corvis ST sám vyhodnotil kvalitu pořízeného záznamu. Pokud byla kvalita dostatečná (podle tzv. quality score), na display systém vygeneroval poznámku OK. Konkrétní výstupy obou měření ukazují obrázky č. 14–16. Tyto obrázky byly pořízeny v rámci experimentální části.



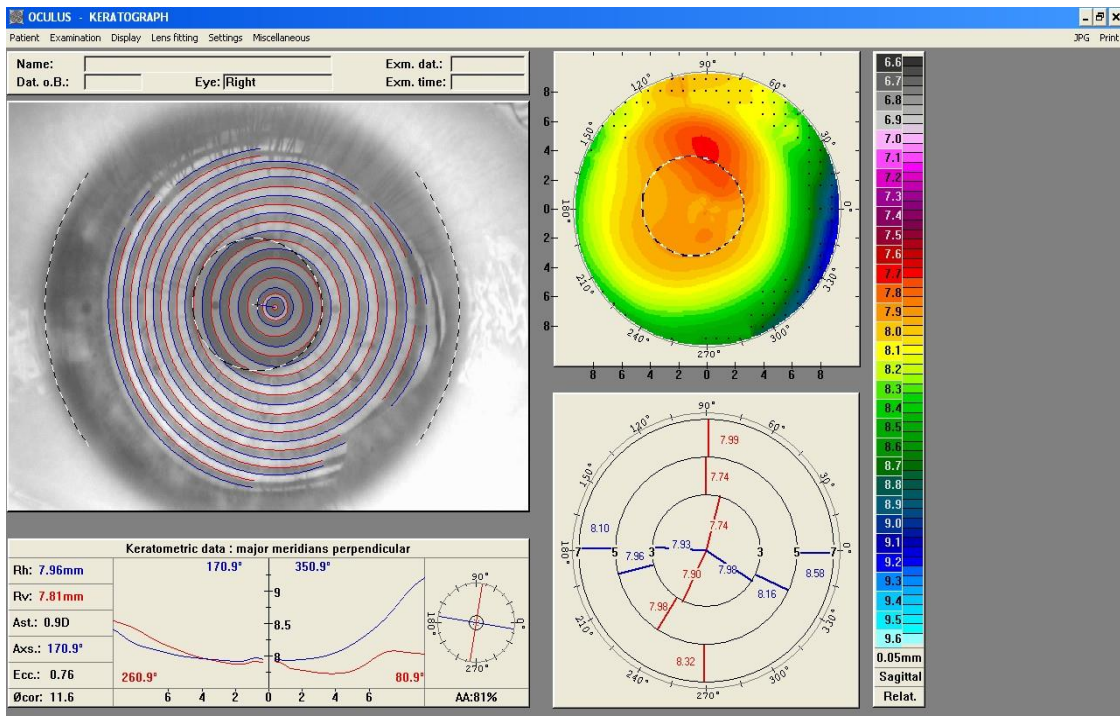
Obrázek 14 – Výstupní data z Oculus Corvis ST

Obrázek č. 14 ukazuje výstupní data zaznamenaná měřením pomocí přístroje Oculus Corvis ST. Jedná se o dynamický záznam v čase rohovkové odpovědi na vzduchový impulz. Z těchto dat byla pro experiment směrodatná pachymetrie. Další data jsem shromažďovala z biomechanických vlastností rohovky, které jsou zobrazeny na obrázku č. 15. Zde se sledovalo 5 specifických parametrů pro klasifikaci biomechanických vlastností rohovky – parametr tuhosti při první aplanaci, integrovaný poloměr,  $ARTh$  – horizontální tloušťka a DA poměr. Tyto indexy jsou detailně popsány v kapitole 2.

Topografická data, která byla měřena, ukazuje obrázek č. 16. Zde jsem sledovala změny horizontálního a vertikálního poloměru zakřivení rohovky, velikost astigmatismu ve dioptriích, osu astigmatismu ve stupních a excentricitu rohovky.



Obrázek 15 – Biomechanické vlastnosti rohovky



Obrázek 16 – Výstup topografických dat

Naměřená data jsou reprezentována směrodatnou odchylkou, průměrnou hodnotou a její standardní chybou, definovanou jako podíl směrodatné odchylky a odmocniny z počtu měření. Tato data, tabulky a grafy byly získány pomocí programu MS Excel. Statistická významnost rozdílů mezi daty jednotlivých sledovaných parametrů byla vyhodnocena metodou ANOVA pro opakovaná měření na hladině významnosti 0,05. V textu je též uvedena mezní hladina významnosti  $p$ , při které by právě došlo zamítnutí rovnosti dat. Pro vzájemné porovnání hodnot v jednotlivých termínech měření byl použit post-hoc Tukeyův HSD test.

### 4.3 Výsledky

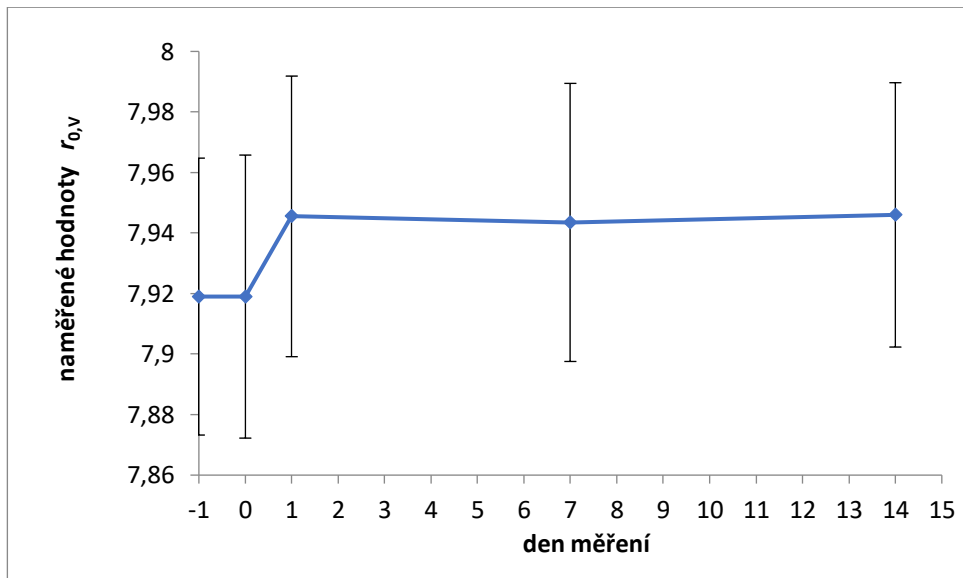
Výsledky měření všech sledovaných parametrů v jednotlivých termínech jsou uvedeny v souhrnné tabulce č. 1 a názorně zobrazeny v grafech na obrázcích č. 17–20. Tabulka obsahuje průměrné hodnoty sledovaných parametrů pro jednotlivé termíny měření a standardní chyby (SE). Body grafů představují průměrné hodnoty a délka úseček reprezentuje dvojnásobek standardní chyby průměrné hodnoty. V grafech je na vodorovné ose vyneseno termín měření ve dnech, přičemž hodnota –1 reprezentuje počáteční (vstupní) data před aplikací řas, hodnota 0 je měření neprodleně po aplikaci a hodnota 1 je měření po 24 hodinách. Hodnoty na svislé ose prezentují hodnoty naměřených jednotlivých parametrů.

	Před		0		1		7		14	
	Ø	SE	Ø	SE	Ø	SE	Ø	SE	Ø	SE
CCT / $\mu$	547,2	7,6	546,3	7,9	545,3	7,6	544,7	7,7	547,5	8,4
$r_{0,v}$ / mm	7,919	0,046	7,919	0,047	7,946	0,046	7,944	0,046	7,946	0,044
$r_{0,h}$ / mm	8,059	0,045	8,061	0,046	8,082	0,047	8,075	0,047	8,072	0,045
ast / D	0,735	0,083	0,755	0,085	0,720	0,078	0,710	0,075	0,700	0,071
axs / °	178,0	2,3	178,3	2,3	177,8	2,8	177,8	3,0	175,5	3,1
$\varepsilon$	0,543	0,027	0,548	0,025	0,548	0,029	0,553	0,025	0,550	0,025
CBI	0,063	0,027	0,077	0,039	0,055	0,020	0,099	0,041	0,106	0,041
Tuhost rohovky	102,1	3,5	98,0	3,9	104,2	3,5	99,9	3,5	100,1	2,7
ARTh	564	32	576	30	571	34	582	29	562	32
Integrovaný poloměr	7,71	0,16	7,78	0,14	7,63	0,13	7,68	0,15	7,66	0,14
DA poměr	4,050	0,069	4,110	0,070	4,080	0,058	4,115	0,081	4,050	0,061

**Tabulka 1 – Průměrné hodnoty (Ø) a standardní chyby (SE) sledovaných parametrů pro jednotlivé termíny měření**

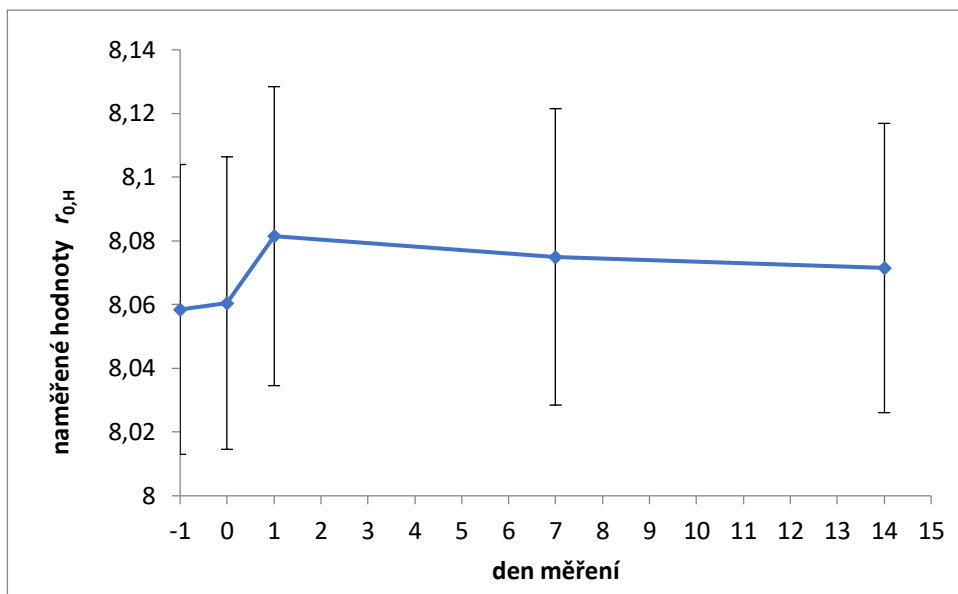
### 4.3.1 Keratometrie

Statistická analýza metodou ANOVA zjistila statisticky významné změny v časovém průběhu vertikálního poloměru zakřivení rohovky ( $p = 0,0052$ ). Následný post-hoc Tukeyův HSD test zjistil, že významné rozdíly jsou mezi počáteční hodnotou poloměru a hodnotou těsně po aplikaci oproti poslední měřené hodnotě, tj. po 14 dnech od aplikace ( $p = 0,048$ ,  $p = 0,048$ ); rozdíly prvních dvou měřených hodnot oproti hodnotám zejména v 1. dnu od aplikace jsou blízko statistické signifikance ( $p = 0,054$ ,  $p = 0,054$ ). Tyto výsledky odpovídají grafickému průběhu (viz obrázek č. 17), který vykazuje od 1. dne po aplikaci mírný nárůst v průměru o asi 0,027 mm se standardní chybou 0,012 mm, v následujících měřeních byla hodnota již téměř konstantní. Maximální individuální zaznamenaná změna první den po aplikaci byla 0,09 mm.



Obrázek 17 – Grafické znázornění změn průměrných hodnot vertikálního poloměru

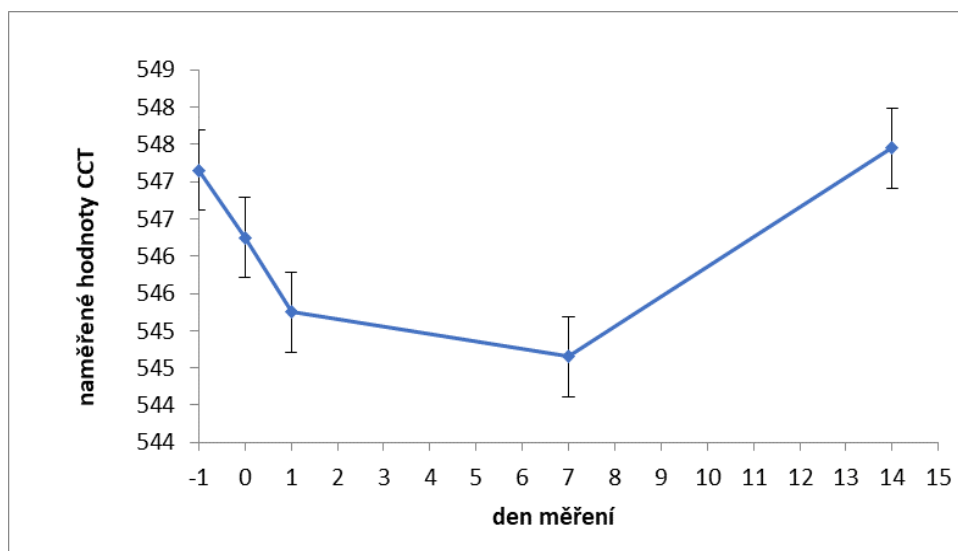
Horizontální poloměr nevykázal statisticky významnou změnu ( $p = 0,064$ ), nicméně výsledek je blízko signifikance. Podle grafu (obrázek č. 18) vykazují průměrná data maximální rozdíl mezi počátečním měřením a hodnotami 1. den po aplikaci, a to 0,021 mm se standardní chybou 0,010 mm. Pak velikost poloměru mírně klesá a hodnoty jsou blízko hodnotám původním při počátečním měření. Změna velikosti rohovkového astigmatismu ani jeho osy nebyla statisticky významná ( $p = 0,24$  a  $p = 0,54$ ).



Obrázek 18 – Grafické znázornění změn průměrných hodnot horizontálního poloměru

#### 4.3.2 Tloušťka rohovky

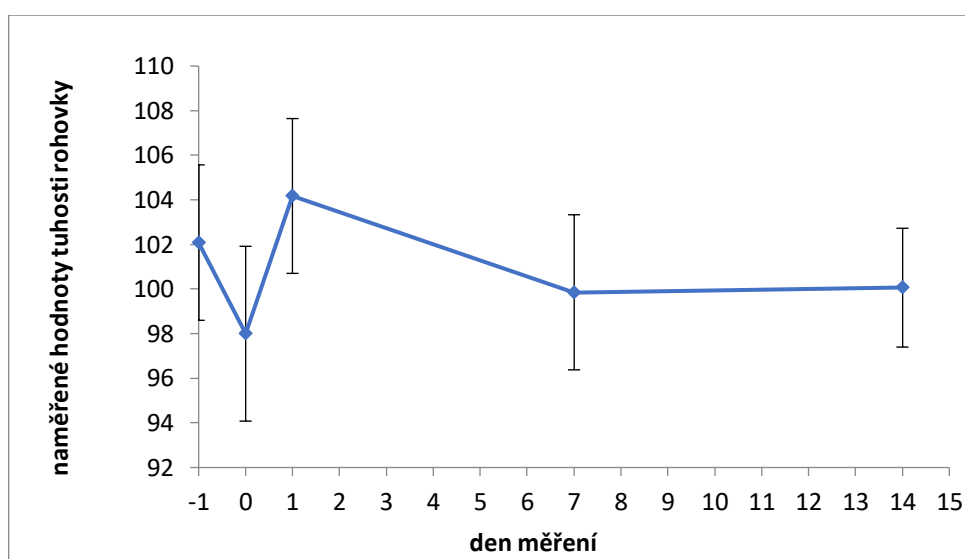
Pachymetrie nevykázala statisticky významnou změnu v časovém průběhu ( $p = 0,69$ ). Podle grafu (obrázek č. 19) vykazují průměrná data maximální rozdíl mezi počátečním měřením a hodnotami 7. den po aplikaci, a to pokles o  $2,5 \mu\text{m}$  se standardní chybou  $2,4 \mu\text{m}$ . Velikost pachymetrie klesá a poté se pozvolna vrací k původním hodnotám.



Obrázek 19 – Grafické znázornění změn průměrných hodnot pachymetrie

### 4.3.3 Biomechanické parametry rohovky

Při zkoumání biomechanických parametrů rohovky se nejprve sledoval parametr CBI (Corvis Biomechanical Index). Tento parametr se v čase neměnil signifikantně. U dílčího parametru popisujícího tuhost rohovky byly změny v čase vyhodnoceny jako těsně nesignifikantní ( $p = 0,069$ ), přičemž po aplikaci hodnota mírně klesla a následující den mírně stoupla (post-hoc Tukeyův test vykázal mezi těmito daty hodnoty blízko signifikance,  $p = 0,051$ ), v dalších dnech se vrátily přibližně na původní úroveň, viz obrázek č. 20. Ostatní dílčí parametry popisující biomechanické vlastnosti nevykázaly žádnou míru signifikance.



Obrázek 20 – Grafické znázornění změn průměrných hodnot tuhosti rohovky

## 4.4 Diskuze

Provedená měření prokázala, že při nošení semi-permanentních umělých řas dochází ke statisticky významné změně vertikálního poloměru zakřivení rohovky. Vzhledem k velikosti této změny ( $0,027 \text{ mm} \pm 0,012 \text{ mm}$ ) ji lze považovat za klinicky nevýznamnou. Jedná se ale o průměrné hodnoty, u některých jedinců bylo dosaženo rozdílu až  $0,09 \text{ mm}$ , což by již mohlo mít mírný vliv. U horizontálního poloměru byla změna ještě menší, statisticky mírně za hranicí významnosti. Astigmatismus nejevil žádné významné změny ve velikosti ani v ose. Biomechanické vlastnosti rohovky se také významně nezměnily; parametr popisující tuhost vykazoval drobné změny blízko statistické významnosti.

Zvětšující se vertikální zakřivení rohovky může být kompenzační reakcí rohovky na zvětšenou zátěž očního víčka. Tato změna viditelně nastává 24 hodin po aplikaci řas, avšak v následných dnech se zase vrací k původním hodnotám. Obdobně lze usuzovat o příčině (těsně nesignifikantních) změn v tuhosti rohovky. Ačkoliv jsou změny obou parametrů v průměru malé, u některých jedinců mohou dosahovat i vyšších hodnot a mohly by ovlivnit měření, kde je třeba tyto parametry (především poloměr) znát velmi přesně, jako například vyšetření pro zákroky refrakční chirurgie a pro aplikaci tvrdých kontaktních čoček.

Jako zlomový se jevil 1. den (24 hodin) po aplikaci, kdy se většina dat (byť nesignifikantně) mění (viz tabulka č. 1). Příčinou nesignifikance může být malý vzorek. Velikost vzorku byla dána náročností experimentu. Výsledky také mohla ovlivnit vybraná metodika aplikace řas a skutečnost, že změny byly velmi malé, na úrovni přesnosti vlastního měření. Jelikož byla vybrána nejšetrnější metoda aplikace umělých semi–permanentních řas včetně jejich jen mírně zatěžujících rozměrových parametrů, změny se nemusely plně projevit. Aplikace trsových metod, nebo objemových, kdy se na řasy aplikuje mnohem více umělých řas, by mohla způsobit větší změny.

V současné době nejsou dostupné žádné obdobné studie zabývající se změnami metrických parametrů, se kterými by bylo možné zjištěná data porovnat. Jediná obdobná studie [15] sledovala subjektivně vnímané negativní účinky aplikace, a to na základě vyhodnocení dotazníku. Do studie bylo zahrnuto 120 žen, z toho 107 (97,5 %) uvádělo jednu nebo více obtíží, které byly dříve popsány v kapitole 3.7. Ale i přesto by si více než 60 % žen z této studie umělé řasy naaplikovalo znovu, jelikož je to velice módní. Výše zmíněné negativní dopady se projevily i v naší studii, jak bylo patrné jednak z popisu subjektivních pocitů, jednak na základě zčervenání spojivek ihned po aplikaci umělých semi–permanentních řas.

Při úvahách, co způsobuje negativní pocity při nošení umělých řas, vyvstává otázka, zda má tento trend vliv i na slzný film. V jiných studiích byly sledovány například vlivy řasenky (M. Vondrusová) [18] či vliv odličovadel (S. Doan) [19] na slzný film, anebo vliv oční kosmetiky na oční diskomfort a povrch oka (A. Ng) [20]. Tyto studie částečně potvrdily, že některé složky uvažovaných kosmetických přípravků mohou ovlivňovat složení slzného filmu, avšak neprokázal se vliv času aplikaci líčidel na tzv. break–up time test. Přestože některé studie [19, 21] potvrzují vznik syndromu suchého oka na základě používání oční kosmetiky, mechanismy podráždění očí nejsou

jednoznačně známé. Potenciální podráždění může být zapříčiněno několika faktory, například pocit cizího tělesa mohou způsobovat části pigmentů z kosmetiky, přítomnost konzervačních látek může snižovat stabilitu slzného filmu, vyvolávat alergické reakce, a také mohou hrát roli při změně pH slzného filmu. Z výše uvedených faktů vyplývá, že se nemusí vždy jednat o získaný syndrom suchého oka na základě změn kvality slzného filmu způsobené aplikováním dekorativní kosmetiky. Stejně tak i u umělých řas subjektivně i objektivně pozorované nežádoucí vlivy (podráždění oka, zčervenání, slzení) mohou mít multifaktoriální charakter.



## 5 Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce bylo ověřit fakt, zda dlouhodobé nošení umělých semi–permanentních řas má vliv na tvarové vlastnosti rohovky, a také na její biomechanické vlastnosti. Jelikož se umělé řasy nanášejí na již stávající řasy, první kapitola byla věnována anatomii a částem předního segmentu oka, jako je rohovka, spojivka a přídatné orgány – víčka a řasy. V kapitolách byly zahrnuty teoretické klíčové informace o těchto orgánech a strukturách, jejich funkce, stavba apod.

V další kapitole byl matematicky popsán model rohovky a to na základě jakých skutečností jej lze kvalifikovat. Dále zahrnovala podrobné popisy metod, které se využívají při měření rohovky. Především se jednalo o metody, na jejichž principech spočívá funkce přístrojů, které byly využity v experimentální části diplomové práce (topograf, Corvis ST).

Třetí kapitola byla věnována teoretickým informacím o aplikaci umělých řas. Byla nastíněna historie tohoto kosmetického trendu. Dále bylo provedeno členění, jaké metody aplikací jsou v současnosti možné. Zároveň byly zahrnuty informace o materiálech, které se při aplikaci využívají. Kapitola taktéž obsahuje postup aplikace semi–permanentních řas metodou řasa na řasu a péči o řasy během jejich nošení. Zároveň byla uvedena možná rizika s nimi spojená, která se týkají neprofesionální aplikace a použití závadných materiálů.

V poslední části diplomové práce byl podrobně popsán experiment s názvem „*Vliv semi–permanentních umělých řas na rohovku*“. Hlavním cílem bylo zjistit, zda zvýšení tlaku víček na rohovku, způsobené vahou umělých řas a lepidla, má za následek změnu biomechanických vlastností rohovky a zároveň změnu tvarových vlastností rohovky. Výsledky prokázaly statisticky významnou změnu pouze u vertikálního poloměru zakřivení rohovky, avšak tyto změny jsou klinicky nevýznamné. Další parametry, jako tuhost rohovky a horizontální poloměr zakřivení rohovky, byly těsně nesignifikantní. Excentricita, velikost astigmatismu, osa astigmatismu, CBI a jeho dílčí parametry a pachymetrie nevykázaly signifikantní změnu. Také se projevil negativní subjektivní pocit, které byly diskutovány v rámci ostatních studií.

Výsledky naznačují vliv dlouhodobého nošení umělých semi–permanentních řas na rohovku. Je možné, že výsledky by byly prokazatelnější v případě většího sledovaného vzorku nebo pokud by byla zvolena odlišná (agresivnější) metodika aplikace řas, např. objemové aplikace.

Během experimentu byl mimo vlastní měřené parametry vyzorován též negativní vliv na spojivku (zarudnutí) a nepříjemné subjektivní pocity, zejména přímo po aplikaci. Umělé řasy, respektive jejich aplikace, tedy může mít vliv (ať již přímý či nepřímý) i na další části oka, zejména slzný film. Pro potvrzení této hypotézy je třeba dalších studií, optimálně zahrnující větší vzorek probandů, popř. zohledňující různé způsoby aplikace a se sledováním charakteristik slzného filmu, popř. reakcí spojivky.

## 6 Literatura

- [1] KUCHYŇKA, P. a kol. *Oční lékařství*. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978–8024711638.
- [2] ELLIOTT, D. *Clinical Procedures in Primary Eye Care*. Elsevier Butterworth – Heinemann, 2007. ISBN 13:9780750688963.
- [3] JIRSOVÁ, K. *Příprava rohovky pro transplantaci*. Univerzita Karlova v Praze, 2013. ISBN 978–80–246–2475–4.
- [4] AMUOND, S. et al. *The eyelash follicle features and anomalies: A review*. Journal of Optometry, 2018, No. 11, pp. 211–222.
- [5] PLUHÁČEK, F. *Měření a analýza parametrů rohovky – výukové materiály k předmětu Refrakce I a II*, Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, katedra Optiky, Olomouc 2014.
- [6] OCULUS. *Keratograph 4 – Uživatelská příručka*. Wetzlar, Německo, 2013. Dostupné z [https://essilor.es/wp-content/uploads/2016/09/Keratograph-4\\_EN.pdf](https://essilor.es/wp-content/uploads/2016/09/Keratograph-4_EN.pdf).
- [7] AMBROSIO, R. *Dynamic ultra high speed Sheimpflug imaging for assessing corneal biomechanical properties*. Revista brasileira de oftalmologia, Vol. 72, 2013, No. 2, pp. 99–102.
- [8] VINCIGUERRA, R. et al. *Detection of keratoconus with new biomechanical index*. Journal of Refractive surgery, Vol. 32, 2016, No. 12, pp. 803–810.
- [9] PLINY, E. *Naturalis Historia*. Kniha 11, Kapitola 56. Dostupné z: <http://perseus.uchicago.edu/perseus-cgi/citequery3.pl?dbname=PerseusLatinTexts&query=Plin.%20Nat.%2011.56&getid=1>.
- [10] SHERROW, W. L. *Encyclopedia of Hair: A Cultural History*. Greenwood, Publishing Group, 2006. ISBN 13:9780313331459.
- [11] ŠTETINOVÁ, J. *Výukové materiály pro kosmetické kurzy*.
- [12] ZATLOUKALOVÁ, N. *Návrh rozšiřujícího výukového materiálu pro obor kosmetičky: diplomová práce*. Brno: Masarykova Univerzita, Pedagogická fakulta, 2018.
- [13] DUBINA, L. BEST LASHES PROFESSIONAL s.r.o. Best Lashes. – *Bezpečnostní listy lepidel*. Veltěž, 2018. [https://www.best-lashes.cz/Bezpecnostni-listy-a5\\_9.htm](https://www.best-lashes.cz/Bezpecnostni-listy-a5_9.htm).

- [14] AMANO, Y. et al. *Ocular Disorders Due to Eyelash Extensions*. Cornea LLW Journal, Vol. 31, 2012, No. 2, pp. 121–125.
- [15] KOFFUOR, G. et al. *Ocular discomfort following eyelash extension*. Journal of Medical and Biomedical Sciences, Vol. 3, 2012, pp. 55–61.
- [16] ABAH, E.R. *Eyelash Extension Use among Female Students in a Tertiary Institution in Nigeria: A Study of Kaduna Polytechnic, Kaduna*. Nigerian Journal of Clinical Practice, Vol. 20, 2017, No. 20. pp. 1639–1643.
- [17] JURÍK, K. *Cyklus růstu řas a biologie růstu řas*. Studio – emporio, Olomouc 2016. Dostupné z <https://www.studio-emporio.com/single-post/2016/07/13/Cyklus-r%C5%AFstu-%C5%99as-abiologier%C5%AFstu%C5%99as?fbclid=IwAR3fCi88I9FIEo0WMmRdhQXnsYQyCKX98Las5u-Pgqj2eQWP2RmLvtD1aY>.
- [18] VONDRUSOVÁ, M. *Vliv dekorativní kosmetiky na stabilitu slzného filmu: Diplomová práce*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, 2018.
- [19] DOAN, S. *Tolerability and Acceptability of Blephagel: A Novel Hygiene Aqueous Gel*. Clinical Ophthalmology, Vol. 6, 2012, pp. 71–77.
- [20] NG, A., et al. *The Effects of Cosmetic Eye Pencil Application on the Tear Film and Ocular Surface*. Ophthalmology & Visual Science, Vol. 54, 2013, No. 15, pp. 952.
- [21] GOTO, T., et al. *Cosmetic Product Migration onto the Ocular Surface: Exacerbation of Migration after Eyedrop Instillation*. Cornea, Vol. 29, 2010, No. 4, pp. 400–403.

## 7 Seznam zkratek

D	dioptrie
%	procento
mm	milimetr
$\mu\text{m}$	mikro metr
$\text{mm}^2$	milimetr čtvereční
n.	nervus
m.	musculus
$r_0$	poloměr centrálního zakřivení
$r_{0,\text{max}}$	poloměr s maximálním zakřivením
$r_{0,\text{min}}$	poloměr s minimálním zakřivením
$r_{0,\text{H}}$	poloměr hlavního řezu orientovaného více horizontálně
$r_{0,\text{V}}$	poloměr hlavního řezu orientovaného více vertikálně
$\varepsilon$	excentricita
$\bar{\varepsilon}$	průměrná hodnota excentricity
$\bar{r}_s$	průměrná hodnota sagitálního zakřivení rohovky
$\bar{r}_0$	průměrná hodnota centrálního zakřivení rohovky
$r_{s,\text{temp}}$	hodnoty poloměrů sagitálního zakřivení rohovky v oblasti temporální
$r_{s,\text{nas}}$	hodnoty poloměrů sagitálního zakřivení rohovky v oblasti nasální
$r_{s,\text{sup}}$	hodnoty poloměrů sagitálního zakřivení rohovky v oblasti horní
$r_{s,\text{inf}}$	hodnoty poloměrů sagitálního zakřivení rohovky v oblasti dolní
$\varphi$	optická mohutnost
n	index lomu
$Ast_R$	velikost rohovkového astigmatismu, udávána v dioptriích
$Ast_C$	velikost celkového očního astigmatismu
kPa	kilo pascal

NOT	nitrooční tlak
IOP	z angl. intraocular pressure
bIOP	z angl. biomechanical intraocular pressure
CBI	Corvis Biomechanical Index
<i>p</i>	hladina významnosti
CCT	z angl. central corneal thickness
např.	například
tzv.	takzvaný/á
č.	číslo
resp.	respektive
cca	z lat. circa – přibližně
SZÚ	Státní zdravotní ústav v Praze
apod.	a podobně
popř.	popřípadě

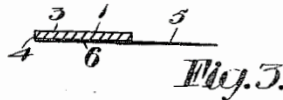
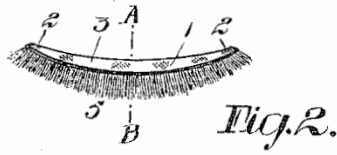
# 8 Přílohy

## Příloha č. 1 – Patent umělých řas

A. TAYLOR.  
ARTIFICIAL EYELASH.  
APPLICATION FILED FEB. 10, 1911.

994,619.

Patented June 6, 1911.



Witnesses  
*Henri O. Pigeon*  
*B. A. Hennhachy*

Inventor  
*Anna Taylor*  
by *E. J. Hennhachy*  
*atty.*

# UNITED STATES PATENT OFFICE.

ANNA TAYLOR, OF OTTAWA, ONTARIO, CANADA.

## ARTIFICIAL EYELASH.

994,619.

Specification of Letters Patent. Patented June 6, 1911.

Application filed February 10, 1911. Serial No. 607,810.

*To all whom it may concern:*

Be it known that I, ANNA TAYLOR, of 135 Third avenue, in the city of Ottawa, county of Carleton, Province of Ontario, Dominion of Canada, have invented certain new and useful Improvements in Artificial Eyelashes; and I do hereby declare that the following is a full, clear, and exact description of the same.

The invention relates to improvements in artificial eyelashes, and the objects of the invention are to improve the personal appearance of the wearer, without adding discomfort, and generally to provide in such articles the natural effect at a minimum cost, and it consists essentially of the novel means used for projecting short lengths of hair outwardly from the eyelid, the particular form and arrangement being described in detail hereinafter and shown in the accompanying drawings that form part with this specification.

In the drawings, Figure 1 is a side view of a face, showing the application of this invention to the eyelid. Fig. 2 is an enlarged plan view of the eyelash. Fig. 3 is an enlarged cross sectional view on the line A—B in Fig. 2.

Like numerals of reference indicate corresponding parts in each figure.

Referring to the drawings, 1 is the backing or eyelash support, formed of a piece of material preferably transparent, though it may be of a skin color and substantially of the shape of a crescent, having the ends clipped off at 2, 3 being shown as the upper side and 4 as the under side.

5 are short lengths of hair, representing the eyelashes and preferably attached to the

under side by a wax process, adjacent to the convex edge of the piece 1 and extending outwardly therefrom.

6 is an adhesive, covering the under side of the piece of material 1.

In the use of this invention, the piece of material, which is shown of a shape to conform to the lower edge of the eyelid of the person, is fitted on said eyelid after the adhesive surface is brought to a condition to make the said material stick tightly on the skin, the hair will then extend outwardly from the back over the natural eyelashes of the person and rest thereon and thus produce the effect of very thick eyelashes, as the artificial eyelash may be made any suitable way, that is, very long, very thick or curled, as regards the hair.

The piece of material 1 on the eyelid will be practically invisible, though if there is any chance of it being seen with the naked eye, a little making up, by well known methods, will entirely hide it.

What I claim as my invention is:

In an artificial eyelash, a strip of material substantially crescent shaped with the ends clipped off, short lengths of hair projecting outwardly from the convex side of the crescent shape in the form of eyelashes and fixedly secured adjacent to said edge on the under side of the strip, and an adhesive spread over the under side of said strip.

Signed at the city of Ottawa, this seventh day of February, 1911.

ANNA TAYLOR.

Witnesses:

RENÉ A. LIGEAUD,  
M. MAHONEY.