

Ověření účinnosti diamantové mikrodermabraze pomocí 3D skenování reliéfu kůže

Bc. Lucie Müllerová

Diplomová práce
2014

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky
akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Lucie Müllerová
Osobní číslo: T12413
Studijní program: N2901 Chemie a technologie potravin
Studijní obor: Technologie a ekonomika výroby tuků, detergentů
a kosmetiky
Forma studia: prezenční
Téma práce: Ověření účinnosti diamantové mikrodermabraze
pomocí 3D skenování reliéfu kůže

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Provedte literární rešerši v oblasti: Charakterizace dermabraze a mikrodermabraze
2. Charakterizace kůže, kožního povrchu, vrásek a projevy stárnutí
3. Adaptační metody na bázi obrušování

II. Praktická část

1. Stanovení vlivu mikrodermabraze na rejuvencii kůže, použitím reviscometru, visioscopu a pomocí studia změn reliéfu povrchu kůže 3D scannerem
2. Grafické zpracování výsledků
3. Kritické zhodnocení účinku mikrodermabraze na redukci vrásek v různých věkových kategoriích a vliv na jedince s odlišnou životosprávou

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

- [1] JAMES, Willis Bruce., Dermabrasion and Chemical Peeling: In the Treatment of Certain Cosmetic Defects and Diseases of the Skin. Charles C Thomas Pub Limited, 1956. ISBN 0398037787.
- [2] ROZSÍVALOVÁ, Věra. Kosmetika II: Pro 2. ročník oboru Kosmetička. 1. vyd. Praha: INFORMATORIUM, 2001, 149 s. ISBN 80-860-7372-6.
- [3] Marcia RAMOS-E-SILVA et. al., Elderly skin and its rejuvenation: products and procedures for the aging skin, Journal of Cosmetic Dermatology.
- [4] FREEDMAN Bruce, Rueda-Pedraza E, Waddell S. "epidermální a dermální změny spojené s Mikrodermabraze." Dermatologické chirurgie 27 (2001).
- [5] MAHUZIER, Francois MUDr ., Mikrodermabraze v praxi . 1995.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Rahula Janiš, CSc.

Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Datum zadání diplomové práce:

10. února 2014

Termín odevzdání diplomové práce:

26. května 2014

Ve Zlíně dne 10. února 2014


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




Ing. Martina Černeková, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Obor:

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně

.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Cílem této práce je ověřit účinnost diamantové mikrodermabraze na redukci vrásek pomocí 3D skenování povrchu kůže. Teoretická část diplomové práce je zaměřena na základní popis anatomie a fyziologie kůže. Dále jsou diskutovány principy stárnutí kůže a vznik vrásek. Další kapitoly pojednávají o možnostech rejuvenace kůže, mezi které patří i podrobněji popsána neinvazivní metoda diamantové mikrodermabraze. Pro praktický výzkum bylo vybráno 22 dobrovolnic ve věku 25 až 66 let, které byly metodou mikrodermabraze ošetřeny. Vrásky byly měřeny v oblasti vnějšího koutku oka. Dalšími metodami, které byly použity pro sledování změn kůže byly vizioskopie, reviskometrie a termovize. Každé probandce byl před i po ošetření vyhotoven silikonový otisk vrásek, který byl dále použit pro 3D skenování přístrojem Talysurf CLI 500. Hodnocení vlastností povrchu kůže bylo provedeno pomocí fraktální geometrie. Bylo prokázáno, že mikrodermabraze má pozitivní vliv na redukci vrásek a rejuvenaci kůže. Nejlepších výsledků bylo dosaženo u probandek kategorie A až C ve věku od 30 do 60 let. Obecně vynikajících výsledků bylo také dosaženo u kouřících probandek. U probandek nad 60 let se očekávaný pozitivní efekt nedostavil v takové míře.

Klíčová slova: mikrodermabraze, vrásky, kůže, omlazování, 3D skenování, stárnutí kůže

ABSTRACT

The aim of this thesis is a verification of the effectiveness of diamond microdermabrasion of wrinkles reduction using the 3D scanning of the skin surface. The theoretical part of the dissertation thesis is focused on basic description anatomy and physiology of the skin. Another things discussed in the thesis are principals of skin aging and wrinkles. Following chapters deal with possibilities of rejuvenation and describe in more details modern non-invasive method of diamond microdermabrasion. For practical research twenty-two volunteers 25-66 years old were selected who were treated using microdermabrasion. Wrinkles were measured in the outer corner of the eye. Other methods that were used were visioscoping, reviscometring and thermography. Each of the volunteers was drawn silicone impression of wrinkles before and after the treatment, which was used for 3D scan using Talysurf CLI 500. Evaluation of properties of the surface of the skin was performed using fractal geometry. It was shown that microdermabrasion has a positive effect on the reduction of wrinkles and skin rejuvenation. The best results were achieved in probands category A-C, thirty to sixty years old. In general excellent results were also achieved in smoking probands. Over sixty probands wasn't expected positive effect to such an extent.

Keywords: microdermabrasion, wrinkles, skin, rejuvenation, 3D scan, skin aging

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu mé diplomové práce, kterým byl pan doc. Ing. Rahula Janiš, CSc. z Ústavu technologie tuků, tenzidů a kosmetiky, za výběr poutavého tématu s velmi zajímavým experimentálním výzkumem. Dále také za věcné rady, vedení a podporu při psaní. Dále slečně Ing. Zapletalové Andrei, které patří nemalá část díku, především za pomoc při měření, vyhodnocování výsledků a za užitečné rady a připomínky. Další poděkování náleží panu doc. Dr. Ing. Vladimíru Patovi, se kterým byla vyhodnocována hlavní data části experimentální. Rovněž děkuji doc. Ing. Miroslavu Maňasovi, řediteli CEBIA za zapůjčení termovize. A na závěr bych chtěla poděkovat svým probandkám, které poskytly své tělo na oltář vědy a umožnily tak tento výzkum dotáhnout k úspěšným výsledkům.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE KŮŽE.....	13
1.1 EPIDERMIS	14
1.2 DERMIS	16
2 STÁRNUTÍ KŮŽE	18
2.1 VNĚJŠÍ STÁRNUTÍ	18
2.2 VNITŘNÍ STÁRNUTÍ	19
2.3 VRÁSKY	20
2.4 KUŘÁCKÝ OBLIČEJ	22
3 REJUVENACE KŮŽE	24
3.1 DERMABRAZE.....	25
3.1.1 Ošetření dermabrazí	25
4 MIKRODERMABRAZE.....	27
4.1 HISTORIE MIKRODERMABRAZE	27
4.1.1 Brusný materiál	28
4.2 DIAMANTOVÁ MIKRODERMABRAZE	29
4.2.1 Indikace z hlediska věku	31
4.2.2 Kontraindikace	32
4.2.3 Zařízení a příslušenství.....	32
4.3 ALTERNATIVNÍ METODY	34
4.3.1 Laser	34
4.3.2 Peeling.....	35
5 METODY HODNOCENÍ KOŽNÍHO POVRCHU	36
5.1 FRAKTÁLNÍ GEOMETRIE.....	36
6 ZHODNOCENÍ REŠERŽNÍ/TEORETICKÉ ČÁSTI.....	38
II PRAKTICKÁ ČÁST	39
7 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	40
7.1 SEZNAM POUŽITÝCH CHEMIKÁLIÍ A KOSMETICKÝCH PŘÍPRAVKŮ	40
8 TECHNOLOGICKÝ POSTUP – METODIKA MĚŘENÍ.....	42

8.1	SELEKCE PROBANDŮ	42
8.2	PŘÍPRAVA A HODNOCENÍ PLETI.....	43
8.3	ZHOTOVENÍ ŠABLONY.....	45
8.4	TVORBA SILIKONOVÉHO ODLITKU	46
8.5	OŠETŘENÍ DIAMANTOVOU MIKRODERMABRAZÍ	48
8.6	TERMOVIZE	49
8.7	MĚŘENÍ MECHANICKÝCH VLASTNOSTÍ POKOŽKY.....	50
8.8	KOMPLETNÍ VYŠETŘENÍ KŮŽE.....	51
8.9	3D SCANOVÁNÍ OTISKŮ KOŽNÍHO POVRCHU KŮŽE	52
9	VÝSLEDKY A DISKUZE	56
9.1	KÓDOVÁNÍ PROBANDEK A SUBJEKTIVNÍ DIAGNOSTIKA	56
9.2	PŘEHLED VÝSLEDKŮ Z ANALÝZY VISIOSCOPU [®] PC 35	60
9.3	VYHODNOCENÍ ZMĚNY STRUKTURY <i>DERMIS</i> POMOCÍ REVISCOMETR [®] RV 600	66
9.4	VYHODNOCENÍ PROSTOROVÉHO PROFILU VRÁSEK POMOCÍ TALYSURFCLI500.....	73
9.5	VYHODNOCENÍ TERMOVIZE	92
10	SOUHRNNÉ ZHODNOCENÍ EXPERIMENTU.....	93
	ZÁVĚR	95
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	97
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	107
	SEZNAM OBRÁZKŮ	108
	SEZNAM TABULEK.....	110
	SEZNAM PŘÍLOH.....	111

ÚVOD

Celospolečenským trendem v dnešní době je vypadat dobře. Pěkně upravený vzhled dodává lidem více sebevědomí a sebevědomý člověk je úspěšný člověk. A je to právě kůže a především obličej, kterým se prezentujeme. Jedná se o jakési kontaktní místo, na základě kterého si vytváříme na danou osobu první dojem, a ten může být důležitý například při uplatnění na trhu práce. 21. století nám přináší nejrůznější poznatky v oblasti vědy a techniky. Pozadu nezůstává ani technologický vývoj v kosmetice a to především v oblasti omlazení, tzv. rejuvenace. Stárnoucí kůže ztrácí svou pevnou a pružnost vlivem snižující se funkčnosti kožní tkáně, snižuje se metabolická aktivita buněk a schopnost jejich obnovy. Kolagenní a elastinová vlákna degenerují, kůže se ztenčuje a stává se propustnější pro vnější vlivy. Začínají se tvořit jemné vrásky, které se postupem času prohlubují. Tyto projevy stárnutí lze pomocí rejuvenačních metod redukovat. Tyto tzv. korektivně dermatologické metody lze provádět invazivně i neinvazivně. Jsou to právě neinvazivní metody omlazení, které jsou často prováděny s cílem odstranit viditelné známky stárnutí bezpečnou cestou bez omezení každodenních činností. Mezi jednu z nich patří i diamantová mikrodermabraze, pracující na principu jemného mechanického obrušování horní vrstvy *epidermis*, tj. *stratum corneum*. Předkládaná práce se v teoretické části zaměřuje na základní fyziologii a anatomii kůže, dále procesy stárnutí kůže, vznik vrásek a možnosti jejich odstranění. Hlavní pozornost je pak věnována rejuvenačním metodám, především mikrodermabrazi, která se využívá na odstranění vrásek, redukcí rozšířených pórů, barevné sjednocení pleti, zlepšuje prokrvení pokožky a odstraňuje jizvičky po akné a strie. Cílem práce je tyto indikace objektivně ověřit. Salóny často lákají zákazníky pouze na základě fotodokumentace, která se dá jednoduše pomocí „photoshopu“ pozměnit a výsledky tak ovlivnit. Dle NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 655/2013 ze dne 10. července 2013, kterým se stanoví společná kritéria pro odůvodnění tvrzení používaných v souvislosti s kosmetickými přípravky. Ve společných kritériích je uvedeno: „Důkazy zdůvodňující tvrzení musí brát v úvahu nejpokrokovější postupy“. Tímto nařízením se musejí závazně řídit výrobci, dodavatelé i poskytovatelé služeb. Tvrzení o účinnosti metod musí být v souladu se skutečností a je nutno jej potvrdit. Toto Nařízení splňuje revoluční metoda 3D skenování, která je pro snímání kožního povrchu použita v praktické části práce. Jedná se o přísně vědeckou, exaktní metodu umožňující přesně zaznamenat změny na povrchu kůže, a tím objektivně hodnotit účinky mikrodermabrazy při redukcí vrásek.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE KŮŽE

Největším orgánem lidského těla je kůže (*cutis, derma*), která tvoří souvislý povrch těla s četnými funkcemi – receptivní, termoregulační, imunitní, metabolická a ochranná [1, s. 26; 2, s. 507-508; 3, s. 165; 4, s. 11-13]. Zaujímá plochu 1,7 – 2,0 m² a představuje přibližně 14 % celkové hmotnosti lidského těla u dospělého jedince [5, s. 18].

Vlastní kůže se skládá ze tří funkčních vrstev: epitelové části (*epidermis*), vazivové škráry (*dermis*) a pod kůží je vrstva podkožního vaziva (*subcutis*) [1, s. 26; 2, s. 508; 6, s. 3-19; 7, s. 165; 8, s. 91-118]. Patří sem i další orgány, tzv. přívesky (*adnexa*): mazové žlázy, potní žlázy, nehty a vlasové folikuly [1, s. 27; 2, s. 510; 9, s. 460].

Epidermis, pokožka je svrchní vrstva kůže, tvořená vrstevnatým dlaždicovým epitelem, který je ektodermálního původu [9, s. 453-454; 10, s. 4-20]. Probíhají zde procesy keratinizace a deskvamace [11, s. 34]. Keratinizace neboli rohovatění je přirozený fyziologický proces, který umožňuje kůži plnit bariérovou funkci kůže [6, s. 23-25; 23, s. 1-2].

Druhou vrstvou kůže je škrára (*dermis*), pevná a pružná vazivová vrstva kůže [9, s. 458]. Vytváří se z mezodermu, střední zárodečný list, produkují se zde důležité stromatické proteiny (bílkoviny pojivových tkání) – kolagen a elastin.

Subcutis, (*hypodermis*, podkožní vazivo) zaujímá největší část kůže a je tvořena houbovitou pojivovou tkání a tukovými buňkami – adipocyty. Jsou známy dva typy těchto tukových buněk – bílé a hnědé. Bílé (univakuolární – v podobě jedné velké vakuoly) převažují v dospělosti a jsou zodpovědné především za tvorbu podkožního tuku. Hnědé (multivakuolární – velké množství menších vakuol) se vyskytují například u novorozenců. Obsahují velký počet mitochondrií s cytochromy navázanými na jejich vnitřní membrány. Jedná se o proteiny, jejichž molekuly obsahují hemovou skupinu, což zapříčiňuje zbarvení do hněda. Primární funkcí *subcutis* je zásobárna energie. V tukových buňkách také dochází k rozpouštění lipofilních vitamínů (A, D, E, K). Dále chrání a izoluje svaly a nervy a spoluurčuje tvar a hmotnost lidského těla. [9, s. 458-459]

1.1 Epidermis

Epidermis je z kosmetického hlediska nejdůležitější částí kůže [12, s. 576; 13, s. 48-60]. Její stav, stáří, vlhkost, zbarvení, tloušťka a textura zásadně ovlivňují celkový vzhled lidského těla. Nejdůležitější buňky *epidermis* jsou keratinocyty, melanocyty, Merkelovy a Langerhansovy buňky.

Keratinocyty vznikají ve *stratum basale* z kmenových buněk procesem keratinizace za vzniku nerozpustného keratinu. Tento proces končí deskvamací. Deskvamace je proces fyzikálního olupování vrchní vrstvy *epidermis* v menších či větších šupinkách (skvamech) epitelu. Proces keratinizace se prodlužuje s narůstajícím věkem a zásadně ovlivňuje vzhled pokožky. Zhoršení průběhu cyklu keratinizace a deskvamace způsobují některá kožní onemocnění (např. lupénka), naopak zkrácení periody keratinizace a deskvamace lze dosáhnout použitím kosmetických prostředků či instrumentálních kosmetických metod [14, s. 13-18]. Vrchní vrstva pokožky se skládá ze 4 vrstev: *stratum basale*, *stratum spinosum*, *stratum granulosum*, *stratum lucidum* a *stratum corneum* [1, s. 26; 2, s. 508; 3, s. 474; 6, s. 3, 9, s. 454; 15, s. 123].

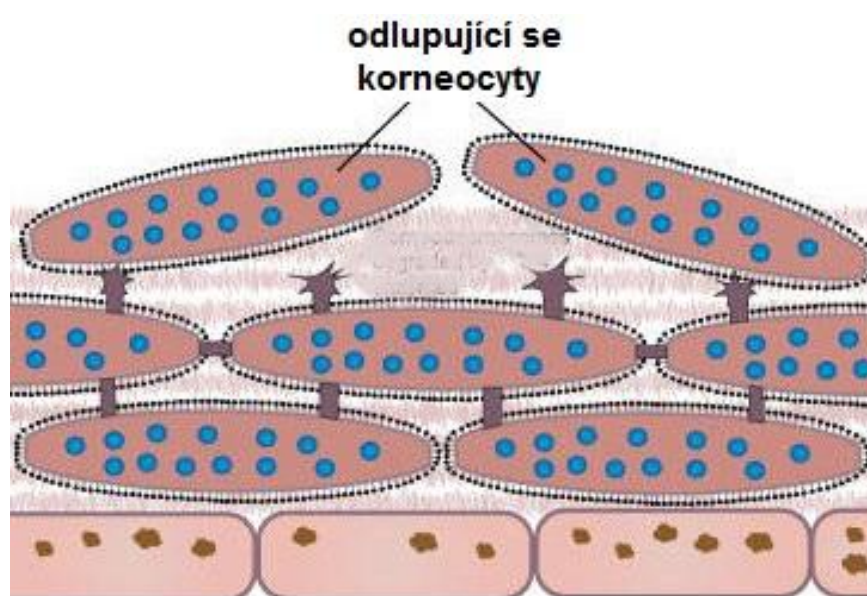
Stratum basale, nejhlubší vrstva, má schopnost opakované regenerace a je to tzv. vrstva nízkých cylindrických buněk tvořící bazální membránu, která odděluje tuto vrstvu od *dermis*. V této vrstvě dochází ke tvorbě několika typů keratinu. Existují dvě hlavní formy keratinu: α -keratin (u lidí a jiných savců) a β -keratin (u plazů a ptáků). Podle proteinů, z kterých je α -keratin tvořen rozeznáváme keratin I. a II. typu [16, s. 14; 17, s. 158]. V kosmetickém průmyslu se však používá keratin hydrolyzovaný, který se přidává hlavně do vlasové kosmetiky a do produktů péče o pleť.

Stratum spinosum je nejsilnější vrstva *epidermis*, tzv. vrstva ostnitých buněk. Tuto část tvoří řada polygonálních buněk, které jsou spojeny pomocí komplexů adhezních a lamelárních proteinů procesem síťování. Jedná se o tzv. desmozomy. Desmozomy jsou vysoce specializované kotvící junkce, které spojují intermediární filamenta s místem intercelulární adheze, a tak umožňují formovat supracelulární lešení, které distribuuje mechanické síly v celé tkáni. Tato spojení jsou důležitá pro udržování integrity tkáně, aby odolala fyzikálnímu stresu v *epidermis* [3, s. 40]. Spojení vrstev *Stratum basale* a *Stratum spinosum* se označuje jako *Stratum terminativum Malpighi*.

Stratum granulosum je vrstva živých buněk pokožky, tzv. vrstva zrnitých buněk. Skládá se ze 3 až 5 vrstev již značně zploštělých buněk, jejichž jádro je v procesu degenerace. Zrnitost této vrstvy je dána přítomností zrněk keratohyalinu a keratinozomů [18, s. 129-131]. Keratinozomy pomáhají vytvářet mezibuněčné pojivo tak, že rozšiřují své lamely do prostoru mezi buňkami. Keratohaylin zvyšuje odolnost keratinu a rozkládá se na směs aminokyselin tvořících přirozený zvlhčující faktor (NMF). V této vrstvě se také vyskytuje filaggrin, který je důležitý pro vytváření lamelární struktury keratinových vláken při síťování keratinových filament.

Stratum lucidum, transparentní vrstva, jež chrání tělo od negativních vlivů okolního prostředí, zejména slunce a zabraňuje nadměrné ztrátě vody. Vyskytuje se hlavně na ploskách dlaní a nohou.

Stratum corneum (SC), nejvrchnější vrstva, tzv. vrstva rohová, je tvořena zrohovatělými buňkami obsahující keratin [13, s. 119; 19; 20, s. 77-83]. Prochází neustálou obměnou a její tloušťka je proměnlivá. Buňky keratinocytů se nazývají korneocyty a dochází zde k dokončení procesu keratinizace, jejíž poslední fází je deskvamace (znázorněna na obrázku č. 1). Během tohoto procesu ztrácí zrohovatělé šupinky svou soudržnost v důsledku rozvolnění desmozomů, které pojily korneocyty. Společně s proteiny, uvolňovanými z lamelárních granulí nižších vrstev, tvořily kompaktní strukturu, která plnila důležitou roli bariérové funkce kůže [10, s. 26; 16, s. 29-35; 20, s. 143-159; 21, s. 109].



Obr. 1: Proces deskvamace ve *stratum corneum* [22]

1.2 Dermis

Dermis, škára je tvořena dvěma vrstvami [23, s. 417]. *Stratum papillare* je tenká vrstva řídkého vaziva a nezralého elastinu. *Stratum reticulare* je tvořena hustým neuspořádaným kolagenním vazivem a silnými elastinovými vlákny s proteoglykany. Dále se zde nacházejí vlasové folikuly, mazové a potní žlázy. *Dermis* je důležitá především pro produkci kolagenních a elastinových vláken, které zapříčiňují tonus a turgor [1, s. 27; 2, s. 509; 9, s. 458; 24, s. 445-446].

Elastin

Elastin je látka, která je nejen v kůži, ale také v tělesných orgánech, zodpovědná za elasticitu, tedy pružnost. Jedná se o nerozpustný skleroprotein, který vzniká ze svého prekurzoru tropoelastinu ve fibroblastech procesem síťování polypeptidového řetězce v hydrofilním úseku. V hydrofilní části, bohaté na aminokyselinu lysin, dochází působením enzymu lisyloxidázy (klíčový enzym síťování) k vzájemným interakcím distálních aminoskupin lysinu za vzniku nerozpustné elastinové sítě – desmosinová nebo izodesmosinová struktura [25, s. 1-4]. Hydrofóbní část, bohatá na aminokyseliny glycin, valin a prolin, je zodpovědná především za pružnost elastinu. Elastin se v *dermis* nachází v různém stupni zralosti. Nejméně zesíťovaný, nezralý elastin (oxytalan), se nachází v papilární vrstvě [26, s. 138-140]. Vlákná zesíťovaného elastinu (tzv. elauninová) se souběžně s kolagenními vlákny ukládají ve vrstvě retikulární [13, s. 66-67; 27, s. 73-75; 28, s. 411-413].

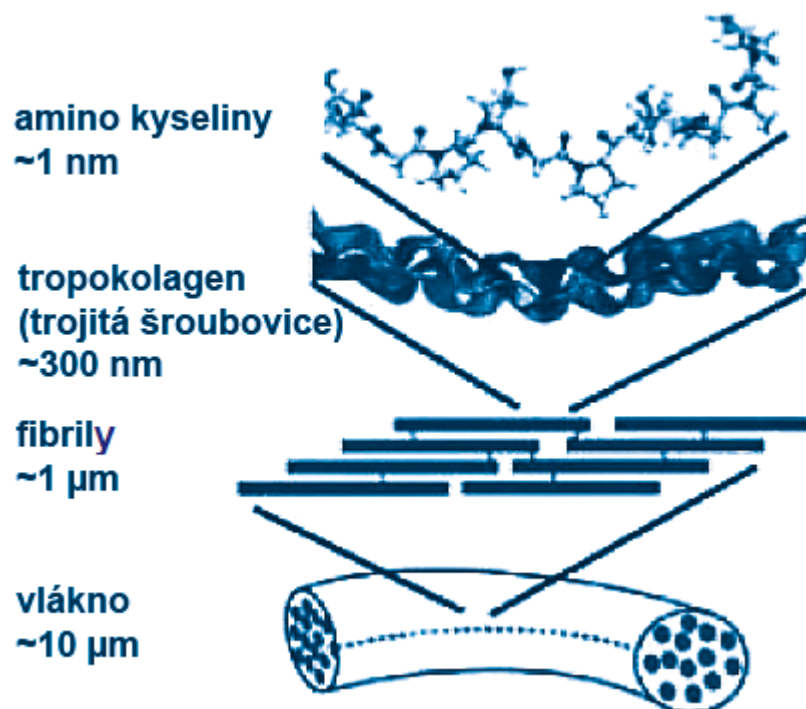
Kolagen

Kolagen je skleroprotein, extracelulární, ve vodě nerozpustná bílkovina, která je základní stavební hmotou pojivových tkání [13, s. 62-66]. Kolagenní vlákna se skládají z tenkých vláček, zvaných fibrily, jejichž tloušťka kolísá mezi 0,3-0,5 μm . Fibrily jsou složeny z tenčích podjednotek, tzv. mikrofibrily o síle 20 - 100 nm. Každá mikrofibrila je sestavena ze souběžných řetězců lineárně (tj. v řadě za sebou) pospojovaných molekul tropokolagenu. Molekula tropokolagenu se skládá ze 3 spirálně stočených polypeptidových řetězců (trojšroubovice, tzv. triple-helix) [13, s. 113-119]. Syntéza kolagenu probíhá zčásti intracelulárně, zčásti extracelulárně. Její průběh při jistém zjednodušení vypadá následovně:

- Z hydroxylovaných a glykosylovaných prekursorů kolagenu je syntetizován v granulárním endoplazmatickém retikulu fibroblastů prokolagen.
- Prokolagen putuje do Golgiho aparátu a následně do sekrečních vakuol, z nichž je předán do extracelulárního prostoru okolo fibroblastů.
- Enzym prokolagen peptidáza extracelulárně odštěpí z prokolagenu koncové části řetězců, čímž vznikne tropokolagen.
- Molekuly tropokolagenu začnou lineárně polymerovat a agregovat a vytvoří kolagenní mikrofibrily; polymerace tropokolagenu je katalyzována enzymem zvaným lisyoxidáza [28, s. 410-411, 29].

V současnosti je známo nejméně 27 rozdílných typů kolagenů. Kolagen tvoří 30 % hmotnosti bílkoviny člověka, 10 % celkové hmotnosti člověka a až 70 % kůže. Je zodpovědný za pružnost, pevnost a správnou hydrataci kůže. Následkem stárnutí nastává deficit kolagenu, což je např. příčinou stárnutí kůže a tvorby vrásek [2, s. 47-48; 30, s. 58; 31; 32, s. 7].

Na obrázku č. 2 je vyobrazeno jednoduché schéma tvorby kolagenu od syntézy DNA, přes tvorbu prokolagenu, až po vytvoření kolagenních vláken.



Obr. 2: Syntéza kolagenu [33]

2 STÁRNUTÍ KŮŽE

Kůže je velmi specifická membrána zastávající řadu důležitých rolí a její změny ve vzhledu i funkci podléhají, stejně jako ostatní orgány, stárnutí. Tyto změny postihují všechny vrstvy kůže – *epidermis*, *dermis* i *subcutis*. Jedná se v první řadě o změny v aktivitě a fyziologii buněk kůže, chemické a mechanické změny rohové vrstvy *stratum corneum*, dále pak změny extracelulární matrix, změny funkce kožní bariéry a porušení funkce hydratace [6, s. 55-47; 16, s. 29-35; 34, s. 425-580]. Na stárnutí kůže má vliv řada faktorů, které se obecně dělí na vnější a vnitřní. Mezi vnější faktory ovlivňující stárnutí kůže se řadí především tzv. *lifestyle* (životní styl), *photoaging* (vlivy UV záření) a v neposlední řadě též životospráva (např. kouření, alkohol). K vnitřním faktorům patří hlavně genetická predispozice daného jedince a další procesy spojené se stárnutím organismu [16, s. 36-39; 35, s. 13]. Kůže stárne ve dvou úrovních, a to na úrovni vnitřní a vnější. Vnitřní, tzv. *intrinsic* stárnutí, probíhá v celém organismu na stejné úrovni, je ovlivněno především genetikou a souvisí s přirozeným procesem stárnutí organismu. Kůže současně podléhá také vlivům z vnějšího prostředí, tzv. *extrinsic* stárnutí [36, s. 9-23]. Tyto vlivy mohou proces fyziologického stárnutí významně urychlit a jedná se především o vliv působení ultrafialového záření [37, s. 18; 38, s. 6; 39, s. 85-90].

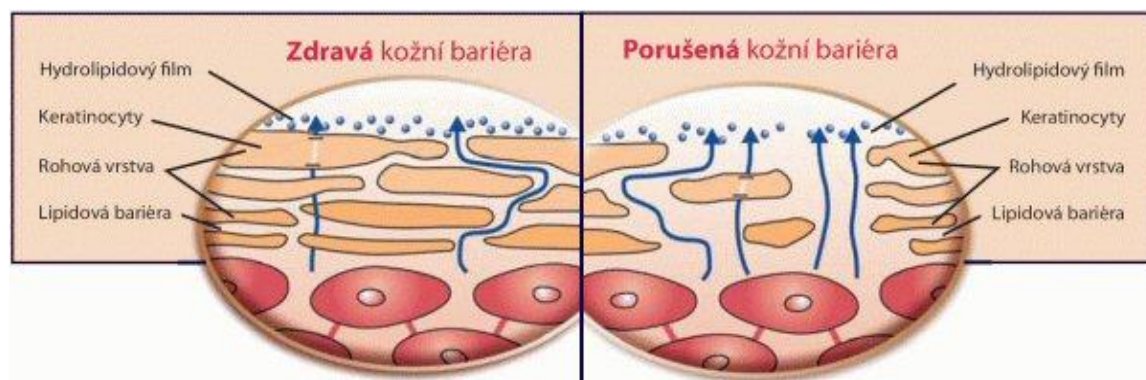
2.1 Vnější stárnutí

Vnější stárnutí kůže zapříčiňuje, a také tento proces značně urychluje vystavení pokožky UV-záření, dále pak špatná životospráva dána především kouřením, vysokou konzumací alkoholu a nedostatkem spánku. Nejvýznamnějším vnějším faktorem ovlivňujícím stárnutí kůže je UV-záření [36, s. 23-45; 40]. Působení ultrafialového záření a jeho vliv v procesu stárnutí kůže je označováno jako „*photoaging*“. *Photoaging* má za následek degeneraci kolagenních a elastinových vláken a tedy vznik vrásek. Aktivuje tak celou řadu molekulárních procesů vedoucích k poškození pojivových tkání a kůže. Zapříčiňuje změny v šířce kůže, hydrataci a pigmentaci kůže. Rozlišujeme 2 typy tohoto záření: UVB působící přímo a UVA působící nepřímo. Existuje i záření typu UVC, avšak toto záření se na povrch země skrz ozonovou vrstvu téměř nedostane, a proto je jeho existence vzhledem k problematice *photoagingu* irelevantní. Naopak oba typy záření, UVA i UVB, podněcují tvorbu chemicky reaktivních molekul obsahujících kyslík (ROS), které se hromadí v organismu a způsobují molekulární poškození. ROS (volné radikály s neradikálovými

částicemi odvozenými z kyslíku) svou přítomností negativně ovlivňují tvorbu vrásek [35, s. 22; 41, s. 480-486]. Volné radikály jsou nestabilní molekuly nesoucí ve svém obalu nepárový elektron (o jeden elektron přichází při chemickém procesu zvaném oxidace v souvislosti s okysličováním) a nacházejí se tak ve stavu chemické nestability. Často v těle vznikají samovolně při látkové přeměně, při obranných reakcích a též vlivem UV záření, stresu, kouření a požívání alkoholu. K částečné eliminaci volných radikálů dochází působením antioxidantů, avšak vlivem stárnutí a výše zmíněných jevů se jejich tvorba neustále zvyšuje. Tvorba volných radikálů vede ke změnám pružnosti vaziva a může napomáhat ke vzniku řady onemocnění [35, s. 22; 38, s. 6; 39, s. 85-90].

2.2 Vnitřní stárnutí

Vnitřní stárnutí probíhá souběžně v celém organismu na stejné úrovni a jedná se především o přirozený fyziologický průběh stárnutí [36, s. 55; 42, s. 77-79]. Je podmíněno genetikou, ale důležité jsou především vlivy neurohormonální. Nefunkční hormonální soustava je dána hlavně nedostatkem tvorby hormonů estrogenu a androgenu. Tento deficit vede k degradaci množství a ztenčení kolagenních vláken a vrstev *stratum corneum* a *stratum spinosum* a k narušení bariérové funkce kůže [43, s. 35]. Na obrázku č. 3 je znázorněn rozdíl, mezi normální pokožkou a pokožkou s narušenou kožní bariérou. V důsledku stárnutí (nebo např. atopické dermatitidy) dochází ke zpomalení tvorby ceramidů. Ty jsou spolu s cholesterolem a mastnými kyselinami velmi důležité, protože zaplňují prostory mezi zrohovatělými buňkami rohové vrstvy a brání tak odpařování vody z pokožky. Suchá kůže s narušenou lipidovou vrstvou se stává křehkou a více propustnou pro škodliviny z vnějšího prostředí. Navíc v důsledku ztráty hydratace může docházet ke vzniku hlubokých statických vrásek [6, s. 23-25; 16, s. 35-36; 44, s. 65, 78].



Obr. 3: Bariérová funkce kůže – srovnání normální kůže a suchá kůže [45]

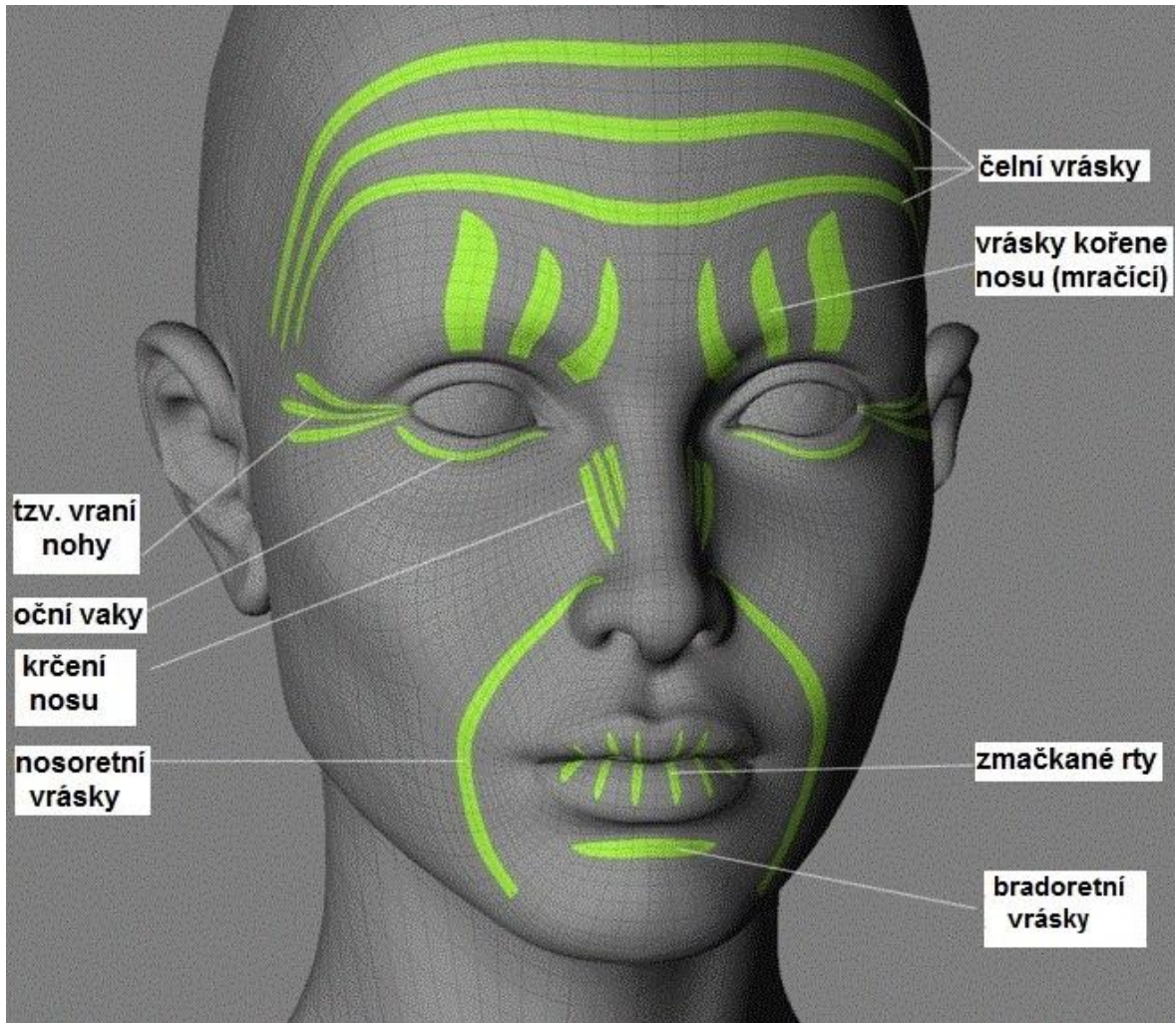
V souvislosti s tímto typem stárnutí byly zavedeny dvě teorie stárnutí. Stochastická, předpokládající, že stárnutí je sled několika náhodných změn a nestochastická, beroucí v úvahu genetickou predispozici. Jedná se například o teorii volných radikálů, teorii příčných vazeb, teorii chyba-pohroma nebo mutační teorii, neuro-endokrinní teorii a další [46, s. 21-23; 47, s. 28-31]. V dnešní době existuje řada teorií stárnutí, avšak ani jedna z nich není zcela bezvýhradně konečná.

2.3 Vrásky

Vrásky jsou nejčastějším projevem stárnutí a objevují se především v oblasti obličeje a krku. Jak je známo, existuje řada faktorů podílejících se na rychlosti stárnutí kůže [48, s. 65-186]. Mezi tyto faktory patří škála již výše zmíněných vlivů, jako je genetika, rasa, věk, typ kůže, vliv životního prostředí, stres a především sluneční záření. Nejvíce slunečního záření (až 80 %) absorbuje naše pokožka ve věku do 18 let. Proto je velmi důležité používat ochranné opalovací přípravky s hodnotou SPF (Sun Protection Factor) více jak 15 pro udržení mladistvé pleti. Používáním těchto ochranných prostředků lze předejít předčasnému stárnutí pleti a vzniku vrásek, ale také vzniku rakoviny kůže. Pro udržení zdravé pokožky a mladistvého vzhledu není důležité pouze užívání ochranných faktorů, ale také dodržovat pitný režim pro dostatečnou hydrataci, jíst vyváženou stravu, nekouřit a nepít alkohol ve velkém množství [49, s. 1-2]. Všechny tyto zmíněné faktory tvorbu vrásek určitým způsobem ovlivňují, avšak vrásky se tvoří především přirozeně a to s přibývajícím věkem. Kůže není schopna vytvářet dostatečné množství kolagenu v důsledku ochabnutí buněčné obnovy, a proto vznikne „rýha“.

Vrásky lze rozdělit z hlediska jejich vzniku na několik kategorií [50, s. 293-296]:

- První vznikají vrásky dynamické neboli mimické, které se začínají tvořit okolo 35-ti let. Jedná se o jemné vrásky tvořící se okolo očí, nad kořenem nosu a na čele vlivem přirozeného pohybu mimických svalů obličeje. Typické oblasti, kde se tyto vrásky tvoří, jsou zakresleny na modelovém obrázku č. 4.



Obr. 4: Modelové zobrazení dynamických vrásek [51]

- Další jsou vrásky statické, které vznikají ve věku přibližně 40-ti let v důsledku povadnutí spodní výstelkové vrstvy kůže, což má za následek hlavně ztráta hydratace vlivem porušení bariérové funkce.
- Vrásky vznikající následkem ztráty tukové tkáně jsou ztrátové a ty, které vznikají kvůli negativním vlivům vnějších faktorů (např. UV záření) jsou vrásky habituální.
- Rozlišujeme také vrásky kombinované.

S přibývajícím věkem, zhruba od 50-ti let, ztrácí pokožka svůj tonus a vrásky se dále prohlubují. Pokud není pleť dostatečně hydratována, mohou vzniknout vrásky hluboké statické, zasahující až do škóry [52, s. 18-20].

2.4 Kuřácký obličej

V dnešní uspěchané době se celá řada lidí neustále vystavuje stresu. Také fyzické známky stárnutí mohou být pro mnoho lidí stresující. A právě kouření je pro spoustu lidí způsob, jak se se stresem vyrovnat. Avšak tím se vzhled kůže jenom zhorší a vrásky prohloubí. Kouření přispívá k iniciaci a progresi onemocnění mnoha orgánů, včetně kůže. Epidemiologické, experimentální i klinické studie popsaly zvýšené riziko nejrůznějších kožních onemocnění u kuřáků, zejména předčasného stárnutí kůže [49, s. 1]. Řada studií uvádí, že kouření má na stárnutí kůže až 2x větší vliv než expozice UV záření.

Termín „kuřácký obličej“ (smoker's face) je znám již od poloviny 90. let minulého století. Mezi charakteristické znaky patří: typické vrásky kolem úst a očí, které se paprskovitě rozbíhají do stran, mnohočetné mělké linie na dolní čelisti a tvářích. Pokožka obličeje je atrofická, našedlá s řadou červenofialových zabarvení. Podle těchto znaků pozná lékař člověka, který kouří alespoň 10 let [49, s. 2].

Cigarety obsahují návykovou látku Nikotin (3-[(2S)-1-methylpyrrolidin-2-yl]pyridin), rostlinný pyridinový alkaloid, která působí při opakované vazokonstrikci (prostřednictvím zvýšené sekrece vazopresinu), což vede ke zhoršení prokrvení kůže a zásobení buněk kyslíkem je tak nedostatečné. Vlivem volných radikálů, které jsou přítomny v cigaretovém kouři, dochází také ke snížení tvorby kolagenu. Což jen podporuje fakt, že kouření snižuje hladinu vitamínu C (významný antioxidant), který se podílí na syntéze kolagenu. V důsledku toho dochází k defektu kolagenu v *dermis* a ke vzniku hlubokých vrásek. U žen kuřaček se objevují výraznější vrásky u zevního koutku oka, tzv. vrání stopy (vyobrazeno na obr. 4). Dále jsou typické nápadné vertikální vrásky nad horním rtem, tzv. cigaretové vrásky (obr. 5). Za vznik obou typů těchto vrásek může kontrakce svalů periorálních a periorbitálních. Při potahování z cigarety za současného přivírání víček před dráždivým kouřem dochází k jejich mechanickému namáhání [49, s. 3].



Obr. 5: Paprskovité vrásky okolo úst, tzv. cigaretové vrásky [51]

Statické vrásky se obvykle objevují až okolo 40-ti let. Avšak kuřačka, která kouří už od 18-ti let, má vlivem nikotinu slabá kolagenní vlákna, a také oslabená až lomivá vlákna elastinová. Řada důkazů potvrzuje, že kouření také ovlivňuje fyziologické a morfologické vlastnosti cév a zároveň vede ke snížené produkci pro-kolagenů. Deficit prekurzorů kolagenu vede k předčasnému stárnutí kůže, a proto u kuřáků vzniká větší množství hlubokých vrásek už ve třiceti letech [6, s. 446; 36, s. 48-49; 50, s. 21].

Prevenčí pro udržení mladistvé pleti je především nekouřit. Vrásky pak lze redukovat například pravidelným používáním kosmetickým prostředků, které obsahují složky s ovocnými alfa hydroxykyselinami (AHA), kyselinou hyaluronovou, retinolem, elastinem a kolagenem. Příznaky předčasného stárnutí kůže lze také odstranit pomocí neinvazivních (mikrodermabraze) i invazivních instrumentálních metod. Existuje také řada dražších rejuvenačních metod, které redukuje vrásky kuřácké i nekuřácké pleti s okamžitým účinkem. Jedná se například o aplikaci výplňových implantátů nebo vypnutí pleti pomocí stále více oblíbené plastické chirurgie.

3 REJUVENACE KŮŽE

Vrásky, v závislosti na pohlaví, jsou v dnešním světě vnímány často zcela odlišným způsobem. U mužů mohou být vrásky vnímány jako známka zkušeností a moudrosti, zatímco u žen jsou vnímány mnohdy spíše negativně, jako „vada na kráse“. Proto byla za účelem omlazení pleti vyvinuta celá řada rejuvenačních metod [52; 53, s. 23-65; 54, s. 32-39].

Zlepšit stav pokožky a především *Stratum corneum* lze pomocí kosmetických přípravků (KP) obsahujících různé druhy aktivních látek podle funkce, ke které jsou určeny. Jsou to hlavně KP chránící před UV-zářením – UV-filtry a antioxidanty, látky dodávající vlhkost a udržující vlhkost ve *Stratum corneum* – humektanty (moisturizéry), emolienty, okluziva a látky napomáhající konečné fázi odlupování korneocytů, tzv. deskvamaci – exfolianty [37, s. 26].

Ošetření pokožky pomocí KP je rejuvenace neinvazivní, neporušující integritu kůže [16, s. 117-135]. Další neinvazivní metody jsou např. mikrodermabraze, nízkovýkonný neinvazivní laser (tzv. fotorejuvenace: zdrojem světla je intenzivní pulzní světlo – IPL, pulzní barvivový laser nebo diodový laser), povrchový chemický peeling nebo radiofrekvence, kdy je pokožka zahřívána pomocí čtyř elektrod na vysokou teplotu a tím dochází k pozitivní stimulaci kolagenních vláken.

K invazivním metodám, které celistvost kožního povrchu porušují, patří ošetření dermabrazí, vysokovýkonný invazivní laser, středně hluboký a hluboký peeling

Dalšími způsoby, jak omladit a remodelovat pokožku, může být také plastická chirurgie (např. facelift). Dále omlazení pleti prostřednictvím výplňových materiálů, např. hovězí kolagen, kyselina hyaluronová (použité implantáty se rozdělují z hlediska výdrže na: krátkodobé, střednědobé a dlouhodobé) nebo aplikace botulotoxinu (u nás botulotoxin typu A; aplikace pomocí několika bezbolestných vpichů, dojde k blokaci přenosu nervových impulzů do svalu, ten se uvolní a nestahuje se – výsledkem je vyřazení mimických svalů z jejich funkce, tím pádem se dočasně nevytvářejí vrásky). Další méně známou metodou je karboxoterapie (pomocí tenké jehly se aplikuje oxid uhličitý, který zvýší prokrvení, a tím stimuluje tvorbu kolagenu a regeneraci kůže) [55; 56, s. 427-428].

Následující kapitoly se budou podrobněji věnovat popisu některých výše uvedených rejuvenačních metod.

3.1 Dermabraze

Dermabraze je dermatologická rejuvenační metoda a řadíme ji mezi skutečné chirurgické zákroky, které mohou provádět pouze profesionální lékaři s dermatologickým, popřípadě chirurgickým zaměřením nebo se speciálním vyškolením pro tento zákrok [6, s. 1155; 57, s. 301-310; 58, s. 21; 59, s. 41]. Dermabraze je praktikována již mnoho let a zahrnuje především tzv. chirurgické obrušování kůže. Jedná se o hloubkové a řízené ohoblování horní a střední vrstvy kůže za pomoci silných abrazivních nástrojů, mezi které patří například diamantový kotouč, drátěný kartáč, solné krystaly, sterilizovaný brusný papír a další mechanické prostředky. Využití metody pokleslo s příchodem laserů, které jsou šetrnější k pokožce a vylučují riziko krvácení v místě ošetření. [60, s. 345; 61, s. 121-130]

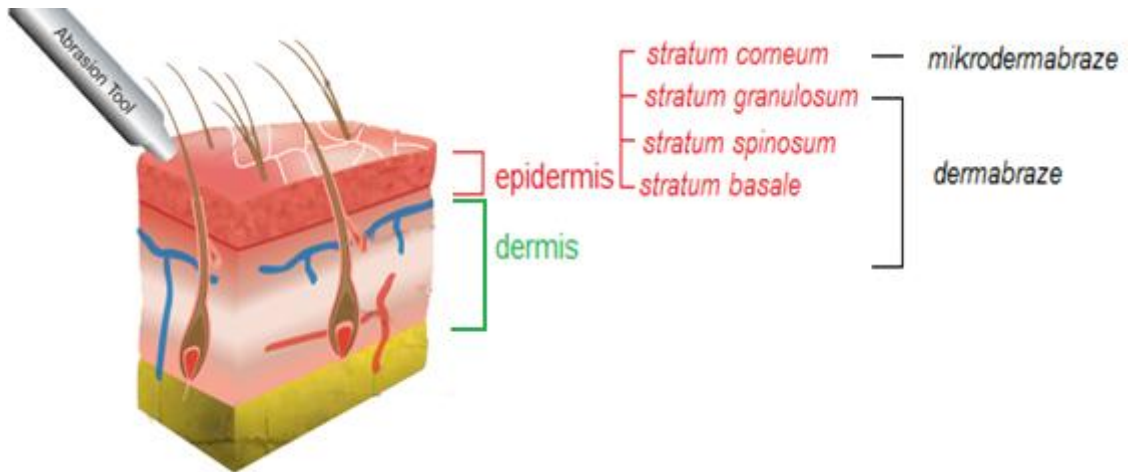
3.1.1 Ošetření dermabrazí

Postupy při ošetření metodou dermabraze jsou chirurgické, invazivní a vyžadující lokální anestezii [62, s. 207-216]. Prováděny jsou nejčastěji v chirurgických ordinacích nebo v nemocnicích. Vzhledem k tomu, že je odstraněna hlubší vrstva pokožky včetně části škáry zvané retikulární dermis, hrozí menší krvácení v místě ošetření. Toto ošetření zahrnuje řadu rizik, mezi která patří nejčastěji zjizvení ošetřovaného místa a ztráta pigmentace. Proto je tato metoda také vhodnější pro lidi světlejší pleti. Dále hrozí infekce do rány či vznik *herpes simplex* – opar prostý. Ve vážných případech, může docházet k masivnímu krvácení kůže, které se koriguje za pomoci tlaku. Kůže je pak velmi zarudlá a má drsný povrch. Revitalizace po zákroku trvá 7-30 dnů, v závislosti na hloubce dermabraze. [57, s. 301-310]

Hlavním cílem dermabraze je vyrovnat kožní reliéf, zjemnit hluboké jizvy a vrásky, odstranit mateřská znaménka, zesvětlit hyperpigmentace a stařecké skvrny. V nejčasnějších případech se aplikuje na pooperační jizvy nebo na jizvy po akné [63, 64].

V dnešní době je dermabraze prováděna zřídka. V celém světě byla nahrazena použitím modernějších laserů, využívané jako neinvazivní – terapeutické (např. pulzní barvivový laser) nebo invazivní - chirurgické (např. CO₂ laser). Laserová technologie má především výhodu v tom, že je zde malá pravděpodobnost krvácení. Pomocí dermabraze lze odstranit například také tetování, avšak i to se dnes odstraňuje spíše laserovou ablací. Dermabraze je nicméně v dnešní době stále využívána a to především kvůli nižším nákladům. [65, s. 124-128]

Jak už bylo výše naznačeno, dermabrazí jsou odstraněny všechny vrstvy *epidermis*, často také s částí *dermis*. Hloubka průniku do tkáně při ošetření dermabrazí je znázorněna na obrázku č. 6, na kterém lze také vidět porovnání s ošetřením pomocí neinvazivní metody mikrodermabraze. Tato metoda na rozdíl od dermabraze může být prováděna i nelékařskými pracovníky a jedná se o modernější nechirurgickou kosmetickou metodu [66, s. 26].



Obr. 6: Hloubka ošetření dermabrazí x mikrodermabrazí [67]

4 MIKRODERMABRAZE

Mikrodermabraze je moderní dermatologicko-terapeutická metoda, která má pozitivní vliv na remodelaci kůže, čímž jsou zmírňovány především příznaky stárnutí [68]. Vhodná je také k léčbě akné, odstranění pigmentových a stařeckých skvrn i drobných jizev a rozšířených pórů. Navozuje molekulární změny v pleti, a tím pozitivně stimuluje tvorbu kolagenních a elastinových vláken [64, s 51].

Mikrodermabraze funguje na bázi mechanického peelingu, nahrazuje starší metodu dermabraze a je vhodná pro muže i ženy všech typů pleti – mastné, smíšené, suché, zralé i problematické. Zákrok využívá mechanických prostředků k ošetření vnější vrstvy *epidermis* odstraněním zrohovatělých kožních buněk. O metodě se lze v literatuře dočíst jako o tzv. biopeelingu. [69, s. 111-128, 70, 71, s. 129-164]

4.1 Historie mikrodermabraze

První mikrodermabrazivní přístroj byl vyvinut v Itálii v roce 1985 za použití malých inertních krystalu oxidu hlinitého. V roce 1986 byla na Evropském trhu představena nová technologie. O deset let později se tento trend začal rozšiřovat i do USA, kde se dále rozvíjela tato metoda. Do konce roku 1996 byl mikrodermabrazivní přístroj schválen v USA agenturou FDA (Food and Drug Administration; agentura amerického ministerstva zdravotnictví a sociálních služeb) [72, s. 218]. V lednu roku 1997 byl v Americe stroj uveden na trh [73, s. 147]. Diamantová špička pro mikrodermabrazi byla používána již v roce 1999 a štětinový brusný kartáč byl představen až v roce 2005. První mikrodermabrazivní přístroj založený na vakuovém odsávání s diamantovým hrotem (odsáváním a exfoliací) byl představen v USA až v roce 2012. Tento systém použití vakuového odsávání je patentován a byl zkoumán a testován rozsáhlou škálou amerických odborníků, mezi které patřili především dermatologové a lékaři. Byla snaha vytvořit co nejjednodušší konstrukci pro použití jakéhokoli typu sacího zdroje. Výhodou tohoto systému bylo především to, že nedocházelo k ucpávání abrazivního materiálu, jako u základní krystalové mikrodermabraze [74; 75, s. 92].

4.1.1 Brusný materiál

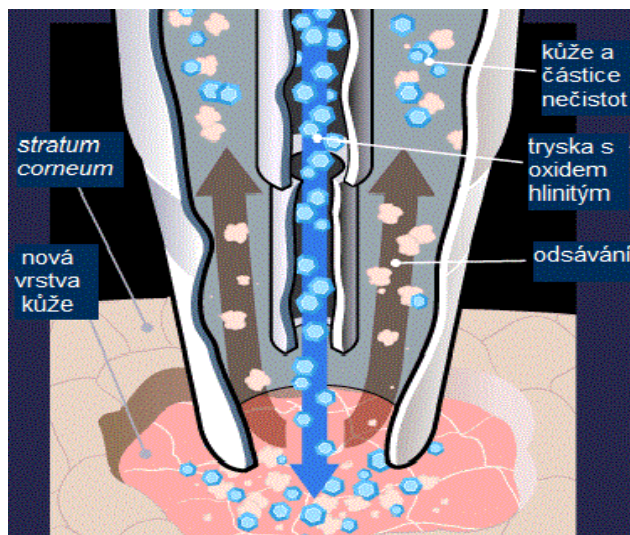
Mikrodermabraze byla vyvinuta z kamenů a mušlí jako krystalů, částic bez diamantů a štětin. Krystaly se obvykle vyráběly z velmi jemného abrazivního materiálu na bázi oxidu hlinitého (Al_2O_3). Mezi další inertní mikrodermální krystaly patří také oxid hořečnatý (MgO), chlorid sodný (NaCl) a hydrogenuhličitan sodný (NaHCO_3). Tyto mimořádně jemné bílé krystaly je nutno zlikvidovat ihned po každém zákroku. Děje se tak právě pomocí vakua, které podtlakem odsává zbytky tohoto abrazivního materiálu spolu s obroušenou zrohovatělou vrstvou *epidermis*. Při provádění zákroku je doporučeno nosit masku kvůli možnému vdechnutí těchto částic. Dále je doporučeno chránit oči brýlemi, protože krystal, který vnikne do oka, zde může poškodit rohovku. Proto jsou přijímána tato základní bezpečnostní opatření. Při použití základního krystalového ošetření jsou maska a brýle k ochraně očí nutností. Nověji se používají také substance na bázi jemného prášku z jadérek meruněk, broskví a oliv [76; 77, s. 146; 78]. Alternativou pro bezpečné ošetření metodou mikrodermabraze je použití diamantových hlavic se zdrsňeným povrchem. Toto ošetření patří mezi nejnovější systémy ošetření tzv. vakuobrazí [77, s. 148]. Jedná se o kulatou špičku z nerezové oceli, na které je jemný diamantový prach s různým stupněm hrubosti. Náhled těchto nástavců viz obrázek č. 7.



Obr. 7: Diamantové hlavice [79]

V současnosti se setkáváme, na základě použitého materiálu k obroušení, se dvěma typy mikrodermabraze [77, s. 147]. Klasická metoda (vakuové) mikrodermabraze využívá jako materiál k abrazi nejčastěji právě oxid hlinitý, který je nejprve pomocí speciální trysky nanesen na povrch kůže a po obroušení odumřelé vrstvy zrohovatělých buněk *stratum corneum* je společně s těmito buňkami odsát, viz obrázek č. 8. Metoda je analogií průmyslového otryskávání kovů. Vakuová mikrodermabraze zjemňuje kožní reliéf, a tím zlepšuje stav vrásek. Současně dochází také k celkovému prokrvení kůže, k vyčištění pórů a ke stimulaci novotvorby kolagenu v kůži *in vivo* (zaživa) [73, s. 150-153]. Zákrok je

bezbolestný, časově nenáročný, neinvazivní a s minimálním množstvím vedlejších účinků (zarudnutí kůže, které zpravidla mizí do několika hodin). Po ošetření je vhodné nanést na pleť kosmetické prostředky s účinnými látkami, které pokožku vyživují a zklidňují.



Obr. 8: Schéma vakuové mikrodermabraze [80]

Vedle klasické vakuové mikrodermabraze, existuje také mikrodermabraze diamantová lišící se především použitím jiného abrazivního materiálu [81;82; 83]. K broušení kůže je použita drť přírodních diamantových krystalů o různé hrubosti. Diamantová mikrodermabraze se často používá v kombinaci s jinými rejuvenačními metodami, nejčastěji v kombinaci s IPL – intenzivním pulzním světlem. Diamantová mikrodermabraze (DM) odstraní vrchní vrstvu kožních buněk a umožní tak lepšímu pronikání světelného zdroje IPL do kůže, kde následně dojde ke stimulaci novotvorby kolagenu [84]. Tyto nonablativní zákroky jsou prováděny nejen v kosmetických salónech, ale také v soukromých centrech estetické medicíny nebo na klinikách estetické dermatologie, kde ošetření provádí plastický chirurg nebo korektivní dermatolog [85].

4.2 Diamantová mikrodermabraze

Diamantová mikrodermabraze je neinvazivní, bezbolestný zákrok, využívající kombinaci jemného abrazivního diamantového hrotu a vakuového odsávání kůže [86]. Síla podtlaku se nastavuje v závislosti na citlivosti a toleranci dané pokožky. Proces exfoliace (odstranění horní vrstvy pokožky mechanickou cestou) se provádí za účelem vyhlazení povrchu obličeje, krku i dekoltu, prsou, hřbetech rukou, zádech, ramenou a hýždích [75, s. 92].

Na obrázku č. 9 jsou zakresleny nejčastěji ošetřované partie včetně tahů, které se při abrazi v dané oblasti provádí.



Obr. 9: Diagram doporučených oblastí ošetření DM [87]

Samotný zákrok trvá 20 až 180 minut v závislosti na ploše ošetřované pokožky a míře provedených kroků zákroku. Bezprostředně po zákroku se lze ihned vrátit k běžným každodenním činnostem. Na ošetřenou pokožku se nanášejí nedráždivé krémy s regeneračními účinky a SPF 30+. Ke krytí je možné nanést i lehký make-up. Nedoporučuje se použití dráždivých produktů, jako jsou glykolové kyseliny, retinolové produkty, α -hydroxy kyseliny, parfemované krémy a pleťové vody. Dále je nutno dbát zvýšené opatrnosti při pohybu na slunci a používat ochranné prostředky s vysokým ochranným faktorem, protože je pokožka je po odstranění *stratum corneum* vůči slunečnímu záření citlivější [88]. Je naopak žádoucí vpravit po zákroku do pokožky krémy a séra s aktivními látkami, protože pronikání kosmetických prostředků a léků do ošetřené kůže je zvýšeno až o 50 %, což lze považovat za výhodu [89, s. 154]. Doba rekonvalescence po ošetření mikrodermabrazi je maximálně 1-2 dny [90]. Pro srovnání doba regenerace po dermabrazi je řádově několik týdnů, protože lidská kůže se obnovuje cca po 28 dnech. Zlepšení stavu pokožky je tedy pouze dočasné. Z tohoto důvodu se doporučuje výkon provádět v pravidelných intervalech po dobu 2 až 4 týdnů s celkovými rozestupy mezi jednotlivými ošetřeními minimálně 10 dnů. [91, s. 98; 92; 93; 94, s. 121]

4.2.1 Indikace z hlediska věku

Ošetření diamantovou mikrodermabrazí je vhodné pro ženy i muže všech věkových kategorií. Indikace k zákroku jsou vrásky, akné, hyperpigmentace, mírné zhrubění a nerovnost kožního povrchu, omlazení kůže. [50, s. 18-20; 73, s. 147]. Ve článku Archive of Dermatology z října 2010, uvedli lékaři z Univerzity v Michigenu, že mikrodermabraze zlepšuje vzhled vrásek, jizvičky po akné a další projevy stárnutí. [95]. Experiment byl proveden celkem na 40 dobrovolnících (26 mužů a 14 žen) ve věku od 50 do 83 let. Procedura byla provedena v oblasti předloktí, přičemž studie dále uvádí, že k navození produkce kolagenu bylo lepších výsledků dosaženo s použitím nástavce o větší hrubosti. Bylo tedy prokázáno, že ošetření diamantovou mikrodermabrazí vede k omlazení pleti. Indikace použití DM jsou dále rozděleny dle věku:

- 20-30 let: používá se k hloubkovému čištění pleti a odstranění jizviček po akné. Produkce mazu a hydratace pokožky je v tomto věku vysoká.
- 30-40 let: používá se také k hloubkovému čištění, k odstranění jizviček po akné, na eliminaci hyperpigmentace, ale i na vyhlazení vrásek a vyrovnání kožního povrchu. Produkce mazu v tomto věku ustává, pokožka se vysušuje a začínají se objevovat první vrásky, které se s přibývajícím věkem prohlubují. Je vhodné začít používat přípravky, které obsahují AHA, např. glykolová, mandlová, laktová; mají exfoliační účinek) nebo kyselinu hyaluronovou (zlepšuje hydrataci a vypíná pleť, tedy redukuje vrásky). Pravidelné ošetření DM umožní lepší průnik antioxidantům a účinným látkám hlouběji do pokožky, dále zlepšuje prokrvení a stimuluje tvorbu kolagenní a elastinových vláken.
- Ve věku 50-ti let: k odstranění vrásek, hyperpigmentace, kožní nerovnosti. Pokožka začíná ztrácet svůj tonus a vrásky se prohlubují. Pro zlepšení pleti použít (kromě DM) také výplňové materiály nebo chemický peeling.
- Ve věku 60-ti let a více: k odstranění vrásek a stařeckých skvrn. Pleť má bezpočet vrásek, ztratila tonus a jas. Doporučuje se také použít i speciální lasery, které provedou „vybroušení“ pleti. Pleť se vypne a odstraní se hluboké vrásky.

4.2.2 Kontraindikace

Absolutní kontraindikací je predispozice ke keloidním jizvám a vředům. Mezi další kontraindikace patří: akutní zánět, kardiovaskulární onemocnění, nestabilní diabetes, onemocnění ledvin, alergické reakce, krvácení, aktivní rosacea (růžovka, chronické onemocnění kůže), dermatóza v aktivní fázi, hnisavá infekce, herpes, akné v aktivní fázi (3. nebo 4. stupeň), diagnostikovaná léze, poruchy auto-imunitního systému, kuperóza (popraskané žilky v obličeji), chronické dermatózy ve zhoršeném stavu, tuberkulóza a velké množství rozšířených žilek (venektázie) [96, s. 150]. Kontraindikace přímo udávané výrobcem přístroje diamantové mikrodermaraze NV-N94 jsou následující:

- DM není hodné používat u osob s:
 - přecitlivělou, poškozenou, podrážděnou nebo infikovanou pokožkou;
 - trpící chorobami srdce.
- Dále není vhodné používat DM v místech:
 - s vyrážkou nebo velmi jemnou a tenkou pokožkou,
 - jizvy mladší 12 měsíců,
 - převislou kůži, oční bulvy a genitálie.

4.2.3 Zařízení a příslušenství

Diamantová mikrodermabraze je obvykle systém skládající se z diamantových nástavců určených k exfoliaci, spojovací hadice a zdroje vakua. Zatímco diamantové hroty obrušují pokožku, vakuum odstraňuje zbytky oloupané kůže spolu s nečistotami.

Na níže uvedeném obrázku (č. 10) je podrobněji popsán jeden z přístrojů pro diamantovou mikrodermabrazi, typ: „4v1 NV-N94“, který byl používán při vlastních experimentech. Mezi základní příslušenství tohoto přístroje patří: PVC propojovací hadice, rukojeti z nerezové oceli, diamantové nástavce s různou hrubostí, velké a malé filtry pro zachycení obroušené kůže s nečistotami a další části soustavy doplňující funkci 4v1: kladívko Hot&Cold (horké pro urychlení absorpci přípravku a studené pro zklidnění pokožky), ultrazvuková škrabka a ultrazvukové sondy pro obličej a oči (pro pozitivní stimulaci kožní

tkáně). Dále je přístroj vybaven přehledným displejem, panelem s ovládacími tlačítky a ukazatelem síly vakua s možností ovládat jeho intenzitu [97].



Obr. 10: Přístroj diamantové mikrodermabraze NV-N94 [98]

4.3 Alternativní metody

Existuje řada dalších korektivně dermatologických metod, se kterými se lze v kosmetických salónech běžně setkat. Dvě z nich jsou stručně popsány v následujících podkapitolách.

4.3.1 Laser

Stejně jako diamantová mikrodermabraze, také laser může sloužit jako nástroj k rejuvencí kůže. V dnešní době je to právě toto monochromatické, koherentní elektromagnetické záření, které zákaznice kosmetických salónů stále častěji vyhledávají, právě za účelem zisku mladistvějšího vzhledu jejich pleti [99, s. 1-2; 100, s. 269; 101, s. 13]. Předpokládá se, že monochromatické, polarizované, koherentní záření, které nemá obdobu v přírodě, harmonizuje a stimuluje činnost fibroblastů, produkujících kolagen a elastin. Tento způsob redukce projevů stárnutí je poněkud nákladnější. Jedním z důvodů je i nutnost několikanásobného opakování pro dosažení potřebných výsledků. Přesto je však stále oblíbenější, a to především kvůli bezbolestnosti ošetření, rychlosti provedení bez nutnosti hospitalizace a prokázaným vynikajícím účinkům. Zákaznice se ihned po ošetření může věnovat svým každodenním činnostem [13, s. 172-178; 36, s. 185].

Fotorejuvenace laserem

Laserové záření, na rozdíl od jiných zdrojů světelné energie, má specifické účinky a to zejména na živé buňky, které ho dokážou vstřebat, zužitkovat a dále využít především na stimulaci svého energetického metabolismu [101, s. 54-62]. Zvýšením metabolismu buňky, po přeměně světelné energie na buněčnou, dochází k aktivaci permeability membrán a to umožní kvalitnější vyživení buňky, což vede k urychlení jejího dělení. Právě této skutečnosti (aktivace buněk) se využívá při použití laserů v kosmetice na rejuvencí kůže nebo na urychlení hojení např. jizviček po akné [102, s. 11-16; 103, s. 28-35].

V kosmetické péči se nejběžněji používají neinvazivní polovodičové lasery s nízkým výkonem do 40 mW (např. InGaAlP laser) nebo méně často lasery pevnolátkové. Množství absorbovaného záření kůže závisí, mimo jiné, na obsahu melaninu, který je schopen nejlepší absorpce právě v rozmezí vlnové délky 500 – 780 nm. Absorpce, odraz, disperze a transmise. To jsou základní jevy, které nastávají při dopadu laserového paprsku na povrch kůže [104; 105, s. 155].

4.3.2 Peeling

Až do 20. let minulého století se používal pouze mechanický peeling. Principem tohoto typu peelingu je nanášení speciálních krémů a past, které obsahují různé druhy abrazivního materiálu [64, s. 48]. Často se volí příměsi jako krystalky cukru, mořský písek, drcené mandlové pecky nebo umělé kuličky na bázi polyetylénu. K výraznějšímu omlazení pleti však nedochází. Mezi mechanické metody s lepším účinkem patří například dermabraze nebo ošetření laserem.

Chemický peeling

Metodou mikrodermabraze, jak už bylo několikrát zmíněno v předchozích kapitolách, je odstraněna pouze vrchní vrstva pokožky, tzv. *stratum corneum*. Při použití chemického peelingu mohou být zasaženy všechny vrstvy pokožky (*s. corneum*, *s. granulosum*, *s. spiosum*, *s. basale*) a často také část šikry. Není pravidlem, že každý chemický peeling proniká přes všechny vrstvy kůže až do šikry. Hloubka ošetření se může lišit v závislosti na metodice použití a typu peelingu. Středně hluboký a hluboký chemický peeling provádí pouze kvalifikovaný lékař [69, s. 35-37].

Chemický peeling funguje na bázi nejrůznějších druhů a kombinací chemických látek [1, s. 310-321]. Nejvíce využívané jsou právě alfa-hydroxy kyseliny (AHA, tzv. ovocné kyseliny) a to především glykolová [8, 217-222]. Pro povrchové ošetření se používá kyselina glykolová v maximální koncentraci do 15 %. Lékaři mohou aplikovat koncentrace až 70 %. Dále jsou využívány také beta-hydroxy kyseliny, kyselina salicylová, mléčná, vinná, mandlová, citronová a další. Podle hloubky ošetření rozlišujeme povrchový, středně hluboký a hluboký chemický peeling. Povrchový peeling je již běžně prováděn v kosmetických studiích. Dále je také k dispozici i chemický peeling pro domácí použití, který je však velmi šetrný a zasahuje pouze nejvrchnější vrstvy pokožky. Povrchový peeling zasahuje pokožku maximálně do hloubky 0,06 mm a takto ošetřená kůže se hojí 3-5 dnů. Před samotnou aplikací povrchového chemického peelingu je nutné provést test snášenlivosti, a tím předejít možným nežádoucím účinkům (např. porucha pigmentace v ošetřovaném místě) [52, s. 82-92; 106, s. 19].

5 METODY HODNOCENÍ KOŽNÍHO POVRCHU

Pro pochopení dějů probíhajících na kůži bylo důležité znát její anatomické i fyziologické vlastnosti. Pro její změny v důsledku aplikace rejuvenačních metod, je nutno zavést několik postupů pro hodnocení povrchu kůže.

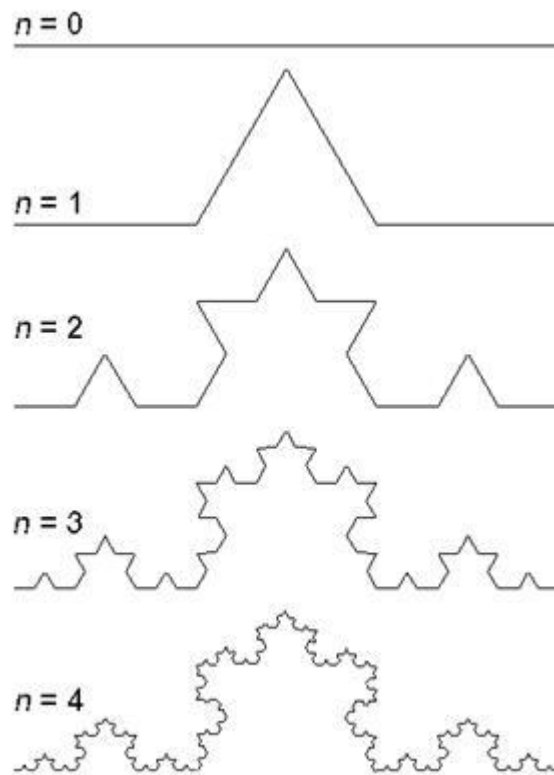
Hodnotit povrch kůže můžeme přímo pomocí mikroskopie, fotografie či videomikroskopie, kdy hlavní roli v hodnocení hrají naše oči, tudíž se jedná o metody značně subjektivní. Lze také hodnotit metodami nepřímými, mezi které patří: měření hydratace (korneometrie), měření stavu kolagenních a elastinových vláken a tedy elasticity (reviscometrie), dále pH pokožky, produkce mazu a měření kožního tření, včetně měření chronometrií, spektrofotometrií a profilometrií (bezkontaktní měření výškového a šířkového 3D profilu) [107, s. 106; 108, s. 169-173]. A právě profilometrie byla zvolena jako jedna z objektivních metod hodnocení kožního povrchu v této práci za použití 3D skaneru Talysurf od firmy Taylor Hobson. Data byla vyhodnocována pomocí fraktální geometrie.

5.1 Fraktální geometrie

Fraktální geometrie slouží k popisu dynamických, turbulentních a nelineárních dějů. Jedná se o matematický nástroj sloužící k popisu složitých struktur, jejichž charakter se nemění při určitém zvětšení nebo zmenšení. Znalost fraktálů je využívána i při simulaci reálného světa ve virtuální realitě, filmech nebo počítačových hrách. V roce 1975 jako první použil název „*fraktál*“ matematik Benoit Mandelbrot, který je považován za „otce fraktální geometrie“ [109, s. 5].

Fraktály jsou nepravidelné geometrické útvary dělitelné na jednotlivé části, kdy v ideálním případě je každá zmenšenou kopií celku, tedy opakující se svým motivem v základním tělese. V takovém případě se jedná o fraktály *deterministické* (pravidelné), které jsou *striktně soběpodobné*. Existují také fraktály *stochastické* (náhodné), které jsou soběpodobné pouze statisticky. Mohou být ale i *soběpříbuzné*, jejichž kterýkoli výsek je podobnou kopií původního tělesa. To byly fraktály matematické. Lze je také rozdělit dle algoritmu konstrukce fraktálu na: IFS (používá cyklicky se opakující transformaci) a TEA (používá komplexní rovinu) matematický fraktál. Konstrukci IFS lze popsat například pomocí jednoduchého fraktálu tzv. *Kochovy křivky* (viz obr. 12). Popis této konstrukce je následující: sestrojíme úsečku délky 1 a rozdělíme ji na třetiny o stejné délce. Každou

prostřední třetinu nahradíme rovnostranným trojúhelníkem a stejný postup aplikujeme na každou nově vzniklou úsečku [110, s. 5].



Obr. 11: Konstrukce Kochovy křivky [109]

Existují také fraktály přírodní, v jejichž případě nejsou známy komplikované geometrické transformace založené na fyzikální či chemické podstatě jejich vzniku. Nejsou nikdy striktně soběpodobné. Složitost matematických i přírodních fraktálů lze popsat pomocí jednoho čísla, tzv. *fraktální dimenze*., jež je jakýmsi charakteristickým číslem, které udává jak složitý pozorovaný útvar je. Např. struktura či povrch tělesa, časová řada nebo množina bodů. Je nazývána též jako *Hausdorff-Besicovitchova dimenze*. Fraktál lze definovat pomocí několika dimenzí: topologická dimenze (D_T), pokrývající dimenze (D_P), fraktální dimenze (D_H), soběpodobnostní dimenze (D_S) a kapacitní dimenze (D_K). Jeho vlastnosti pak lze popsat na příkladu Kochovy křivky, mezi které patří: spojitost, nikde se neprotíná, nemá nikde derivaci, je striktně soběpodobná, měřítkově nezávislá, její délka je nekonečná a má nedočíslitelnou fraktální dimenzi. Tyto vlastnosti jsou platné pro většinu fraktálů [111].

6 ZHODNOCENÍ REŠERŽNÍ/TEORETICKÉ ČÁSTI

Z literární rešerše vyplynulo, že:

- Kůže se skládá ze 3 části – *epidermis*, *dermis*, *hypodermis*. Všechny podléhají procesu stárnutí, vlivem změn v aktivitě a fyziologii kožních buněk, degenerace kolagenních a elastinových vláken, chemických a mechanických změn rohové vrstvy *epidermis* a změn funkce kožní bariéry.
- Projevům stárnutí lze předcházet nebo je redukovat použitím neinvazivních rejuvanačních metod, mezi které patří i aplikace kosmetických přípravků s celou škálou funkčních látek, ale také metody instrumentální.
- V kosmetických salónech a centrech estetické medicíny se používají hlavně metody neinvazivní, např. mikrodermabraze, biostimulační laser, chemický a mechanický peeling.
- Diamantová mikrodermabraze představuje moderní korektivně-dermatologickou metodu, pracující na principu jemného obroušení rohové vrstvy *stratum corneum*, navozující molekulární změny pleti s předpokladem její rejuvenace.
- Většinou nejsou používány objektivní metody pro posuzování účinnosti rejuvenačních technik. To je východiskem pro experimentální část této práce, kde bude použita kombinace metod. Změny reliéfu kůže budou posuzovány pomocí reviscometrie, vizioskopie a pomocí 3D skenování odlitků kůže před a po ošetření.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Hlavním cílem práce je prozkoumat účinnost diamantové mikrodermabraze na vyhlazení kožního reliéfu pomocí exaktní vědecké metody – 3D scanování. Dále je provedena diagnostika stavu kolagenních vláken za použití reviscometru a také hodnota deskvamace, póry a vrásky pomocí visioscopu. Termovizí je měřen tepelný účinek mikrodermabraze na kůži bezprostředně po ošetření. Měření mechanických vlastností kůže bylo prováděno vždy před a bezprostředně po ošetření diamantovou mikrodermabrazí a po 14 dnech od provedeného zákroku. Kvalita kůže probandek je rovněž diagnostikována a je vedena fotodokumentace měřeného místa před a po ošetření.

7.1 Seznam použitých chemikálií a kosmetických přípravků

1. Hydratační odličovací mléko s Rovisome ACE a mořskými řasami
z řady Grace Line (Innovate Anti-aging Koncept)
výrobce: MAKO BUTTERFLY s.r.o., ČR - Praha
2. Hydratační tonikum s mořskými řasami a Pathenolem
z řady Grace Line (Innovate Anti-aging Koncept)
výrobce: MAKO BUTTERFLY s.r.o., ČR - Praha
3. Denní krém s kyselinou hyaluronovou a rýžovým proteinem
z řady Hydra Cell (Hydra-Celular Balance)
výrobce: MAKO BUTTERFLY s.r.o., ČR - Praha
4. Silikonová otiskovací hmota Stomaflex Light
výrobce: Spofa Dental a.s., ČR- Jičín
5. Vytvrzovací gel Gel Catalyst
výrobce: Spofa Dental a.s., ČR- Jičín
6. Etanol, Sigma Aldrich, CZ

Použité přístroje a zařízení

1. 4 funkční Diamantová dermabraze NV-BN-N94
distributor: V.F.Cerveny and sons Hradec Kralove Czech Republic
2. 3D scanner Talysurf CLI 500
výrobce: Taylor Hobson Precision, England
3. Reviscometr[®] RVM 600
výrobce: Courage & Khzaka electronic GmbH, Germany
4. Visioscope[®] PC 35
výrobce: Courage & Khzaka electronic GmbH, Germany
5. Termokamera FLIR
výrobce: FLIR Systems Inc,(NASDAQ:FLIR), Oregon USA
6. Ultrazvukový čistič PROSKIT SS-803F
výrobce: Prokit's Industries Co., Ltd., Taiwan

8 TECHNOLOGICKÝ POSTUP – METODIKA MĚŘENÍ

Měření nejprve předcházely výběr vhodných probandů. Samotné měření bylo vždy zahájeno povrchovým čištěním pleti každé probandky. Před prvním měřením mechanických vlastností kůže byly vytvořeny speciální šablony každé probandce na míru, které zajišťovaly získávat měřená data ze stejného místa. Zkoumaná oblast byla měřena těmito přístroji: Visioscop, reviscometer. Následně byl vyhotoven odlitek vrásek pomocí silikonové pasty, který sloužil pro vyhodnocování 3D scannerem. Po vyhotovení repliky byla pokožka ošetřena diamantovou mikrodermabrazí. Po ošetření se celý proces měření a vyhotovení odlitku opakoval. Pomocí šablony bylo lokalizováno měřené místo a byly změřeny mechanické vlastnosti kůže pomocí visioscopu a reviscometru po ošetření. Dále byl vyhotoven další odlitek vrásek sloužící pro profilometrii – 3D scanování. Na závěr ošetření byl každé probandce aplikován výživný krém s vitamínem E. Celý postup byl proveden znovu za 14 dní. Celkem 5 vybraných probandek podstoupilo další ošetření diamantovou mikrodermabrazí za účelem srovnání účinků po opakovaném ošetření. Těchto 5 žen podstoupilo ošetření DM ještě 4x (minimální počet ošetření doporučený výrobcem pro dlouhodobý efekt).

8.1 Selekce probandů

Experimentálního výzkumu se zúčastnilo celkem 22 žen ve věku 25 až 66 let. Vzhledem k věkové rozmanitosti byly probandky rozřazeny do 4 skupin:

- kategorie A: ve věku 30 – 39 let,
- kategorie B: ve věku 40 – 49 let,
- kategorie C: ve věku 50 – 59 let a
- kategorie D: ve věku 60 a více let.

Slečna ve věku 25 let tvořila pouze skupinu kontrolní. Měření probíhalo na Fakultě technologické Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně v Laboratoři aplikované kosmetiky. Při první návštěvě vyplnily účastnice dotazníkovou studii, která se týkala diagnostiky jejich pleti a způsobu jejich životosprávy (viz příloha 1). Dále podepsaly informovaný souhlas k použití přístroje Mikrodermabraze NV-V94 (viz příloha 2), ve kterém se současně seznámily s indikacemi i možnými kontraindikacemi, a také s nimi byl probrán plán postupu měření.

8.2 Příprava a hodnocení pleti

Před zahájením každého měření bylo provedeno důkladné povrchové čištění. Pro tento účel byla zvolena kosmetika MAKO BUTERFLY s. r. o., která je na fotografii níže (obr. 13).



HYDRATAČNÍ ODLIČOVACÍ MLÉKO

HYDRATAČNÍ TONIKUM

DENNÍ KRÉM

Obr. 12: Použitá kosmetika k čištění a hydrataci pleti

Jako první bylo použito hydratační odličovací mléko, kterým byl odstraněn kožní film tuku, potu, mazu a další nečistoty rozpustné v tucích. Následně bylo na vatové tampónky nanášeno hydratační tonikum, kterým bylo odstraněno zbytek nečistot, především rozpustných ve vodě. Po povrchovém čištění byla provedena diagnostika pleti. Rozlišujeme 4 typy pleti (viz tabulka 1):

Tab. 1: Typy pleti [37, s. 13]

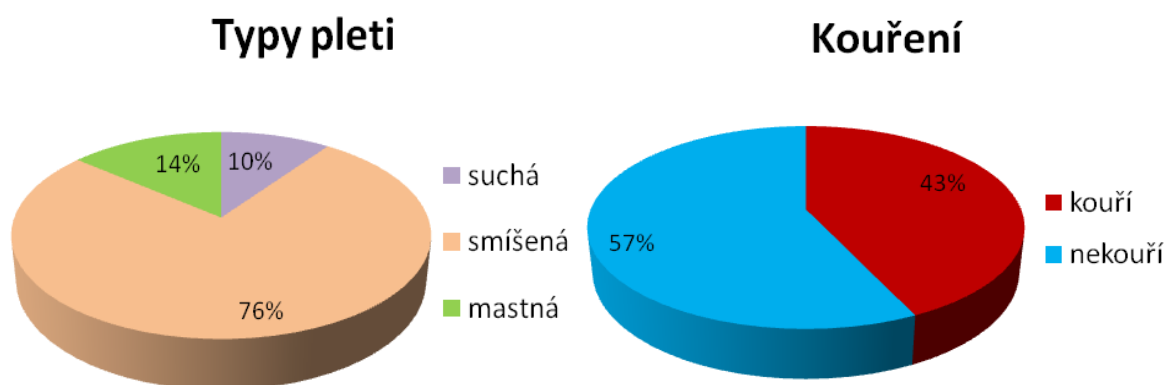
normální:	nemá tendence k maštění ani vysušování, je obvykle růžová s jemnými póry, vyskytuje se zřídka
suchá:	neukládá dostatek vlhkosti a je drsná a matná, vrásky se tvoří dříve, málokdy se na ní vyskytují pupínky nebo nečistoty
mastná:	na první pohled lesklá s rozšířenými póry, často se tvoří pupínky
smíšená:	spojuje problémy suché a mastné pleti, mastnější v tzv. T-zóně (brada, nos, čelo)

Většina zúčastněných (76 %) měla pleť smíšenou. Z dotazníkové studie dále vyplynulo, že 43 % probandek pravidelně kouří a z toho 90 % kouří více jak 15 let. Tato fakta jsou zobrazena na obrázku č. 14. Dále bylo zjištěno, že jen 14 % účastnic navštěvuje pravidelně kosmetický salón (tzn. alespoň 1x za měsíc). Při pobytu na slunci používá 81 % probandek krémy s ochranným UV faktorem. Výsledky dotazníkové studie jsou uvedeny v následující tabulce č. 2. Jsou vyjádřené procentuálním zastoupením dle četnosti odpovědi na danou otázku. Celé znění otázek je v příloze č. 1.

Tab. 2: Výsledky dotazníku dle procentuálního zastoupení četnosti odpovědi [%]

č. otázky	1 (pleť)			2 (péče)			3 (krém)			4 (kouří)		5 (opalování)				6 (UV)		7 (kosm.)		8 (ekzém)	
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	a	b	c	d	a	b	a	b	a	b
četnost odpovědi [%]	10	76	14	38	57	5	48	19	14	43	57	29	38	71	33	81	19	14	86	19	81

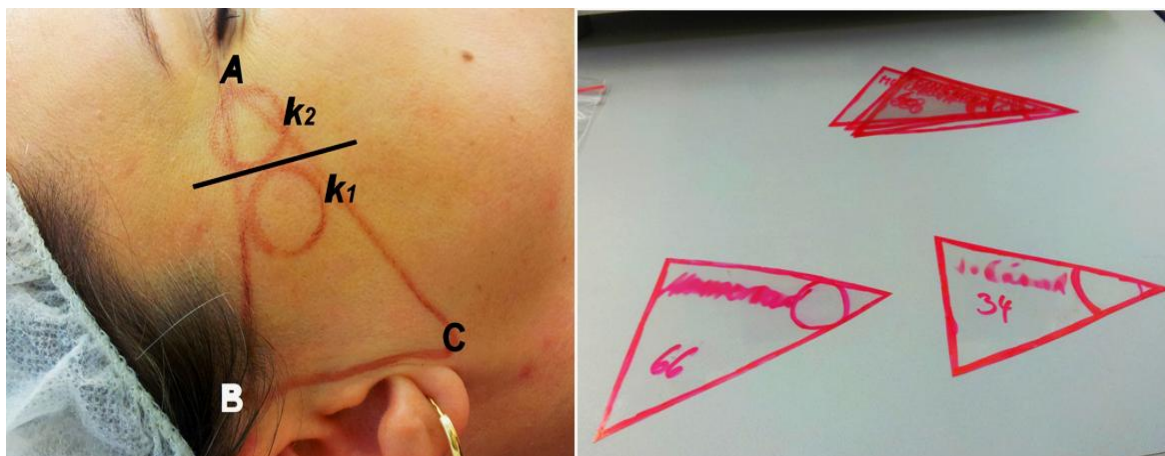
Pozn. Získané výsledky z dotazníku studie dále poslouží k vyhodnocování stavu pleti každé probandky vzhledem k jejich odlišné životosprávě a péči o pleť.



Obr. 13: Typy pleti probandek a procentuální zastoupení kouřících probandek

8.3 Zhotovení šablony

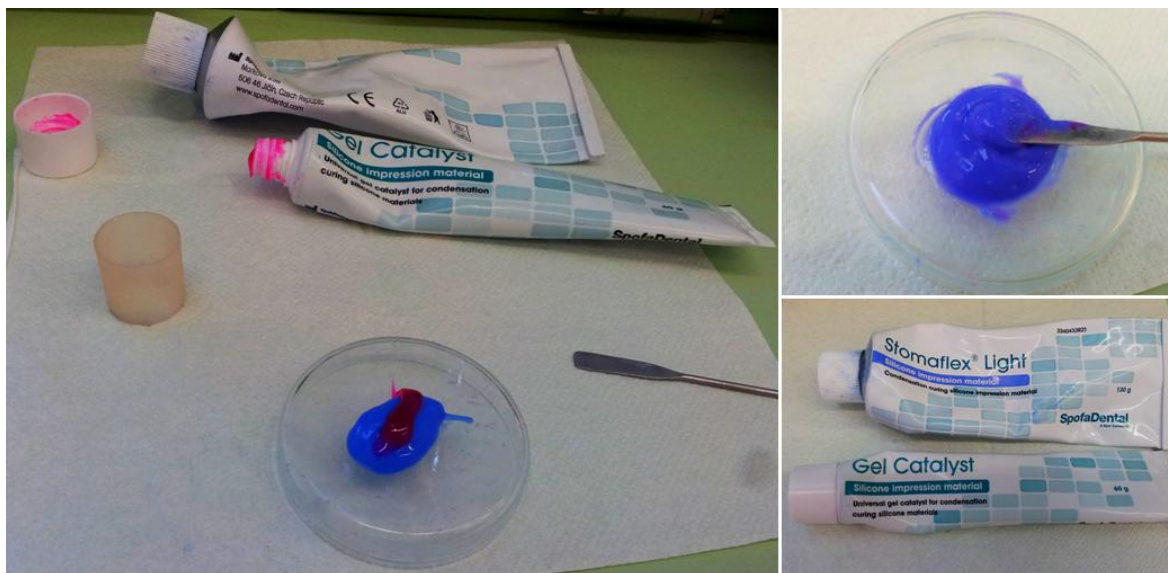
Po povrchovém čištění pleti byla každé probandce vyhotovena individuální šablona, která umožňovala měření vždy ve stejném místě, čili sloužila k reprodukovatelnosti měření a k opakovatelnému vyhotovení silikonových odlitků. Na pravé straně obličeje byly vyznačeny 3 fixní body ABC: vnější koutek pravého oka, vnější kožní val pravého ušního boltce a konec lalůčku ušního boltce. Tyto tři body byly tužkou propojeny za vzniku trojúhelníku ABC. Do trojúhelníku byla vepsána tzv. kružnice vepsaná k_1 , která se dotýkala všech jeho stran. Dále byla vytvořena rovnoběžka se stranou BC a k této tečně kružnice k_1 byla narýsována další kružnice k_2 , tzv. kružnice opsaná. Poloměr obou kružnic byl 20 mm. Na takto nakreslený náměr byla přiložena průhledná folie, na kterou byla šablona obkreslena. Zhotovení náměru a šablony je vyobrazeno na fotografiích obrázku č. 15.



Obr. 14: Tvorba náměru a šablony

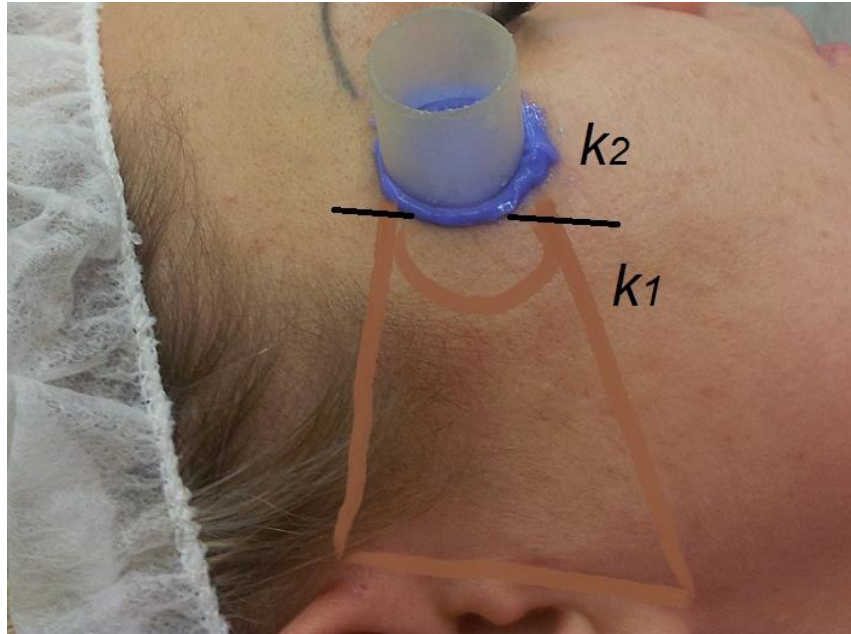
8.4 Tvorba silikonového odlitku

Dalším krokem postupu měření bylo vyhotovení silikonového odlitku, který dále sloužil k 3D snímání a hodnocení kožního povrchu. K vytvoření odlitku byla vybrána modrá kondenzační silikonová hmota s nízkou viskozitou, která je běžně využívána ve stomatologické praxi. Tento korekční materiál nízké viskozity je dvousložkový (viz obrázek č. 16). Přídavkem gelového barevně kontrastního katalyzátoru, sloužícího pro vytvrzení, se tak snadno dala kontrolovat i homogenita míseného materiálu. Obě přísady byly smíchány na petriho misce pomocí nerezové špachtle v poměru 3:1 (kondenzační hmota:katalyzátor). Celkový objem smíchané hmoty byl přibližně 2 g.

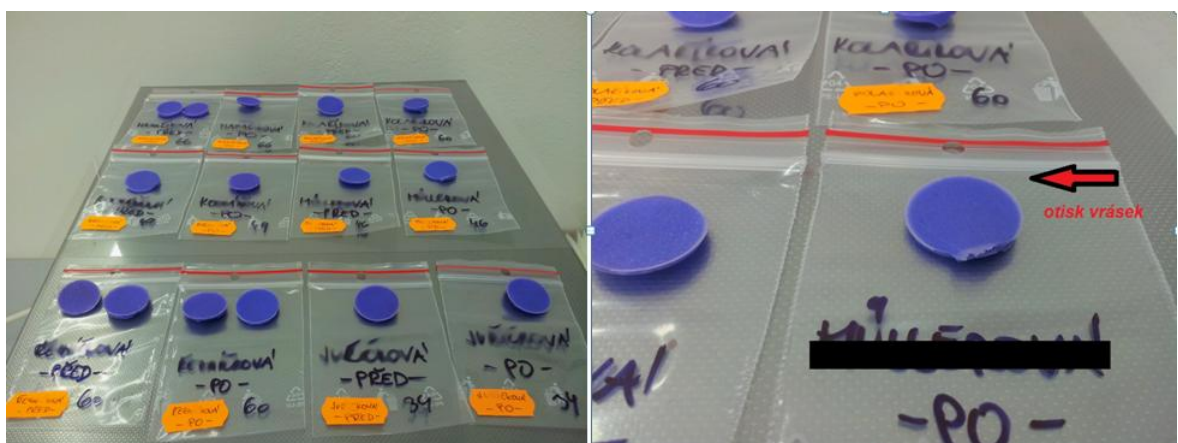


Obr. 15: Míchání silikonového odlitku materiálem Stomaflex

Namíchaná otiskovací hmota byla šetrně nanášena na pokožku v oblasti vnějšího koutku oka, tedy do oblasti kružnice k_2 . Bezprostředně po nanášení byl přiložen plastový váleček odpovídající svými rozměry přesně poloměru kružnice (viz obr. 17). Hmota tuhla cca 1 minutu, během které probandka musela vydržet v klidu a bez pohybu. Po té byl sejmут a ponechán při teplotě vzduchu (23 °C) jeden den pro úplné dokončení síťující reakce.

Obr. 16: Tvorba odlitku na kružnici k_2

Otisk byl vyhotoven vždy „před“ a „po“ měření. Vyhodnocování profilu silikonových odlitků bylo prováděno pomocí přístroje Talysurf CLI 500 s pomocí pana doc. Dr. Ing. Vladimíra Paty na Ústavu aplikované informatiky. Všechny otisky jsou uloženy, pečlivě popsány a umožňují tak měření vrásek a kožního povrchu kdykoli zopakovat (vyfoceno na obrázku č. 18).



Obr. 17: Silikonové otisky vrásek

8.5 Ošetření diamantovou mikrodermabrazí

Ošetření vrásek bylo prováděno pomocí přístroje diamantové mikrodermabraze NV-N94 (obr. 9), který je součástí výbavy Laboratoře aplikované kosmetiky UTB. K přístroji zapojenému do zásuvky byla připojena PVC vakuová hadice. Na oba konce se připevnily filtry zachycující nečistoty a zbytky obroušené kůže. Na konec hadice byla připevněna nerezová rukojeť, na kterou se přišrouboval diamantový nástavec typu D120, který je vhodný pro použití na obličej (doporučení výrobcem). Následně se nastavila intenzita vakua. Výsledný podtlak, který byl nastaven i při každém dalším ošetření činil - 0,2 barů (100xkPa). Po aktivaci funkce „diamond“ byla kolmo na pokožku přiložena rukojeť s nástavcem. Tahy na pokožce byly prováděny dle obrázku č. 8, vždy ve vertikálním i horizontálním směru. Jedna partie byla obroušena vždy 3x. Obroušení celého obličeje trvalo cca 5 minut. Před ošetřením další probandky bylo nutné diamantový nástavec (obr. 19) vyčistit a vydesinfikovat pomocí ultrazvukové lázně (obr. 20). Po ošetření byl opět vyhotoven silikonový odlitek, použit reviscometr a visioscop. Na závěr byl probandce aplikován hydratační krém s rýžovým proteinem a kyselinou hyaluronovou.



Obr. 18: Nástavec D120



Obr. 19: Ultrazvukový čistič

Ošetření diamantovou mikrodermabrazí bylo provedeno u 22 probandek (po měření mechanických vlastností kůže) jednou. Ihned po ošetření byly opět měřeny změny vlastností kůže. Probandky navštívily laboratoř ještě za 14 dní, za účelem přeměření stavu kůže po dvou-týdenní rekonvalescenci. Po uplynutí cca 2 měsíců (přesně 54 dní) bylo znovu ošetřeno 5 vybraných probandek, které tuto kůru podstoupily ještě 4x po dobu 8 týdnů (tj. každé ošetření proběhlo se 14 - denními odstupy).

Ošetření DM bylo tedy rozděleno na dvě fáze:

1. fáze: ošetřeno všech 22 probandek 1x
2. fáze: ošetřeno pouze 5 probandek ještě 4 x.

8.6 Termovize

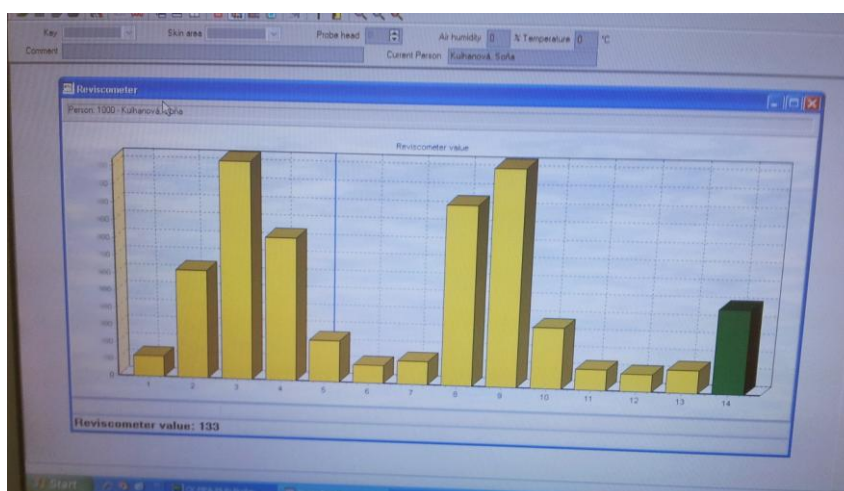
Během ošetření DM byl také zjišťován tepelný účinek na kůži pomocí termovize. V průběhu obrušování kůže byl zároveň její povrch snímán pomocí termokamery FLIR. Snímky z této kamery jsou k náhledu dále v práci (kap. 9.5). Výsledky toho průzkumu byly překvapující, jelikož pokožka byla v průběhu ošetření ochlazována (fotodokumentace též v kapitole 9.5). Součástí přístroje DM je odsávací systém, který vytváří v místě styku s kůží vakuum. Primární funkcí odsávání je odstranění obroušené vrstvy pokožky, a také zbytků brusného materiálu a nečistot. Ochlazení povrchu kůže je tedy vedlejším účinkem. Termovizi provedl doc. Dr. Ing. Vladimír Pata.

8.7 Měření mechanických vlastností pokožky

Pomocí přístroje Reviscometr RVM 600 byl probandkám diagnostikován stav kolagenních a elastinových vláken a změřeny mechanické vlastnosti – elasticita, pevnost. Sonda (obr. 21), která je umístěna na kůži, obsahuje 2 snímače a vysílá akustickou rázovou vlnu. První snímač vlnu emituje, zatímco druhý slouží jako přijímač. Rázová vlna se šíří kůží v závislosti na stavu kolagenních vláken a obsahu vlhkosti. Měřeným parametrem je doba, kdy projde vlna z vysílače do přijímače. Výstupem je graf s píky. Čím vyšší jsou píky, tím menší je tuhost dermální matrix, a tím delší čas potřebuje vlna na průchod (starší pleť má píky vyšší a diferencovanější v důsledku mechanických změn kůže a změn pevnosti vláken *dermis*) [112; 113, s. 21-22; 114, s.]. Sondou bylo otáčeno v intervalu od 0° – 360° po 30°. Data vyhodnocoval program MPA5, který přímo vytvářel graf s píky, k náhledu (obr. 22).



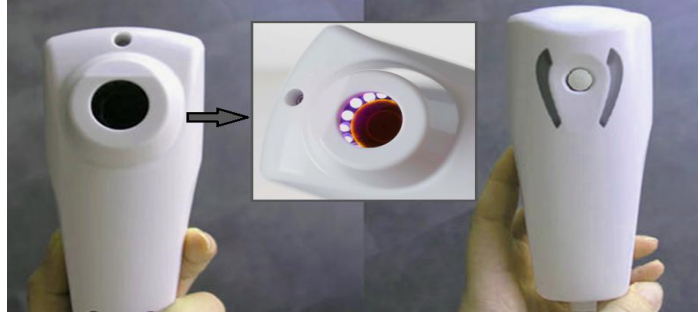
Obr. 20: Sonda reviscometru



Obr. 21: Program MPA5 – graf s píky (žena 66)

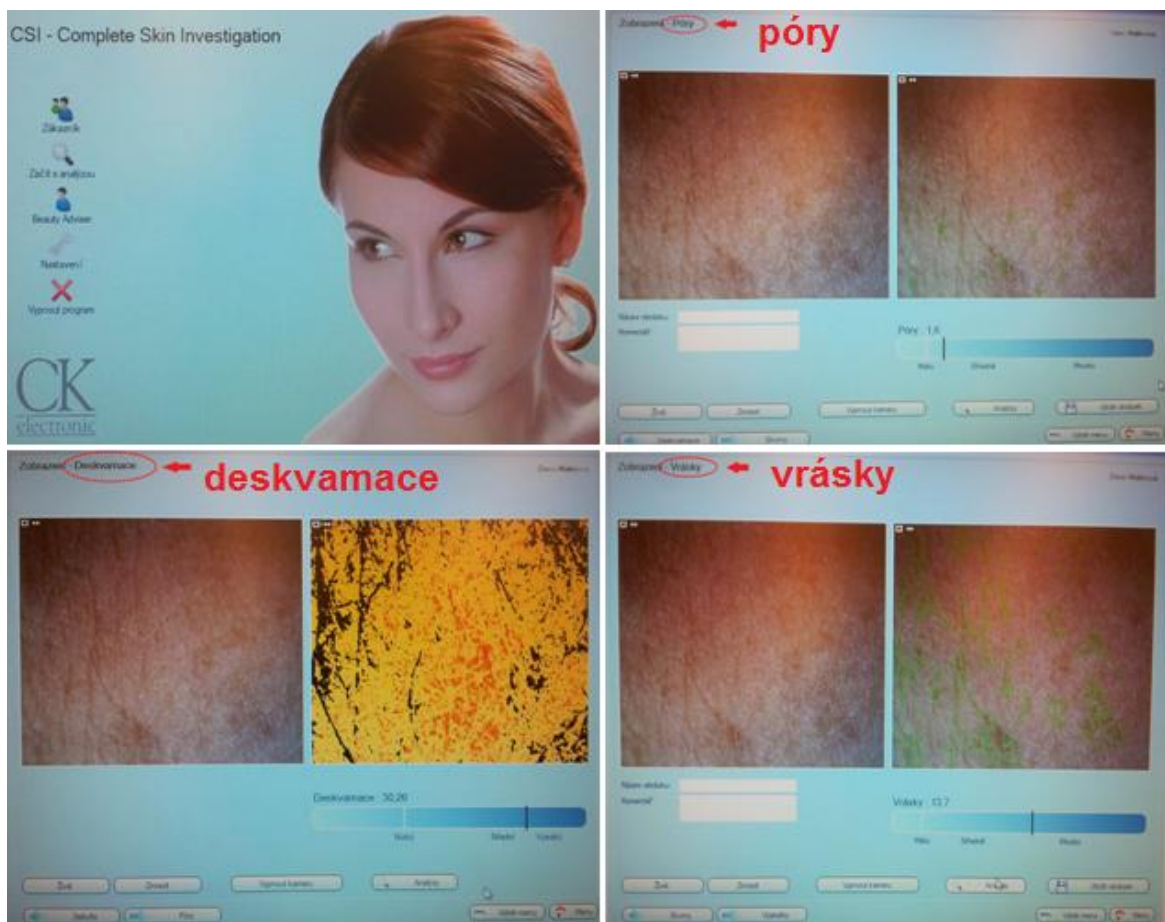
8.8 Kompletní vyšetření kůže

Pomocí Visioscopu PC-35 (obr. 23), unikátní USB kamery, byla detailněji zobrazena měřená oblast kůže [115].



Obr. 22: Visioscope PC 35

Data vyhodnocoval program CSI (Complete Skin Investigation) od CK Elektronik. Analyzuje tedy vrásky, póry, skvrny, kožní maz (sebum) a deskvamaci. V rámci této práce byly využity jen funkce pro analýzu deskvamace, pórů a vrásek (na obrázku č. 24).



Obr. 23: CSI – analýza deskvamace, pórů a vrásek (žena 46)

Před zahájením měření, bylo nutno nejprve vyplnit základní údaje probandky: jméno, příjmení, datum narození a fototyp. Dle intenzity pigmentace a reakci na sluneční záření rozděluje populaci na 6 fototypů: I – VI, kdy fototyp I je světlejší kůže a vždy se spálí, fototyp III, IV tmavší kůže a opaluje se dobře a fototyp VI mají černoši [116, s. 54]. Následně byla kamera přiložena k pravému zevnímu koutku oka a stisknuto tlačítko zmrazení fotografie. Dále program provedl analýzu deskvamace, pórů a vrásek. Probandka musela vydržet v klidu a bez mrkání.

8.9 3D scanování otisků kožního povrchu kůže

Pomocí přístroje Talysurf CLI 500 od Taylora Hobse Ltd. (obr. 25) byly podrobeny analýze silikonové odlitky repliky vrásek kožního povrchu. „Měření a zpracování podstatně většího počtu dat, která popisují prostorový profil povrchu, přináší velké množství informací pro skutečně reálnou prezentaci kontrolovaného povrchu“ [116, s. 1]. Získané výsledky pro posouzení funkčních vlastností kožního povrchu vyhodnocuje komplexní program prostorového hodnocení textury povrchu *Talymap verze GOLD*. Program umožňuje analýzu povrchu ve 3 osách – X, Y, Z, s rychlostí posunu až 30 mm/s [117, s. 2-3].



Obr. 24: Přístroj Talysurf CLI 500 [118]

Talysurf CLI 500 je přístroj s nejmenším provedením a prostorovou efektivností, který má měřicí prostor 50x50x50 mm a délku posuvu 50 mm. Je vhodný především pro snímání malých povrchů [116, s. 4], tedy i vzorku povrchu kůže. Vzorky replik vrásek byly

snímány v rozměrech 10x8, 10 x 10, 10 x 11 nebo 11x11 mm. Z důvodu velkého vytížení přístroje a časové náročnosti skenování byly nasnímány odlitky vrásek pouze u vybraných probandek, avšak s jejich 3D analýzou se v budoucnu počítá.

Program Talymap

Program dokáže zpracovat prostorou charakteristiku povrchu pomocí měřicího systému profilometru, který zajišťuje kontrolu nejen struktury, ale také tvaru a rozměrů. Dalšími funkcemi programu jsou:

- rozměrová měření ve třech osách,
- inverze profilu povrchu,
- simulace opotřebení povrchu,
- zobrazení sledovaného povrchu různými způsoby, např. axonometrická projekce s volitelným úlem pohledu (čárová/sít'ová),
- barevné rozlišení výšek, atd.

Program pracuje rychle, je jednoduchý a zajišťuje též grafickou dokumentaci. K programu je k dispozici řada specializovaných modulů pro vyhodnocení konkrétní funkce povrchu (poškození, míra opotřebení,...). Pomocí 3D analýzy textury povrchu tedy lze posuzovat i jeho kvalitu [116, s. 9-12].

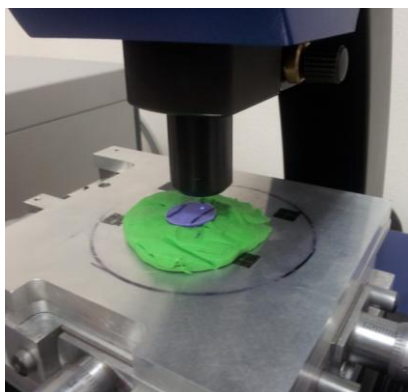
Podrobení vzorků prostorové analýze začalo jeho umístěním na pracovní desku přístroje. Skenování probíhalo bezdotykovým způsobem. V souladu s normou ČSN EN ISO 4288, „o hodnocení jakosti povrchů“, proběhla kalibrace skeneru. Dále byla nastavena odrazivost paprsku v rozsahu 40 – 60 %. Jakmile byl vzorek umístěn do správné polohy, byla nastavena skenovací rychlost, rychlost zpětného pohybu a skenovací krok. Naskenovaná data vyhodnocoval program *Talymap*. Program umožňuje zobrazení naskenovaných vzorků:

- a) ve 2D zobrazení v souřadnici Z s barevným měřítkem,
- b) tzv. fotosimulaci, ale bez možnosti odečtu hloubky a
- c) 3D zobrazení v kartézské ortogonální soustavě souřadnic.

Přesný postup skenování v bodech:

- 1) Ukotvení odlitku vrásek pomocí fixační hmoty.
- 2) Umístění vzorku pod povrchový skener (obr. 26).
- 3) Automatická kalibrace skeneru.
- 4) Manuální nastavení odrazivosti.
 - ⇒ Vrchol musí být nad červenou čarou (viz obr. 27).
- 5) Nastavení snímané polohy: (obr. 28)
 - ⇒ 1. řádek: začátek v levém horním rohu -> vynulovat,
 - ⇒ 2. řádek: nastavení podélné polohy (10 nebo 11 mm),
 - ⇒ 3. řádek: nastavení polohy napříč (10 nebo 11 mm),
 - ⇒ 4. řádek: krok – 50 x 50 μm ,
 - ⇒ 5. řádek: rychlost snímání – 1 mm/s,
 - ⇒ 6. řádek: doba návratnosti – 5 mm/s,
 - ⇒ 7. řádek: čas skenování – 50 min 38 s (průměrně okolo 50 minut).
- 6) Skenování vzorku a analýza programem Talysurf.
 - ⇒ graficko-matematické zobrazení s měřítkem
 - 2D graf
 - zrcadlení v ose Z
 - vypuštěný tvar pomocí polynomu 2. stupně
 - ⇒ 3D zobrazení
 - vypuštěný tvar, polynom 2. stupně
 - ⇒ fotosimulace
 - ⇒ fraktální analýza

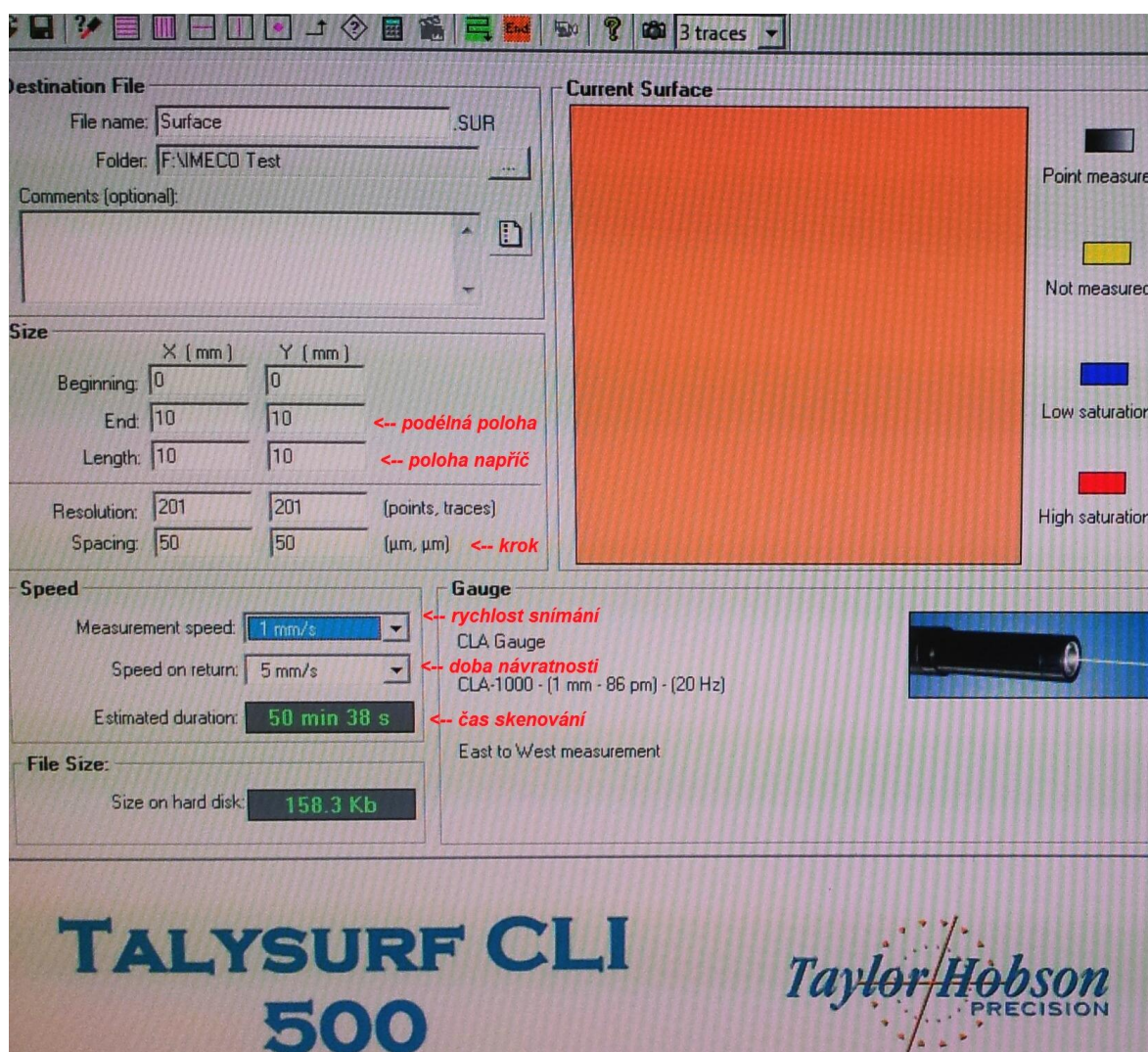
Jak už bylo zmíněno, skenovány byly celkem 4 probandky, zástupkyně každé věkové kategorie. Probandka ze skupiny A byla snímána před a po ošetření diamantovou mikrodermabrazí a za 14 dní po ošetření. Probandka ze skupiny B byla snímána také před, po a za 14 po ošetření DM, a také byl snímán vzorek vrásek, který byl vyhotoven až po 8 týdenní kůře, čili po 4. ošetření 2. fáze měření. Tato probandka tedy byla jedna z pěti žen, které podstoupily dodatečné ošetření DM, tedy 4x navíc. Probandka z kategorie C byla snímána pouze před a po ošetření DM. A probandka z kategorie D byla snímána též před, po i za 14 dní po ošetření DM.



Obr. 25: Snímání vzorku



Obr. 26: Nastavení odrazivosti paprsku



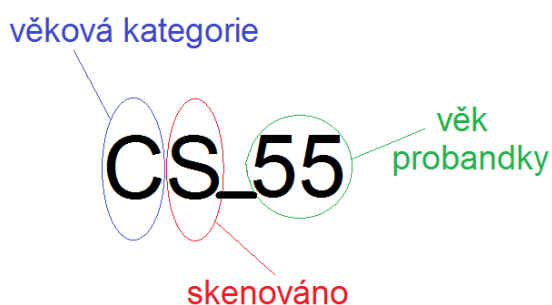
Obr. 27: Nastavení polohy a parametrů snímaného vzorku

9 VÝSLEDKY A DISKUZE

Hlavním cílem práce bylo prozkoumat účinnost diamantové mikrodermabraze na rejuvenaci kůže pomocí 3D skenování jejího povrchu. Dále byl zkoumán vliv na změnu elasticity pomocí přístroje Reviscometr, který umožnil diagnostikovat stav kolagenních a elastinových vláken kůže, a tím případné zlepšení jejího stavu po ošetření. Následně byla pokožka podrobena kompletnímu vyšetření Visioscopem. Jedná se digitální fotoaparát, pracující na principu polarizace, který umožnil detailnější zobrazení zkoumaných vrásek, tzv. vraních stop. Pomocí těchto dvou přístrojů bylo hodnoceno všech 22 probandek. Odlitky vrásek byly zhotoveny také u všech žen a to při každém sezení vždy „před“ i „po“ ošetření DM. Avšak prostorové analýze na přístroji Talysurf CLI 500 bylo podrobeno jen několik vzorků od vybraných probandek z každé věkové kategorie – A, B, C i D.

9.1 Kódování probandek a subjektivní diagnostika

Pro vyhodnocování dat byl zaveden následující systém kódování probandek:



kdy první písmeno označuje věkovou kategorii (A, B, C, D), druhé písmeno značí, zdali byl odlitek vrásek dané probandky skenován či nikoli (S/N) a číslo na konci kódu odpovídá věku probandky. Dále budou probandky diskutovány jen pod příslušným kódem.

Jak již bylo zmíněno, experimentu se zúčastnilo celkem 22 žen. Obecná subjektivní charakteristika každé z nich je následující: (kód: typ pleti – péče o pleť, návštěva kosmetiky – vrásky – kouření – solárium)

- 0N_25: smíšená – pravidelně – bez vrásek – nekouří – nenavštěvuje
- AS_31: smíšená – občas – nevýrazné – nekouří – nenavštěvuje
- AN_33: smíšená – pravidelně – nevýrazné – nekouří – nenavštěvuje
- AN_34: mastná – nepečuje – nevýrazné – kouří (20 ks/den, 15 let) – občas

- AN_35: smíšená – pravidelně – nevýrazné – nekouří – nenavštěvuje
- AN_36: smíšená – pravidelně – nevýrazné – kouří (10 ks/den, 20 let) – občas
- AN_37: smíšená – nepečuje – málo výrazné – kouří (10 ks/den, 15 let) – občas
- AN_39: smíšená – pravidelně – nevýrazné – nekouří – nenavštěvuje
- BN_40: smíšená – nepečuje – málo výrazné – nekouří – pravidelně
- BN_41: mastná – nepečuje – středně výrazné – nekouří – nenavštěvuje
- BN_45: smíšená – nepečuje – málo výrazné – nekouří – nenavštěvuje
- BN_46: suchá – nepečuje – středně výrazné – kouří (3-8 ks/den, 25 let) – občas
- BS_46: smíšená – nepečuje – nevýrazné – kouří (8 ks/den, 30 let) – občas
- BN_47: smíšená – nepečuje – středně výrazné – nekouří – nenavštěvuje
- BN_48: smíšená – občas – středně výrazné – nekouří – nenavštěvuje
- BN_49: smíšená – pravidelně – málo výrazné – nekouří – nenavštěvuje
- CS_55: mastná – nepečuje – málo výrazné – nekouří – nenavštěvuje
- CN_59: suchá – nepečuje – středně výrazné – kouří (5 ks/den, 20 let) – nikdy
- DN_60: smíšená – nepečuje – středně výrazné – kouří (10 ks/den, 40 let) – nikdy
- DN_61: smíšená – nepečuje – výrazné – nekouří – nenavštěvuje
- DN_65: smíšená – nepečuje – výrazné – kouří (10-15 ks/den, 30 let) – nenavštěvuje
- DS_66: smíšená – nepečuje – málo výrazné – nekouří – nenavštěvuje.

Z výše uvedených dat subjektivní diagnostiky lze vyčíst, že stárnutí kůže a vznik vrásek je dáno nejen vlivy vnějšího prostředí, ale především genetickou predispozicí a fyziologickým stavem jedince. Například žena ve věku 46 let, která kouří 30 let průměrně 8 ks cigaret denně, navštěvuje solárium a o svoji pleť nijak zvlášť nepečuje, má na první pohled méně vrásek (viz obr. 29) než žena ve věku 41 let, která nekouří a UV záření solária se nevystavuje (viz obr. 30) nebo než žena, která je sice starší (49 let), ale také nekouří a navštěvuje pravidelně kosmetický salón (viz obr. 31). Proto všeobecně přijímaná tvrzení, že kuřáci mají horší vzhled pleti, nejsou nutně pravidlem. Fotodokumentace z obr. 29, 30 a 31 je vyhotovena před a bezprostředně po ošetření DM. Avšak vliv kouření na předčasné stárnutí kůže je prokázán celou škálou studií. Účinek DM na ošetření kuřácké pleti je v práci také zkoumán a zástupkyní této kategorie (i pro 3D skenování) je probandka s kódem: BS_46.

Z kódů dále jednoznačně vyplývá, které probandky byly dále vybrány pro profilometrickou analýzu. Jsou to probandky s kódy AS_31, BS_46, CS_55 a DS_66, tedy dámy s písmenem „S“ v kódu. Tyto probandky byly vybrány především náhodně, ale tak aby byla pro 3D skenování zastoupena vždy jedna žena z každé věkové kategorie. Dalším kritériem výběru byla kvalita otisku.



Obr. 28: Probandka BS_46 – kuřačka



Obr. 29: Probandka BN_41 – nekuřačka



Obr. 30: Probandka BN_49 – nekuřačka, pravidelně navštěvuje kosmetiku

Na fotografiích (obr. 29 a 30) vyhotovených před ošetřením je na první pohled vidět, že probandka kuřačka BS_46 má výrazně méně vrásek než o 5 let mladší probandka BN_41, která nikdy nekouřila. Avšak na fotografii si můžeme všimnout, že probandka BS_46 má větší váčky pod očima, jejichž vznik nesouvisí jen s genetikou, nýbrž i s vlivem dlouholetého vystavení pokožky cigaretovému kouři. Probandka BN_49 (obr. 31, nekuřačka) naopak jako jedna z mála pečuje o svoji pleť a pravidelně navštěvuje kosmetický salón. Pozitivní vliv pravidelné péče o pleť i vrásky je patrný již z fotografie před ošetřením DM. Pro srovnání, je na obrázku č. 32 žena (AN_34), která je poměrně mladá, avšak kouří asi 1 krabičku (20 ks) cigaret denně po dobu 15 let. A dále jedna probandka vyšší věkové kategorie (DN_60), která kouří pravidelně již 40 let cca 10 ks denně (obr. 33).



Obr. 31: Probandka AN_34 – kuřačka



Obr. 32: Probandka DN_60 – kuřačka

U výše zdokumentovaných probandek jde již pouhým okem vidět částečné zlepšení po ošetření DM, i když někdy je pozorovatelné na vážkách, viz obr. 33. Objektivnější hodnocení nám dále poskytnou naměřená data z visioscopu, reviscometru a především z 3D skeneru.

9.2 Přehled výsledků z analýzy Visioscopu® PC 35

Pomocí fotoaparátu pracujícím na principu polarizace byly vyhotoveny detailní záběry vrásek vnějšího koutku oka. Tento přístroj byl k dispozici až v druhé fázi měření a byl proto použit až na 5 dobrovolnic, které podstoupily ošetření DM ještě 4 x, na rozdíl od zbývajících probandek, které ošetření podstoupili pouze jednou. Jelikož výrobce i jiné studie doporučují ošetření DM pro lepší a trvalejší efekt provést vícekrát, poskytuje tato práce také hodnocení stavu pleti a vrásek po opakovaném ošetření mikrodermabrazí. Pomocí programu CSI byly fotografie z visioscopu podrobně analyzovány – deskvamace, póry, vrásky (viz fotografie na obrázku č. 24 v kapitole 8.8), což vedlo k získání následujících bezrozměrných dat:

a) deskvamace

Tab. 3: Visioscop® PC 35 – analýza deskvamace

Probandka č:	DESKVAMACE								Zlepšení [%]
	1. měření		2. měření		3. měření		4. měření		
	Před	Po	Před	Po	Před	Po	Před	Po	
AS_31	39,45	39,14	31,49	27,85	30,43	27,29	32,43	30,78	21,98
AN_33	30,28	32,59	36,30	27,31	36,36	29,55	32,32	29,10	3,90
AN_36	30,70	26,57	28,38	29,52	29,36	30,77	29,08	27,92	9,06
BS_46	33,11	34,43	37,27	37,79	33,26	29,48	33,31	32,60	1,54
BN_46	32,26	26,28	40,87	36,48	30,26	29,05	33,31	30,86	4,34

intenzita hodnot: 26 – 28 střední
28 a více vysoká

Pozn. V tabulkách (3, 4, 5) jsou uvedeny hodnoty z 2. fáze měření. Hodnota „před“ a „po“ značí deskvamaci/póry/vrásky před ošetřením a po ošetření diamantovou mikrodermabrazí. Zlepšení je počítáno z hodnot před 1. měření a po 4. měření.

Nejprve byla analyzována deskvamace pokožky. Jedná se o poslední fázi procesu stárnutí kůže, tzv. keratinizace, kdy dochází k odlupování zrohovatělých buněk *epidermis*. Čím delší proces deskvamace je, tím starší je pokožka (člověk) a opačně. Proces deskvamace lze zkrátit za použití různých kosmetických metod, mezi které patří také diamantová mikrodermabraze. Po aplikaci DM by měla být hodnota deskvamace zpravidla nižší, jelikož dochází k obroušení horní vrstvy pokožky. Toto se potvrdilo přibližně z 95 %, což

vyplývá z tabulky č. 3. Pozitivní vliv na proces deskvamace po ošetření DM lze nejlépe vidět při srovnání prvního měření se čtvrtým.

- Probandka AS_31 měla hodnotu deskvamace před ošetřením 39,45 a ta klesla po 4. ošetření až na hodnotu 30,78, což značí zlepšení cca o 30 %.
- U probandky AN_33 došlo paradoxně po 1. ošetření ke zhoršení hodnoty deskvamace (30,28 -> 32,59) a tato dále stoupala až na hodnotu 36,30. Avšak po 4. ošetření byla hodnota deskvamace 29,10 a také došlo k nepatrnému zlepšení cca o 4 %.
- U probandky AN_36 hodnota deskvamace po 1. ošetření klesla z 30,70 na 26,57. Hodnoty při dalších měřeních se pohybovaly okolo 30 a po 4. ošetření byla hodnota deskvamace 27,92, což je zlepšení cca o 9 %.
- U probandky BS_46 naopak hodnota po ošetření stoupla z 33,11 na 34,43 a po dalším ošetření dále stoupala až na hodnotu 37,79. Po 3. ošetření začala klesat a po 4. ošetření se ustálila na hodnotě 32,60. V konečném důsledku došlo tedy ke zlepšení cca o 2 %.
- Probandce BN_46 délka procesu deskvamace různě kolísá a nijak výrazněji se nezkracuje. Po prvním ošetření došlo ke zlepšení cca o 19 %, avšak za 14 dní tato hodnota prudce stoupla z hodnoty 26,28 až na hodnotu 40,87. I po následném obroušení byla hodnota vyšší než na začátku (36,48). Tento fakt je pravděpodobně důsledkem toho, že probandka trpí kožním neinfekčním onemocněním zvaným psoriáza neboli lupénka (*psoriasis vulgaris*), a také má výrazně suchou pleť. Po aplikaci dalších dvou ošetření hodnota deskvamace klesla na hodnotu 30,86 a celkově došlo ke zlepšení cca o 4 %.

⇒ **Z vizioskopie tedy vyplývá, že metoda diamantové mikrodermabraze má pozitivní vliv na zkrácení procesu deskvamace, což je v intencích očekávání.**

b) póry

Tab. 4: Visioscop[®] PC 35 – analýza pórů

Probandka č:	PÓRY								Zlepšení [%]
	1. měření		2. měření		3. měření		4. měření		
	Před	Po	Před	Po	Před	Po	Před	Po	
AS_31	2,7	2,2	1,7	2,6	2,6	1,8	2,8	2,4	-3,6
AN_33	2,4	3,3	1,9	3,8	1,2	2,4	2,0	2,5	16,7
AN_36	1,6	2,1	0,3	2,8	0,6	2,2	1,6	2,0	0
BS_46	1,5	1,6	0,5	2,0	1,7	2,5	0,4	2,2	73,3
BN_46	0,4	3,0	1,1	1,9	1,6	2,3	1,4	1,6	-71,4

intenzita hodnota: 0 – 1,9 málo
2 – 3,8 středně

Pozn. Zlepšení je počítáno z hodnot před 1. měřením a před 4. měřením.

V další části byla fotografie podrobena příslušným programem analýze pórů. Rozšířené póry jsou mnoha ženami považovány za vadu na kráse a díky nečistotám a kožnímu mazu, které se zde mají tendenci usazovat, se póry stávají ještě viditelnějšími. Vysokým množstvím rozšířených pórů se charakterizuje především pleť mastná. Mezi indikace DM patří také redukce rozšířených pórů, hloubkové čištění pleti a snížení produkce kožního mazu u mastné pleti. Bezprostředně po ošetření DM se póry rozšíří, což je způsobeno podtlakem z vakuového odsávání. Toto faktum analýza potvrdila téměř ze 100 % (viz tabulka č. 4). Naopak po 14-ti denní rekonvalescenci pleti (pauza mezi jednotlivými ošetřeními) a opakovaném ošetření by měl počet rozšířených pórů klesnout. Avšak k výraznějšímu poklesu rozšířených pórů oproti původní hodnotě nedošlo, kromě dvou probandek.

- U probandky AS_31, které byla diagnostikována pleť smíšená, došlo paradoxně jako u jediné po ošetření DM k poklesu rozšířených pórů (vyjímaje 2. měření: 1,7 - > 2,6). V konečném důsledku však byla hodnota nepatrně vyšší než hodnota původní (cca o 4 %) a k redukci rozšířených pórů tedy nedošlo.
- Probandka AN_33 má pleť smíšenou a navštěvuje pravidelně kosmetický salón. Hodnoty rozšířených pórů byly v průběhu měření vyrovnané a vždy docházelo k jejich mírnému zvýšení po ošetření. Z původní hodnoty 2,4 došlo k redukci na hodnotu 2,0 a tedy k výslednému zlepšení cca o 17 %.

- Probandka AN_36 má také pleť smíšenou a navštěvuje pravidelně kosmetický salón. Hodnota pórů po 1. ošetření se zvýšila (1,6 -> 2,1) a po 14 dnech klesala až na hodnotu 0,3. Po následném ošetření hodnota opět stoupla (2,8). Při měření před 4. ošetřením se hodnota ustálila znovu na původní hodnotě (1,6) a nedošlo tedy k žádné redukci rozšířených pórů.
 - Probandka BS_46 má pleť smíšenou a na první pohled neměla velké množství rozšířených pórů. Před prvním ošetření byla hodnota 1,5 a po obroušení se výrazně nezměnila (1,6). Ke značnému snížení došlo až za 14 dní, kdy hodnota klesla až na 0,5 a po ošetření se opět zvýšila na 2,0. Před 4. měřením byla hodnota dokonce 0,4 a došlo tak k nejvýraznějšímu poklesu rozšířených pórů ze všech probandek které tuto analýzu podstoupily. Zlepšení dosahovalo cca 73 %.
 - Probandka BN_46 byla jediná zástupkyně suché pleti. Po vizuálním náhledu nebyly viditelné žádné rozšířené póry, čemuž také odpovídala velmi nízká počáteční hodnota před 1. ošetřením 0,4. Po prvním ošetření hodnota prudce stoupla až na hodnotu 3,0 a v průběhu dalších měření se hodnoty ani nepřiblížily hodnotě původní. Konečná hodnota rozšířených pórů byla 1,4, což vedlo k největšímu zhoršení, a tedy naopak k nárůstu rozšířených pórů cca o 71 %.
- ⇒ **Z dlouhodobého hlediska se na základě této analýzy metoda ošetření DM v redukci rozšířených pórů výrazně neuplatňuje. Analýza by byla průkaznější, kdyby byly měřeny ženy s mastným typem pleti, které mají obecně rozšířené póry.**

c) vrásky

Tab. 5: Visioscop[®] PC 35 – analýza vrásek

Probandka č:	VRÁSKY								Zlepšení [%]
	1. měření		2. měření		3. měření		4. měření		
	Před	Po	Před	Po	Před	Po	Před	Po	
AS_31	12,0	11,3	12,2	17,1	13,4	13,8	15,2	19,2	- 21,1
AN_33	11,6	13,1	12,5	7,6	10,6	15,3	13,2	13,5	- 12,1
AN_36	13,2	14,2	8,0	14,8	5,3	15,1	17,9	18,6	- 26,3
BS_46	14,6	16,8	14,9	13,5	14,0	14,7	14,9	15,7	- 2,0
BN_46	13,3	16,3	14,3	17,4	13,7	13,9	18,4	17,2	- 27,7

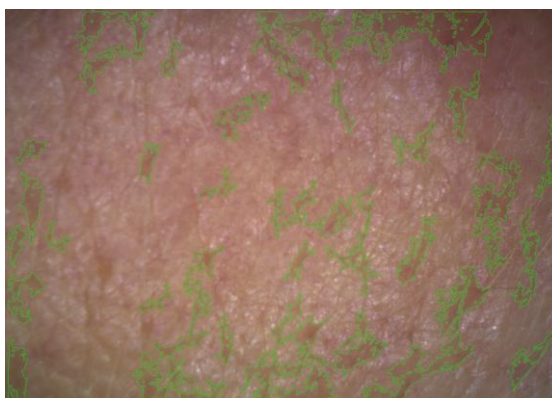
intenzita hodnot: 5,3 – 11 středně
11,3 a více mnoho

Pozn. Zlepšení je počítáno z hodnot před 1. měřením a před 4. měřením.

Snímek, vyhotoven visioscopem, byl také podroben za pomoci příslušného programu analýze vrásek. Jejich redukce a vyhlazení pleti patří mezi hlavní indikace použití DM. Hned po ošetření by měly být nerovnosti povrchu zpravidla o něco vyšší, z důvodu rozškrábání pokožky, které přístroj okamžitě zaznamená (viz tabulka č. 5), což výzkum potvrdil z 95 %. Po dvou týdenní pauze, kdy měla pokožka dostatek času se regenerovat, by mělo dojít ke snížení počtu vrásek. Toto však výzkum nepotvrdil a naměřená data nekorespondují s naměřenými výsledky profilometrie (3D skenování), viz dále. Důvodem je pravděpodobně chybné vyhodnocení fotografie visioscopu programem CSI, který vyhodnocuje veškeré nerovnosti povrchu, včetně deformací, oděrek či akné, kterým trpěla většina probandek (především z kategorie A). Tuto analýzu zobrazuje obrázek č. 33, na kterém jsou zelenou barvou zvýrazněny všechny nerovnosti povrchu, které přístroj zaznamenal.

- Probandka AS_31 neměla v měřeném místě nijak výrazné vrásky (viz obr. 37, kapitola 9.4) a jejich hodnota včetně nerovností povrchu byla před 1. měření 12,0 a po abrazi se překvapivě ještě snížila na 11,3. Za 14 dní se hodnota vrátila skoro na původní (12,2), ale po dalším ošetření se výrazně zvýšila (17,1). Při dalších měřeních již byla hodnota vždy vyšší než původní, což mohlo způsobit například již zmíněné akné. Analýzou bylo vyhodnoceno zhoršení cca o 20 %.

- Probandka AN_33 také neměla výrazné vrásky a jejich hodnota před 1. ošetření byla 11,6. Po ošetření DM a rozškrábání povrchu kůže se hodnota zvýšila na 13,1 a naopak po druhém měření se snížila na 7,6 a došlo tak k částečnému vyrovnání kožního reliéfu. Před 4. ošetřením byla hodnota vyšší než před prvním (13,2) a došlo tedy k celkovému zhoršení cca o 12 %.
- Probandka AN_36 (jak už bylo zmíněno) navštěvuje pravidelně kosmetický salón, kde častěji využívá nejrůznějších rejuvenačních technik včetně ošetření laserem. Hodnota před 1. ošetření byla 13,2, před druhým byla ještě nižší (8,0) a před třetím klesla až na hodnotu 5,3. Avšak před 4. peelingem pak došlo paradoxně ke zhoršení stavu (17,9). Důvodem bylo pravděpodobně zahrnutí drobné oděrky v blízkosti měřeného místa do analýzy. Celkově program analýzy vyhodnotil (vzhledem ke zlepšení) jako negativní. Došlo tedy ke zhoršení cca o 26 %.
- U probandky BS_46 byla hodnota vrásek před prvním ošetřením 14,6 a před každým dalším ošetřením se pohybovala přibližně okolo tohoto čísla. Před 4. měřením byla hodnota vrásek a nerovností povrchu 14,9 a celkově bylo diagnostikováno nepatrné zhoršení cca o 2 %.
- Probandka BN_46 s velmi suchou pleť měla hodnotu vrásek před 1. ošetřením 13,3 a před každým dalším ošetřením tomu bylo podobně. Před 4. ošetřením byla hodnota výrazně vyšší (18,4), což bylo způsobeno ze stejného důvodu jako u probandky AN_36. Diagnostika tedy vyšla opět negativně – zhoršení cca o 28 %.



Obr. 33: Analýza vrásek programem CSI

⇒ **Pro vizualizaci a detailní zobrazení vrásek je visioscop dostačující. Avšak pro objektivnější hodnocení vlivu rejuvenačních metod na redukci vrásek příliš vhodný není. Tato metoda neumožňuje odfiltrovat pozadí a vznik defektů v měřeném místě tak může celou analýzu ovlivnit.**

9.3 Vyhodnocení změny struktury *dermis* pomocí Reviscometr® RV 600

Reviscometrem byl měřen stav stromatických bílkovin škály – kolagenu a elastinu, a to za pomoci rázové, pulzní akustické vlny, která byla vyslána skrz kůži z vysílače do přijímače. Doba průchodu akustické rázové vlny pak byla měřenou veličinou. Na základě získaných dat byly vytvořeny grafy znázorňující jednak tuhost kůže, jednak anizotropii mechanických vlastností kolagenní a elastinové sítě kůže v různých směrech. Na základě těchto informací se dá uvažovat o změnách stavu a kompaktnosti vlastností *cutis*. Při grafickém zobrazení je na ose x je úhel otočení sondy v intervalu od 0° - 360° , kdy nejméně lze postupovat po 10° (v tomto experimentu po 30°) a na ose y je RRT (Resonation Running Time), doba jedné zvukové vlny udávaná v reviskometrických jednotkách [A.U.].

Hodnocení grafů je následující: čím vyšší jsou hodnoty, tím má kůže menší tuhost. S přibývajícím věkem jsou také píky v grafu diferencovanější, roste anizotropie mechanických vlastností v různých směrech. Hodnota RRT nižší. Cílem rejuvenace je tedy píky sjednotit a tím celkově zmenšit anizotropii povrchu (tj. závislost fyzikálních vlastností prostředí na směru, ve kterém se měří). Po ošetření pokožky DM se proklamuje, že dochází ke stimulaci novotvorby kolagenu a elastinu, vrstva *dermis* se tím určitým způsobem obnoví o nová vlákna. Každopádně se odstraní nejtvrďší buňky *SC disjunktum*, což by se mělo projevit snížením tuhosti kůže a zvýšením rezonančního času RRT.

Reviscometrické měření bylo použito na všech 22 probandkách před i po ošetření DM a také za 14 dní po ošetření. Dále bylo aplikováno u 5 vybraných probandek na diagnostiku stavu mechanických vlastností kůže po cca 2 měsíční rekonvalescenci obroušené pokožky a též po následném ošetření. V tab. 6 jsou uvedeny nevyšší hodnoty RRT (zpravidla v pořadí druhých píků) vždy před a po ošetření. Je zřejmé, že ve většině 13-ti případů (označeny žlutě) dochází při srovnání RRT před a po ošetření ke zvětšení velikosti RRT, tzn., že se zmenšila tuhost kůže. Rovněž je zřejmé, že nelze dělat obecnější závěry vzhledem ke stáří probandek, jelikož ke zlepšení stavu došlo ve všech věkových skupinách. Překvapením je, že v 9-ti případech došlo ke snížení velikosti rezonančního času, což prezentuje zvýšení rychlosti průchodu rázové vlny a znamená zvýšení tuhosti vzorku. Na obdobné protichůdné výsledky upozornil ve své práci Koehler J. Martin. Za povšimnutí stojí absolutně nejnižší hodnota RRT=103 u 25leté probandky, což znamená, že má nejvyšší tuhost kůže ze všech probandek. Dokonce větší, než probadá z opačného pólu měřeného souboru, tedy dáma ve věku 66 let. To je v rozporu s výsledky prezentovanými

Koehere J. Matinem. To opět svědčí o obtížnosti interpretace výsledků získaných re-viscometrem a velké závislosti stavu kůže a na individuálních biologických odchylkách. Celou situaci ještě komplikuje, že hodnoty RRT jsou závislé i na faktorech, jako je hydratace, promaštění kůže atd. Usuzovat na změny elasticity z re-viskometrických měření je patrně velmi iluzorní. Je tedy lépe posuzovat jen změny u jednotlivých případů a ne absolutní hodnoty v rámci sledovaného souboru, u kterého nelze zaručit stejnou historii ošetření kůže v průběhu experimentu. Po 14 denní relaxaci kůže byly hodnoty tuhosti ještě menší nebo obdobné v 9-ti případech (v tabulce podbarveno zelenou barvou). Byly zaznamenány i plošší křivky závislosti RT na úhlu měření. Snížení rozdílu mezi maximální a minimální hodnotou RRT, tedy znamená zvýšení izotropie mechanických vlastností kůže. Obroušení svrchní vrstvy SC pomocí DM v těchto případech patrně svědčí o faktu, že kožní buňky byly stimulovány ke zvýšené činnosti. Dále jsou uvedeny reprezentativní grafy (na obrázcích č. 34, 35, 36 a 37) pro názornou vizualizaci změny stavu *cutis*.

Tab. 6: Přehled výsledků z reviskometrické analýzy

Probandka č.	Kouří?	RRT [A.U.]					Snížení tuhosti [%]
		1. fáze měření			2. fáze měření		
		před	po	za 14 dní	před	po	
0N_25	ne	103	155	x	x	x	33,5
AS_31	ne	311	218	193	413	343	9,3
AN_32	ne	195	244	195	238	x	18,1
AN_34	ano	x	234	250	x	x	6,4
AN_35	ne	309	275	x	x	x	-11,0
AN_36	ano	249	310	144	202	267	6,7
AN_37	ano	138	357	409	x	x	66,3
AN_39	ne	427	304	318	x	x	-25,5
BN_40	ne	312	472	258	x	x	-17,3
BN_41	ne	257	199	129	x	x	-49,8
BN_45	ne	129	129	220	x	x	41,4
BS_46	ano	236	238	279	390	465	49,2
BN_46	ano	166	194	244	318	244	32,0
BN_47	ne	399	360	336	x	x	-15,8
BN_48	ne	154	189	144	x	x	-6,5
BN_49	ne	271	188	203	x	x	-25,1
CN_55	ne	207	229	272	x	x	23,9
CN_59	ano	223	252	353	x	x	36,8
DN_60	ano	153	157	197	x	x	22,3
DN_61	ne	220	188	101	x	x	-54,1
DN_65	ano	139	149	279	x	x	50,2
DS_66	ne	169	193	148	x	x	-12,4

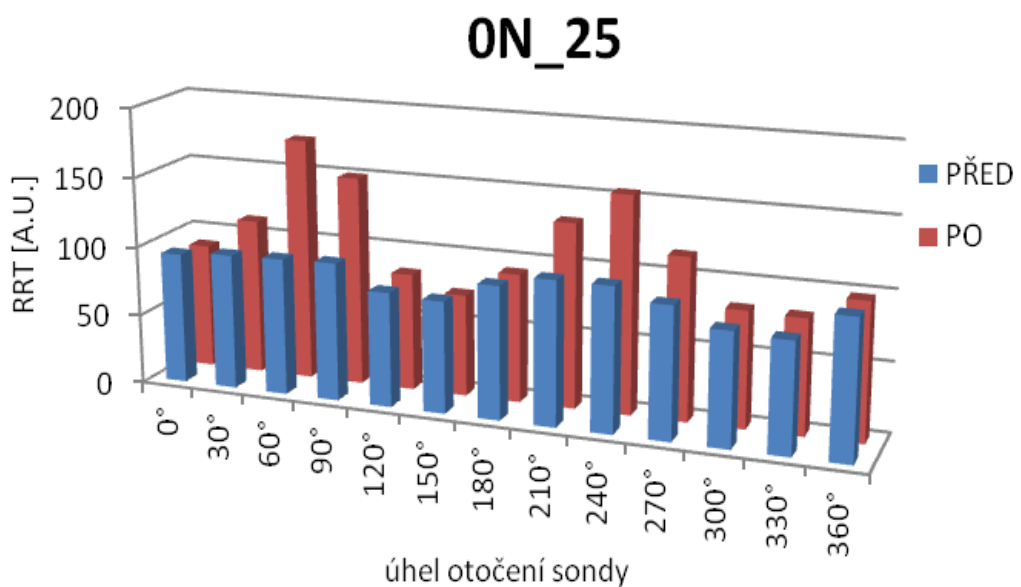
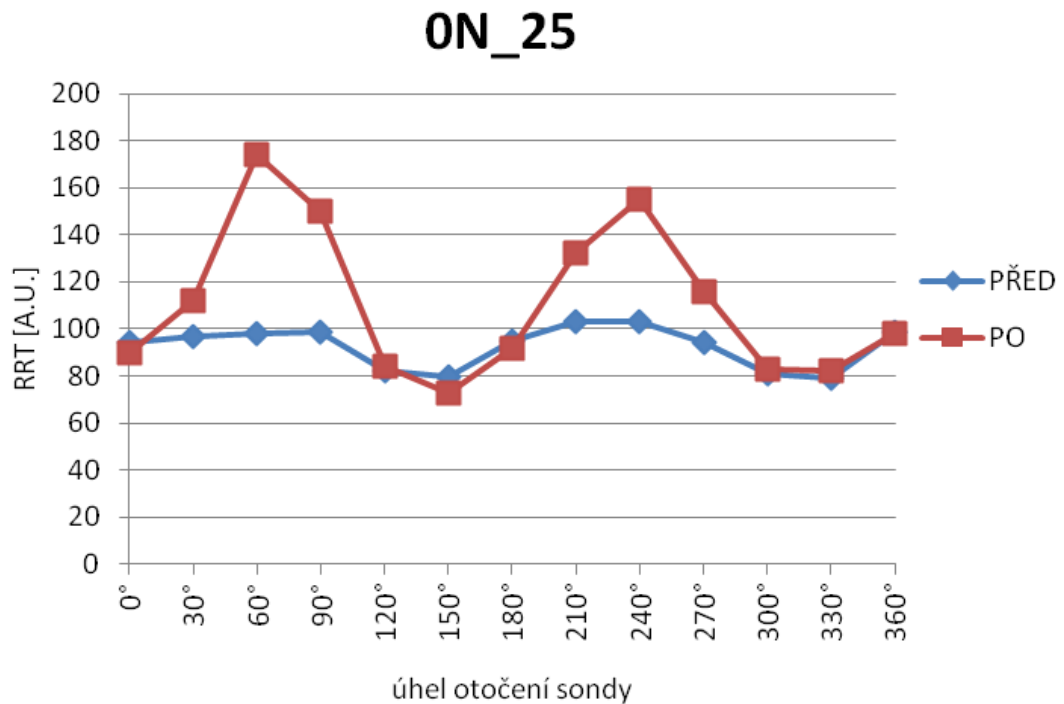
Kde x ... nebylo u dané probandky měřeno

Pozn. Procentuální snížení tuhosti povrchu je počítáno vždy z prvního a posledního měření každé probandky. Zelená barva značí snížení tuhosti, tedy pozitivní výsledek a červená barva značí naopak zvýšení.

Z tabulky přehledu výsledků naměřených pomocí reviscometru rovněž vyplývá, že u více jak 50 % účastnic (13) došlo ke snížení tuhosti dermální matrix, což lze považovat za pozitivní výsledek, viz poslední sloupec. Dále se na základě této studie potvrdilo, že až opakované ošetření DM má významnější pozitivní vliv na mechanické vlastnosti kůže. Tato fakta vycházejí přímo z naměřených výsledků, kdy u všech pěti žen, které se zúčastnily 2. fáze měření, došlo ke snížení tuhosti kůže a to v mnoha případech o desítky procent. Významná změna nastala u probandky BS_46, kdy došlo ke zlepšení

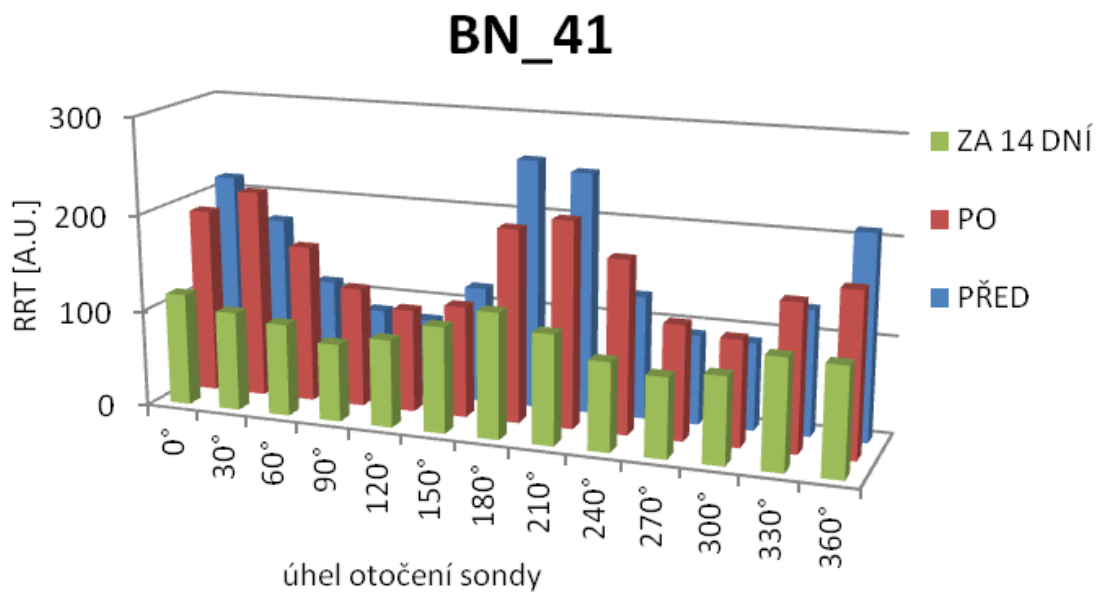
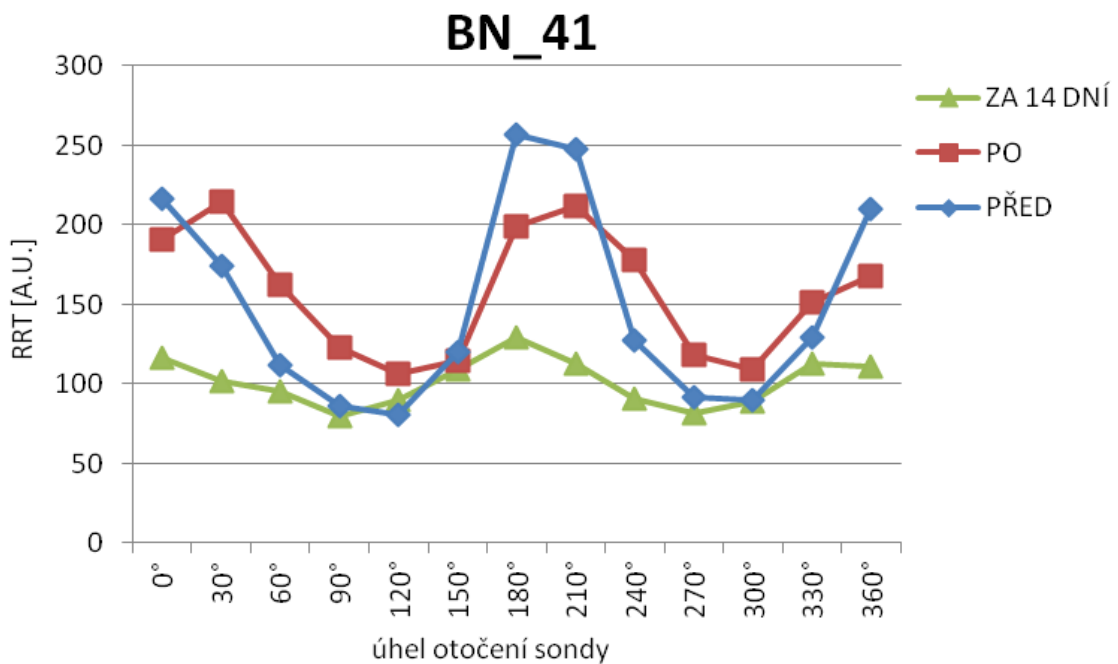
mechanických vlastností kůže z původní hodnoty téměř o 50 %. Největší rozdíl pak byl zaznamenán u probandky AN_39, resp. DN_65. Z této studie dále vyplývá pozoruhodná skutečnost, že pozitivní vliv na stav *cutis* po ošetření DM se prokázal u všech kuřáček.

Závislost RRT na úhlu otočení sondy jsou prezentovaný obr. 34. Byla zvolena probandka ON-25 s nejmladší kůží. Je zřejmé, že po ošetření DM došlo ke snížení tuhosti kůže (cca 35 %).



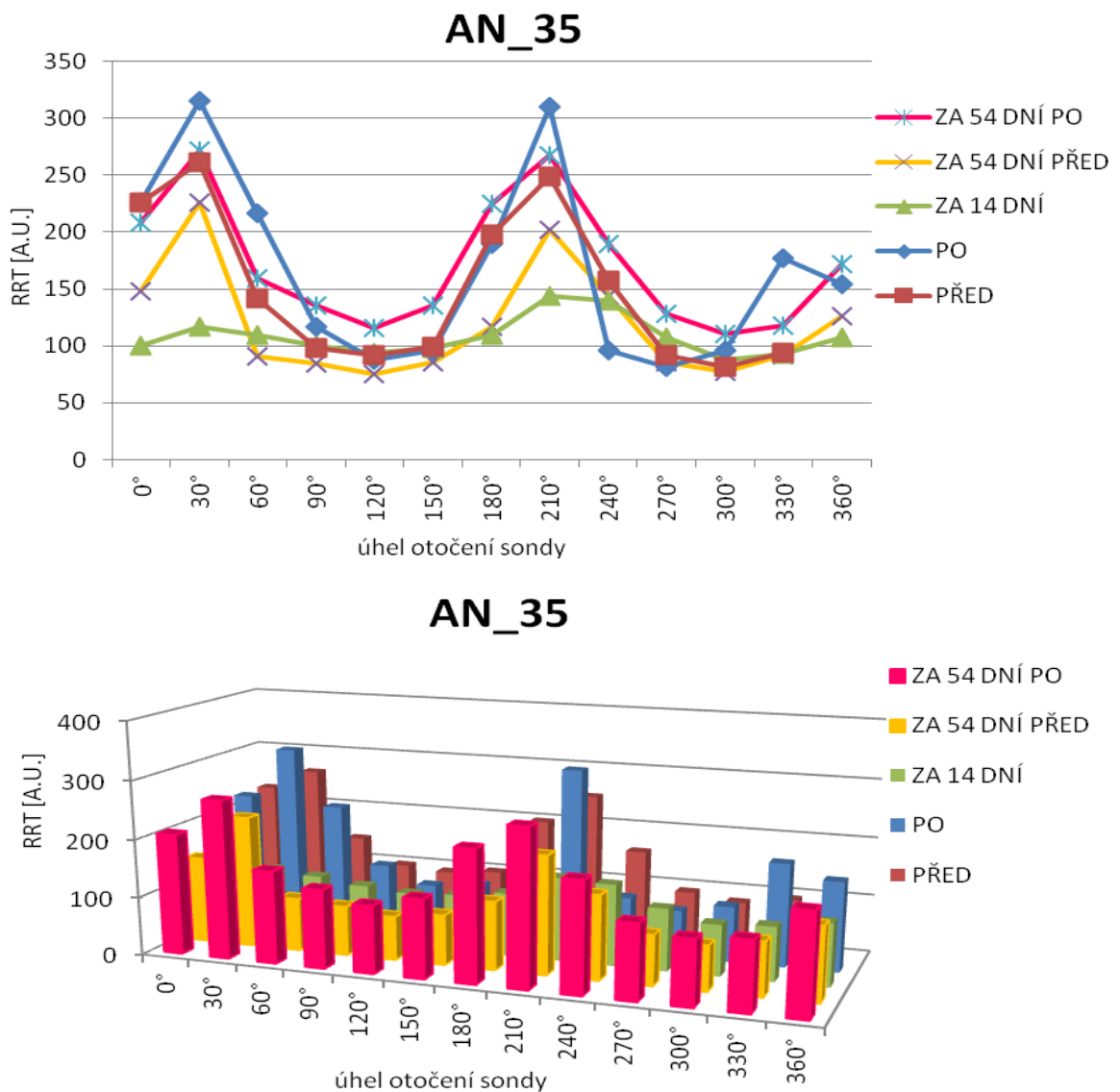
Obr. 34: ON_25 – Stav dermální matrix před a po ošetření DM

Velikost píků po ošetření však překvapivě prezentuje zvětšení anizotropie mechanických vlastností, resp. tuhosti v různých směrech. Na druhém obrázku č. 35 jsou naopak grafy probandky kategorie B, které byly vybrány na základě negativního výsledku měření. Po ošetření DM i po 14 dnech docházelo k progresivnímu snižování hodnot RRT a tudíž ke zvýšení tuhosti kůže a snížení její anizotropie.



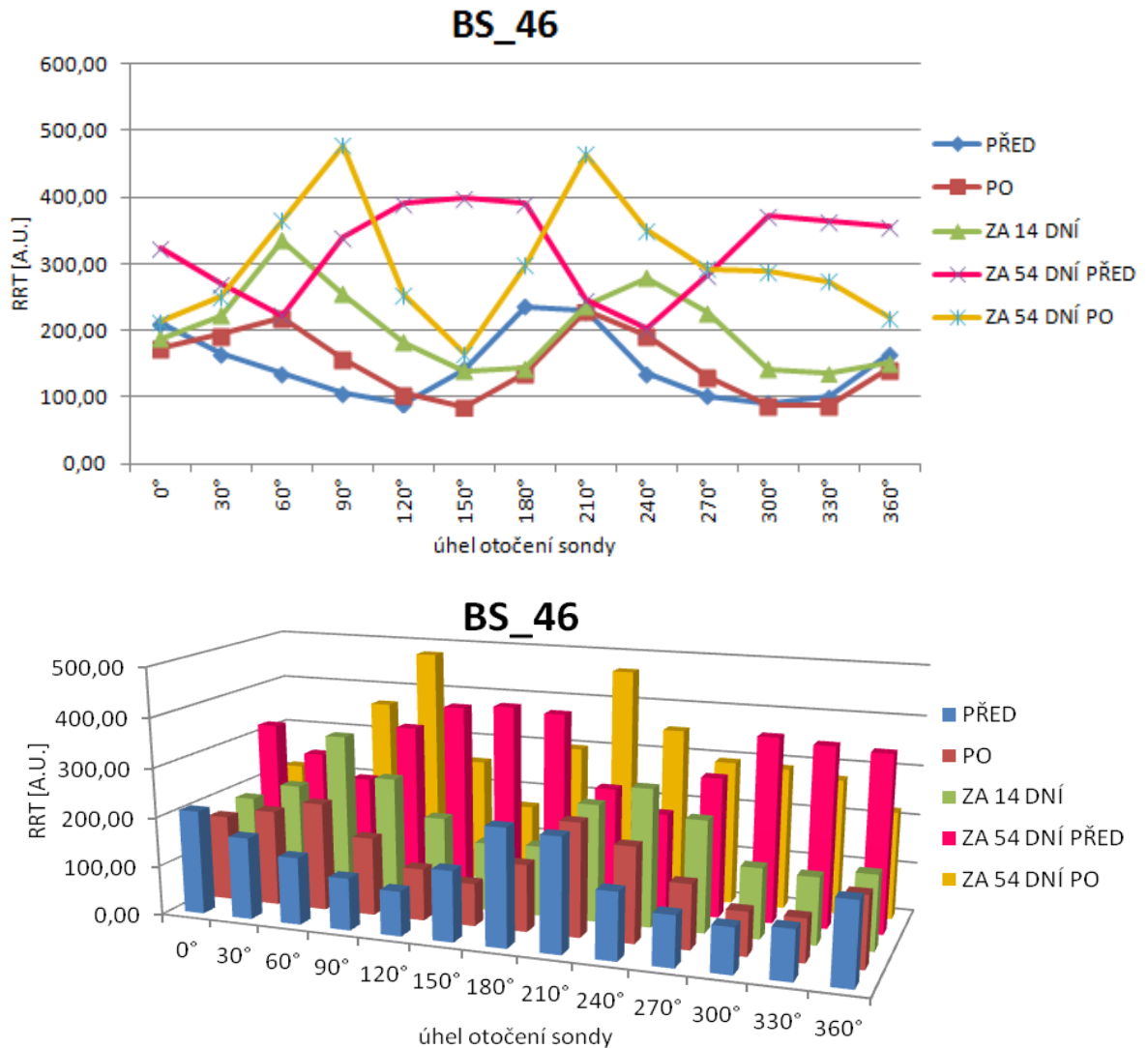
Obr. 35: BN_41 – Stav dermální matrix před a po ošetření DM

Na dalším obrázku č. 36 jsou grafy od probandky AN_36, která byla součástí 2. fáze měření a podstoupila tak potřebné opakované ošetření DM, které prokázalo mírně pozitivní vliv na výsledném snížení tuhosti *cutis* a patrně i na rejuvenaci stárnoucí kůže. Po 54 dnech od prvního ošetření došlo u této probandky k celkovému snížení tuhosti kůže zhruba o 7 %. Snížení tuhosti kůže pak patrně souvisí se zvýšením její elasticity. Anizotropie dermální matrix oscilovala podle času reviskometrické analýzy, jak je zřejmé z velikosti píků na záznamu. Po 14 dnech se anizotropie opět zvětšuje, viz žlutá křivka před DM. Provedené ošetření opět kompaktnost kůže mírně zhorší. Tento fakt nabízí hypotézu, že mladé, ne příliš zestárlé buňky SC utlumují rozkmit pulzní akustické vlny vyslané emitační sondou přístroje. Potvrzení tohoto tvrzení však vyžaduje řadu dalších měření.



Obr. 36: AN_35 – Stav dermální matrix před a po ošetření DM

Na posledních grafech (obr. 37) je prezentován vliv ošetření DM na probandku BS_46, která byla součástí 2. fáze měření zastupující skupinu kuřáků. Z grafů je patrné, že došlo ke snížení tuhosti kůže po ošetření i po 14 a 54 dnech. Avšak anizotropie se po 14 i 54 dnech po ošetření DM naopak zvětšovala.



Obr. 37: BS_46, stav dermální matric před a po ošetření DM

⇒ Z naměřených výsledků lze říci, že opakované ošetření diamantovou mikrodermabrazí má ve většině případů pozitivní vliv na stav a mechanické vlastnosti *cutis* a tudíž i na její rejuvenaci. Interpretace výsledků z reviskometru je v některých případech obtížná, nezapadá do jednoduchého schématu. Tento fakt je běžný u testovaných biologických materiálů a lze jej patrně přičíst na vrub individuálních biologických odchylek kůže probandů.

9.4 Vyhodnocení prostorového profilu vrásek pomocí Talysurf CLI 500

3D skenování odlitku vrásek bylo provedeno dle metodiky z kapitoly 8.8. Povrchový skener Talysurf CLI 500 byl k dispozici na fakultě Aplikované informatiky v Laboratoři metrologie. Univerzita UTB ve Zlíně má k dispozici pouze jeden tento přístroj, který slouží nejen studentům Fakulty technologické, ale také pro další výzkumy. Skenování jednoho vzorku trvalo cca 50 minut a vyhodnocení všech vzorků (celkem 106 vzorků vrásek) vzhledem k vyčerpání přístroje a omezenému času na vypracování této práce, nebylo možné. Z tohoto důvodu byly skenovány jen 4 probandky, každá z jedné věkové kategorie. Skenovány byly odlitky vrásek vždy před, po a za 14 dní po ošetření diamantovou mikrodermabrazí, kromě probandky CS_55, která byla skenována jen před a po ošetření. Navíc byl ještě skenován odlitek vrásek probandky BS_46, který byl vyhotoven až ve 2. fázi měření po 4. ošetření DM. Což umožnilo náhled účinku DM po opakované aplikaci, tedy celkově po pěti ošetřeních.

Probandka AS_31

Reprezentantka nejmladší věkové kategorie byla žena ve věku 31 let. Pleť této probandky byla diagnostikována jako smíšená bez viditelných vrásek okolo očí. V obličeji i okolo oblasti oka byly viditelné jizvičky po akné, kterým probandka trpí. V rámci péče o pleť používá jen jeden krém a to nepravidelně. Kosmetiku nenavštěvuje. Opaluje se jen výjimečně nebo o dovolené a prostředky s ochranným UV faktorem nepoužívá. Jedná se o nekuřačku. Pozitivní vliv diamantové mikrodermabraze na vyrovnání kožního povrchu a nerovností v ošetřovaném místě jsou prezentovány dále v práci. Na obrázku č. 38 je fotodokumentace očního koutku před a po ošetření DM.

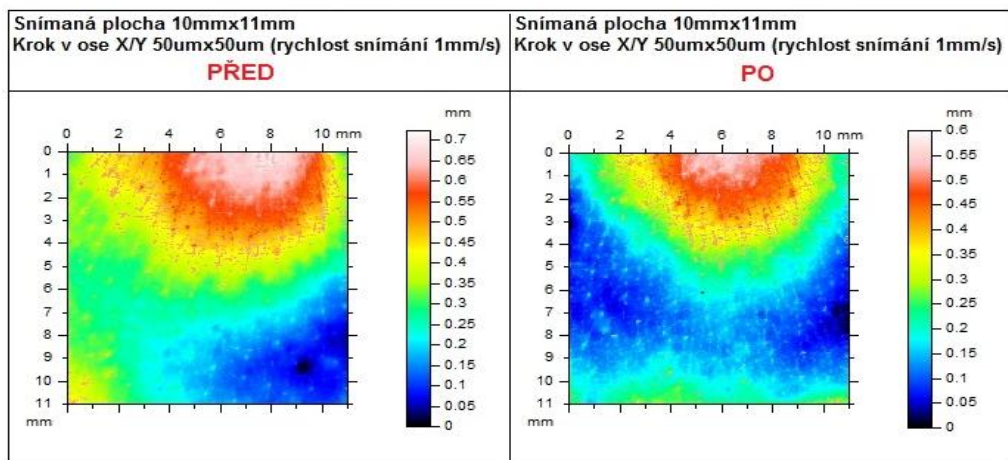


Obr. 38: Probandka AS_31 – nekuřačka, trpící akné

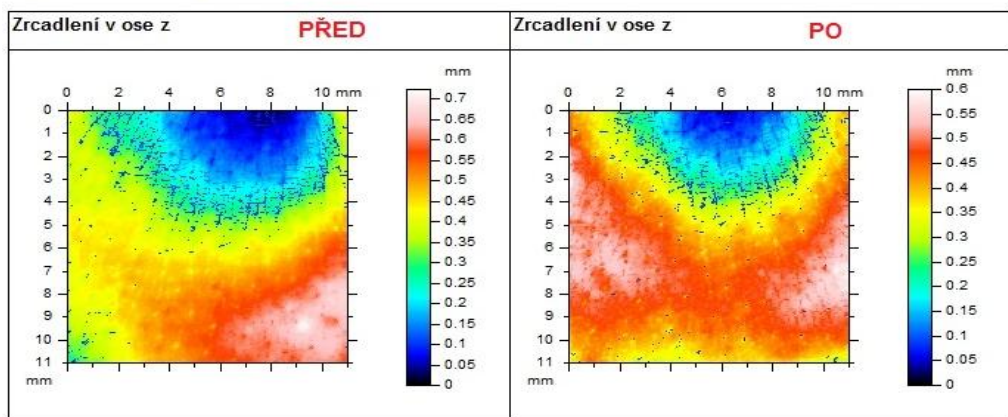
Vyhodnocení 3D analýzy se skládalo ve všech případech z graficko-matematického 2D zobrazení a následného zrcadlení tvaru v ose z (přeměna negativu v pozitiv), a dále vypuštění tvaru pomocí polynomu 2. stupně. Toto převedení bylo vytvořeno za účelem sjednocení a jednotnosti vyhodnocení a na základě toho zobrazení se dále vytvářely 3D náhledy povrchu, fotosimulace a následné vyhodnocení členitosti pokožky formou fraktálových dimenzí, jež byly definovány v kapitole 5.1. U probandky AS_31 jsou, především pro oko čtenáře, prezentovány všechny výše popsaná zobrazení. U dalších skenovaných probandek je v práci k náhledu již pouze 3D zobrazení, fotosimulace a grafy fraktálových dimenzí.

Na obrázku č. 39 je vyobrazeno graficko-matematické zobrazení odlitku vrásek ve 2D (negativ) a níže zrcadlení v ose Z (pozitiv, tzv. softwarové převedení z negativní formy na zobrazení skutečné) vždy před a po ošetření DM. Z barevného měřítka, které je součástí obrázků lze vyčíst, že výška kožního povrchu před ošetřením byla v intervalu od 0-0,7 mm a po ošetření klesla na 0,6 mm.

a) zobrazení 2D - negativ



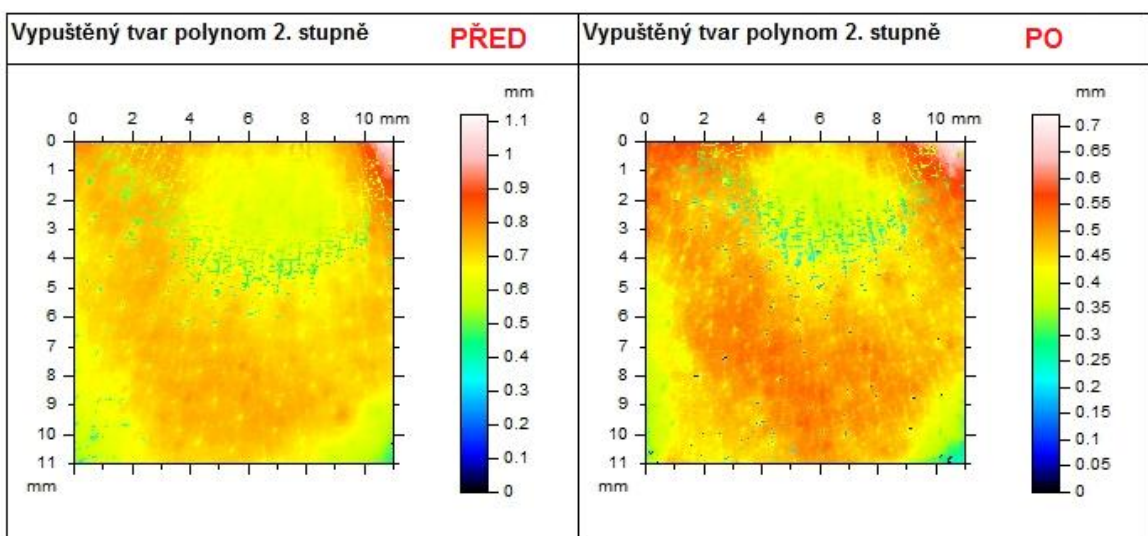
b) zobrazení 2D - pozitiv



Obr. 39: AS_31, zobrazení 2D negativ a pozitiv před a po ošetření DM

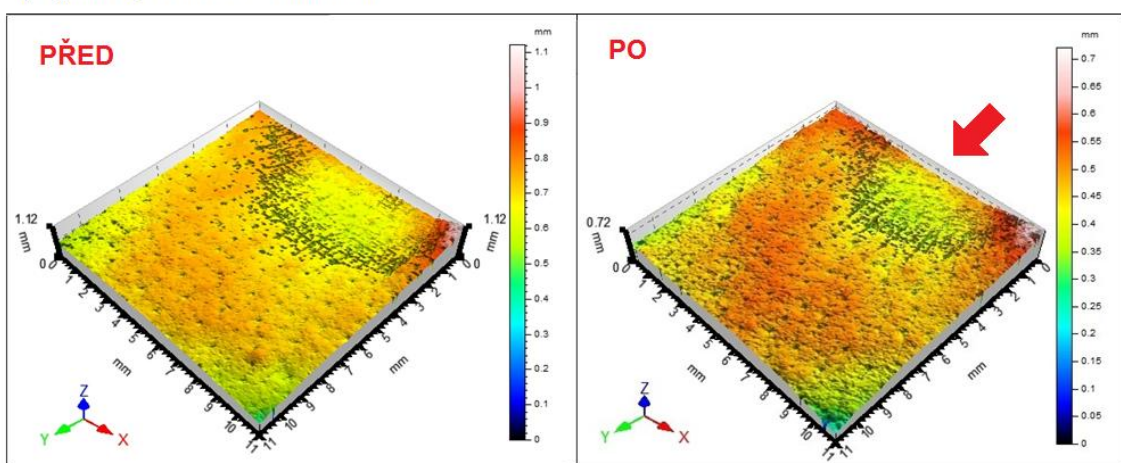
Na obrázku č. 40 je náhled na snímaný povrch po vypuštění tvaru pomocí polynomu 2. stupně ve 2D zobrazení a na obrázku č. 41 je již k dispozici náhled v zobrazení 3D. Po vypuštění tvaru došlo ke sjednocení a výška povrchu dle měřítka byla před ošetřením v intervalu od 0-1,12 mm a po ošetření klesla až na 0,72 mm. Což svědčí o zlepšení. 3D zobrazení také umožňuje lepší pohled na paprskovitě se rozbíhající vrásky z vnějšího koutku oka, viz šípka. (Pozn. Měřítka zobrazení je automaticky nastaveno vyhodnocovacím programem.)

a) vypuštěný tvar ve 2D zobrazení



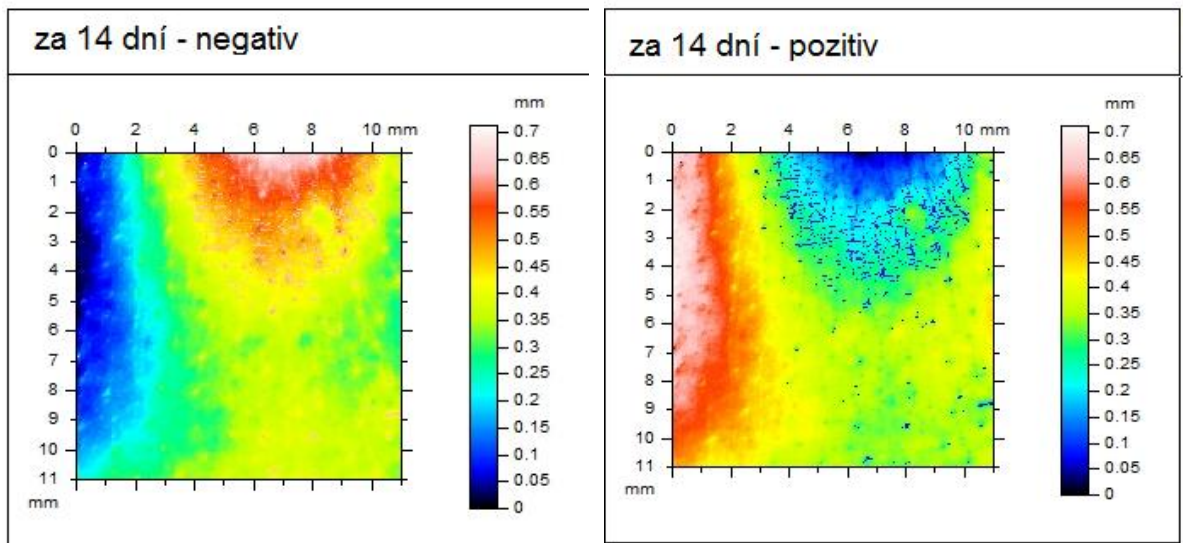
Obr. 40: AS_31, vypuštěný tvar ve 2D před a po ošetření DM

b) vypuštěný tvar ve 3D zobrazení

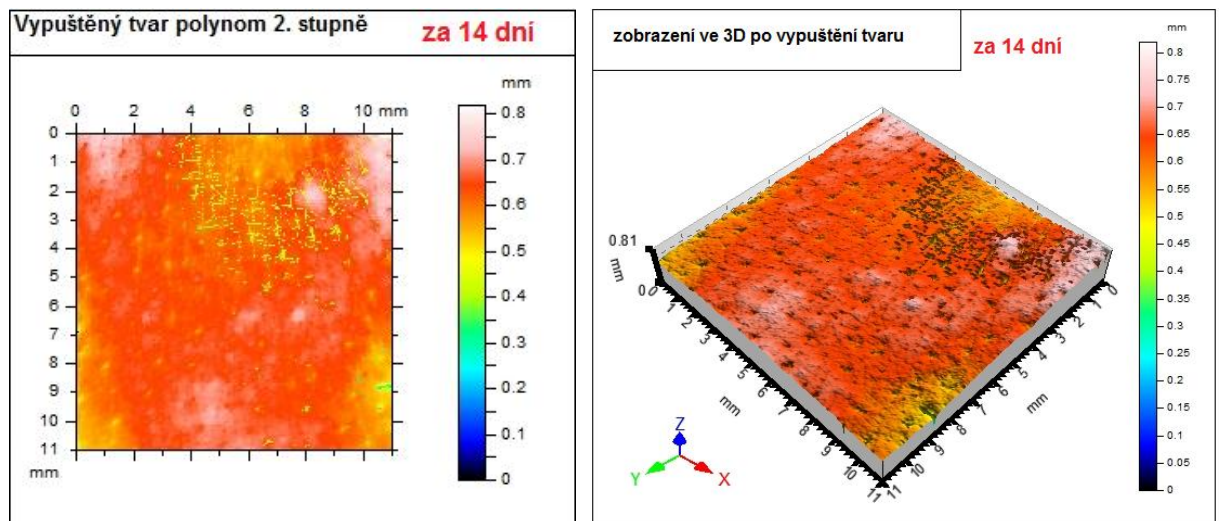


Obr. 41: AS_31, vypuštěný tvar ve 3D před a po ošetření DM

Obrázky č. 42 a 43 zobrazují stav vrásek vnějšího koutku oka za 14 dní po ošetření, tedy po uplynutí doby, kdy by se měla obroušená pokožka obnovit a regenerovat. Z graficko-matematického snímku a ze zrcadlení v ose Z lze z měřítka odečíst hodnotu 0,7 mm a z vypuštěného tvaru polynomu 2. stupně hodnotu 0,81 mm. Ze srovnání s předchozími hodnotami (0,7 mm -> 0,7 mm – negativ a 1,1 mm -> 0,81 mm – po vypuštění tvaru) plyne v konečném důsledku zlepšení. Došlo k určité míře zhuštění struktury kůže a současně k vyrovnání kožního povrchu, které je lépe patrné z obrázku č. 43 ve 3D zobrazení.

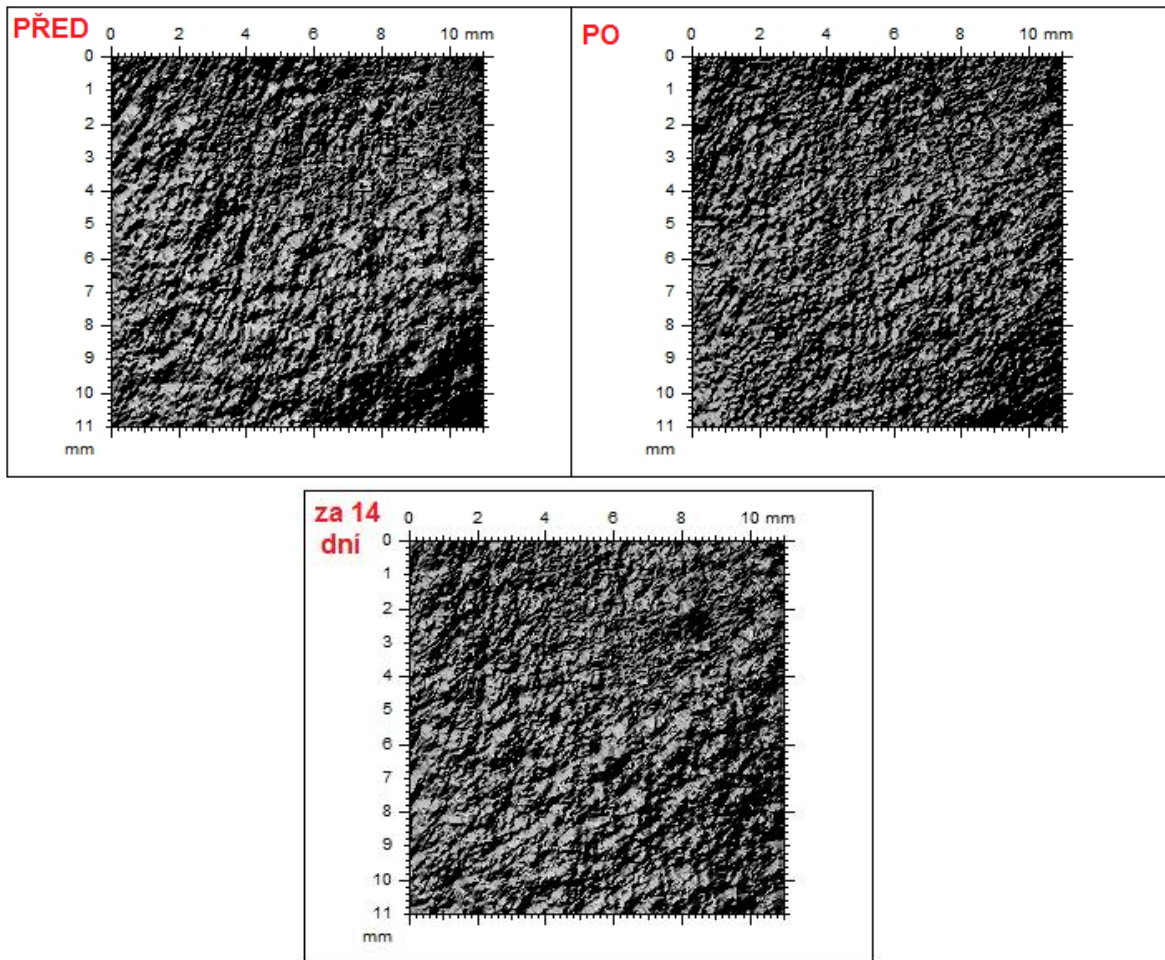


Obr. 42: AS_31, graficko-matematické znázornění a zrcadlení v ose Z po 14 dnech



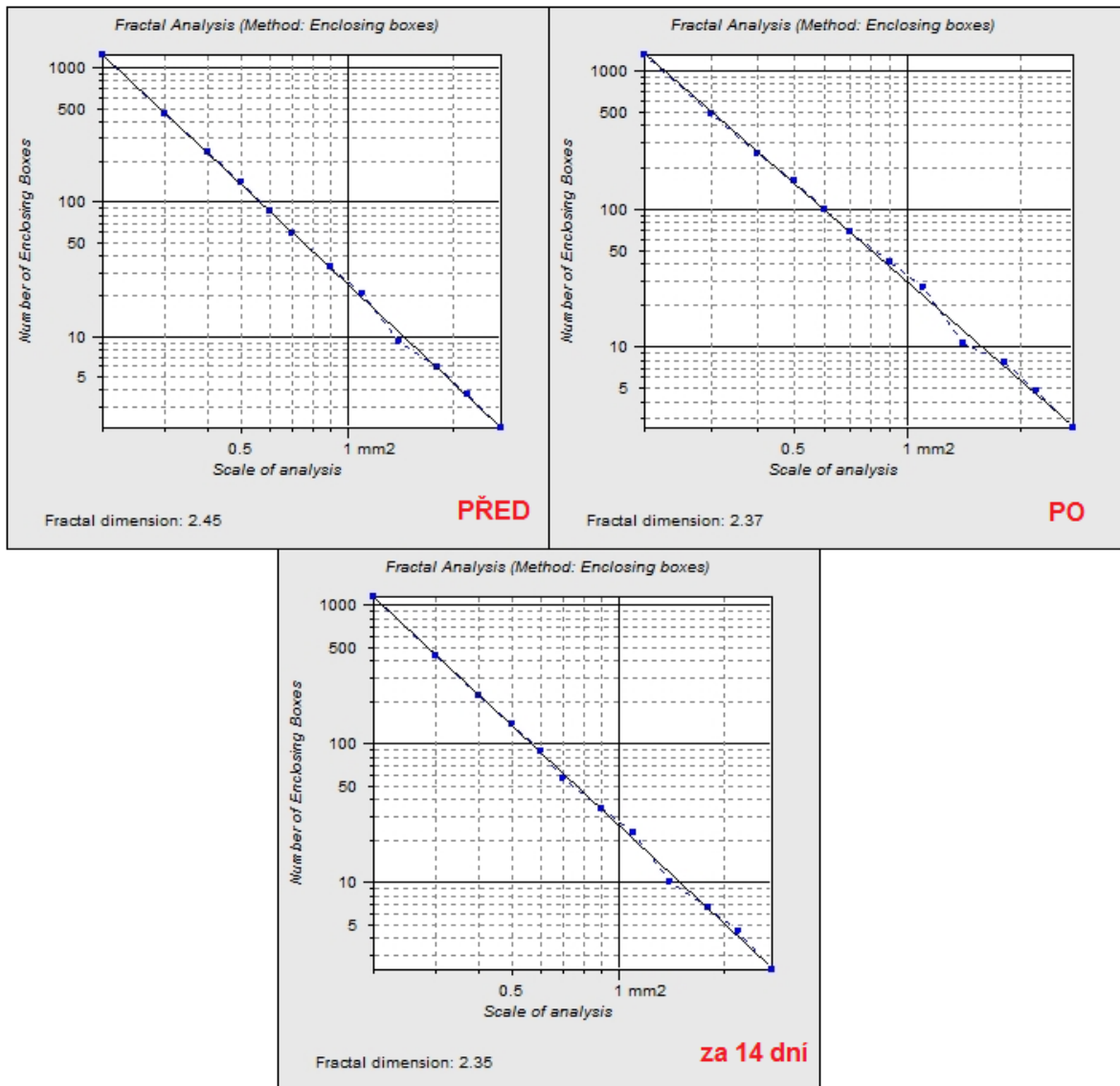
Obr. 43: AS_31, vypuštěný tvar ve 2D a 3D zobrazení po 14 dnech

Na obrázku č. 44 je fotosimulace kožního povrchu ve 3D před, po a za 14 dní po ošetření. Toto zobrazení je nesrozumitelnější. Na druhém snímku (vpravo) jde zřetelně vidět vyhlazený povrch po obroušení DM. Spodní obrázek pak znázorňuje reliéf po 14 dnech. Je vidět jeho menší vlnitost proti stavu před ošetřením.



Obr. 44: AS_31, fotosimulace 3D před, po a za 14 dní po ošetření DM

Na obrázku č. 45 jsou grafy z fraktální geometrie i s hodnotami fraktálních dimenzí (viz. kapitola 5.1), jejichž hodnota oscilovala v intervalu od 2-3. Na ose x je měřený rozsah a na osa y udává počet ohraničujících boxů. Z fraktální analýzy vyplynulo, že číslo fraktální dimenze před ošetřením bylo 2,45, po ošetření 2,37 a po 14 dnech od ošetření 2,35 (tab. 7). Na základě fraktální analýzy tedy můžeme hovořit o mírném zmenšení vlnitosti kožního povrchu, tedy o vyhlazení nerovností pokožky a vrásek.



Obr. 45: AS_31, fraktální geometrie před, po a za 14 dní po ošetření DM

Tab. 7: AS_31 – výsledky fraktální analýzy

FRAKTÁLNÍ ANALÝZA	před ošetřením DM	po ošetření DM	za 14 dní po ošetření DM
fraktální dimenze	2,45	2,37	2,35

⇒ U pobandky AS_31 došlo po ošetření diamantovou mikrodermabrazí k mírné redukci vrásek a vyrovnání vlnitosti kožního povrchu reliéfu o 8 %, což potvrdilo očekávaný efekt ošetření touto rejuvenační metodou.

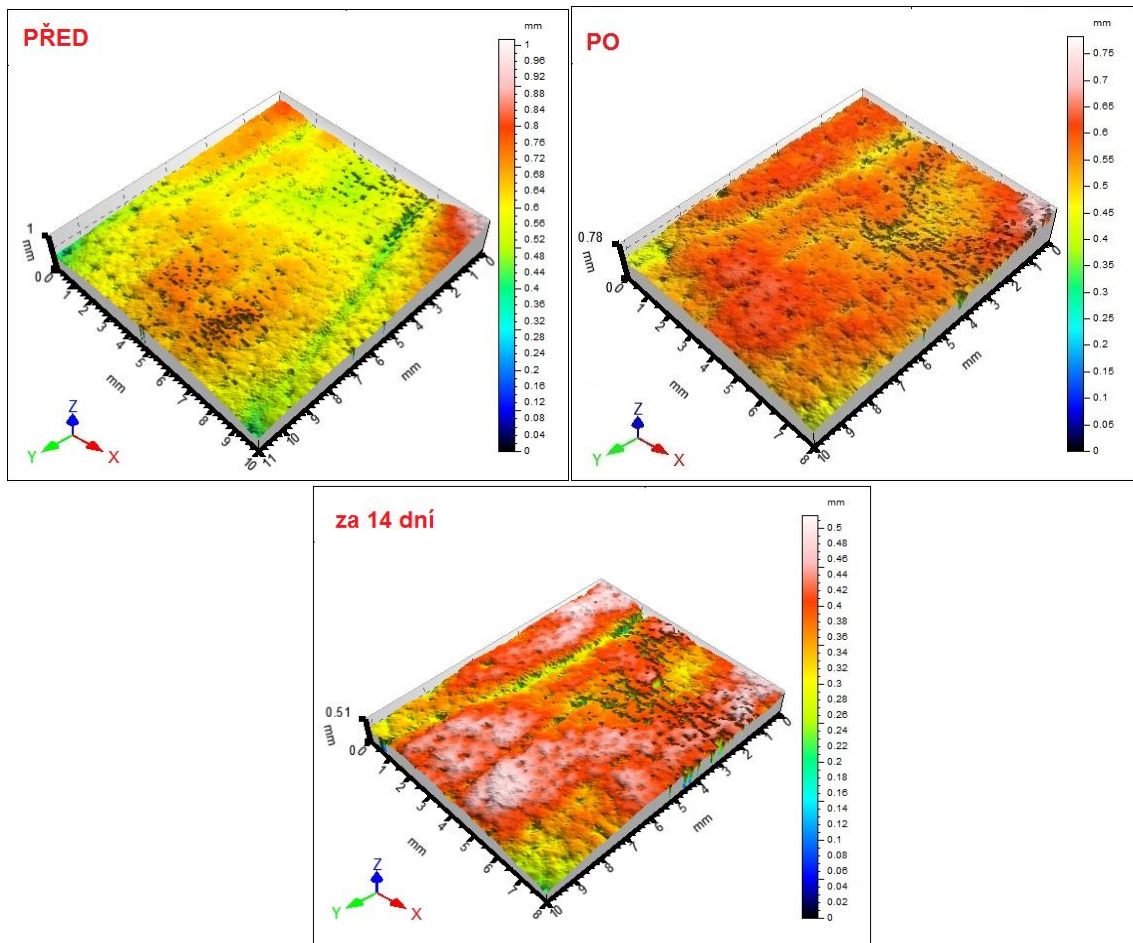
Probandka BS_46

Zástupkyní věkové kategorie B byla žena ve věku 46 let, které také reprezentovala kůži kuřáka. Dále byla tato žena jednou z 5 probandek, které podstoupily dodatečné ošetření DM (2. fázi měření). Plet byla diagnostikována jako smíšená s méně výraznými vráskami v oblasti vnějšího koutku oka. Na obličeji se též vyskytovaly světlé pigmentace. Probandka pečuje a svou pleť nepravidelně, používá denní, noční i oční krém značky L'oréal, ale kosmetiku nenavštěvuje. Kouří již po dobu 30-ti let průměrně 8 ks cigaret denně. Opaluje se často a ráda, v zimních měsících navštěvuje i solárium, avšak prostředky s ochranným UV faktorem nepoužívá. Přestože je pleť probandky vystavena působení tolika vnějším vlivům, vrásky jsou nepatrné, což může svědčit o dobré genetické predispozici a funkční hormonální soustavě. Stav pokožky před a po zákroku je na obrázku č. 46.



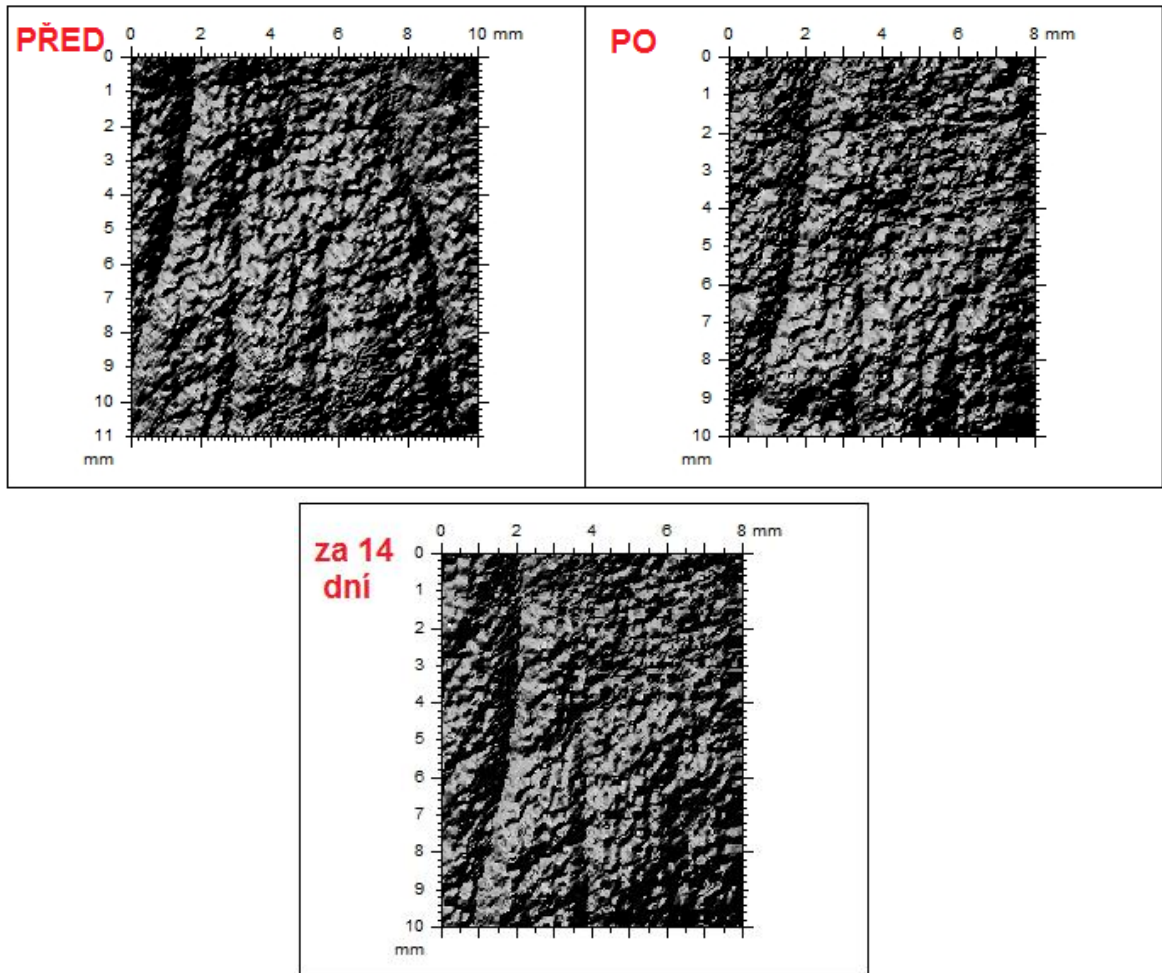
Obr. 46: Probandka BS_46 – kuřačka, zúčastnila se 2. fáze měření

Vyhodnocení 3D analýzy se již u této probandky skládá jen ze 3D zobrazení po vypuštění tvaru, fotosimulace a grafů s fraktálními dimenzemi. Na následujícím obrázku č. 47 je znázorněno pozitivní zobrazení kožního povrchu ve 3D po vypuštění tvaru. Z měřítka prvního obrázku (před ošetřením) lze odečíst hodnoty v intervalu od 0-1,0 mm a z druhého obrázku (po ošetření, vpravo) hodnotu 0,78 mm. Za 14 dní po ošetření (spodní obrázek) je již interval hodnot od 0-51 mm. Výsledek značí vyhlazení kožního povrchu, které lze vysvětlit jako redukcí vrásek v ošetřovaném místě.



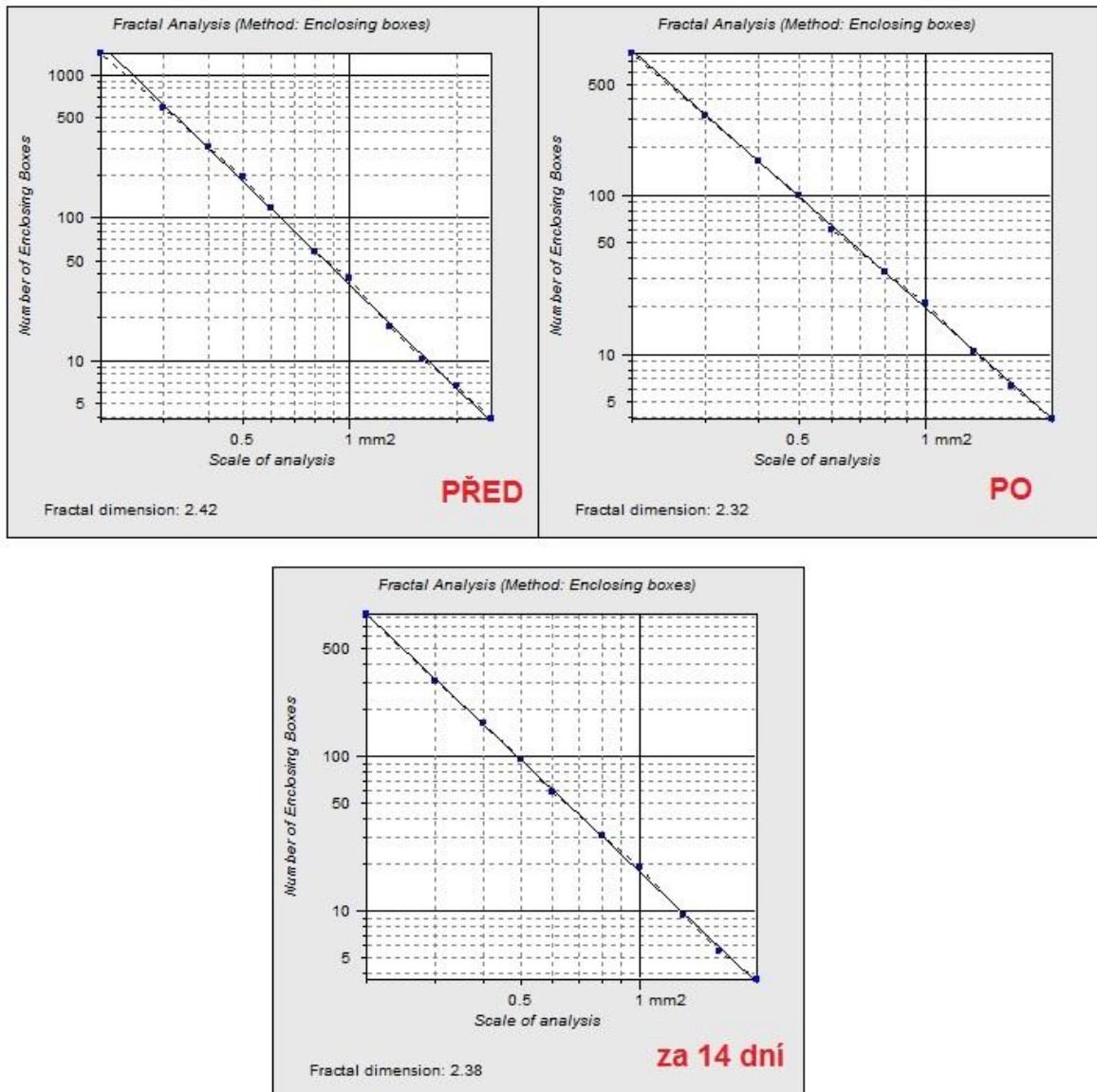
Obr. 47: BS_46, 3D zobrazení vrásek před, po a za 14 dní po ošetření

Obrázky, které jsou níže uvedeny, jsou znázornění fotosimulace, také před, po a za 14 dní po ošetření (viz obr. č. 48). Na prvním obrázku (před ošetřením) jde zřetelně vidět oční vráska, která ani nebyla okem tak výrazně vnímána. Na druhém obrázku (vpravo) jde vidět obroušený povrch po abrazi, který je na první pohled hladší. Na spodním obrázku (14 dní po ošetření) došlo k nepatrnému prohloubení vrásky, které se nachází v levé části obrázku, avšak tato je méně hluboká, čili vyhlazenější, než tomu byla před ošetřením. Nejhladší je pokožka vždy bezprostředně po zákroku.



Obr. 48: BS_46, fotosimulace 3D před, po a za 14 dní po ošetření DM

Z grafů fraktální analýzy (obr. 49) lze vyčíst, že hodnota fraktální dimenze snímaného kožního povrchu před ošetřením je 2,42 a po ošetření 2,32. Což opět značí 10 % zlepšení. Hodnota fraktální dimenze po 14-ti denní rekonvalescenci kůže stoupla na 2,38, což naopak svědčí o mírném zhoršení vlnitosti reliéfu povrchu kůže, jakýsi návrat k původnímu stavu. Z fotosimulace jde dále vidět, že se podařilo zaměřit analyzovaný plošný element kůže.

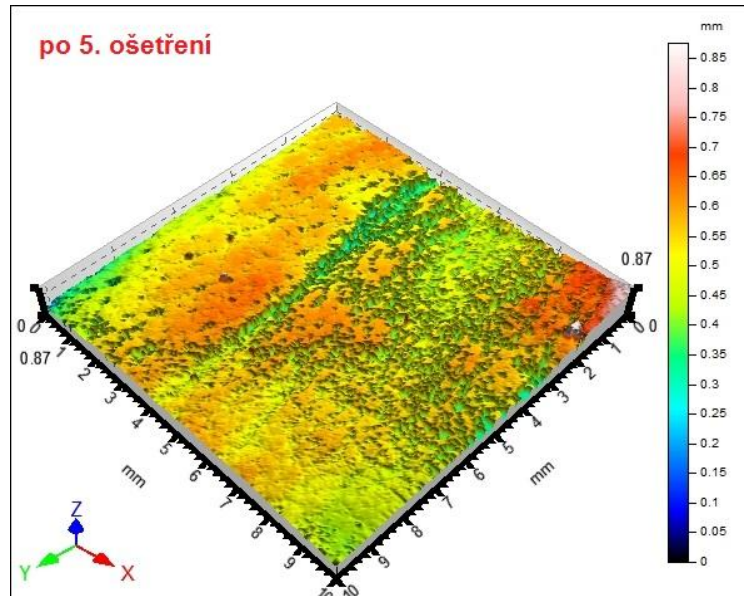


Obr. 49: BS_46, fraktální geometrie před, po a za 14 dní po ošetření DM

2. fáze měření: (po 5. ošetření)

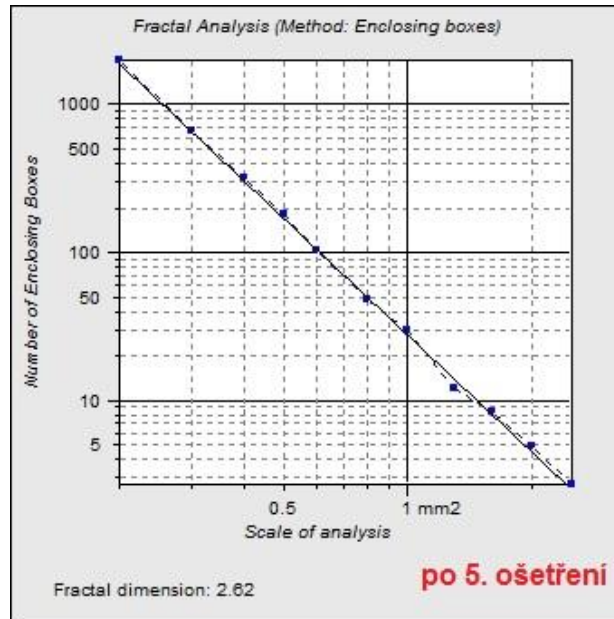
Probandka podstoupila ještě dodatečnou kůru, kdy byla pozvána do laboratoře cca po 2 měsíční pauze a celý proces měření včetně ošetření diamantovou mikrodermabrazí se opakovat ještě 4x. Následující snímky jsou skenovány z odlitku, který byl vyhotoven po 4. ošetření 2. fáze měření, tj. probandka podstoupila celkem 5 ošetření.

Na obrázku č. 50 je zobrazení měřeného místa ve 3D celkem po pátém ošetření diamantovou mikrodermabrazí. Jelikož výrobce doporučuje pro lepší efekt opakovat ošetření alespoň 4x, umožňuje tak následující analýza tvrzení, zdali opakované ošetření vede k dlouhodobější rejuvencii, zhodnotit. Z hodnot je patrné, že z původní hodnoty 1,0 mm, se kožní povrch zmenšil na 0,87 mm. Avšak nejnižší byl za 14 dní po prvním ošetření DM (0,54 mm).



Obr. 50: BS_46, 3D zobrazení po 5. ošetření DM

Na obrázku č. 51 je graf s fraktální geometrie a hodnotou fraktální dimenze po 5 ošetření diamantovou mikrodermabrazí 2,62. Po srovnání s hodnotou před prvním měření, po a za 14 dní prvním měření (2,42 – 2,32 – 2,38), je členitost kožního povrch větší, než jaká byla původně před ošetřením (viz tab. 8).



Obr. 51: BS_46, graf s fraktální dimenzí po 5. ošetření DM

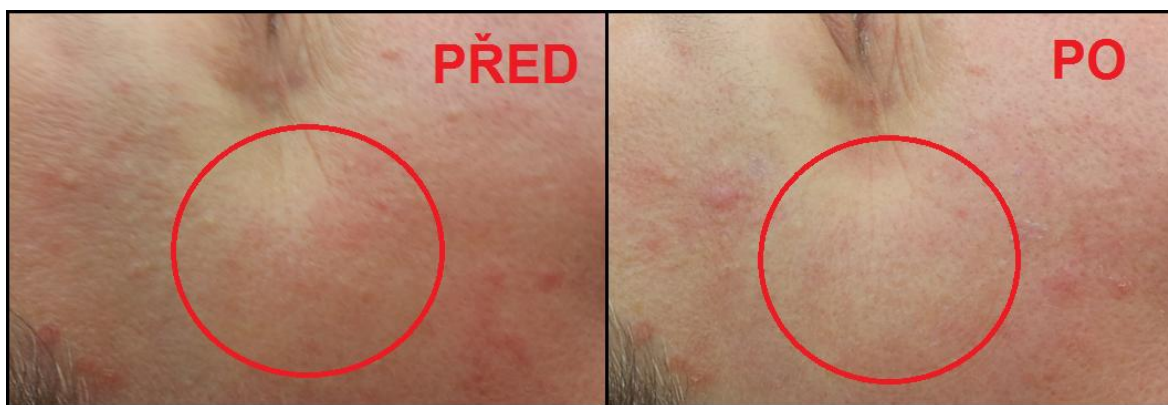
Tab. 8: BS_46 – výsledky fraktální analýzy

FRAKTÁLNÍ ANALÝZA	před ošetřením DM	po ošetření DM	za 14 dní po ošetření DM	4. ošetření ve 2. fázi měření
fraktální dimenze	2,42	2,32	2,38	2,62

⇒ U probandky BS_46 byly po ošetření diamantovou mikrodermabrazí vrásky nepatrně redukovány a kožní povrch byl vyrovnán o 4 %. Po 8 týdenní kůře a opakovaném ošetření došlo ke zhoršení o 20 %, což by mohlo značit, že opakované ošetření DM pro dlouhodobější efekt není příliš perspektivní. Tento fakt bude nutno ověřit dalšími měřeními. V budoucnu budou skenovány otisky všech probandek a bude tak možné, toto tvrzení potvrdit, či nikoli.

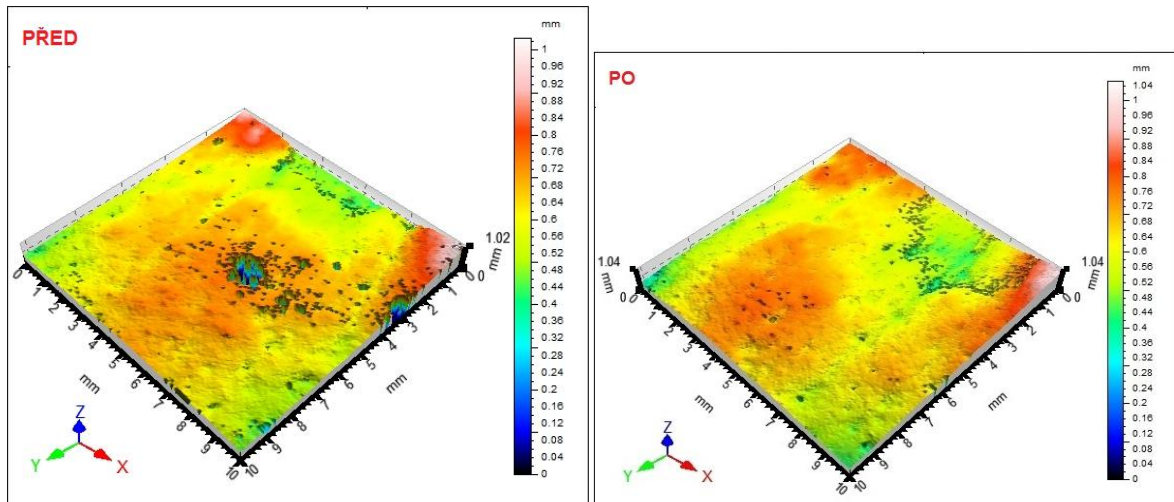
Probandka CS_55

Z věkové kategorie C byla vybrána žena ve věku 55 let. Po diagnostice pleti byla vyhodnocena jako mastná s rozšířenými póry a sklonem ke tvorbě akné. Vrásky byly málo výrazné. Probandka o svou pleť pečuje nepravidelně, používá pouze jeden krém a kosmetiku nenavštěvuje vůbec. Jedná se o nekuřačku, která se opaluje jen výjimečně a snadno se spálí. Kůže má tendenci spíše rudnout. Při pobytu na slunci používá ochranné UV prostředky s SFP více jak 30. Na pokožce se vyskytovala řada pupíků a jizviček po akné, které způsobovaly jeho nerovnost a odchylky od normálu. Stav pleti před a po zákroku je na obrázku č. 52.



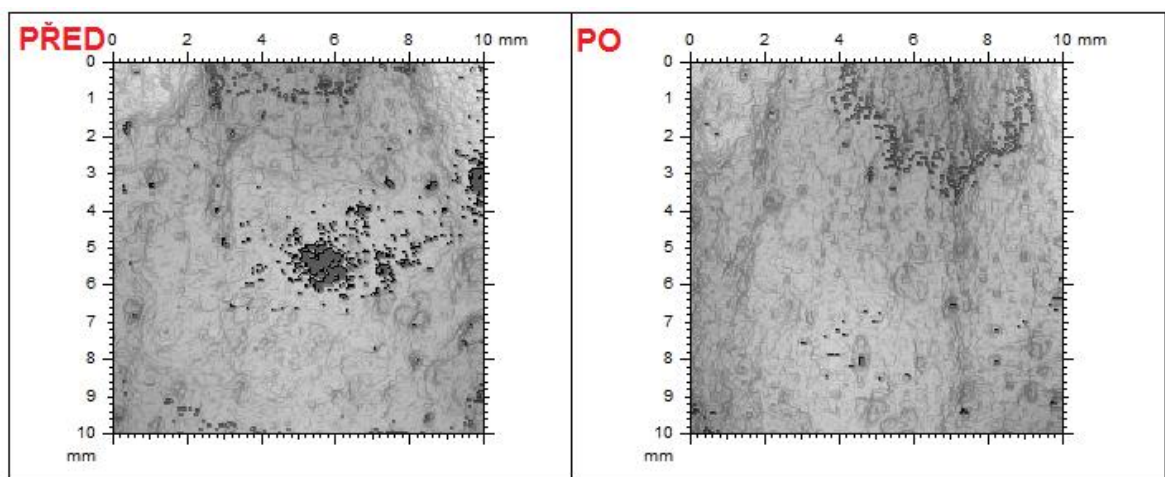
Obr. 52: Probandka CS_55 – nekuřačka, mastná pleť

Na obrázku č. 53 je opět odlitek vrásek znázorněn ve 3D zobrazení v souladu se skutečností. Před ošetřením se pohyboval interval měřítka od 0-1,02 mm a po ošetření mikrodermabrazí se tato hodnota překvapivě zvýšila na 1,04 mm. Tento fakt je pravděpodobně způsoben nedokonalostí při získávání odlitku viz modrá nerovnost v oblasti snímaného místa před zákrokem (obr. 53).



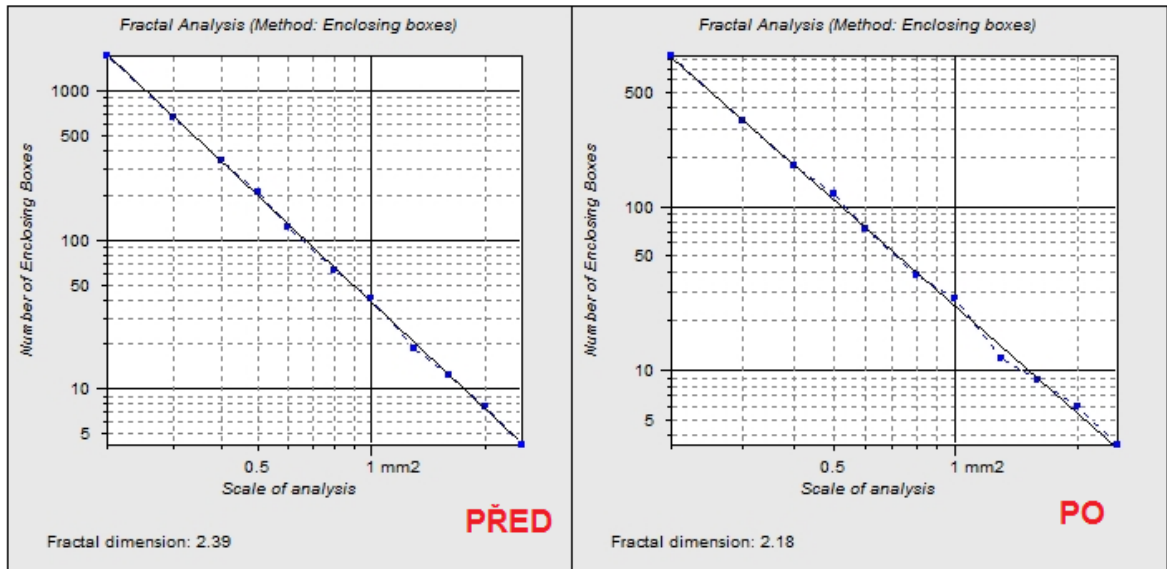
Obr. 53: CS_55, zobrazení v 3D před a po ošetření DM

Fotosimulace je u této probandky vytvořena ve 2D zobrazení (obr. 54). Na prvním obrázku vlevo (před ošetřením) je zřetelně vidět, defekt, který mohl být způsoben jak špatným vyhotovením otisku, tak například vznikem bubliny, protože probandka mrkala či promluvila. Z toho důvodu je nutné dbát a pečlivě dodržovat všechny kroky postupu měření.



Obr. 54: CS_55, fotosimulace 2D před a po ošetření DM

Dle vyhodnocení fraktální analýzy však došlo k celkovému zmenšení kožního povrchu, a tím tedy i k vyhlazení vrásek. Hodnota fraktální dimenze před ošetřením byla 2,39 a po ošetření 2,18. To je 20 % zlepšení viz obr. 55 a tab. 9.



Obr. 55: CS_55, fraktální geometrie před a po ošetření DM

Tab. 9: CS_55 – výsledky fraktální analýzy

FRAKTÁLNÍ ANALÝZA	před ošetřením DM	po ošetření DM
fraktální dimenze	2,39	2,18

⇒ U probandky CS_55 mělo ošetření diamantovou mikrodermabrazí nepatrný vliv na rejuvenaci kůže. Kožní povrch se bezprostředně po abrazi zmenšil o 21 %.

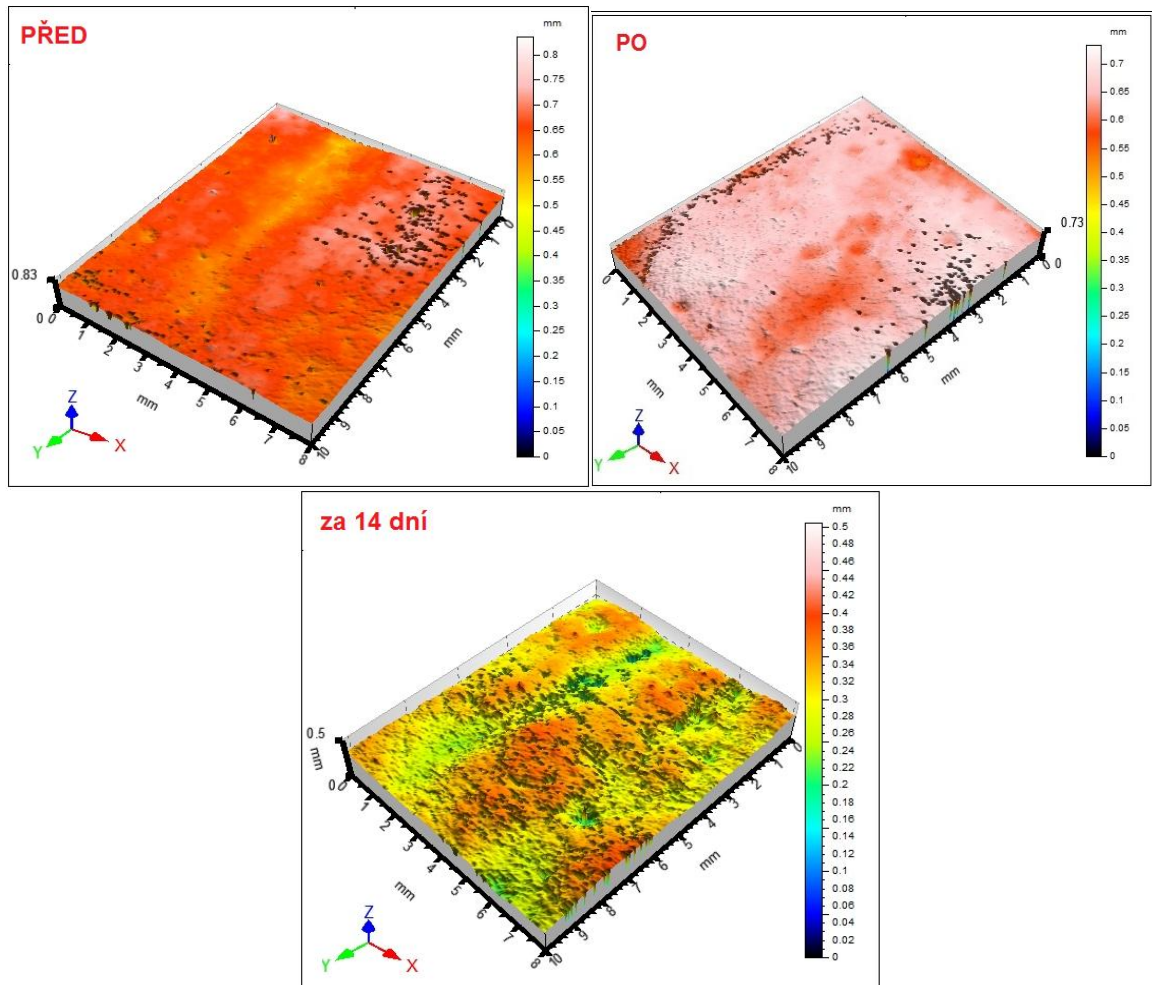
Probandka DS_66

Poslední probandkou byla nejstarší žena z kategorie D ve věku 66 let. I přes svůj věk neměla vrásky nijak výrazné. Pleť byla diagnostikována jako smíšená s mírným sklonem k vysoušení pokožky. Probandka o svou pleť nijak zvlášť nepečuje, v rámci péče o pleť nepoužívá žádný krém, ani nenavštěvuje kosmetický salón. Nekouří. Na slunci se pohybuje občas nebo jen v rámci dovolené a vždy používá ochranné prostředky proti UV záření s SPF 50. Okolo místa ošetření se objevovaly nepravidelné pigmentace, ale celkově byla pokožka hladká. Stav pokožky před zákrokem i po, je prezentováno na obrázku č. 56.



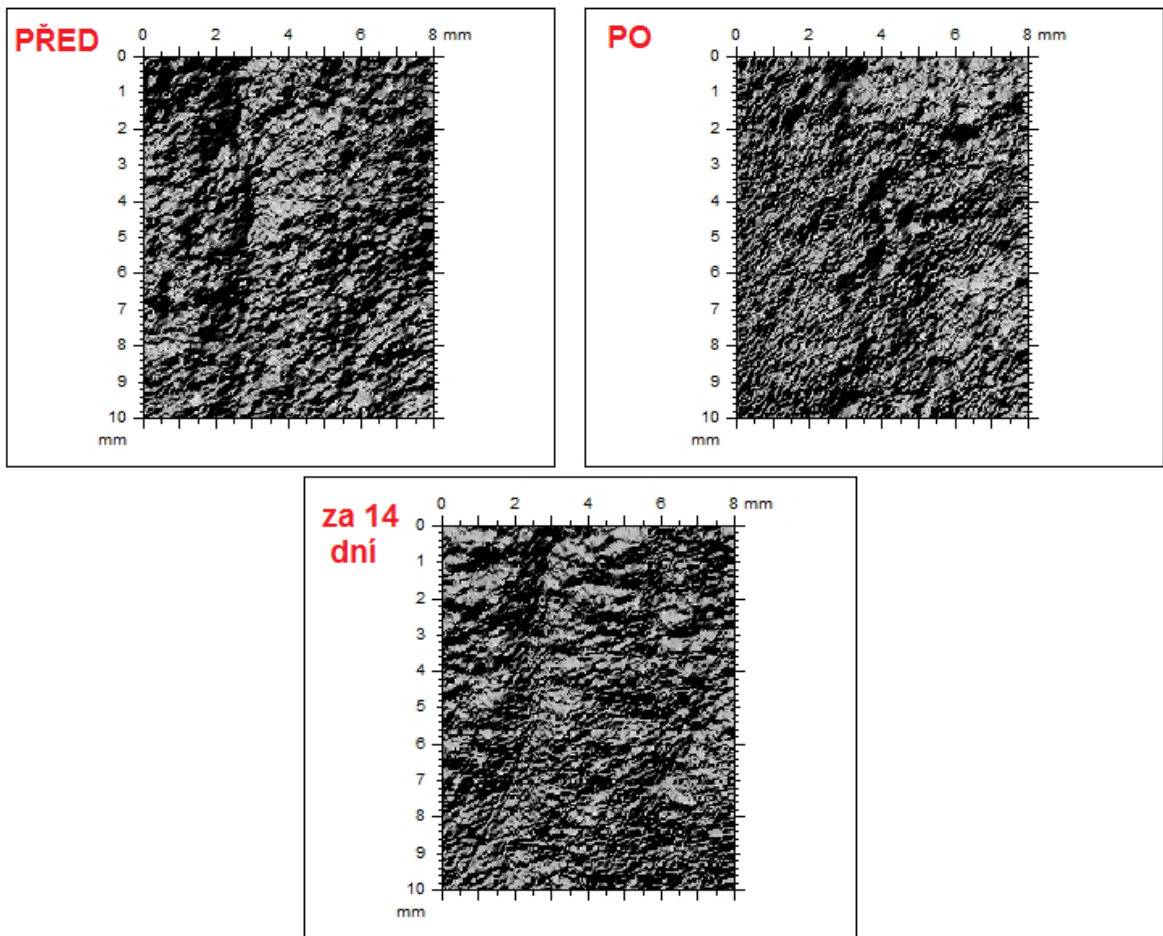
Obr. 56: Probandka DS_66 – nekuřačka

Následující snímky (obr. 57), opět zobrazují hodnoty ve 3D zobrazení po vypuštění tvaru pomocí polynomu 2. stupně. Hodnota povrchu toho zobrazení je v intervalu od 0-0,83 mm před ošetřením a po obroušení tato hodnota klesla na 0,73 mm a to je též nepatrně nižší povrch, než byl původně. Za 14 dní po ošetření tato hodnota opět klesla a to výrazněji až na 0,5 mm.



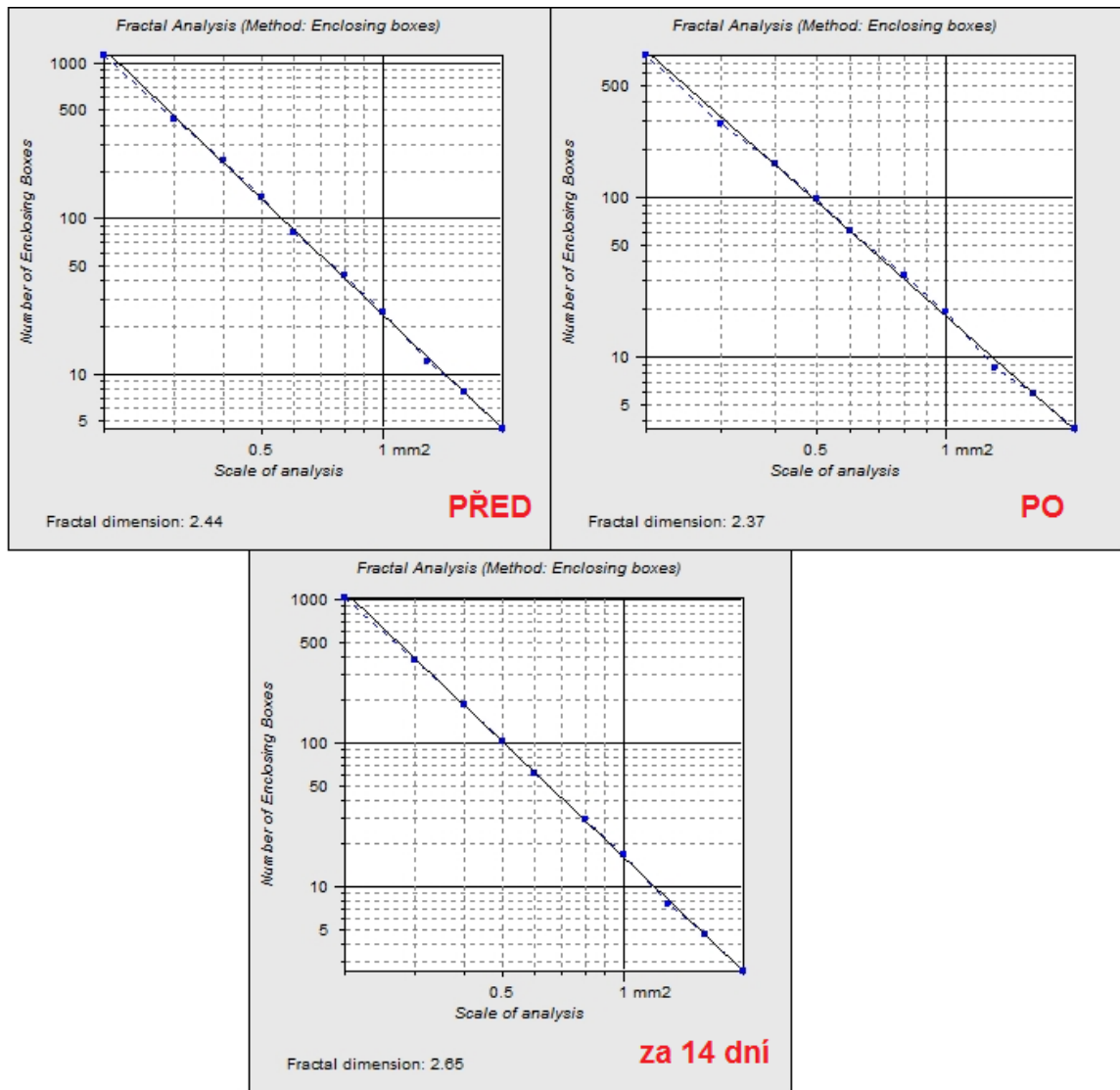
Obr. 57: DS_66, zobrazení v 3D před, po a po 14 dnech

Fotosimulace odlitku vrásek, která je zobrazena na obrázku č. 58 zobrazuje vrásek před a po ošetření a dále 14 dní po ošetření diamantovou mikrodermabrazí. Lze si všimnout, že na druhém snímku (bezprostředně po ošetření) je povrch vrásek nejvíc vyhlazen. Jedná se však pouze o subjektivní hodnocení lidského oka.



Obr. 58: DS_66, fotosimulace 3D před, po a za 14 dní

Na obrázku č. 59 jsou grafy fraktální analýzy zobrazující se opět ve stejném pořadí: před ošetřením, - po ošetření – za 14 dní po ošetření. Kdy hodnota fraktální dimenze před ošetřením byla 2,44 a po ošetření 2,37. Avšak za 14 dní po ošetření je fraktálová dimenze 2,65, což značí celkové zvětšení členitosti měřeného povrchu (viz tab. 10). Snímala se vždy stejná plocha, takže povrch se mohl zvětšit jen tak, že došlo k pozitivní stimulaci kožních buněk a fibroblastů pro novotvorbu kolagenu, a tím došlo ke zvětšení *epidermis* i *dermis*.



Obr. 59: DS_66, fraktální geometrie před, po a za 14 dní po ošetření DM

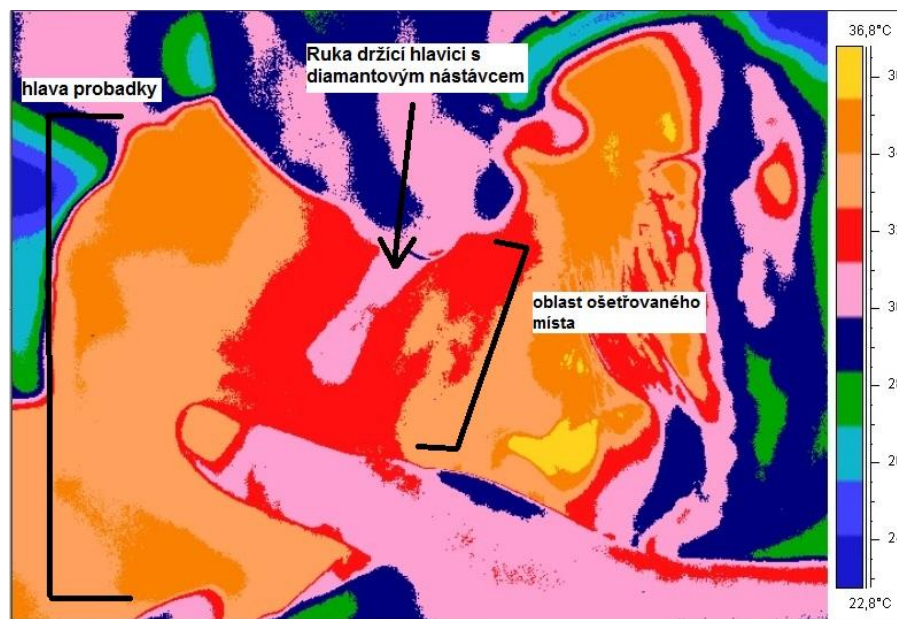
Tab. 10: DS_66 – výsledky fraktální analýzy

FRAKTÁLNÍ ANALÝZA	před ošetřením DM	po ošetření DM	za 14 dní po ošetření DM
fraktální dimenze	2,44	2,37	2,65

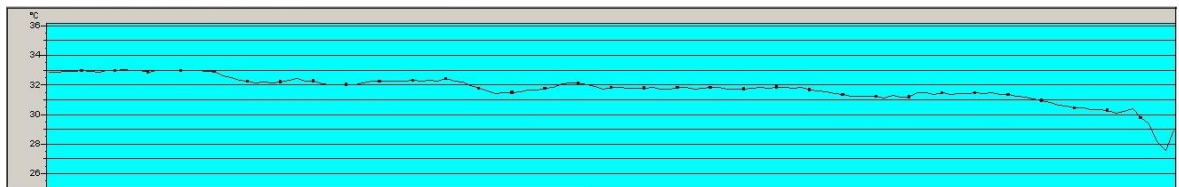
⇒ U probandky z nejstarší věkové kategorie DS_66 se po 14 dnech nepotvrdil rejuvenační účinek na kůži po ošetření DM. Bezprostředně po ošetření se kožní povrch zmenšil o 7 %, avšak po 14 dnech došlo k nárůstu oproti původní hodnotě o 21 %. Metoda u této probandky neměla očekávaný efekt. Důvodem může být zpomalení metabolismu, obnovy tkáně a další změny spojené se stárnutím.

9.5 Vyhodnocení termovize

V rámci práce byl též zkoumán tepelný účinek ošetření DM na kůži. Překvapivě bylo zjištěno, že při broušení pokožky dochází zároveň k jejímu ochlazování. Tento jev patrně nastává v důsledku použití vakuového odsávání, jehož primární funkcí je odstraňovat zbytky obroušené kůže a brusného materiálu. Při odsávání dochází ke snížení tenze par a tím ke zvýšené evaporaci. To vede ke zvýšení fyzikální termoregulace odnímání výparného tepla z povrchu kůže. Fakt, že byla teplota kůže ochlazována, byl prozkoumán pomocí termokamery FLIR. Snímek pořízený z této kamery je na obr. 60, kde je podle stupnice uvedené vpravo patrné, že teplota neošetřované kůže se pohybovala v rozmezí 33-36,8 °C, teplota ošetřovaného místa okolo 32 °C a teplota přímo za diamantovou hlavicí klesla až cca 30 °C. Na obr. 61 je znázorněn grafický průběh změny teplot a na obr. 62 hodnoty nevyšší a nejnižší teploty v oblasti ošetřovaného místa (33 až 27,6 °C).



Obr. 60: Tepelný účinek na kůži při ošetření DM



Obr. 61: Termovize, grafický průběh změny teplot

Label	Value [°C]	Min	Max	Max - Min	Avg	Stdev	Result	Expression
Image		<-60,0	>150,2	*210,2				
LI01		27,6	33,0	5,4	31,7	0,9		

Obr. 62: Termovize, přehled teplot ošetřované kůže

10 SOUHRNNÉ ZHODNOCENÍ EXPERIMENTU

Práce byla zaměřena na zkoumání účinnosti diamantové mikrodermabraze na remodelaci vrásek a omlazení pleti. Tato účinnost byla zkoumána řadou přístrojů, mezi které patřilo měření visioscopem pro komplexní analýzu kůže, měření reviscometrem pro analýzu stavu a mechanických vlastností kůže a povrchové skenování odlitků vrásek pomocí 3D skeneru Talysurf CLI 500 od firmy Taylora Hobsona. A také subjektivné hodnocení na základě fotodokumentace. Srovnání získaných dat je v následující tabulce č. 11.

Tab. 11: Přehled naměřených výsledků

POUŽITÉ PŘÍSTROJE			PROBANDKY			
			AS_31	BS_46	CS_55	DS_66
visioscop	deskvamace	před	39,45	33,11	x	x
		po	30,78	32,60	x	x
		ZLEPŠENÍ	+	+	x	x
	póry	před	2,7	1,5	x	x
		po	2,4	2,2	x	x
		ZLEPŠENÍ	+	-	x	x
	vrásky	před	12,0	14,6	x	x
		po	19,2	15,7	x	x
		ZLEPŠENÍ	-	-	x	x
reviscometr	před ošetřením		311	236	207	169
	po ošetření za 54 dní		343	465	272	148
	ZLEPŠENÍ		+	+	+	-
3D zobrazení povrchu kůže [mm]	před ošetřením		1,12	1,0	1,02	0,85
	po ošetření		0,72	0,78	1,04	0,73
	za 14 dní po ošetření		0,81	0,51	x	0,50
	po 5. ošetření		x	0,87	x	x
	ZLEPŠENÍ		+	+	-	+
fraktální dimenze	před ošetřením		2,45	2,42	2,39	2,44
	po ošetření		2,37	2,32	2,18	2,37
	za 14 dní po ošetření		2,35	2,38	x	2,65
	po 4. ošetření		x	2,62	x	x
	ZLEPŠENÍ		+	-	+	-

kde: x data nebyla u dané probandky měřena
 + došlo ke zlepšení
 0 nedošlo ke zlepšení ani ke zhoršení
 - došlo ke zhoršení

⇒ Z tabulky 11. kde jsou uvedeny souhrnné výsledky u 4 vybraných probandek, u kterých bylo provedeno kompletní bionické měření (vyjma vizioscopické analýzy CS_55 a DS_66) lze tvrdit, že bylo dosaženo nejednotných výsledků. Hledání korelace mezi jednotlivými experimentálními metodami je obtížné. Především na základě dat ze 3D skeneru, který umožnil objektivní hodnocení povrchu kožního reliéfu, však lze říci, že zkoumaná kosmetická rejuvenační metoda diamantová mikrodermabraze je účinná korektivně-dermatologická metoda jen bezprostředně po ošetření. To se potvrdilo prakticky ve všech případech pomocí fraktální analýzy. Po opakovaných abrazivních ošetřeních však dochází k návratu členitosti reliéfu kůže k původnímu stavu před obrušováním. Výsledky je nutno považovat za začátek rozsáhlejší studie, kterou bude nutno ještě provést.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo ověřit účinnost diamantové mikrodermabraze především v oblasti redukci vrásek. Účinnost byla ověřována pomocí metody 3D skenování, ale také doplňujícím bionickým měření pomocí Reviscometru a Visioscopu.

Z rešeršní části vyplynula následující fakta:

- Všechny části kůže podléhají fyziologickým změnám, které vedou v konečném důsledku k viditelným projevům stárnutí.
- Stárnutí kůže probíhá jako přirozený proces biologického stárnutí a dále vlivem vnějších faktorů, mezi které patří především UV záření, stres a životospráva, jež tvorbu vrásek do jisté míry urychlují.
- Kůže zabezpečuje integritu organismu vůči podmínkám expozice vnějších faktorů, avšak dříve nebo později těmto vlivům podléhá.
- Mezi nejčastější projevy stárnutí kůže patří dehydratace, vznik vrásek, ztráta elasticity a nepravidelná pigmentace vnikající především v důsledku UV záření.
- Projevy stárnutí lze redukovat pomocí rejuvenačních metod, mezi které patří použití kosmetických přípravků, mechanický a chemický peeling, dermabraze a mikrodermabraze, laser, plastická chirurgie a další.
- Ošetření diamantovou mikrodermabrazí je vhodné pro rejuvencí kůže.

Účinnost v oblasti rejuvenace byla ověřována v praktické části práce na 22 probandkách ve věku od 25 do 66 let. Z experimentální části, ve které byla zkoumána účinnost diamantové mikrodermabraze vyplynulo, že:

- Subjektivním hodnocením na základě fotodokumentace již lze diamantovou mikrodermabrazí považovat za účinnou.
- Na základně viskopické analýzy bylo zjištěno, že ošetření urychluje proces deskvamace a nepatrně redukuje rozšířené póry.
- Z reviskometrické analýzy vyplynulo, že u více jako 50 % probandek došlo ke snížení tuhosti kůže po ošetření i za 14 dní po regeneraci. Byl zaznamenán zajímavý fakt, že ke snížení tuhosti a tím ke zlepšení mechanických vlastností kůže došlo u 100 % měřených kuřáček.
- Termovizí bylo prokázáno, že nedochází ke zvyšování teploty povrch pokožky v průběhu ošetření.

Na základě profilometrické analýzy a neobjektivnějšího měření, kterým byla účinnost DM v práci ověřována, bylo zjištěno, že:

- dochází k redukci vrásek a vyhlazení kožního povrchu vždy bezprostředně po ošetření a tento efekt se snižuje ve většině případů za 14 dní po ošetření.
- U probandky z kategorie A (31 let) byl zjištěn pozitivní účinek DM na kůži. Celková členitost kožního povrchu byla snížena z hodnoty 2,45 na 2,35, což deklaruje zlepšení o 10 %.
- U probandky kategorie B (46 let) byl opět shledán pozitivní účinek. Hodnota členitosti kožního povrchu ze z hodnoty 2,42 snížila za 14 dní po ošetření na hodnotu 2,38 (zlepšení o 4 %). Tato probandka byla dále ošetřena ještě 4x v průběhu 8 týdnů, čím bylo umožněno zhodnotit účinnost DM také po opakovaném ošetření, což doporučuje výrobce. Po pátém ošetření však stoupla směrnice fraktálové dimenze až na hodnotu 2,62, která naopak poukazuje na značné zhoršení oproti původnímu stavu.
- U probandky z kategorie C (55 let) bylo ošetření diamantové mikrodermabraze též shledáno jako účinné. Hodnota členitosti kožního povrchu klesla z hodnoty 2,39 na 2,18. Což naznačuje zlepšení o 8 %.
- U probandky nejstarší věkové kategorie D (66 let) nebyl účinek zcela potvrzen. Po ošetření došlo ke zmenšení kožního povrchu a tudíž ke zlepšení o 7 %. Avšak za 14 dní došlo naopak ke zhoršení z původního stavu o 21 %. Pozitivní účinky ošetření DM ve věku nad 60 let tudíž nebyly potvrzeny.

Dále byl zjištěn fakt, že výsledky použitých metodik nelze jednoduše dávat do korelace a výsledky mohou být někdy rozporuplné.

Celá studie ve výsledku naznačuje, že diamantová mikrodermabraze může být užitečnou metodou stimulující remodelaci kůže a vedoucí ke zlepšení stárnoucího vzhledu jen bezprostředně po její aplikaci. Dlouhodobější efekt na rejuvencii kůže však nebyl na rozdíl od proklamací výrobce prokázán. Řada naměřených výsledků nemohla být z omezených časových důvodů vyhodnocena a bude nutno v práci dále pokračovat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MERKUNOVÁ, Alena a Miroslav Orel. *Anatomie a fyziologie člověka: pro humanitní obory*. Praha: Grada, 2008, 302 s. ISBN 978-802-4715-216.
- [2] DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009, 532 s. ISBN 978-80-247-3240-4.
- [3] KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada, 2011, 790 s. ISBN 978-802-4730-684.
- [4] SLEZÁKOVÁ, Lenka. *Ošetrovatelství pro zdravotnické asistenty IV: dermatovenerologie, oftalmologie, ORL stomatologie*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-802-4725-062.
- [5] NOVÁKOVÁ, Iva. *Ošetrovatelství ve vybraných oborech: dermatovenerologie, ORL, stomatologie*. Praha: Grada, 2011, 235 s. ISBN 978-802-4734-224.
- [6] FARAGE, Miranda A, Kenneth W. Miller a Howard I. Maibach. *Textbook of aging skin*. Berlin: Springer, 2010. ISBN 978-354-0899-358.
- [7] HUGHES, James. *Velká obrazová všeobecná encyklopedie*. Nové, aktualiz. vyd. Praha: Svojtka, 2007, 792 s. ISBN 978-807-3528-232.
- [8] HANZLOVÁ, Jitka a Jan Hemza. *Základy anatomie soustavy dýchací, srdečně cévní, lymfatického systému, kůže a jejich derivátů III*. Brno: 2007. ISBN 80-210-4360-1.
- [9] LÜLLMANN-RAUCH, Renate. *Histologie*. Překl. Radomír Čihák. Praha: Grada, 2012, 556 s. ISBN 978-802-4737-294.
- [10] WALTERS, Kenneth A. *Dermatological and transdermal formulations*. New York: M. Dekker, 2002. ISBN 08-247-9889-9.
- [11] ALEXANDER, Paul F. Parakkal and Nancy J. *Keratinization a survey of vertebrate epithelia*. New York: Academic Press. ISBN 03-231-6121-9.
- [12] ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3. 2., upr. a dopl. vyd.* Praha: Grada, 2004, 673 s. ISBN 80-247-1132-X.
- [13] MILLINGTON, P. a R. Wilkinson. *Skin*. New York: Cambridge University Press, 1983, 224 p. ISBN 05-212-4122-7.

- [14] WILLIAM D. James, William D. Dirk M. *Andrews' diseases of the skin: clinical dermatology*. 11th ed., international ed. China: Saunders/Elsevier. ISBN 978-080-8924-173.
- [15] MARTÍNEK, Jindřich a Zdeněk Vacek. *Histologický atlas*. Praha: Grada, 134 s. ISBN 978-802-4723-938.
- [16] ZÁHEJSKÝ, Jiří. *Zevní dermatologická terapie a kosmetika: pohledy klinické, fyziologické a biologické*. Praha: Grada Publishing, 133 s. ISBN 80-247-1551-1.
- [17] VOET, Donald, Judith, G. Voet a Charlotte, W. Pratt. *Fundamentals of biochemistry*. New York: Wiley, 1999, 931 p. ISBN 04712276762002.
- [18] HORKÝ, Drahomír. *Mikroskopická anatomie*. 3., přeprac. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2011, 203 s. ISBN 978-802-1055-506.
- [19] MARKS, Ronald a Gerd Plewing. *Stratum corneum*. Kalifornská univerzita: Springer-Verlag, 1983, dig. 2008. 265 s. ISBN 9783540117049.
- [20] FLUHR, Joachym. *Bioengineering of the skin: water and the stratum corneum*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2005, 420 s. ISBN 08-493-1443-7.
- [21] LODEN, Marie a Howard I. Maibach. *Dry skin and moisturizers: chemistry and function*. Boca Raton: CRC Press, 1999, 447 p. ISBN 08-493-7520-7.
- [22] *Dermatology: Stratum Corneum Anatomy* [online]. [cit. 2014-3-21]. Dostupný z www: http://dermatology.about.com/od/anatomy/ss/sc_anatomy.htm.
- [23] TROJAN, Stanislav. *Lékařská fyziologie*. 4. vyd. přepr. a dopl. Praha: Grada Publishing, 2003, 771 s. ISBN 80-247-0512-5.
- [24] ROSS, H. Michael a Pawlina Wojciech. *Histology: a text and atlas with correlated cell and molecular biology*. Philadelphia: Lippincott Williams. ISBN 978-078-1767-903.
- [25] *The Science of Elastin* [online]. [cit. 2014-4-16]. Dostupný z www: http://www.elastagen.com/media/The_Science_of_Elastin.pdf
- [26] BANCROFT, D. John. *Theory and Practice of Histological Technique*. Elsevier Health Sciences, 2008, 725 p. ISBN 9780443102790.

- [27] KEELEY, W. Fred. *Evolution of extracellular matrix*. New York: Springer, 2013. ISBN 978-364-2360-015.
- [28] NAIK. *Essentials of Biochemistry*. Ilust. vyd. JP Medical LTD, 2011, 450 p. ISBN 978-93-5025-491-2.
- [29] *Syntéza kolagenu* [online]. [cit. 2014-4-16]. Dostupný z www: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/synteza-kolagenu-149877>.
- [30] KOOLMAN, Jan a Klaus-Heinrich Röhm. *Barevný atlas biochemie*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-802-4729-770.
- [31] FRATZL, Peter. *Collagen*. New York: Springer, 2010. ISBN 978-144-1944-818.
- [32] BRINCKMANN, Jürgen and Holger Notbohm, P. Müller. *Collagen: primer in structure, processing, and assembly*. Berlin: Springer, 2005, 252 s. ISBN 35-402-3272-9.
- [33] *Syntéza kolagenu graficky* [online]. [cit. 2014-4-19]. Dostupný z www: <http://www.celostnimediceina.cz/kolagen.htm#ixzz2wDIPE3Aw>.
- [34] MAIBACH, Hrsg. *Measuring the skin*. Berlin [u.a.]: Springer, 2004. ISBN 35-400-1771-2.
- [35] GOLKOVÁ, Monika. *Anti-aging: jak si zachovat mládí a krásu*. Praha: Grada, 2010, 134 s. ISBN 978-802-4721-064.
- [36] GILCHREST, Barbara A. a Jean Krutmann. *Skin aging*. Berlin: Springer, 2006, 198 s. ISBN 978-354-0244-431.
- [37] HAMMELMANN, Iris. *Krásná a zdravá pleť*. Praha: Grada, 2006, 98 s. ISBN 80-247-1510-4.
- [38] RACEK, Jaroslav s Václav Holeček. Enzymy a volné radikály. *Chemické listy*, 1999, č. 93, s. 774-780. ISSN 0009-2770.
- [39] MASAKI, Hitoshi. Role of antioxidants in the skin: Anti-aging effects. *ScienceDirect* [online]. 2010, vol. 58, no. 2, s. 85-90 [cit. 2013-04-24]. DOI: 10.1016/j.jdermsci.2010.03.003
- [40] HON, Zdeněk a Leoš Navrátil. Biologický účinek ultrafialového záření. *Polari-zace vědy*. 2010, č. 12, s. 480-486. ISSN: 1212-4117.

- [41] PLÁTENÍK, Jan. Volné radikály, antioxidanty a stárnutí. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2009, roč. 11, č. 1, s 30-33 [cit. 2014-03-10]. ISSN: 1803-5256. Dostupné také z: <http://www.solen.cz/pdfs/int/2009/01/06.pdf>
- [42] SHEHZAD, Atif a Allauddin Mian, Shazia. *Skin Aging. journal of Pakistan Association of Dermatologist*. 2011, vol. 21, no 2 s. 77-79. ISSN 1560-9014.
- [43] ATCHLEY, Robert C. *Social forces and aging: an introduction to social gerontology*. 9th ed. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 2000, 574 s. ISBN 05-345-3343-4.
- [44] ELIAS, Peter M a Kenneth R Feingold. *Skin barrier*. New York: Taylor, 2006. ISBN 08-247-5815-3.
- [45] *Barierová funkce kůže* [online]. [cit. 2014-4-14]. Dostupný z www: http://magazin.ceskenoviny.cz/zpravy/index_img.php?id=82387
- [46] ČEVELA, Rostislav a Zdeněk Kalvach, Čeledová Libuše. *Sociální gerentologie: Úvod do problematiky*. Praha: Grada, 2012, 264 s. ISBN 9788024779959.
- [47] HROZENSKÁ, Martina a Dagmar Dvořáčková. *Sociální péče o seniory*. Praha: Grada Publishing a.s., 2013, 192 s. ISBN 9788024784700.
- [48] LIVINGSTON, Lida a Constance Schrader. *Wrinkles: how to prevent them, how to erase them*. Prentice-hall, 1978, 200 s. ISBN 9780139701863
- [49] TROJANOVÁ, Petra, Fuad Alradhi, Drahoslava Hrubá. *Kouření a stárnutí kůže. Smoking and Skin Aging*. Lékařská fakulta MU, 2011. [online]. Dostupný z www: <http://apps.szu.cz/svi/hygiena/archiv/h2011-1-05-full.pdf>
- [50] RŮŽIČKOVÁ-Jarešová, Lucie. Stárnutí kůže a péče o ni. *Medicína pro praxi*. 2012, roč. 9, č. 6-7, s. 293-296. ISSN: 1214-8687
- [51] *Modelové zobrazení vrásek* [online]. [cit. 2014-4-14]. Dostupný z www: http://facerobot.wiki.softimage.com/index.php?title=Image:Wrinkle_Diagram.gif&redirect=no
- [52] FINSTERLOVÁ, Marie. *Péče o pleť a vlasy*. Praha: Grada, 2006, 182 s. ISBN 80-247-1340-3.

- [53] KONKOLOVÁ, Radmila. *Korektivně dermatologické metody*. Praha: Maxdorf, 2001, 114 s. ISBN 80-859-1254-6.
- [54] KULÍKOVÁ, Zuzana. Nové možnosti rejuvenace v korektivní dermatologii. *Dermatologie pro praxi*. 2012, roč. 6 č. 1, s. 30-32. ISSN: 1802-2960
- [55] BENÁKOVÁ, Nina. *Dermatovenerologie, dětská dermatologie a korektivní dermatologie*. Praha: Triton, 2006, 294 s. Trendy v medicíně. ISBN 80-7254-855-7.
- [56] RŮŽIČKOVÁ-Jarešová, Lucie. Péče o kůži po korektivně dermatologických zákrocích. *Dermatologie pro praxi*. 2007, roč. 4, č. 10, s. 427-428. ISSN 1214-8687.
- [57] PAPEL, Ira D. *Facial plastic and reconstructive surgery*. 3rd ed. New York: Thieme, 2009. ISBN 15-889-0648-5.
- [58] BURKS, James Willis. *Dermabrasion and chemical peeling in the treatment of certain cosmetic defects and diseases of the skin*. Springfield, Ill.: Thomas, 1979. ISBN 03-980-3778-7.
- [59] GUPTA, Devendra K. *Microskin grafting for vitiligo*. Dordrecht: Springer, 135 s. ISBN 18-488-2605-2.
- [60] CUNLIFFE, William J. *Acne*. London: Dunitz. ISBN 09-482-6939-1.
- [61] MARKS, W. J. Cunliffe and R. *Skin Therapy Forum*. repr. S.l.: M. Dunitz, 1993. ISBN 18-531-7137-9.
- [62] NOURI, Keyvan. *Dermatologic surgery: step by step*. Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell, 2013. ISBN 978-144-4330-670.
- [63] *Dermabrasion* [online]. [cit. 2013-11-11]. Dostupný z www: <http://www.surgeryencyclopedia.com/Ce-Fi/Dermabrasion.html>
- [64] *Depth Treatment of Dermabrasion* [online]. [cit. 2013-11-11]. Dostupný z www: <http://www.discovercosmeticsurgery.com/skin-dermabrasion-for-skin-rejuvenation>
- [65] CAMPBELL, R. a C. Harmon. *Dermabrasion in our practise*. J. Drugs Dermatol 7, 2008, Feb; 7(2): 124-128 s. ISBN 9780791455077.
- [66] DRAELOS, Diana Zoe. *Cosmetics Dermatology: Products and procedurs*. John Wiley & Sons, 2011, 548 s. ISBN 9780139701863.

- [67] *Dermabraze: průnik do kůže* [online]. [cit. 2014-4-14]. Dostupný z www: <http://beatitudemedspa.com/microdermabrasion-san-diego.html>
- [68] HILL, Pamela. *Milady's aesthetician series: microdermabrasion*. 2nd ed. Belmont, CA: Delmar /Cengage Learning, 2009, 334 s. ISBN 14-354-3865-5.
- [69] SMALL, Rebecca, D. Hoang a J. Linder. *A practical guide to chemical peels, microdermabrasion*. Philadelphia: Lippincott Williams, 2013, 205 s. ISBN 16-091-3151-7.
- [70] DANCIGER, Melissa. *A guide to microdermabrasion and chemical peels: techniques and protocols for estheticians*. Lexington, 2011. ISBN 978-145-6522-575.
- [71] GILL, S. Harvinder. *Coated Microneedles and Microdermabrasion for Transdermal Delivery*. Georgia Institute of Technology: ProQuest, 2007, 230 s. ISBN 9780549801870
- [72] DARRELL S. Rigel. *Photoaging. Basic and clinical dermatology*. Hoboken: Informa Healthcare, 2004, 416 s. ISBN 978-082-4752-095.
- [73] GRIMES, Pearl E. *Aesthetics and cosmetic surgery for darker skin types*. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams, 2008, 352 s. ISBN 07-817-8403-4.
- [74] *Microdermabrasion* [online]. [cit. 2013-12-01]. Dostupný z www: <http://www.medicinenet.com/microdermabrasion/article.htm>
- [75] MURAD, Alam, Hayes B. *Cosmetic dermatology*. Edinburgh: Saunders, 2009. ISBN 978-070-2031-434.
- [76] *Microdermabrasion* [online]. [cit. 2013-12-01]. Dostupný z www: <http://www.ctr4dermatology.com/microdermabrasion/index.html>
- [77] PRENDERGAST, Peter M. a Melvin A Shiffman. *Aesthetic medicine: art and techniques*. New York: Springer, 2011, 629 s. ISBN 36-422-0113-X.
- [78] *Microdermabrasion* [online]. [cit. 2013-12-01]. Dostupný z www: <http://www.medicinenet.com/microdermabrasion/article.htm>

- [79] *Diamantové nástavce* [online]. [cit. 2014-03-07]. Dostupný z www: http://jrtools.en.alibaba.com/product/534572225-212795476/Diamond_dermapabrasion_tips_wands_for_sale.html
- [80] *Microdermapabrasion* [online]. [cit. 2014-03-08]. Dostupný z www: <http://www.empathylaserclinic.com/microdermapabrasion-treatment-delhi.html>
- [81] SAVARDEKAR, Preeti. Microdermapabrasion. *Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology*. 2007, vol. 73, no. 4 s. 277-279. ISSN 0378-6323.
- [82] GRIMES, Pearl E. Microdermapabrasion. *Dermatologic Surgery : Official Publication for American Society for Dermatologic Surgery [Et Al.]*. 2005, vol. 31, no. 9 Pt 2 s. 1160-1165. ISSN 1076-0512.
- [83] BERAN, Samiel J. a Robert W. Bernard. Microdermapabrasion. *Aesthetic Surgery Journal*. 2000, vol. 20, no. 3 s. 238-239. ISSN 1090-820X.
- [84] BRYANT, Rebecca. IPL, Microdermapabrasion Top Rejuvenation Trends. *Dermatology Times*. 2001, vol. 22S16. ISSN 0196-6197.
- [85] *Microdermapabrasion* [online]. [cit. 2014-03-01]. Dostupný z www: <http://lagunaskincenter.com/articles/microdermapabrasion/>
- [86] KIM, Hei Sung a spol. Skin Barrier Function Recovery After Diamond Microdermapabrasion. *The Journal of Dermatology*. 2009, vol. 36, no. 10 s. 529-533. ISSN 1346-8138.
- [87] *Diagram ošetřovaných oblastí*: fotodokumentace, pořízená přímo z manuálu přístroje NV-N94 4-funkční diamantová mikrodermabraze.
- [88] ANDREWS, Samantha a Jeong Lee, Mark Prausnitz. Recovery of Skin Barrier After Stratum Corneum Removal by Microdermapabrasion.. *AAPS PharmSciTech*. 2011, vol. 12, no. 4 s. 1393-1400. ISSN 1530-1400.
- [89] BURGESS, Cheryl M. *Cosmetic dermatology*. Berlin: Springer, 2005, 170 s. ISBN 35-402-3064-5.
- [90] COIMBRA, Maria a spol. "A prospective Controlled Assessment of Microdermapabrasion for Damaged Skin and Fine Rhytides." *American Society of Plastic Surgeons*. 2003, vol. 113, no. 5. ISSN 1438-11443.

- [91] ROZSÍVALOVÁ, Věra. *Kosmetika II: Pro 2. ročník oboru Kosmetička*. Praha: Informatorium, 2001, 149 s. ISBN 80-860-7372-6.
- [92] RAMOS-E-SILVA, Marcia et. al. *Elderly skin and its rejuvenation: products and procedures for the aging skin*, Journal of Cosmetic Dermatology
- [93] FREEDMAN, Bruce; Rueda-Pedraza E. a Waddell S. "Epidermální a dermální změny spojené s Mikrodermabraze." *Dermatologické chirurgie* 27, 2001.
- [94] MAHUZIER, Francois MUDr. *Mikrodermabraze v praxi. (La microdermabrasion en pratique)*. 1995, 113 s. ISBN 9782905580443.
- [95] *Mikrodermabraze jako možnost omlazení stárnoucí kůže*. Arch Dermatol. 2009; 145 (10): 1114–1122. Dostupný z: http://www.prolekare.cz/hojeniranovinky/mikrodermabraze-jako-moznost-omlazení-2349?confirm_rules=1
- [96] CRESSY, Susan. *Beauty Therapy Fact File*. Heinemann, 2004, 162 s. ISBN 97804351424.
- [97] *Diamond microdermabrasion* [online]. [cit. 2014-04-01]. Dostupný z [www: http://www.novanewface.com/product-3-7-66.html](http://www.novanewface.com/product-3-7-66.html)
- [98] *Microdermabrasion machine* [online]. [cit. 2014-04-01]. Dostupný z [www: http://novabeauty.en.alibaba.com/product/1029373150-213080049/NV_N94_SALON_4_IN_1_Diamond_Microdermabrasion_Dermabrasion_Professional_Beauty_Equipment_PEEL_SPA.html](http://novabeauty.en.alibaba.com/product/1029373150-213080049/NV_N94_SALON_4_IN_1_Diamond_Microdermabrasion_Dermabrasion_Professional_Beauty_Equipment_PEEL_SPA.html)
- [99] SILFVAST, W. T. *Laser fundamentals*. 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 2004, 642 s. ISBN 978-052-1541-053
- [100] THYAGARAJAN, K. a Ghatak Ajoy. *Laser: Fundamentals and Applications*. Springer, 2010, 672 s. ISBN 9781441964427
- [101] SEDLÁČEK, K., V. Čadek a M. Baumann. *Moderní fototerapie a laseroterapie*. 1. vyd. Praha: MANUS, 2000, 227 s. Mars. ISBN 80-902318-3-7.
- [102] DIBERNARDO, Barry E. a Pozner N. Jason. *Laser and Non-surgical Rejuvenation*. Elsevier Health Sciences, 2009. 174 s. ISBN 9780702030901.
- [103] CARNIOL, Paul a Sadrick S. Neil. *Clinical Procedures in Laser Skin Rejuvenation*. CRC Press, 2013. 240 s. ISBN 9781420091397.

- [104] JAVŮREK, Jan. *Fototerapie biolaserem - léčebná metoda budoucnosti*. Praha: Grada Publishing, 1995. ISBN 80-716-9046-5
- [105] GOLDBERG, David J. *Laser and Lights: Rejuvenation, resurfacing, hair removal, treatment of ethnic skin*. University of Chicago: Elsevier Saunders, 2005. 138 s. ISBN 9781416023876.
- [106] RUBIN, Mark G. *Manual of Chemical Peels: Superficial and Medium Depth*. Lippincott Williams and Wilkins, 1995. 187 s. ISBN 9780397515066
- [107] RESL, V. Bioinženýrské metody ke zjištění funkčních vlastností kožní bariéry. *Česko-slovenská dermatologie*. 2007, roč. 82, č. 2. ISSN: 0009-0514.
- [108] RESL, V., Cetkovská, P. a M. Leba. Profilometrie. *Česko-slovenská dermatologie*. 2006, roč. 81, č. 3, s. 169-173. ISSN: 0009-0514.
- [109] ZELINKA, I., F. Včelař a M. Čandík. *Fraktální geometrie - principy a aplikace*. Praha: BEN – technická literatura, 2006. 159 s. ISBN 80-7300-193-4
- [110] PAUŠ, Petr. *Počítačové generování fraktálních množin*. KM, 2004. [online] Dostupný z www: <http://kmlinux.fjfi.cvut.cz/~pauspetr/html/skola/fraktaly/reserse.htm>
- [111] *Fraktální geometrie* [online]. [cit. 2014-04-20]. Dostupný z www: <http://www.ksr.tul.cz/fraktaly/obsah.html>
- [112] *Reviscometr RVM 600* [online]. [cit. 2014-04-20]. Dostupný ve formátu pdf z www: <http://www.courage-khazaka.de/index.php/en/all-downloads/downloads-en/file/23-brochgl200rv600e>
- [113] MÖBIUS, Anne. *Wirkung fraktional ablativer lasersysteme in der therapie der gealterten und chronisch lichtgeschädigten haut*. Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, 2013. Dizertační práce.
- [114] KOEHLER, J. Martin a spol. *Intrinsic, solar and sunbed-induced skin aging measured in vivo by multiphoton laser tomography and biophysical methods*. Singapore: John Wiley & Sons AIS, 2009, 357-363 s. doi: 10.1111 j. 1600-0846.2009.00372.

- [115] *Visioscope PC 35* [online]. [cit. 2014-04-20]. Dostupný z www: <http://www.courage-khazaka.de/index.php/en/faq-en/faq-pos/79-visioscope-pc-35>
- [116] MOSKALYKOVÁ, Miloslava. *Péče o ruce a nehty*. Praha: Grada, 2006, 120 s. ISBN 9788024760292.
- [117] NOVÁK, Zdeněk. *Prostorové hodnocení textury povrchu přístroji Taylor Hobson Ltd.* Brno: Imeco TH. [online] Dostupný z www: http://gps.fme.vutbr.cz/STAH_INFO/2_Novak_3D_mereni_textury.pdf
- [118] *Talysurf CLI 500* [online]. [cit. 2014-04-20]. Dostupný z www: http://www.tisecco.org/Product_PDF/TH/Non%20Contact%20Profiles/talysurf-cli-systems.pdf

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

<i>SC</i>	<i>Stratum corneum</i>
AHA	Alfa hydroxykyseliny
DM	Diamantová mikrodermabaraze
PVC	Polyvinylchlorid
CLA	Chromatic Lenght Aberration

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Proces deskvamace ve <i>stratum corneum</i> [22]	15
Obr. 2: Syntéza kolagenu [33]	17
Obr. 3: Bariérová funkce kůže – srovnání normální kůže a suchá kůže [45]	19
Obr. 4: Modelové zobrazení dynamických vrásek [51]	21
Obr. 5: Paprskovité vrásky okolo úst, tzv. cigaretové vrásky [51]	23
Obr. 6: Hloubka ošetření dermabrazí x mikrodermabrazí [67]	26
Obr. 7: Diamantové hlavice [79]	28
Obr. 8: Schéma vakuové mikrodermabraze [80]	29
Obr. 9: Diagram doporučených oblastí ošetření DM [87]	30
Obr. 10: Přístroj diamantové mikrodermabraze NV-N94 [98]	33
Obr. 11: Konstrukce Kochovy křivky [109]	37
Obr. 12: Použitá kosmetika k čištění a hydrataci pleti	43
Obr. 13: Typy pleti probandek a procentuální zastoupení kouřících probandek	44
Obr. 14: Tvorba náměru a šablony	45
Obr. 15: Míchání silikonového odlitku materiálem Stomaflex	46
Obr. 16: Tvorba odlitku na kružnici k_2	47
Obr. 17: Silikonové otisky vrásek	47
Obr. 18: Nástavec D120	48
Obr. 19: Ultrazvukový čistič	48
Obr. 20: Sonda reviscometru	50
Obr. 21: Program MPA5 – graf s píky (žena 66)	50
Obr. 22: Visioscope PC 35	51
Obr. 23: CSI – analýza deskvamace, pórů a vrásek (žena 46)	51
Obr. 24: Přístroj Talysurf CLI 500 [118]	52
Obr. 25: Snímání vzorku	55
Obr. 26: Nastavení odrazivosti paprsku	55
Obr. 27: Nastavení polohy a parametrů snímaného vzorku	55
Obr. 28: Probandka BS_46 – kuřačka	58
Obr. 29: Probandka BN_41 – nekuřačka	58
Obr. 30: Probandka BN_49 – nekuřačka, pravidelně navštěvuje kosmetiku	58
Obr. 31: Probandka AN_34 – kuřačka	59

Obr. 32: Probandka DN_60 – kuřačka.....	59
Obr. 33: Analýza vrásek programem CSI.....	65
Obr. 34: ON_25 – Stav dermální matrix před a po ošetření DM.....	69
Obr. 35: BN_41 – Stav dermální matrix před a po ošetření DM.....	70
Obr. 36: AN_35 – Stav dermální matrix před a po ošetření DM.....	71
Obr. 37: BS_46, stav dermální matrix před a po ošetření DM	72
Obr. 38: Probandka AS_31 – nekuřačka, trpící akné.....	73
Obr. 39: AS_31, zobrazení 2D negativ a pozitiv před a po ošetření DM.....	74
Obr. 40: AS_31, vypuštěný tvar ve 2D před a po ošetření DM.....	75
Obr. 41: AS_31, vypuštěný tvar ve 3D před a po ošetření DM	75
Obr. 42: AS_31, graficko-matematické znázornění a zrcadlení v ose Z po 14 dnech.....	76
Obr. 43: AS_31, vypuštěný tvar ve 2D a 3D zobrazení po 14 dnech	76
Obr. 44: AS_31, fotosimulace 3D před, po a za 14 dní po ošetření DM.....	77
Obr. 45: AS_31, fraktální geometrie před, po a za 14 dní po ošetření DM.....	78
Obr. 46: Probandka BS_46 – kuřačka, zúčastnila se 2. fáze měření.....	79
Obr. 47: BS_46, 3D zobrazení vrásek před, po a za 14 dní po ošetření	80
Obr. 48: BS_46, fotosimulace 3D před, po a za 14 dní po ošetření DM	81
Obr. 49: BS_46, fraktální geometrie před, po a za 14 dní po ošetření DM	82
Obr. 50: BS_46, 3D zobrazení po 5. ošetření DM.....	83
Obr. 51: BS_46, graf s fraktální dimenzí po 5. ošetření DM.....	84
Obr. 52: Probandka CS_55 – nekuřačka, mastná pleť.....	85
Obr. 53: CS_55, zobrazení v 3D před a po ošetření DM.....	86
Obr. 54: CS_55, fotosimulace 2D před a po ošetření DM.....	86
Obr. 55: CS_55, fraktální geometrie před a po ošetření DM.....	87
Obr. 56: Probandka DS_66 – nekuřačka.....	88
Obr. 57: DS_66, zobrazení v 3D před, po a po 14 dnech	89
Obr. 58: DS_66, fotosimulace 3D před, po a za 14 dní	90
Obr. 59: DS_66, fraktální geometrie před, po a za 14 dní po ošetření DM.....	91
Obr. 60: Tepelný účinek na kůži při ošetření DM	92
Obr. 61: Termovize, grafický průběh změny teplot.....	92
Obr. 62: Termovize, přehled teplot ošetřované kůže.....	92

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Typy pleti [37, s. 13].....	43
Tab. 2: Výsledky dotazníku dle procentuálního zastoupení četnosti odpovědí [%].....	44
Tab. 3: Visioscop [®] PC 35 – analýza deskvamace.....	60
Tab. 4: Visioscop [®] PC 35 – analýza pórů.....	62
Tab. 5: Visioscop [®] PC 35 – analýza vrásek.....	64
Tab. 6: Přehled výsledků z reviskometrické analýzy.....	68
Tab. 7: AS_31 – výsledky fraktální analýzy.....	78
Tab. 8: BS_46 – výsledky fraktální analýzy.....	84
Tab. 9: CS_55 – výsledky fraktální analýzy.....	87
Tab. 10: DS_66 – výsledky fraktální analýzy.....	91
Tab. 11: Přehled naměřených výsledků.....	93

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Dotazník studie	112
Příloha 2: Informovaný souhlas diamantová mikrodemabrazé	113

PŘÍLOHA I: DOTAZNÍK STUDIE

Dotazník studie

Jméno:

Věk:

- 1. Typ pokožky?**
 - a) Suchá
 - b) Smíšená
 - c) Mastná
- 2. Pečujete o svoji pleť?**
 - a) Denně
 - b) Nepravidelně
 - c) Ne
- 3. V rámci péče o pleť používáte (uveďte prosím i název kosmetického přípravku):**
 - a) Jeden krém
 - b) Denní i noční krém
 - c) Denní, noční i oční krém
- 4. Kouříte?**
 - a) Ano – uveďte, jak dlouho a kolik cigaret denně:
 - b) ne
- 5. Opalujete se:**
 - a) Ráda a často
 - b) Výjimečně
 - c) Jen o dovolené
 - d) Navštěvuji i solárium
- 6. Používáte při pobytu na slunci krémy s ochranným UV faktorem?**
 - a) Ano – uveďte jaký UV faktor:
 - b) Ne
- 7. Navštěvujete pravidelně kosmetiku? (Pravidelně, tzn. každý měsíc)**
 - a) Ano
 - b) Ne
- 8. Trpíte nějakým celkovým nebo místním onemocněním, které se projevuje na kůži (atopický ekzém, dermatitidy...)?**
 - a) Ano – uveďte jaké:
 - b) Ne
- 9. Berete či používáte pravidelně nějaké léky?**
 - a) Protizánětlivé léky (např. aspirin, ibuprofen, steroidy)
 - b) Imunosupresivní léky (např. cyklosporin A)
 - c) Jiné léky – prosím uveďte jaké:

Souhlasím s publikací údajů o mé osobě, které jsou uvedeny v tomto dotazníku.

.....
podpis

PŘÍLOHA II: INFORMOVANÝ SOUHLAS

INFORMOVANÝ SOUHLAS S POUŽITÍM PŘÍSTROJE NV-BN-N94

Tento dokument byl vyhotoven s cílem informovat Vás o moderním způsobu čištění pleti i efektivního odstranění kosmetických vad pomocí přístroje NV-BN-N94 a možných rizicích při použití této metody.

Je důležité, abyste si všechny níže uvedené informace pozorně přečetl/a, pochopil/a jejich význam nebo se v případě pochybností zeptal/a. Na závěr podepíšete souhlas s šetřením pomocí přístroje NV-BN-N94.

ÚVOD

Multifunkční přístroj NV-BN-N94 kombinuje několik funkcí, jedná se o diamantovou dermabrazi, funkci Cold&Hot, ultrazvukovou masáž a funkci Skin Scrubber.

Diamantová mikrodermabraze je moderní neinvazivní bezbolestná metoda k odstranění vrchní vrstvy neživých kožních buněk, tvrdé kůže a jejímu změkčení, omlazení, zvláčnění a výraznému zkvalitnění průchodnosti pokožky pro další aplikované výživné látky. Přístroj pracuje na principu jemného mechanického obrousování epidermis pomocí speciálních diamantových nástavců. Jemným pohybem aplikační koncovkou, jež je opatřena drti přírodních krystalů diamantu různé hrubosti (hrubost korunky je zvolena ošetrujícím dle typu ošetření), dochází k mírnému obrousování kůže, přičemž jsou středem koncovky (korunky) podtlakově odsávány odbroušené částice kůže. Působení vakua zlepšuje lymfatickou drenáž, což vede k potlačení otoků, stimuluje krevní oběh a detoxikaci kůže. Účinky mikrodermabrazy vedou postupně k novotvorbě kolagenních a elastinových vláken a tedy k žádané rejuvenci (omlazení) pokožky. Metoda dále napomáhá k redukci rozšířených pórů, snížení produkce kožního mazu u mastné pleti, barevnému sjednocení pleti, zmírnění nežádoucích pigmentací, zlepšení prokrvení, zlepšení jizviček po akné a redukci strií po těhotenství.

Výhodou této péče je také fakt, že po proběhlém sezení je pleť jen velmi lehce zarudlá, nejsou zde tedy skvrny, otok či jiné změny, které by mohly přitahovat pozornost okolí. Ošetřovat lze oblasti obličeje, paží, zad i nohou. Po provedení mikrodermabrazy je vhodné ošetření červeným laserem nebo využití funkce Cold&Hot, jež má pro pleť zrychlené uklidňující a hojivé účinky.

Funkce Cold&Hot se dá využít pro zklidnění pokožky za použití studené strany kladívka. Zákrok horkou stranou kladívka má za cíl zlepšit absorpci aktivních látek aplikovaných na pleť.

Ultrazvuk je mechanické chvění o vysoké frekvenci, kterou už lidské ucho není schopno vnímat, tj. vyšší než 20 kHz. Živé tkáně tvoří pro ultrazvuk silně absorbní prostředí s velkou schopností rozptylu. Silnou absorpci energie provází vznik tepla a místní zahřívání tkáně. Vznikající teplo rozšiřuje cévky v tkáních, čímž zvyšuje jejich prokrvení, zlepšuje oxyličování a zásobování energetickými substancemi a účinnými látkami, usnadňuje odvádění odpadových produktů látkové výměny, uvolňuje svalstvo a povzbuzuje místní látkovou výměnu. Ultrazvukové hlavy se přikládají přímo na kůži v místě, které má být ošetřeno. Jelikož i při těsném přiložení UZ hlavy na suchou kůži zůstává mezi nimi tenká vrstvička vzduchu, která by odrážela UZ vlny používají se spojovací preparáty, které způsobují dokonalou přilnavost UZ hlavy k pokožce po níž se pak může hlava lehce a plynule pohybovat a umožní maximální účinek zákroku. Délka samotného zákroku by jednorázově neměla překročit 20 minut na obličej a 30 minut na těle.

Funkce Skin Scrubber využívá peeling ultrazvukovou špachtlí. Funguje na základě pulzujících bublinek, které vznikají v tekutině následkem narušení klidného prostředí vlivem velké rozpínivosti způsobené náhlým místním snižováním tlaku. To se děje tehdy, když intenzita UZ vln dosáhne a překročí jistou hranici, která je závislá na druhu tekutiny, kmitočtu vln a na přítomnosti mikroskopických nečistot a molekul plynů, které dávají základ vzniku bublinek. Ultrazvuk o kmitočtu 28 000 Hz rozptyluje tekutinu po pokožce a uvolňuje z pórů nečistoty a kosmetické zbytky, hromadí je na povrchu pokožky, odkud jsou okamžitě odstraňovány. Špachtle bezpečně odstraňuje nečistoty a odumřelé buňky pokožky a výsledek ošetření ultrazvukovou špachtlí je velmi zřetelný. K zákrokům se používají tonika neobsahující alkohol. Jednorázový zákrok by neměl trvat déle než 20 minut.

Indikace použití diamantové mikrodermabraze:

- vyhlazení jemných vrásek
- vylepšení vzhledu a odstranění jizviček po akné, pooperačních jizev a strií
- hloubkové čištění pórů, redukce rozšířených pórů
- snížení produkce kožního mazu u mastné pleti
- zlepšení prokrvení
- odstranění povrchových pigmentací a stařeckých skvrn, barevné sjednocení pleti
- rejuvenace a regenerace pleti (omlazení a prevence stárnutí)

Indikace použití ultrazvukových masážních hlav:

- zlepšení mikrooběhu
- zvýšení propustnosti buněčných stěn
- uspíšení látkové výměny
- aktivace enzymatických reakcí
- zvýšení roztažitelnosti kolagenových vláken
- uspíšení regenerace
- snížení napětí svalů
- zvýšení pohyblivosti kloubů

Indikace použití funkce Skin Scrubber:

- bezbolestné a důkladné očištění pokožky
- vyhlazení vrásek
- vpravování kosmetických preparátů do kůže
- úprava iontové výměny
- příprava pokožky k dalším ošetřujícím zákrokům

KONTRAINDIKACE A BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ

Diamantová dermabraze

Nepoužívat u osob s:

- chorobami srdce
- precitlivělou pokožkou
- poškozenou pokožkou
- podrážděnou pokožkou
- infikovanou pokožkou

Nepoužívat na následujících místech:

- velmi jemná pokožka
- vyrážka
- poškozená, podrážděná nebo infikovaná kůže
- chirurgická jizva mladší 12 měsíců
- převislá kůže
- oční bulvy
- oblast genitálií

Ultrazvuková masáž

Varování:

- nepoužívat přímo na oči, maximálně kousek pod obloukem obočí
- nezadržovat elektrodu na jednom místě (hlavice by měla neustále být v plynulém pohybu)
- nesměrovat elektrody k oblasti hrudníku

Nepoužívat u osob:

- v těhotenství
- při poruchách krevního oběhu a srdce
- při kožním onemocnění
- při krvácivosti
- s poruchami funkce jater a ledvin

Skin Scrubber

Varování

- udržovat špachtli v neustálém pohybu
- nepoužívat v bezprostřední blízkosti očí
- neponořovat přístroj ani příslušenství do vody
- po každém použití dezinfikovat ostří špachtle alkoholem nebo dezinfekčním prostředkem
- uložit na chladném a temném místě

Nepoužívat u osob s:

- chorobami srdce
- velmi jemnou pokožkou
- poškozenou pokožkou
- zánětem kůže
- kožní infekci

JE DŮLEŽITÉ, ABYSTE SI POZORNĚ PŘEČETL/A VÝŠE UVEDENÉ INFORMACE A BYLY ZODPOVĚZENY VŠECHNY VAŠE OTÁZKY, NEŽ TENTO SOUHLAS PODEPÍŠETE.

SOUHLAS S POUŽITÍM PŘÍSTROJE NV-BN-N94

Přečetl/a jsem si a chápu výše uvedené informace a byl/a jsem náležitě informován/a a vyřešil/a jsem své pochybnosti při osobním rozhovoru uskutečněném dne

Tyto informace jsem obdržela v ústní a písemné formě od.....

Byl/a jsem dotázán/a, zda si přeji podrobnější informace. Jsem však spokojen/a s vysvětlením a nepotřebuji další informace. Osobně přijímám veškerá výše uvedená rizika včetně každého z nich, jež by se mohla vyskytnout v mém případě v důsledku aplikace výše uvedeného ošetření.

Prohlašuji, že jsem neopomněl/a poskytnout lékařské informace hovořící proti aplikaci této techniky týkající se méj minulosti a klinicko-chirurgických událostí v minulosti, zvláště v souvislosti s alergiemi a nemocemi, medikací nebo osobními riziky.

A POSKYTUJI SVŮJ SOUHLAS, aby mi bylo provedeno ošetření pomocí přístroje NV-BN-N94.

Jsem srozuměn /a s tím, že tento souhlas mohu odvolat kdykoli před ošetřením nebo v jeho průběhu.

Na důkaz toho podepisuji tento dokument

Ve , dne

	Jméno	Studijní obor, ročník	Podpis
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
16.			
17.			
18.			
19.			
20.			