

# **Vliv účinku neinvazivního laseru na komedogenní typ pleti**

Bc. Pecháčková Hana

---

Diplomová práce  
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky  
akademický rok: 2018/2019

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Hana Pecháčková**  
Osobní číslo: **T17385**  
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie tuků, detergentů a kosmetiky**  
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Vliv účinku neinvazního laseru na komedogenní typ pleti**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši na dané téma.
2. Navrhněte a proveďte experiment s praktickým využitím neinvazivního laseru u skupiny dobrovolníků s komedogenním typem pleti.
3. Vliv laserového ošetření monitorujte pomocí instrumentálních a fotografických metod
4. Získané výsledky zpracujte a diskutujte vliv kosmetického laseru na redukci výskytu komedonů.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. **Vědecké články z databází Web of Science, Scopus a další; databáze elektronických knih, např. Knovel**
2. **BAUMAN, L. Cosmetic Dermatology Principles and Practice. 2nd ed. US: The McGraw-Hill Companies, 2009. ISBN 978-0-07-164128-9.**
3. **WEBSTER, G. F., RAWLINGS, A. Acne and Its Therapy. 1st ed. New York: Informa Healthcare, 2007. 311 p. ISBN 80-7254-463-2.**
4. **RULCOVÁ, J. Akné. Příčiny, projevy a terapeutické možnosti. 1st ed. Praha: Triton, 2005. 105 p. ISBN 80-7254-661-9.**
5. **ARNDT, K. A., HSU, J. T. S. Manual of Dermatologic Therapeutics. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams Wilkins, 2007. 384 p.**
6. **NEVORALOVÁ, Z. Léčba akné v ordinaci pediatra. Olomouc: Solen, 2009. 58 p. ISBN 978-80-254-3987-6**

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Jana Pavlačková, Ph.D.**

Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Datum zadání diplomové práce:

**2. ledna 2019**

Termín odevzdání diplomové práce:

**20. května 2019**

Ve Zlíně dne 12. března 2019

L.S.

doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
*děkan*

doc. Ing. Marián Lehotský, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: PECHÁČKOVÁ HANA

Obor: 2101T031/T.T.D.K

## 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 <sup>1)</sup>;
- 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 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> 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 <sup>3)</sup> 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 6.5.2019

Pecháčková Hana

<sup>1)</sup> 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 neviditelně 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.

<sup>2)</sup> 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).

<sup>3)</sup> 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 díla:

(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 přihlíáde k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Teoretická část práce klasifikuje typy pleti s důrazem na komedogenní pleť náchylnou k rozvoji akné. Uvádí diagnostické a fototerapeutické metody používané v kosmetické praxi.

Ze získaných dat v experimentální části práce, byl hodnocen vliv gelu Lasocare na komedogenní typ pleti dobrovolnic, u kterých byl zjištěn významný účinek gelu na pokles množství kožního mazu a zároveň úpravy kyselosti kožního pláště v celé oblasti obličeje. Pozitivní vliv byl prokázán i na snížení množství *Cutibacterium acnes* a rozšířených pórů. Účinek gelu na stav hydratace a TEWL byl prokazatelně menší než u ostatních měřených parametrů, nicméně u dobrovolnic, u kterých došlo k úpravě pH a snížení množství seba, bylo zaznamenáno zlepšení.

Klíčová slova: typy pleti, diagnostika, komedogenní pleť, laseroterapie, Lasocare

## **ABSTRACT**

The theoretical part of the work classifies skin types with an emphasis on comedogenic skin prone to acne development. It presents diagnostic and phototherapeutic methods used in cosmetic practice.

From the data obtained in the experimental part of the thesis, the effect of Lasocare gel on comedogenic type of volunteers' skin was evaluated, where a significant effect of gel on decrease of sebum and also on acidity of skin surface in the whole face area was found.

Positive effects have also been demonstrated on reducing the amount of *Cutibacterium acnes* and expanded pores. The effect of the gel on hydration and TEWL was demonstrably less than that of the other measured parameters, but there was an improvement with these volunteers whose pH was adjusted and self-reduced.

Keywords: skin types, diagnostics, comedogenic skin, laser therapy, Lasocare

## PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěla poděkovat mé vedoucí práce Ing. Janě Pavlačkové, Ph.D za odborné vedení, připomínky, vstřícnost a trpělivost, kterou mi při psaní této práce věnovala. Mé další poděkování patří všem dobrovolnicím – klientkám, které se účastnily tohoto experimentu. A v neposlední řadě bych ráda vyjádřila svůj dík mé rodině a mým blízkým za podporu během celého studia.

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



# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>12</b>
<b>1 TYPY PLETI.....</b>	<b>13</b>
1.1 PARAMETR HYDRATACE – SUCHÁ VERSUS MASTNÁ PLEŤ .....	14
1.2 PARAMETR SENZITIVITA – CITLIVÁ VERSUS ODOLNÁ PLEŤ .....	16
1.3 PARAMETR PIGMENTACE – PIGMENTOVANÁ VERSUS NEPIGMENTOVANÁ PLEŤ .....	17
1.4 PARAMETR STÁRNUTÍ – VRÁŠČITÁ VERSUS NAPJATÁ PLEŤ .....	18
1.5 KOMBINACE TYPŮ PLETI.....	18
<b>2 VZNIK A PŘÍČINY KOMEDOGENNÍ PLETI.....</b>	<b>19</b>
2.1 VLIV HORMONŮ.....	19
2.2 KOŽNÍ MIKROFLÓRA .....	21
2.2.1 Cutibacterium acnes .....	22
2.2.1.1 Oportunní patogen .....	23
2.2.2 Biofilm .....	24
2.2.3 Porfyriny .....	25
2.3 KOMEDOGENNÍ PŘÍPRAVKY .....	26
<b>3 PŘÍSTROJOVÁ DIAGNOSTIKA PLETI .....</b>	<b>28</b>
3.1 HYDRATACE PLETI .....	28
3.2 POSOUZENÍ STAVU KOŽNÍ BARIÉRY .....	29
3.3 FUNKCE MAZOVÝCH ŽLÁZ.....	30
3.4 KYSELOST KOŽNÍHO PLÁŠTĚ .....	30
3.5 ELASTICITA A STAV POVRCHU PLETI.....	31
3.6 ZOBRAZOVACÍ DIAGNOSTIKA .....	31
3.6.1 Fluorescenční diagnostika aknézních lézí.....	32
<b>4 FOTOTERAPIE V KOSMETICKÉ PRAXI.....</b>	<b>33</b>
4.1 PRINCIP FUNGOVÁNÍ LASERŮ.....	33
4.2 FOTODYNAMICKÁ LASEROVÁ TERAPIE .....	33
4.2.1 Účinky terapeutického laseru .....	35
4.2.2 Metoda Lasocare .....	36
4.2.2.1 Panorama skener .....	36
4.2.2.2 Gel Lasocare Basic 645 .....	37
4.2.3 Kontraindikace používání laserů.....	39
<b>5 CÍLE PRÁCE .....</b>	<b>40</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>41</b>
<b>6 METODIKA PRÁCE.....</b>	<b>42</b>

6.1	KOSMETICKÉ PŘÍPRAVKY .....	42
6.2	PŘÍSTROJE .....	42
6.3	SOUBOR DOBROVOLNIC .....	42
6.3.1	Dotazníkové šetření.....	43
6.4	ORGANIZACE A PODMÍNKY PROVEDENÍ EXPERIMENTU .....	43
6.5	OŠETŘENÍ A DIAGNOSTIKA PLETI.....	43
6.5.1	Příprava pleti .....	43
6.5.2	Diagnostika pleti .....	43
6.5.3	Hloubkové čištění pleti a aplikace metody Lasocare .....	48
6.6	METODY VYHODNOCENÍ A ZPRACOVÁNÍ MĚŘENÝCH DAT .....	49
<b>7</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE.....</b>	<b>51</b>
7.1	VÝSLEDKY DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ .....	51
7.2	VLIV KOSMETICKÉHO OŠETŘENÍ A LASEROTERAPIE.....	52
7.2.1	Hydratační účinek .....	52
7.2.1	Kyselost kožního pláště.....	53
7.2.2	Bariérový účinek .....	54
7.2.3	Množství kožního mazu .....	56
7.2.4	Hodnocení pórovitosti pleti.....	57
7.2.5	Parametry stanovené fluorescenční diagnostikou .....	58
<b>8</b>	<b>KAZUISTIKA - DOBROVOLNICE P02 .....</b>	<b>63</b>
8.1	BIOCHARAKTERISTIKA PLETI DOBROVOLNICE .....	63
8.2	HODNOCENÍ PÓROVITOSTI PLETI .....	65
8.3	PARAMETRY STANOVENÉ FLUORESCENČNÍ DIAGNOSTIKOU.....	66
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>69</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>71</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>79</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>82</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>83</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>84</b>

## ÚVOD

Fenoménem dnešní doby je nadměrné používání výrobků spotřební chemie, kosmetických přípravků či zevně podávaných léků ve formě mastí, gelů aj., které mohou velkou měrou ovlivnit vlastnosti a funkce kůže, ať v pozitivním či negativním smyslu. Právě takové přípravky mohou patřit k faktorům přispívajícím ke vzniku akné. Zdaleka již nelze tvrdit, že aknézní pleť mají převážně jedinci s genetickou predispozicí, hormonální nerovnováhou či mastným typem pleti a zvýšeným množstvím *Cutibacterium acnes*. Stále častěji se v kosmetické praxi vyskytují případy, kdy u jedinců s přecitlivělým typem pleti dojde nesprávnou volbou kosmetického přípravku nebo dlouhodobým ošetřováním pokožky desinfekčními látkami ke vzniku mikrokomedonů či komedonů přecházejících v zánětlivé léze různé závažnosti – papuly, pustuly, cysty a to i u osob ve věku nad 25 let [1], [2].

Proces péče v akutním stádiu a péče následná o aknézní pleť je často zdlouhavá. V mnoha případech postižení rezignují na zvolenou péči či léčbu odborných pracovišť, uchylují se k samoléčitelství, kdy vystřídají celou škálu přípravků mnohdy na základě neodborných rad svého okolí [2].

Nejenom osoby postižené akné, ale i jedinci s jeho primárními příznaky jako jsou komedony, používají přípravky bez ověření typu pleti. Většinou se jedná o jejich subjektivní laický odhad. Přitom dnešní kosmetická a dermatologická pracoviště nabízejí moderní technologie v diagnostice typů pleti. Přístrojová diagnostika v rukou vyškolených kosmetických specialistů dokáže pomocí sond a fotografických metod určit množství seba, hydrataci, kyselost kožního pláště, počet pórů i vrásek a v poslední době i množství bakterií. Detailní analýza stavu pleti je velmi často opomíjena, i když je zřejmé, že určení typu pleti může být startem účinné kosmetické péče.

## I. TEORETICKÁ ČÁST

## 1 TYPY PLETI

Zdravá pleť je důležitým aspektem vypovídajícím o zdraví organismu jako celku s neodmyslitelným psychosociálním vlivem na osobnost člověka, jeho zařazení a komunikaci ve společnosti [3].

Termín pleť je používán v kosmetice, v dermatologii běžně hovoříme o kůži. Názory na používání obou termínů se různí, v publikaci [4] je pokládána za nejvýstižnější definice: „Pleť je název pro vzhled kůže u člověka, v užším slova smyslu speciálně kůže obličeje.“ Na jejím vzhledu se podílí kožní reliéf, barva, kvalita a množství kožního filmu, turgor a elasticita, kvalita a kvantita kožních adnex.

Řadu let byla v kosmetickém oboru využívána klasifikace vytvořená na počátku 20. století průkopnicí Helen Rubinstein, která definovala čtyři základní typy pleti – suchá, mastná, kombinovaná nebo citlivá. Vzhledem k vysokému progresu kosmetického průmyslu se ukázala tato tradiční klasifikace jako nedostatečná. V roce 2008 svým inovativním přístupem byl Leslie Baumann vytvořen systém – Baumann Skin Type System (BSTS), který rozšiřoval stávající klasifikaci o další deskriptory kůže, které byly klinicky pozorovány; např. kůže se sklonem k pigmentaci nebo tvorbě vrásek. Tento systém je založen na čtyřech hlavních parametrech popisujících vlastnosti pleti [5]:

- mastná versus suchá (M/S),
- citlivá versus odolná (C/O),
- pigmentovaná versus nepigmentovaná (P/N),
- vrásčitá versus napjatá (V/T).

Vzhledem k tomu, že se tyto čtyři parametry vzájemně nevylučují, lze získat 16 možných kombinací viz *Tab. 1*.

Systém je velmi užitečnou pomůckou jak pro dermatology, kosmetičky, tak i pro uživatele kosmetických přípravků. Pro všechny typy pleti charakterizované v podkapitolách 1.1 – 1.4 bývá doporučován určitý druh kosmetického přípravku nebo kosmetické péče. Adekvátní péče je jednou z možností jak zajistit správnou fyziologickou funkci kůže. Principem je především nenarušovat fungování kožního hydrolipidového pláště a kožní mikrofóly.

Tab. 1 Klasifikace typů pleti podle Baumann [5]

Typ pleti	Mastná Pigmentovaná	Mastná Nepigmentovaná	Suchá Pigmentovaná	Suchá Nepigmentovaná	Typ pleti
Citlivá	MCPV	MCNV	SCPV	SCNV	Vrásky
Citlivá	MCPT	MCNT	SCNT	SCNT	Napjatá
Odolná	MOPV	MONV	SOPV	SONV	Vrásky
Odolná	MOPT	MONT	SONT	SONT	Napjatá

Vysvětlení zkratk: M – mastná, S – suchá, C – citlivá, O – odolná, P – pigmentovaná, N – nepigmentovaná, V – vrásky, T - napjatá

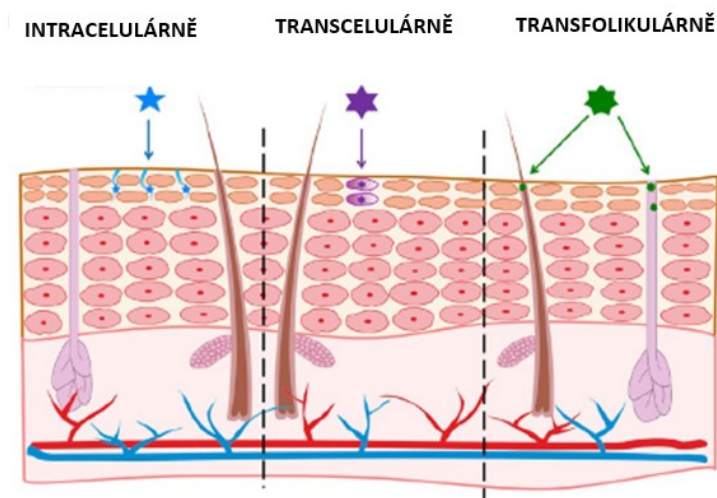
### 1.1 Parametr hydratace – suchá versus mastná pleť

Nejdůležitějším parametrem při hodnocení pleti, zda se jedná o typ suchý či mastný, je hydratace kůže. Obsah vody v *epidermis* ovlivňuje fyzikálně-chemické vlastnosti, funkční schopnosti kůže a její vzhled [6]. Úroveň lipidů, seba, přirozeného hydratačního faktoru (NMF – Natural Moisturizing Factor) a akvaporinů jsou určujícími faktory, které udávají schopnost *stratum corneum* (SC) udržovat kůži hydratovanou a předejít mechanismu vzniku xerózy.

Suchá kůže se vyznačuje mdlou barvou, drsnou texturou a množstvím kožních rýh, malým počtem pórů a nízkým obsahem mazu [5]. Vznik suché kůže závisí na působení zevních a vnitřních faktorů. K vnějším vlivům patří klimatické změny, fyzikální faktory (ultrafialové záření), chemické faktory (např. léky, detergenty, mýdla), strava a pitný režim. Mezi příznaky suché kůže patří přítomnost šupin, začervenání, prasklinky, nerovnost kožního povrchu. Podráždění intraepidermálních nervů způsobuje svědění, které nutí ke škrábání. Tím se narušuje kožní povrch, dochází k uvolnění mediátorů vyvolávajících další pocit svědění. Subjektivně je tento stav vnímán jako napětí, píchání, pálení až bolest. Nedostatečnost funkce epidermální bariéry, také tzv. bariéry pro permeabilitu se projevuje u suché kůže zvýšenou prostupností látek, čímž roste riziko infekce, aktivace dermatóz a kontaktní senzibilizace [7]. Propustnost a vstřebatelnost látek přes *epidermis* závisí na povaze účinné látky a podle její molekulární velikosti dochází k resorpci do kožních struktur transepider-

málně třemi cestami – intracelulárně, transcelulárně a transfolikulárně cestou chlupových folikulů s kumulací v mazových žlázách dál do hlubších vrstev kůže – viz Obr. 1. Resorpce vývody potními žlázami se uplatňuje významně méně. Pokud jsou tyto funkce narušeny, může dojít ke změnám v procesu rohovatění a obnovování epidermální bariéry [6].

Biologická „reparační odpověď“ vyvolává zvýšenou mitotickou aktivitu na bazální membráně, současně ovlivňuje aktivitu enzymů potřebných pro syntézu ceramidů a zároveň dochází k urychlení reprodukce keratinocytů [8]. Ceramidy jsou součástí lipidických struktur, které umožňují volnou difuzi vody v intracelulární dráze, kde dochází k transportu látek z povrchu kůže do mezibuněčných prostor SC, a proto hrají významnou roli v permeabilitě kůže. Rychlost pronikání závisí na vlastnostech penetrujících částic, jako je objem, hmotnost, lipofilita, rozpustnost a schopnost tvorby vodíkových vazeb. Intracelulárně mohou být účinně transportovány částice o velikosti 5–7 nm. Transcelulárně prostupující částice překonávají fosfolipidové, lipofilní buněčné membrány, hydrofilní buněčný obsah s keratinem [1].



Obr. 1 Transepidermální prostup látek [9]

Jedinci s kombinovanou pleťí, suchou na tvářích a mastnou v T-zóně, jsou na základě diagnostiky dle BSTS vždy zařazeni na jednu či druhou stranu konce spektra. Znalost aktuálního stavu pomáhá zjednodušit péči o pleť. V BSTS vyšší skóre odpovídá zvýšené produkci kožního mazu, zatímco nízké skóre odpovídá snížené hydrataci kůže. Kůže, která se nachází uprostřed této dichotomie, bude charakterizována jako normální [5].

Mastná kůže má hrubší, lesklý vzhled, velké množství pórů vykazujících zvýšenou tvorbu kožního mazu. *Sebum* hraje důležitou roli v organizaci povrchových lipidů, vytváří okluzivní vrstvu a produkuje glycerol nezbytný pro hydrataci pokožky. Chrání před oxidačním stresem, protože obsahuje vitamin E, který působí jako silný antioxidant. Imunoglobuliny typu G zajišťují v sebu antimikrobiální účinky [5]. Množství seba je typicky nízké v dětském věku, zvyšuje se v období hormonálních změn u mladistvých a v dospělosti zůstává poměrně stabilní. V období senia dochází k poklesu, protože endogenní produkce androgenu klesá. Současně s postupnými degenerativními změnami v *dermis* dochází ke zvětšování velikosti pórů [10]. Faktory, které dále ovlivňují hladinu tvorby kožního mazu, jsou genetické dispozice, strava, hladina stresu [5], ale také vnější vlivy např. vyšší teplota v letních měsících. Při zvýšení teploty o 1 °C se zvýší produkce mazu o 10 % u všech věkových kategorií.

Mastná pleť málokdy vykazuje zvýšenou transepidermální ztrátu vody (Transepidermal Water Loss – TEWL), ale pokud je obsah lipidů ve SC v nerovnováze, může dojít k narušení hydrolipidového filmu a způsobit zvýšení TEWL [10]. Perturbace lipidové dvojvrstvy SC z důvodu zvýšení hladiny mastných kyselin a snížení množství ceramidů je také spojována se suchou kůží. Lipidová dvojvrstva je citlivá nebo inhibovaná již uvedenými exogenními faktory [5]. Kombinace špatné bariérové funkce a vyšší obsah seba může vést ke vzniku kontaktních dermatitid a akné [10]. Je důležité si uvědomit, že ne každá pleť se zvýšenou produkcí mazu je postižena akné. V BSTS je mastná pleť bez akné klasifikována jako mastná a odolná [5].

## 1.2 Parametr senzitivita – citlivá versus odolná pleť

U citlivé pleti dochází k přehnaným reakcím kůže na exogenní nebo endogenní faktory. Citlivá pokožka je charakterizována erytémem, deskvamací, lichenifikací až zánětem. Mezi projevy patří akné, růžovka či kožní vyrážky. Reakce nemusí mít vždy jen viditelné symptomy, jako např. pálení, svědění a štípání [5], [11].

Charakteristika citlivé pleti se postupně rozvíjela a v literatuře byla popsána několika klasifikačními systémy. Podle klasifikačního systému Leslie Baumann je možné rozdělení citlivé pleti podle ohodnocení skóre na čtyři další podtypy C1 – C4; C1 – akné, C2 – růžovka, C3 – pálení a svědění pokožky, C4 – kontaktní a iritační dermatitida.



Typ 1 (C1) je pokožka s akné, které je výsledkem působení mnoha vnitřních a vnějších faktorů. Souhrn vnitřních příčin jednotlivce určuje, zda bude akné probíhat v méně či více závažné formě. Akné je neinfekční chronické onemocnění projevující se zánětem pilosebaceousní jednotky [2].

Typ 2 (C2) *rosacea* se vyznačuje zarudnutím při změnách teplot, po konzumaci kořeněných jídel nebo v situaci emočního vypětí.

Typ 3 (C3) reaguje po nanesení přípravku na pokožce pálením, štípáním a svěděním.

Typ 4 (C4) je náchylný k rozvoji kontaktní a iritační dermatitidy a je spojován s poruchou kožní bariéry. Při narušení kožní bariéry dochází k rychlejšímu prostupu chemických látek do kůže, což vede k vazodilataci, svědění a dalším symptomům provázejících vznik dermatitidy. V kosmetických přípravcích je mnoho dráždivých přísad, jako je dimethylsulfoxid, propylenglykol, kyselina salicylová nebo benzoylperoxid.

Vysoké skóre na spektru C/O koreluje s citlivou kůží, zatímco nízké skóre představuje odolnou pleť.

Odolná kůže je charakterizována robustním SC, které silně chrání pokožku před alergeny, jinými dráždivými látkami a ztrátou vody. Vlastnosti, které chrání odolnou kůží, neumožňují proniknout méně účinným látkám přes SC. Obecně mohou být ošetřeny účinnějšími pleťovými přípravky či procedurami, jako jsou například chemické peelings. U jedinců s odolnou pleť se zřídka vyskytuje erytém nebo akné [5].

### 1.3 Parametr pigmentace – pigmentovaná versus nepigmentovaná pleť

Parametr pigmentovaná/nepigmentovaná (P/N) pleť naznačuje sklon ke vzniku hyperpigmentací. Jedinci náchylní k rozvoji nežádoucích pigmentových změn jsou v systému BSTS klasifikováni jako osoby s typem pleti P. Osoba, která nevykazuje tuto tendenci, má typ N.

Znalost P skóre pomůže v lékařské či kosmetické praxi upozornit na možnost změny hyperpigmentace, čímž napomáhá při volbě medikace či kosmetické péče. Lidé s typem N pleti mají často jemnou kůží a vzhledem k malému množství pigmentu se téměř neopálí. Nicméně jedinci se zrzavými vlasy, pro které je typický sklon k pálení a štípání pleti patří do kategorie P.

Léčba a péče je podle anamnézy zaměřena na prevenci výskytu pigmentových změn jako jsou pihy, *melasma*, pozánětlivé hyperpigmentace a solární lentigos [5].

## 1.4 Parametr stárnutí – vrásčitá versus napjatá pleť

Existuje mnoho teorií stárnutí. Vzhledem k individualitě jedince, jeho životního stylu a kvalitě životního prostředí je nutné při posuzování a prevenci vzniku vrásek brát do úvahy všechny zmiňované faktory. Před klasifikací těchto typů pleti je potřeba znát nejenom rodinnou anamnézu posuzované osoby, zdravotní stav, používané kosmetické a léčebné přípravky, ale i jeho návyky; jako je kouření a expozice slunci [5]. Charakteristickými znaky stárnutí z hlediska klinického jsou vrásčitost, nepravidelné rozložení pigmentu s ostrůvky hyperpigmentace, hypopigmentace, senilní veruky, hemangiomy a seborrhoická hyperkeratóza. Kůže je tenká, ztrácí pružnost a napjatost, což vede k narušení kožní bariéry a zvýšení TEWL [7], [12].

## 1.5 Kombinace typů pleti

Systém rozdělení typů pleti dle Baumann [5] vychází z posouzení parametrů pro typy pokožky suchá/mastná, citlivá/odolná, pigmentovaná/nepigmentovaná, s vráskami/bez vrásek, přičemž se jejich vzájemné kombinace nevylučují.

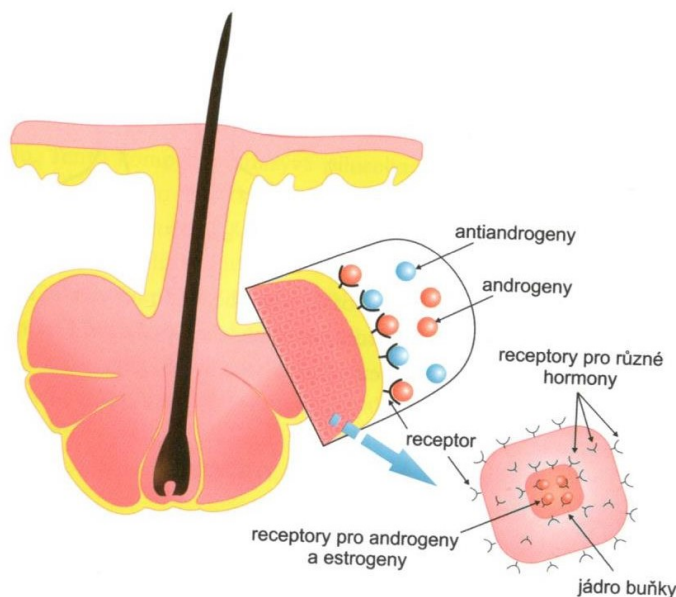
Kategorizace typů pleti je dobrým vodítkem pro spotřebitele při výběru přípravků pečujících o pokožku. V dermatologických poradnách a kosmetických studiích by měli odborní pracovníci jak dermatologové, tak i kosmetičky posuzovat především aktuální stav pleti s přihlédnutím ke všem aspektům týkajících se posuzované osoby a na základě všech zjištěných skutečností navrhnout ošetření či přípravky vhodné pro konkrétní typ pleti. Co se týče doporučovaných přípravků, hlavně jejich složení, je vždy na místě zvážit případné předpokládané nežádoucí reakce. U typů pleti se sklonem k pigmentacím doporučit přípravky bez fotosenzitivních látek, např. retinolu, bergamotu a dalších; osobě s mastnou, citlivou, nepigmentovanou pleť s výskytem vrásek navrhnout používat produkty s retinoidy a antioxidanty nebo osobě se suchým, citlivým, nepigmentovaným, napnutým typem pleti poradit přípravky určené k obnově kožní bariéry; s výjimkou citlivého typu s akné, kdy je třeba vyloučit kosmetiku obsahující komedogenní ingredience [5].

## 2 VZNIK A PŘÍČINY KOMEDOGENNÍ PLETI

Péči o pleť v komedogenním stadiu je ve srovnání s péčí či léčbou závažnějších sekundárních projevů – akné věnováno velmi málo pozornosti. V odborných člancích bývají komedony zmiňovány jen okrajově, jako primární projev akné, zatímco v médiích se „černé tečky“ skloňují ve všech pádech. Často jsou, formou reklamy, nabízeny přípravky zaručující jejich úplné odstranění. U většiny dospívajících výskyt komedonů spolu s prvními papulopustulózními pupínky vyvolává obavu z možného zhoršení tohoto počátečního stavu do závažnějších forem akné, což u takto postižených jedinců ovlivňuje do značné míry jejich psychiku. Především dospívající dívky, kterým je okolím zdůrazňován dokonalý vzhled jejich pleti, inklinují k experimentům ve snaze dosáhnout její bezchybnosti a to i bez ohledu na znalost svého typu pleti a jejího aktuálního stavu, čímž dochází k neustálým změnám vlastností na povrchu kůže a opakujícím se střídání relativně klidových stádií a zánětlivých projevů akné. Vznik komedonů byl prokázán již v předpubertálním období, kdy keratinocyty mající vysokou přilnavost, zcela zaplní vývod folikulu a tím vzniká mikrokomedon. Přeměnu mikrokomedonu v komedon ovlivní hormonálně způsobena zvýšená produkce kožního mazu [13].

### 2.1 Vliv hormonů

První mikrokomedony mohou vznikat již kolem 10. – 11. roku jedince. Kolem 12. – 13. roku dochází k produkci pohlavních hormonů majících vliv i na produkci mazu v mazových žlázách [14]. Hormony jsou produkovány specializovanými endokrinními buňkami a v malých množstvích jsou sekretovány do krve, kterou jsou dopravovány do cílové tkáně, kde působí prostřednictvím receptorů na metabolismus buněk [15]. Kůže je endokrinní orgán s expresí metabolizujících enzymů a receptorů na hormony. Mazová žláza je hlavním místem syntézy hormonů, zejména androgenů [2]. Androgeny se tvoří nejen ve varlatech, ale i v nadledvinkách a proto jsou akné postiženy i ženy [14]. Rozhodujícím androgenem pro mazové žlázy je dihydrotestosteron, odpovědný za vznik a rozvoj seborey, keratinizaci v pilosebaceózním kanálu a retenci mazu [2]. Účinek dihydrotestosteronu je závislý na androgenním receptoru [16]. Receptory jsou uloženy v buněčných membránách nebo v cytoplazmě či přímo v jádře buňky, jak je patrné na Obr. 2. Mají specifické prostorové uspořádání, které jim umožňuje vycytávat hormony z krve a to jak androgeny, tak i estrogy a vyvolat jejich účinek [2].



Obr. 2 Uspořádání receptorů pro hormony v buňkách [2]

Estrogeny na rozdíl od mužských hormonů mají na akné příznivý účinek. A právě z tohoto důvodu lékaři doporučují ženám s akné užívání antikoncepce [16].

Antikoncepce je problémem u dívek v období dospívání, kdy se u nich začnou projevovat komedony jako první příznaky akné. Při dnešních možnostech dostupnosti antikoncepce se jedná o dlouhodobé užívání až do doby dospělosti. Po vysazení antikoncepčního preparátu, ve většině případů se jedná o antikoncepci užívanou perorálně, dochází k postupnému zhoršování stavu pleti. Ukončení užívání hormonální antikoncepce způsobuje nízkou hladinu progesteronu. Hladinu progesteronu může ovlivňovat stres a zapříčinit tím hormonální nerovnováhu. Stres může být zapříčiněn nedostatkem spánku, úzkostí, nevhodnou stravou. Organismus spotřebovává progesteron, což zapříčiní nerovnováhu jiných hormonů. Pokud je v krvi převaha testosteronu, je přeměněn enzymem 5-alfa-reduktáza na dihydrotestosteron, který je odpovědný za zvýšení aktivity mazových žláz. Progesteron inhibuje aktivitu enzymu 5-alfa-reduktázy [16]. Hormonální kontraceptiva s obsahem antiandrogeny by měla být vždy konzultována s dermatologem a dle závažnosti i s endokrinologem [17].

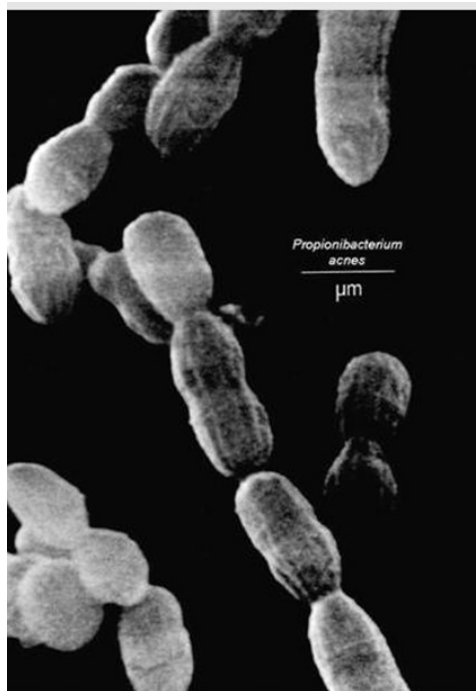
## 2.2 KOŽNÍ MIKROFLÓRA

Komedony jsou díky nahromaděnému množství mazu vhodným médiem pro rozvoj patogenní mikroflóry, zejména *Cutibacterium acnes* (*C. acnes*) viz Obr. 3.

Fyziologická kožní mikroflóra je nepatogenní a zabraňuje kolonizaci lidského těla patogenními mikroorganismy [18]. Má pestré druhové zastoupení, odlišné složení na různých lokalitách těla a rozdíly jsou i v kvantitativním zastoupení jednotlivých druhů. Mikrobiální společenství osidlující sliznice a kůži lze rozdělit do dvou skupin [19]:

- Rezidentní flóru, která je tvořena fixními typy mikrobů, nacházejících se v dané oblasti a určitém věku. V případě jejího porušení dochází k rychlé obnově. Mezi zástupce rezidentní flóry patří *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Cutibacterium*, *Sarcina*.
- Tranzientní flóra jsou nepatogenní nebo podmíněně patogenní mikroorganismy osidlující kůži nebo sliznice po dobu několika hodin, dnů nebo týdnů. Pocházejí z vnějšího prostředí a nevyvolávají onemocnění, pokud není narušena normální mikroflóra. Zástupci tranzientní flóry jsou rody bakterií *Streptococcus*, *Escherichia*, *Bacillus*, *Enterococcus*, *Pseudomonas*

Mikroorganismy trvale přítomné na povrchu těla se nazývají komenzálové [19].



Obr. 3 *Cutibacterium acnes* [5]

Na kůži se nejvíce vyskytuje *Staphylococcus epidermidis*, různé druhy streptokoků a G+ tyčinky, sarciny, aerobní a anaerobní difteroidní bacily [18]. *Candida albicans* se vyskytují zejména v záhybech kůže [19]. V mazových žlázách (pilosebaceózních folikulech) se nachází *C. acnes*. Interakce mezi těmito druhy kožní mikroflóry je nezbytná pro udržení zdravé kůže [20]. V rovnovážném stavu kožní mikroflóry potlačuje *Staphylococcus epidermidis* uvolňováním metabolitů fermentace mastných kyselin produkci cytokinů keratinocyty indukovanou *C. acnes*. Díky tomuto mechanismu nedochází k přemnožení *C. acnes* a vzniku zánětlivé reakce.

Zároveň *C. acnes* omezuje šíření *Staphylococcus aureus* a *Streptococcus pyogenes* tím, že se podílí na udržení kyselého pH hydrolipidového filmu hydrolýzou triacylglycerolů mazu a sekrecí kyseliny propionové.

Všechny biologické systémy a každý orgán těla má definované pH. Povrch kůže většiny částí těla má mírně kyselé pH, v rozmezí 4,9–6,2. Hodnota pH ovlivňuje aktivitu  $\beta$ -glukocerebrosidázy chymotrypsického enzymu serinové proteázy (kalikrein 7), které se podílejí na syntéze epidermálních lipidů [8] a na dezintegraci a deskvamaci korneodesmosomů. Velmi důležitý je i pufrční systém, který omezuje změny pH [21].

Udržení optimální hodnoty pH snižuje riziko kožních reakcí a pravděpodobnost poškození působením zevních nepříznivých vlivů na pokožce [22]. Hodnota pH pokožky se zvyšuje u zánětlivých kožních onemocnění, atopického ekzému, psoriázy a akné. Funkce pH je důležitá pro mikrobiální aktivitu, podílí se na regulaci funkce kožní bariéry a epidermální diferenciaci [21].

Používání kosmetických přípravků s vysokým pH negativně ovlivňuje bariérovou funkci kůže s následným podrážděním pokožky, proto je doporučováno senzitivní typy pleti ošetřovat pouze produkty, které nenarušují její fyziologickou rovnováhu [22].

### 2.2.1 *Cutibacterium acnes*

Nejnovější poznatky biochemických a genomických výzkumů *P. acnes* vedly k nové taxonomické klasifikaci a přejmenování na *C. acnes* a k lepší charakterizaci jejich fylogeny. V důsledku bude možné lépe porozumět genetické a fenotypové rozmanitosti kmenů *C. acnes*, stejně jako zapojení jiných bakteriálních druhů při vývoji alternativních terapií se zaměřením pouze na patogenní kmeny a ponechat komenzální kmeny nedotčeny [20]. Celkově tyto informace nabízí nové pohledy na léčbu akné se zaměřením na biofilmy

*C. acnes*. Biofilmy mohou také představovat nové možnosti v léčbě akné při překonávání zvýšené odolnosti bakterií proti antibiotikům a obnově vyváženého kožního mikrobiomu [23].

Na pokožce se vyskytují tři druhy z rodu bakterií *Cutibacterium spp.* – *C. acnes* a *Cutibacterium granulosum* se vyskytují na kůži s vysokým obsahem mazu. *C. acnes* je početně nejvíce dominantní a nachází se v podstatě u všech postpubertálních (dospívajících) jedinců, zatímco *C. granulosum* se vyskytuje pravidelně v 10 až 20 %, ale přibližně 100 až 1000krát méně často než *C. acnes*. Třetí druh, *Cutibacterium avidum*, se nachází v axilách a zdá se, že potřebuje podmínky s vysokou dostupností vody spíše než přítomností lipidů [24].

### 2.2.1.1 Oportunní patogen

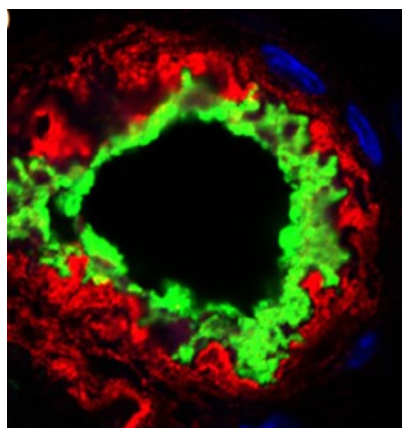
Komenzální *C. acnes* se může změnou několika faktorů stát oportunním patogenem. V průběhu života člověka dochází ke změnám v produkci a složení mazu, způsobené hormonálními změnami v období puberty [25], zvýšenou citlivostí receptorů příslušné cílové tkáně vůči androgenům (v případě akné receptorů sebocytů) [26], životním stylem, nadužíváním kosmetických přípravků aj. Mnohdy dojde na pleť s původně neznatelnými lézemi – mikrokomedony ke vzniku uzavřených či otevřených komedonů, které jsou vhodným prostředím pro kolonizaci bakterií [25]

Bakterie vylučují mnoho polypeptidů, mezi které patří extracelulární enzymy, jako například hyaluronidázy, neuraminidázy, proteázy a další. Jejich působením dochází k permeabilizaci komedonového epitelu a následnému prasknutí a infiltraci zánětem [24].

Zánět se šíří na sliznici sousedních mazových folikulů, čímž se může spustit řetězová reakce, která vede k několika lézím spojených dohromady. Tento jev je typický spíše pro uzavřené komedony, které na rozdíl od otevřených komedonů, neumožňují retenci mazu spolu s *C. acnes* a jejich metabolity, čímž je činí náchylnější k zánětu a prasknutí. V závislosti na rozsahu poškození komedonové stěny vznikají různé typy zánětlivých lézí akné [27]. Navíc antigeny *C. acnes* napomáhají u vleklých zánětlivých změn k reakci pozdní přecitlivělosti [26].

### 2.2.2 Biofilm

Biofilm je relativně nový pojem v dermatologii. *C. acnes* je považován za běžného člena mikroflóry lidské pokožky, která se často vyskytuje v biofilmech [28]. Existence biofilmu *C. acnes* byla již dříve prokázána genomickými studiemi [29]. O velikosti bakteriálních biofilmů v pilosebaceózních jednotkách a vlasových folikulech se více dozvídáme z histologických analýz folikulů, které lze sledovat různými morfologickými úrovněmi. Vizualizací biofilmů *C. acnes* ve 3D lze hlouběji nahlédnout do lidských vlasových folikulů a vidět míru distribuce biofilmu uvnitř vlasových folikulů. Byly objeveny čtyři odlišné kolonizační formy biofilmů *C. acnes*. První typ biofilmu vytváří povlak na folikulové stěně, jak dokumentuje Obr. 4. Druhý typ je tvořen na chlupu či vlasu, třetí typ biofilmu se rozprostírá téměř po celém lumenu vlasového folikulu a poslední, tedy čtvrtý typ je biofilm *C. acnes* obalený extracelulární matricí bez zjevného připojení k folikulové stěně. Tyto informace mohou pomoci při navrhování potenciální léčby antibiofilmem [28].



Obr. 4 Konfokální mikroskopický obraz průřezové biopsie vlasového folikulu,

(zeleně - *C. acnes*, červeně – keratinocyty, modře – hostitelské buňky) [28]

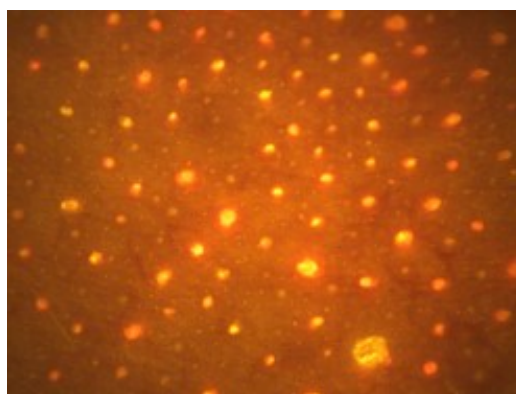
Při vzniku biofilmu dochází ke změně chování bakterií [20], počínaje regulací bakteriálního růstu, metabolismu, indukuje se vývoj kolonií *C. acnes* [30] a konče jejich vzájemnou komunikací nazývanou „Quorum sensing“ [20]. Poskytuje rezistenci vůči antimikrobiálním činitelům a hostitelům zánětlivých buněk, což vede k druhému mechanismu rezistence bakterií [30]. Biofilmy v pilosebaceózních jednotkách ovlivňují imunitu organismu a mohou zhoršovat klinický průběh akné nebo ovlivnit délku terapie u komedogenního a papulopustulózního typu akné [20]. Mikroorganismy v biofilmech jsou 50 až 500krát odolnější vůči antimikrobiálním terapiím než jednotlivé bakterie.



Častější výskyt biofilmu bakterií *C. acnes* bývá více pozorován u lidí se sklonem k akné. Nedávné zmapování genomu *C. acnes* umožňuje pochopit jeho roli při vzniku mikrokomedonu. Mikroorganismy agregované na povrch folikulu vytvářejí biofilm vyrobený z extracelulárních polysacharidů [30]. Extracelulární matrix vylučovaná bakteriemi prostupuje i do mazových složek ve folikulu [20], čímž toto „biologické lepidlo“ zvyšuje adhezi *C. acnes* k folikulárním stěnám, což podporuje modulaci integrinů (membránové receptory vázající se na extracelulární matrix) [30]. Jak postupuje keratinizační proces, začíná se navyšovat naakumulované množství keratinocytů a kožního mazu v lumenu pilosebaceózní jednotky, dochází k jeho rozšíření, protože vzniklá zátka se neprotlačí přes velmi úzký otvor – pór na povrch kůže. Tímto dochází ke vzniku otevřených či uzavřených komedonů. Adhezní síly jsou tak silné, že mohou při vytlačování vést k ruptuře folikulární stěny, obsah se dostává do dermální tkáně, kde způsobuje zánět [5].

### 2.2.3 Porfyriny

Porfyriny jsou cyklické tetrapyrrolové sloučeniny. Tyto nativní fluorofory se dělí na více typů podle pořadí a druhu navázaných substituentů [31]. Porfyriny jsou látky vzniklé [25] jako výsledek metabolismu *C. acnes* [32]. Obsahují systém konjugovaných dvojných vazeb. Tyto vazby jsou zodpovědné za absorpční maximum v ultrafialovém (UV) spektru, stejně jako za oranžovo-červenou barvu porfyrinů a jejich fotodynamické vlastnosti. Tyto endogenní metabolity jsou ukazatelem množství bakterií na pleti. Jejich přítomnost na pleti může být prokázána oranžově-červenou fluorescencí (Obr. 5) UV světlem o vlnové délce 320–340 nm [25].



Obr. 5 Fluorescence na pokožce zobrazená UV světlem [33]

Při fotosenzitivní reakci porfyrinů bakteriální kožní mikroflóry s UVA zářením vzniká singletový kyslík (reaktivní forma kyslíku – ROS) [34]. Singletový kyslík oxiduje skvalen,

cholesterol, a nenasycené acylové zbytky v mazu, čímž vznikají lipidové hydroperoxydy [35].

Oxidativní stres vyvolaný UV zářením stimuluje funkci mazových žláz, popřípadě způsobuje zvýšení sekrece kožního mazu následkem zvýšené hladiny oxidovaných lipidů, hydroperoxidů triglyceridů a cholesterolů [36]. *C. acnes* produkuje koproporfyryn, molekulu tetrapyrolu [32], který generuje singletový kyslík při expozici UVA, a proto má zásadní roli v rozvoji zánětlivých lézí akné. Zánětlivá reakce je dále stimulována singletovým kyslíkem generovaného z keratinocytů infikovaných *C. acnes* [37]. Lidské tělo má několik endogenních systémů, které oxidační stres eliminuje. Léčba některými antioxidanty, jako je kyselina askorbová, tokoferol a polyfenoly, by měly být účinné pro zvýšení odolnosti vůči oxidačnímu stresu [38] a k prevenci by mohlo přispět používání neinvazivních kosmetických laserů v součinnosti s aplikací gelů obsahujících antioxidační látky např. laktoperoxidásu, dále podrobněji popsanou v kapitole 4.2.2.2.

### 2.3 Komedogenní přípravky

Dlouhodobé a opakované používání přípravků obsahujících komedogenní suroviny vyvolává na kůži reakci, při které dochází k tvorbě komedonů. Schopnost vyvolat zánět kůže podobný akné nazýváme komedogenicitou. Na vzniku komedogenní pleti se může podílet kromě vrozeného sklonu k akné zvýšené pocení, nadměrná tvorba mazu či zvýšené ochlupení v určitých částech lidského těla.

Kontakt aplikovaných přípravků s metabolicky aktivním prostředím především rohové vrstvy kožního povrchu může ovlivňovat stav buněčných membrán, vzájemnou soudržnost rohových buněk i membránové systémy v mezibuněčných prostorech [39].

Přípravky používané pro pleť se sklonem k tvorbě primárních projevů akné by obecně neměly být mastné, s vysokou koncentrací povrchově aktivních látek, měly by být nekomedogenní, nealergizující, s obsahem fotoprotektiv a antioxidantů [40].

Pro mastné a odolné typy pleti jsou vhodné hydrofilní krémy s vyšším obsahem vody, emulze typu olej ve vodě nebo hydrogely. Make-upy a krycí krémy s obsahem silikonů jsou také vhodné, protože nezanechávají pocit mastné pokožky a jsou nekomedogenní [40]. *Sebum* obsahuje vysoké množství vitamínu E, takže mastné typy pokožky vykazují určitý stupeň antioxidační ochrany [5].

Extrémně suché typy s velmi nízkým skóre M/S by se měly vyhnout peelingovým přípravkům na obličej, protože je známo, že tření poškozuje bariéru permeability pokožky.

Existuje mnoho krémů na opalování, které jsou vhodné pro suché typy pleti se sklonem k akné [5]. Lidé s tímto typem pleti by měli vyžadovat při nákupu přípravků proti slunění především ty, jenž neobsahují komedogenní ingredience.

Příčinou narušení bariérové funkce u všech typů pleti mohou být vrozené poruchy procesu rohovatění nebo získané, díky dlouhodobému a opakovanému působení povrchově aktivních látek, popř. dalších faktorů [8]. Používání mýdel způsobuje vedle emulgace také odstranění povrchového hydrofilního kožního filmu a zvýšení jeho pH. Regenerace na povrchu kůže po umytí mýdlem je převážně závislá na věku osoby. Kvalitu mýdel zlepšují tzv. přetučňující přísady a humektanty. U mycích prostředků s obsahem syntetických povrchově aktivních látek dochází k vazbě na proteiny keratinocytů a následné denuraci a k emulgaci s lipoidními dvojvrstvami a přirozeně hydratujícími faktory. Do tekutých mýdel jsou přidávány neagresivní amfoterní tenzidy, alkylpolyglykosidy a silikontenzidy, které vytvářejí tzv. krémový film na povrchu pokožky [6]. Způsob denní péče by měl být uzpůsoben věku, potřebám a charakteru kůže.

Suché a citlivé typy pleti vyžadují čisticí prostředky, které nebudou odstraňovat ochranné lipidy ze SC. Látky zajišťující zvlhčování *epidermis* by měly být vybrány na základě jejich schopnosti snížit TEWL a udržet bariéru nepropustnou [5].

### 3 PŘÍSTROJOVÁ DIAGNOSTIKA PLETI

Diagnostika pleti je základní podmínkou pro doporučení nejvhodnějších přípravků pečujících o konkrétní typ pleti. Odborně vyškolení pracovníci mohou přesně stanovit její aktuální stav.

#### 3.1 Hydratace pleti

Pro posouzení hydratace pleti se používá korneometrická metoda. Korneometrická sonda pracuje na fyzikálním principu kondenzátoru, jehož kapacita je ovlivněna změnou relativní permitivity, která je dána druhem dielektrika a fyzikálními podmínkami [41]. V kondenzátoru, který se skládá ze dvou keramických destiček oddělených dielektrikem (skleněná vrstva), začnou po připojení zdroje napájení proudit elektrony z jedné desky do druhé a důsledkem je přebytek elektronů na desce jedné a nedostatek na desce druhé. Toto rozdělení nábojů na deskách setrvává i po odstranění zdroje napájení. Schopnost uchovat určité množství elektrického náboje se nazývá kapacitou kondenzátoru. Relativní permitivita vody se liší od jiných látek tím, že zvyšuje kapacitu o faktor 81 na rozdíl od látek, které nezvyšují kapacitu ve srovnání s vakuem o více než 7 [42]. Z těchto údajů je patrné, že kapacitní odpor kůže je přímoúměrný obsahu vody v kůži a čím je úroveň hydratace ve SC vyšší, tím je vyšší i kapacita [41]. Vyhodnocení kapacity kondenzátoru udává rovnice (1):

$$c = e_0 \cdot e_r \cdot \frac{s}{l} \quad (1)$$

kde

$e_0$  .....permitivita vakua [F/m],

$e_r$  .....relativní permitivita,

$s$  .....plocha desek kondenzátoru [m<sup>2</sup>],

$l$  .....vzdálenost desek kondenzátoru [m].

Měření může být ovlivněno relativní vlhkostí a teplotou prostředí, věkem a pohlavím jedince, místem měření a typem pleti. V neposlední řadě také parametry přístroje nebo systematickou chybou měření. Při měření hydratace pokožky je důležité, aby měření bylo prováděno za standardních podmínek [43].

### 3.2 Posouzení stavu kožní bariéry

Funkci kožní bariéry stanovujeme pomocí TEWL. Epidermální voda se z povrchu pokožky odpařuje nepřetržitě a množství odparu je závislé na momentálním stavu pokožky jednotlivce, se kterým TEWL velmi těsně koreluje. Rychlost difuze vody ze spodních vrstev kůže směrem k povrchu je dána difuzním tokem, který je definován jako množství vody, které projde plochou  $1 \text{ m}^2$  za jednotku času podle 1. Fickova zákona (2):

$$\frac{dm}{dt} = -D \cdot A \cdot \frac{dc}{dx} \quad (2)$$

kde

$\frac{dm}{dt}$  ..... změna množství látky za čas,

D ..... difuzní koeficient,

A ..... plocha [ $\text{m}^2$ ],

$\frac{dc}{dx}$  ..... změna koncentrace podle polohy.

K měření TEWL může být využito sond s otevřenou nebo uzavřenou cylindrickou komůrkou. Otevřená komůrková metoda měření TEWL je velmi přesná a dokáže odhalit i nepatrné změny bariérové funkce. Hygrosenzory umístěné uvnitř sondy spolu s teplotními čidly měří gradient vodní páry nad povrchem kůže [42], [44]. Při měření je nezbytné udržovat standardní podmínky, protože proudění vzduchu, okolní vlhkost či teplota místnosti mohou snadno změnit výsledné hodnoty [41]. Uzavřená cylindrická komůrka využívá různé varianty měření. První možností je měření průtoku plynu pouzdrům, které je příkládáno na kůži. Plyn odvádí odpařenou vodu na hygrometr, kde je změřeno její množství. Další varianta měří postupný nárůst relativní vlhkosti uvnitř uzavřené komůrky a třetí měřicí technika spočívá v měření unikající vodní páry z povrchu kůže, kdy se tyto páry zachytí na spodní části kondenzátoru v podobě ledových krystalků, které způsobí ochlazování kondenzátoru v horní části komůrky.

Potencionálním problémem ventilované uzavřené komůrky by mohlo být využití nosného plynu, který nesmí být moc suchý. V případě použití příliš suchého plynu by mohlo dojít k umělému zvyšování odparu vody z kožního povrchu. Principu měření pomocí uzavřené komůrky využívá několik přístrojů, např. Vaporimetr (Delfin Technologies Ltd., Finsko) nebo Biox Aquaflux (Biox Systém Ltd., Velká Británie) [42].

### 3.3 Funkce mazových žláz

Množství kožního mazu se provádí sebumetricky. Metoda je určena pro studium funkce mazových žláz, pro stanovení efektivity péče či léčby o akné a pro objektivní posouzení vlivu aplikovaných kosmetických přípravků. Sebumetrická sonda pracuje na principu fotometrického zpracování světla procházejícího přes speciální teflonovou fólii, která je přikládána na měřené místo [44].

### 3.4 Kyselost kožního pláště

Měření pH je prováděno pomocí skleněné elektrody s plochým koncem. Elektroda je sestavena ze skleněné a argentchloridové elektrody, přičemž skleněná elektroda je ponořena do pufovacího roztoku a referentní elektroda do roztoku elektrolytu. Měření je prováděno na principu vytvoření potenciálového rozdílu, který vzniká na obou stranách membrány oddělující tyto dva roztoky po přiložení sondy na měřenou oblast [42]. Druhou možností je měření pomocí indikátorových papírků. Hodnocení pomocí papírků je orientační podle předtištěné barevné stupnice [45]. V letošním roce získala firma L'ORÉAL na světovém veletrhu elektroniky konaném v americkém Las Vegas ocenění za systém měření pH. Jedná se o tzv. chytrou samolepku s doprovodnou aplikací, viz Obr. 6. Samolepka, tedy snímač je umístěn na vnitřní stranu paže a po 15 minutách aplikace je vyhodnocena úroveň pH. Tento údaj je možno využít pro vytvoření režimu péče o pleť konkrétního uživatele [46].



Obr. 6 pH senzor firmy L'ORÉAL [46]

### 3.5 Elasticita a stav povrchu pleti

Měření elasticity je prováděno na základě sukční metody pomocí kutometru. V sondě je vytvořen podtlak, kůže je vtažena do otvoru sondy a po uplynutí stanovené doby dojde k jejímu uvolnění. Sonda obsahuje optický měřicí systém, který měří odolnost kůže vůči podtlaku (pevnost) a schopnost vrátit se na původní úroveň (elasticita). Kutometr má různé měřicí režimy za konstantního podtlaku, za lineárně rostoucího a klesajícího tlaku, za konstantního a následně lineárního klesajícího tlaku a za lineárně rostoucího podtlaku a náhlého zrušení tlaku [33].

Měření úrovně drsnosti povrchu pokožky je realizováno pomocí frikciometru, rotačního motorku, jehož brzdná síla je úměrná míře drsnosti. Před měřením se k sondě připevní teflonová hlavice. Sonda se přikládá kolmo na povrch kůže a po zmáčknutí tlačítka se začne zobrazovat na displeji čas. Po několika sekundách dojde k ustálení měření. Pro ukončení měření je nutné opět stisknout tlačítko na boku sondy [44].

### 3.6 Zobrazovací diagnostika

Optické zobrazování aktuálního stavu pokožky nabízí jedinečné výhody detailů při zobrazení morfologie a biochemie lidské pokožky, což pomáhá při hodnocení, diagnostice a léčbě některých dermatologických onemocnění [47].

Přístrojovou digitální diagnostiku provádí specializovaná dermatologická a kosmetická centra. Všechna odborná pracoviště vychází při ošetření kůže z přesného vyhodnocení stavu pleti a podle něj zaměřují postupy na výživu, hydrataci, regeneraci, čištění, lifting či zklidnění.

Mnoho kosmetických firem spojuje výzkum v oblasti kosmetiky a diagnostiky s moderními technologiemi. Například firma Procter & Gamble vytvořila pro uživatele online službu, která po naskenování tváře určí stav pleti a doporučí konkrétní výrobky. K dispozici je i simulace odhadu, jak by vypadala pleť uživatele při používání krémů, či bez nich [48].

Ucelenou a rychlou diagnostiku umožňuje digitální zobrazovací kamera Visioskop<sup>®</sup> PC 35. Výhodou této metody je pořizování hned několika snímků u každé analýzy. Typ analýzy je volitelný a může být vynechán. Kamera má možnost nastavení režimu světla. Při zobrazování krevních cév, pigmentací a poškození kůže se používá křížové polarizované světlo

červené barvy a pro zobrazení pórů, struktury a povrchu pokožky se používá paralelní polarizované světlo modré barvy [44].

### 3.6.1 Fluorescenční diagnostika aknézních lézí

Fluorescence na povrchu pokožky obličeje je známá již léta. V roce 1927 Bommer popsal oranžovo-červenou fluorescenci pomocí Woodovy lampy při vyšetření kůže obličeje [49].

Nativní fluorofory v lidské pokožce zahrnují kolagen, elastin, tryptofan, tyrosin, koenzymy nikotinamidadeninnukleotid (NAD), jeho redukovanou formu (NADH), flavinadeninnukleotid (FAD) a porfyriny. Pokud jsou tyto látky ozářeny UV paprsky o vlnových délkách 320–340 nm, vydávají oranžovo-červenou fluorescenci [50]. Vzhledem k tomu, že emisní spektra jsou citlivá na změny v prostředí fluoroforu, může být fluorescenční spektroskopie použita pro *in vivo* neinvazivní hodnocení [25]. Detekce oranžovo-červené fluorescence je pro diagnostiku pleti velmi užitečná při rozlišování folikulů osídlených bakteriemi od těch, které jimi osídleny nejsou. Další studie [51] prokázaly, že intenzita fluorescence koreluje s hustotou bakterií na povrchu pokožky a přímo souvisí s jejím poklesem díky dermatologické léčbě. Pro pozorování této fluorescence je nutná přítomnost nejméně 1000 kolonií *C. acnes* – podle dřívější používané taxonomie *P. acnes* viz vysvětleno v kapitole 2.2.1. Youn a kol. [52] dospěl k závěru, že fluorescence nemusí souviset pouze s přítomností *C. acnes*, ale pravděpodobně i se sekrecí mazu. Ve vzorcích mazu odebraných z míst na obličeji, kde byla detekována fluorescence, byl výsledek na přítomnost bakterií negativní. Fluorescence byla prokázána v oblastech se zvýšeným pH, což by znamenalo, že fluorescenci ovlivňují také látky vzniklé jako důsledek vyššího pH. Analýzy a pozorování fluorescence jsou neustálým předmětem dalšího výzkumu [50].

Pro indikaci přítomnosti bakterií *C. acnes* je využíván přístroj Visiopor<sup>®</sup> PP 34 N [33] (Courage & Khazaka) viz Obr. 7. Další informace k přístroji a metodě vyhodnocování budou uvedeny v kapitole 6.5.2.



Obr. 7 Visiopor<sup>®</sup> PP 34 N [33]



## 4 FOTOTERAPIE V KOSMETICKÉ PRAXI

V dermatologii se lasery využívají pro jejich účinky selektivní fototermolýzy – působení elektromagnetického záření o konkrétní vlnové délce a vlastnostech na biologickou tkáň (chromofory), které má minimální vedlejší účinky na okolní tkáň. Laseroterapie se používá pro ošetření pigmentací, tetovází, ablaci kožního povrchu, akné, odstranění nežádoucího ochlupení, podporu novotvorby kolagenu a biostimulaci [53].

Péči využívající světelnou terapii lze dosáhnout příznivých terapeutických výsledků jak v oblasti regulace množství *C. acnes* na pleti, tak i snížení produkce kožního mazu [47].

### 4.1 Princip fungování laserů

Lasery jsou kvantové generátory světla fungující na principu stimulované emise záření. Sestávají se ze tří částí: aktivní látka, excitační zařízení, optický rezonátor. Princip fungování laserů je přechod atomů aktivní látky do excitovaného stavu elektronů ze základní energetické hladiny na vyšší hladinu. Tento jev se nazývá optické čerpání a využívá energii excitačního zařízení. Fotony s energií rovnou rozdílu energetických hladin spustí lavičkový proces, kdy dojde k návratu elektronů na základní hladinu, současně se stimulovanou emisí záření [54]. Adsorpcí fotonů získává tkáň energii pro fotochemické reakce, které vyvolají změny na extracelulární a intracelulární úrovni. Laserové záření je monochromatické a koherentní. Optický rezonátor slouží k zesílení laserového záření [54].

### 4.2 Fotodynamická laserová terapie

Nedílnou součástí léčebných a terapeutických postupů se stalo používání biostimulačních laserů a fotodynamické léčby modrým i červeným světlem. Optimálních výsledků při ošetření akné a zjizvení po akné bývá dosaženo kombinací použití laserů s klasickou terapií [55].

Červené monochromatické světlo, používané ve fototerapii, způsobuje stimulaci nebo inhibici biologických procesů buněk v závislosti na použité dávce [56].

Na základě dosažených výsledků jsou v dnešní době stále více využívány terapeutické lasery v medicíně a s velkým úspěchem také v kosmetice [54]. V současnosti i lidé s komedogenní pletí nebo mírnou formou akné stále častěji vyhledávají dermatologická

centra s možností alternativního způsobu ošetření a nechtějí podstupovat kortikosteroidní léčbu [47], [57].

Lasery a zdroje světla pro klinické aplikace jsou neustále vyvíjeny a modernizovány, aby nabízely bezpečné, účinné a inovativní ošetření. Neustálý pokrok v technologii zlepšuje hloubku průniku do kůže, snadné použití, snížení nákladů na ošetření a zařízení v dermatologii [47]. Největší efekt má při léčbě bolestivých stavů, zánětů a regeneraci kůže [58].

Každý laser má určitou vlnovou délku vyzařovaného světla, režim vyzařování a výkon. Obecně platí pravidlo, že pro povrchové aplikace se volí lasery s kratší vlnovou délkou [54]. Pro neinvazivní terapii jsou používány lasery s nízkým výkonem. Podobně jako účinek antibakteriálních látek tak i snížení počtu *C. acnes* světelnou terapií může hrát roli při zlepšování lézí akné. Světelné zdroje mohou ovlivnit množství *C. acnes* na pokožce. Mezi tyto zdroje se řadí úzkopásmové světelné zdroje, intenzivní pulzní světlo (IPL) a lasery s pevně nastavenými vlnovými délkami: neodymový laser s kaliumtitanlyfosfátovým krystalem (KTP lasery – 532 nm), laserové pulsy (585–595 nm) a různé oranžové/červené světelné lasery nebo světelné zdroje (610–635 nm); tyto zdroje světla mají vlnové délky, které odpovídají absorpčnímu píku porfyrinů *C. acnes*.

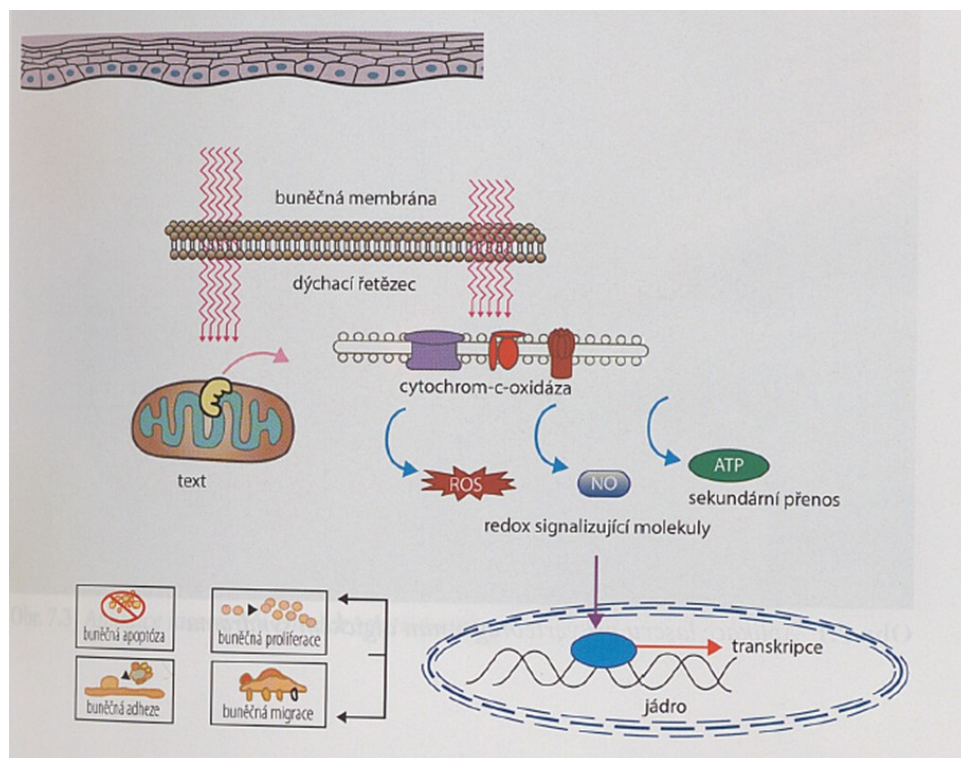
Produkce porfyrinů *C. acnes* (protoporfyrin, uroporfyrin a koproporfyrin III) vytvořila vědecký základ pro ošetření akné pomocí fotodynamické terapie (PDT). Tato látka působí jako fotofor a zprostředkovává PDT odpověď po expozici světlem. Tyto porfyriny pohlcují viditelné světlo v několika vlnových délkách, včetně vlnových délek modrého a červeného světla, mezi 400 a 700 nm. Absorpce světla vyvolává tvorbu singletového kyslíku a reaktivních volných radikálů porfyrinovou sloučeninou. Kyslíkové radikály mohou zničit lipidy v buněčné stěně *C. acnes* [47].

Světlo dlouhých vlnových délek proniká hlouběji do kůže, ale je méně účinné při aktivaci porfyrinů.

#### 4.2.1 Účinky terapeutického laseru

Laser je v oblasti kosmetické péče využíván především pro biostimulační a protizánětlivý účinek. V dostupné literatuře [9], [54], [59], [60] jsou popsány níže zmíněné efekty neinvazivní laseroterapie.

Biostimulační účinek má podstatnou roli při enzymatických reakcích. Při těchto reakcích dochází ke zvýšené syntéze adenotрифosfátu (ATP), naopak spotřeba glukózy se snižuje. Syntéza ATP probíhá v mitochondriích buněk, viz *Obr. 8*. V buňkách nastává zvýšení energetického potenciálu, což urychlí buněčné dýchání, imunologické a metabolické funkce a podpoří se zejména mitóza. Jestliže jsou stimulovány zdravé buňky, které nepotřebují produkci ATP, přejde jeho nadbytek do buněk s deficitem energie [9], [59].



*Obr. 8 Znárodnění účinků laseroterapie prostřednictvím mitochondrií [59]*

Výsledným efektem je stimulace dělení a diferenciace fibroblastů, tvorba elastinu a kolagenu, epitelizace a zvýšený metabolismus kůže [60].

Protizánětlivý účinek se projevuje při cílené aplikaci laserem aktivací protizánětlivých procesů v organismu. Buňky zánětem postižené tkáně produkují hormony zvyšující lokální prokrvení a permeabilitu cév. Přesunem proteinů a tekutiny z intravaskulárního prostoru vzniká otok. Permeabilita kapilár pro vysokomolekulární látky roste. Proces koagulace fibrinu, který vede k omezení průtoku krve a hromadění lymfy, izoluje zánětlivou tkáň

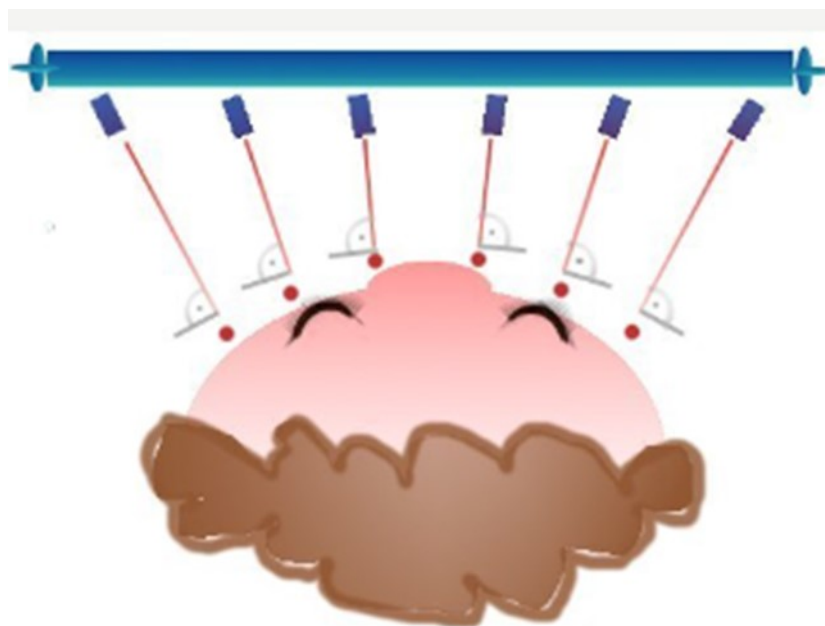
od zdravé [9]. V zánětem postižené tkáni dojde ke zvýšení koncentrace makrofágů a monocytů, zvýšené fagocytóze a urychlené proliferaci lymfocytů [54]. Výhodou biostimulačního laseru je, že nemá termické vlastnosti a proto může být uplatněn k ozařování zánětu v akutní fázi [60].

#### 4.2.2 Metoda Lasocare

Metoda LASOCARE® využívá kombinovaného účinku laserového světla panoramatického skeneru a fotocitlivých enzymatických komplexů k přesně cílenému prokysličení buněčných struktur v hloubce pórů, přičemž dochází k účinnému pročištění a omlazení pleti. Aplikovaným přípravkem na pokožku je gel Lasocare Basic 645, jehož nosným médiem je gelová substance s enzymatickým komplexem tzv. sebominem (Příloha P I), který tvoří laktoferin a laktoperoxidáza získávané z mléka. Gel je patentově chráněn a odborníky je považován z dlouhodobého hlediska za jednu z nejúčinnějších metod hloubkového čištění pleti [58].

##### 4.2.2.1 Panorama skener

Panoramatické skenery mají výhodu oproti rovinným skenerům, které běžně vyzářují pouze jeden paprsek laserového světla, že při ozařování zaoblených ploch, například obličej, mohou ozařovat větší plochy po dlouhou dobu. Konstrukce skeneru (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**) umožňuje dopad paprsků kolmo na ozařovanou plochu i při počtu 12 nebo 24 sond a tím je dosaženo synergického účinku. A právě proto má výborné podmínky pro využití v kosmetologii a dermatologii, kde na rozdíl od rovinných skenerů není nutné využívat velké koncentrace výkonu pro průnik paprsku do velké hloubky jako v ortopedii a fyzioterapii.



Obr. 9 Konstrukce panoramatického skeneru [58]

Mezi výhody použití skeneru Panorama patří [58]:

- zabránění nežádoucímu přetížení organismu díky rovnoměrnému rozprostření paprsků,
- bezpečnost. „Kosmetologická“ třída 3R,
- snadná obsluha.

#### 4.2.2.2 Gel Lasocare Basic 645

Fotorezonanční vlastnosti gelu po ozáření biostimulačním laserem odpovídající vlnové délky (645 nm) účinně a velmi šetrně přispívají k vyčištění komedogenní pleti.

V medicíně jsou laktoferin a laktoperoxidáza používány pro své blahodárné účinky na zanícené sliznice, nebo jako součást preparátů nanášených na popálené oblasti kůže. Jedná se o velmi účinný enzymatický systém. V první fázi dochází k vydatnému a velmi přesně cílenému prokysličení buněčných struktur v hloubce pórů a tím k účinnému omlazení pleti. Drobné vrásky jsou vyhlazeny, pleť jemně vypnutá. Ve druhé fázi se na ochranném filmu pleti postupně a dlouhodobě normalizuje bakteriální populace jak na povrchu, tak i v hloubce pórů a zároveň je optimalizována funkce mazových žláz. Tímto postupem nejsou nijak narušovány přirozené funkce organismu, a tudíž nedochází k vyvolání žádných sekundárních alergických reakcí [58].

### Laktoferin

Laktoferin, někdy také nazývaný jako laktotransferin, je multifunkční glykosylovaný protein o molekulové hmotnosti 80 kDa s vysokou afinitou k iontům železa. Byly izolovány tři různé isoformy. Skládá se z jediného polypeptidového řetězce obsahujícího 703 aminokyselin složených do dvou globulárních laloků – N a C spojených  $\alpha$ -helixem. Každý lalok se skládá ze dvou domén, známých jako C1, C2, N1 a N2. Domény vytvářejí na každém laloku vazebné místo pro železo. Vedle iontů železa  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  je laktoferin schopen vázat velké množství dalších sloučenin a látek, jako jsou lipopolysacharidy, heparin, glykosaminoglykany, DNA nebo jiné kovové ionty  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ga}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{3+}$ ,  $\text{Co}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  [61], [62].

Laktoferin disponuje řadou biologických funkcí, včetně role v metabolismu železa, proliferaci a diferenciaci buněk, antibakteriální, antivirové a antiparazitické aktivity. Vztah mezi jeho koncentrací a fyziologickými či patologickými účinky u člověka a dalších živočišných druhů je předmětem současných výzkumů [62].

Úlohou laktoferinu je předat pohlcenou světelnou energii laktoperoxidáze, která se pomocí takto získané energie rozštěpí za vzniku vody, oxidu uhličitého a kyslíku, čímž je zabráněno rozšiřování mikrobiálních kultur. Zároveň je využita i jeho afinita k iontům železa, jehož stopová množství jsou přítomná ve zbytcích produktů mazových žláz, aby životně nezbytné potraviny přítomných bakterií. Laktoferin přispívá k zablokování železnatých iontů a tím k postupnému až trvalému snížení počtu bakterií kožní mikroflóry [58]. Především gram pozitivních anaerobních a mikroaerobních druhů *C. acnes* nacházejících se uvnitř mazových folikulů [25].

### Laktoperoxidáza

Laktoperoxidáza je enzym, který je přirozeně přítomen v čerstvém syrovém mléce. Sama laktoperoxidáza nemá antibakteriální účinek, ale má schopnost oxidovat thiokyanátový iont ( $\text{SCN}^-$ ) v přítomnosti peroxidu vodíku ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Tyto složky také existují přirozeně v slzách, slinách a žaludečních šťávách. Výsledná chemická sloučenina má antibakteriální účinek [63].

### 4.2.3 Kontraindikace používání laserů

Uživatelé terapeutického laseru musí dodržovat příslušné předpisy a osoby docházející na laseroterapii musí být na všechny skutečnosti týkající se bezpečnosti a kontraindikací upozorněni. Při aplikaci laseru jsou používány zatmavené brýle, které chrání oko před náhodným dopadem laserového paprsku na sítnici, jenž by mohl způsobit poškození zraku [9].

Mezi relativně oprávněné kontraindikace patří onemocnění imunitního systému, autoimunitní nemoci, opálená kůže a gravidita [53]. Vzhledem ke stimulačnímu účinku laseru nelze doporučovat ošetření v oblasti krku u lidí s hypertyreózou. Velmi závažnou kontraindikací je epilepsie.

Ke kontraindikacím platným za určitých podmínek patří bakteriální a virová infekce, užívání isotretionidu. Maximální opatrnost je potřeba při aplikaci v oblasti se sníženou kožní citlivostí, neboť analgetický účinek laseru ještě snižuje citlivost nervových zakončení na periférii a hrozilo by zvýšené nebezpečí poškození v dané oblasti, například po pobytu na slunci [9].

Nejčastějšími komplikacemi laserových zákroků může být přetrvávající erytém, hyperpigmentace, hypopigmentace, infekce – plísňové, virové, bakteriální [53].

## 5 CÍLE PRÁCE

Teoretická část práce byla věnována modernímu pojetí klasifikace typů pleti, přičemž hlavní pozornost byla věnována pleti komedogenní se sklonem k akné.

Cílem praktické části bylo provést experiment zaměřený na studium účinků biostimulačního laseru na tento typ pleti pomocí metody Lasocare. Ke splnění stanoveného cíle bude třeba následujících kroků:

- vybrat dobrovolnice s komedogenním typem pleti a instruovat je o podmínkách experimentu,
- zorganizovat průběh experimentu s ohledem na dobu trvání 7 měsíců,
- provést charakterizaci pleti pomocí dostupných diagnostických metod,
- aplikovat potřebná kosmetická ošetření s využitím biostimulačního neinvazivního laseru,
- vyhodnotit biologický efekt kosmetické péče a laseroterapie na komedogenní pleť.



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 6 METODIKA PRÁCE

### 6.1 Kosmetické přípravky

- Odličovací mléko (SynCare, Česká republika)
- Tonikum hydratační s chlorofylem (SynCare, Česká republika)
- Gel Lasocare Basic 645 (Medistellar GmbH, Švýcarsko)

### 6.2 Přístroje

- MPA stanice (Courage + Khazaka electronic GmbH, Německo)
  - korneometr CM 825
  - pH metr PH 905
  - tewametr TM 300
  - sebumetr SM 815
- Visioskop P 35 (Courage + Khazaka electronic GmbH, Německo)
- Visiopor PP 34 N (Courage + Khazaka electronic GmbH, Německo)
- Panorama skener (Medistellar GmbH, Švýcarsko)

### 6.3 Soubor dobrovolnic

Podmínkou pro výběr dobrovolnic byl komedogenní typ pleti. Dobrovolnicím byl vysvětlen záměr studie, postup péče v kosmetickém studiu i následné domácí ošetření a principy srovnávacích měření. Celkem bylo vybráno 12 dobrovolnic ve věku 11–47 let (průměrný věk  $30 \pm 13$  let), které před započítím experimentu podepsaly dotazník o svém zdravotním stavu (Příloha P II), informovaný souhlas (Příloha III). Zároveň vyplňovaly dotazník pro účastnice měření (Příloha IV) viz kap. 6.3.1. U všech dobrovolnic byly, před, v průběhu a po ukončení experimentu pořizovány snímky obličeje. Každé dobrovolnici byla v počítači vytvořena složka s přiřazeným kódem dle pořadí P01–P12, kde byly ukládány veškeré naměřené hodnoty a také fotografická dokumentace z průběhu celého experimentu.

### 6.3.1 Dotazníkové šetření

Úvod dotazníku seznamoval dobrovolnice s cílem experimentu, dále následovaly demografické otázky. Funkční otázky byly cíleny do dvou oblastí. Otázky první části zjišťovaly genetickou predispozici akné, období prvních potíží a forem příznaků komedogenní pleti (skóre forem akné viz kap. 7.1 – Tab. 7), místo výskytu komedonů a vliv spouštěcích faktorů zhoršujících stav pleti. Druhá část dotazníku obsahovala uzavřené otázky, které se týkaly péče pleti během trvání experimentu a stavu pleti po jejím ukončení.

## 6.4 Organizace a podmínky provedení experimentu

U všech dobrovolnic bylo první diagnostické stanovení parametrů pleti provedeno před aplikací laserové terapie metodou Lasocare v termínu 22. 5. – 25. 5. 2018 (1. měření). Následující ošetření s měřením proběhlo vždy po měsíci v termínech 15. 7. – 26. 6. 2018 (2. měření), 13. 7. – 20. 7. 2018 (3. měření) a poslední diagnostika pleti včetně ošetření byla zorganizováno po sedmi měsících v období 12. 11. – 20. 11. 2018 (4. měření).

Ošetření včetně diagnostiky byla provedena v klimatizované místnosti, ve které se teplota pohybovala v rozmezí 23–25 °C a relativní vlhkosti 40–60 %.

## 6.5 Ošetření a diagnostika pleti

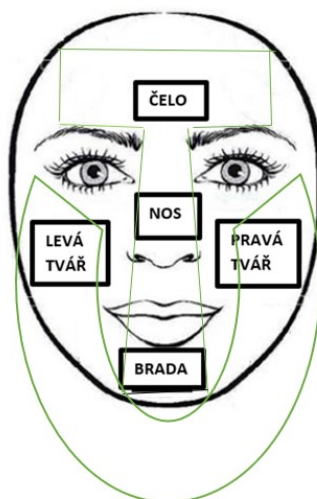
### 6.5.1 Příprava pleti

Povrchové čištění pleti bylo prováděno vždy před diagnostikou a následnou aplikací gelu Lasocare Basic 645. Na čištění pleti bylo použito pleťové mléko, po jehož aplikaci následovalo dočištění pleťovým hydratačním tonikem.

### 6.5.2 Diagnostika pleti

Měření kyselosti kožního povrchu, TEWL, množství kožního mazu a rozšířených pórů bylo provedeno na čele, nosu, bradě, levé i pravé tváři viz Obr. 10.

Pro vyhodnocování množství seba a fluorescence byl obličej rozdělen na T-zónu (čelo, nos, brada – oblast vylučující vyšší množství mazu) a U-zónu (levá a pravá tvář – oblast vylučující menší množství mazu) viz Obr. 10, na kterém jsou zóny vyznačeny zeleně.



Obr. 10 Měřená místa na obličeji, rozdělení na T a U-zónu

#### Měření hydratace

Korneometrická sonda CM 825 byla s mírným přitlakem přikládána postupně na místa obličeje dobrovolnice – čelo, tváře a bradu. Vzhledem k vyvíjenému mírnému tlaku byla z měření záměrně vynechána oblast nosu. Celkem bylo snímáno pět hodnot hydratace v korneometrických jednotkách [k. j.], které byly zaznamenány softwarem a vyhodnoceny podle stupnice (Tab. 2).

Tab. 2 Stupnice korneometru

Stav pokožky	Hydratace [k. j.]
Velmi suchá	< 30
Suchá	31–45
Normální	> 45

#### Měření kyselosti kožního povrchu

Skleněná sonda pH metru PH 905 byla před měřením vyjmuta z roztoku KCl, opláchnuta destilovanou vodou a lehce osušena. Poté byla kolmo přiložena na měřenou oblast. Měření pH bylo provedeno v oblasti čela, brady, nosu a obou tváří dobrovolnic vždy po jedné hodnotě v dané oblasti. Zpracované naměřené hodnoty byly interpretovány dle stupnice uvedené v Tab. 3.

Tab. 3 Stupnice pH metru

pH	Od 3,5	3,8	4,0	4,3	4,5	5,0	5,3	5,5	5,7	5,9	6,2	6,5	Nad 6,5
žena	kyselý			normální				zásaditý					
muž	kyselý		normální					zásaditý					

## Měření transepidermální ztráty vody

Měření TEWL probíhalo přiložením sondy TM 300 na čele, nose, bradě a obou tvářích. Pro správné měření bylo nezbytné, aby sonda byla v průběhu měření po celou dobu držena mírným přítlakem k povrchu pokožky. Po přiložení sondy bylo monitorováno vždy 15 naměřených hodnot v  $\text{g/m}^2 \cdot \text{h}$ . Rozsah hodnot tewametru vyjadřuje stupnice prezentovaná v Tab. 4.

Tab. 4 Stupnice tewametru

Stav kůže	TEWL [ $\text{g/m}^2 \cdot \text{h}$ ]
Velmi dobrý	0–10
Dobrý	10–15
Normální	15–25
Napjatý	26–30
Kritický	< 30

## Měření množství kožního mazu

Měření probíhalo dvojfázově, kdy první fáze zahrnovala 30sekundovou kalibraci teflonové pásky sondy vsunutím do slotu MPA (Multi Probe Adapter) stanice. Druhá fáze – vlastní měření představovala sejmutí mazu teflonovou fólií z měřeného místa. Odečet je proveden po opětovném vložení sondy sebumetru do slotu MPA stanice. Vyhodnocení aktuálního obsahu mazu bylo provedeno podle Tab. 5.

Otisk byl pořízen z oblastí čela, nosu, brady a obou tváří. Vždy jedno měření v určených místech u všech dobrovolnic.

Tab. 5 Stupnice množství mazu

Typ pleti	Množství mazu [ $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ]	
	T-zóna (čelo, nos, brada)	U-zóna (obě tváře)
Suchá	do 100	do 70
Normální	100–200	70–180
Mastná	> 200	> 180

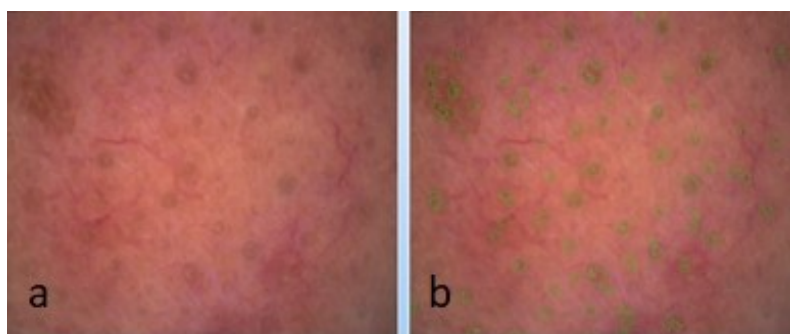
#### Stanovení pórovitosti pleti

Analýza množství pórů na čele, nose, bradě a tvářích viz Obr. 11, stejně jako stav kožního povrchu byl skenován kamerou Visioskop PC 35. Před samotným měřením bylo nutné v programu vyplnit základní osobní údaje dobrovolnice: jméno, příjmení, fototyp a věk. Po vyplnění programu byla kamera přiložena na určené oblasti a byly pořízeny snímky výše jmenovaných oblastí a následně snímky množství pórů viz Obr. 12. Kamera byla přiložena na měřená místa a stiskem tlačítka „Zmrazit“ sejmout aktuální obraz pleti. Poté byla zvolena analýza pro zhodnocení množství pórů dle stupnice stanovené výrobcem, viz Tab. 6. Hodnoty byly vyhodnoceny přímo programem Complete Skin Investigation (CSI). Výpočet je uveden v procentech na plochu skenovaného snímku. Program je na základě snímků schopen zanalyzovat strukturu pleti, póry, vrásky, pigmentové skvrny, deskvamaci.

Technická data: Kamera pracuje s operačními systémy Windows Vista, 7, 8 a 10. Rozměry 12 x 5,5 x 5,5 cm. Osvětlení 2 x 8 diod. Rozlišení 1 280 x 1 024. Dva polarizační filtry, jeden přepínatelný. Tlačítko fotoaparátu pro změnu polarizačního filtru a zmrazení obrazu.



Obr. 11 Zobrazení povrchu pleti



Obr. 12 Analýza množství pórů a) před analýzou b) po analýze

Tab. 6 Stupnice množství pórů

Množství pórů [%]	Vyhodnocení
0–1,9	málo
2–5,9	středně
6–10	mnoho

### Fluorescenční diagnostika pleti

Diagnostika vlivu gelu Lasocare na množství *C. acnes* byla prováděna pomocí kamery Visiopor PP 34 N v T-zóně a U-zóně (Obr. 10 Obr. 13). Fluorescence porfyrinů, viditelná na Obr. 13 jako oranžově-červené skvrny, indikovala přítomnost *C. acnes*. Množství sekrece seba bylo změřeno v oblasti vylučující vysoké množství kožního mazu v T-zóně a oblasti vylučující nižší množství kožního mazu U-zóně [52].

Technická data: Kamera pracuje s operačními systémy Windows Vista, 7, 8 a 10. Rozměry 12 x 5,5 x 5,5 cm. Osvětlení 16 UVA – LED, 375–385 nm. Rozlišení 1280 x 1024. Tlačítko fotoaparátu pro zmrazení obrazu. Rozměry snímané plochy 6,4 x 8 mm.



Obr. 13 Analýza fluorescence *C. acnes*

### 6.5.3 Hlubkové čištění pleti a aplikace metody Lasocare

Po ukončení diagnostiky byl vždy nanesen změkčující gel značky Syncare a provedeno hlubkové čištění pleti. Následně byl na celý obličej aplikován gel Lasocare Basic 645 a skenerem Panorama byla po dobu 12 minut provedena aktivace gelu (Obr. 14). Výstupní výkon laserového paprsku byl 5 mW s vlnovou délkou 645 nm. Doba ošetření byla 12 minut dle doporučení výrobce.

Složení gelu Lasocare Basic 645

*Aqua, Propylene Glycol, Sorbitol, C12-15 Pareth-12, Xanthan Gum, PEG / PPG-20/20, Dimethicone, Phenoyethanol, Glycerin, Sodium Dehydroacetate, Sodium Phytate, Lactoperoxidase, Glucose Oxidase, Biotin, Tocopherol, Potassium Phosphate, Glucose Pentaacetate, Lactoferrin, Potassium Thiocyanate, Disodium Phosphate, Tromethamine, Alcohol, Ethylhexylglycerin, Pentaerythrityl, Tetra-di-t-butyl, Hydroxyhydrocinnamate, Methylisothiazolinone*

Lasocare Basic 645 gel je v spotřebitelském balení o obsahu 10 ml a trvanlivost v neporušeném obalu je 24 měsíců.





Obr. 14 Praktická ukázka laseroterapie [vlastní zdroj]

Dobrovolnice si aplikovaly gel Lasocare Basic 645 pravidelně každý večer v 24hodinových intervalech po dobu šesti měsíců.

## 6.6 Metody vyhodnocení a zpracování měřených dat

V rámci hodnocení účinnosti biologického vlivu gelu Lasocare na pleť byla získaná data zpracována v programu Microsoft Office Excel (2016). Ke zpracování získaných dat byly použity základní charakteristika popisné statistiky – aritmetický průměr (3) a směrodatná odchylka (4).

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3)$$

Kde:

n ..... počet měření,

$x_i$  ..... hodnota měření,

$\bar{x}$  ..... aritmetický průměr.

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (4)$$

Kde:

S ..... směrodatná odchylka,

n ..... počet měření,

$x_i$  ..... hodnota měření.

Vyhodnocení získaných dat z měření

- Hydratace – byly spočítány aritmetické průměry hydratace v měřených místech, viz kapitola všech dvanácti účastnic ze čtyř měření. Aritmetické průměry a směrodatné odchylky byly stanoveny z pěti naměřených hodnot. Výsledné hodnoty jsou zaznamenány v korneometrických jednotkách [k. j.]
- pH pokožky bylo změřeno vždy jednou na všech označených místech a bylo vypočítáno jako aritmetický průměr.
- TEWL – zaznamenáno bylo vždy 15 hodnot, z nichž prvních pět bylo zanedbáno. Důvodem bylo vyrovnaní teploty uvnitř komůrky tewametru a teploty pokožky dobrovolnice, dále relevantnost dalších měření a vyloučení chyb měření. Ze zbylých 10 hodnot byl vypočítán aritmetický průměr směrodatná odchylka v  $\text{g/m}^2 \cdot \text{h}$ .
- Kožní maz – jeho průměrné množství v  $\mu\text{g/cm}^2$  bylo vypočteno na čele, nose, bradě a obou tvářích.
- Množství pórů – oblasti obličeje a programem CSI vyhodnoceno procentuální množství rozšířených pórů podle stupnice stanovené výrobcem.
- Flourescenční diagnostickou metodou byla detekována oranžovo-červená fluorescence z porfyrinů produkovaných *C. acnes*. Analyzované parametry zahrnovaly procento ze snímané plochy (6 x 8 mm) pokryté oranžovo-červenými skvrnami. Pro srovnání stavu pleti před a po ošetření a lasoterapii byl použit F-test ( $P < 0,05$  bylo považováno za statisticky významné). Rovněž byl použit Pearsonův korelační test mezi plochou fluorescence, hladinou mazu a množství *C. acnes*.

## 7 VÝSLEDKY A DISKUZE

Tato studie byla zaměřena na sledování účinnosti fotodynamické terapie metodou Lasocare, jejíž podstatou je aplikace gelu obsahujícího účinné látky laktoferin a laktoperoxidázu v kombinaci s ozařováním laserovým paprskem na komedogenní typ pleti vybraných dobrovolnic.

### 7.1 Výsledky dotazníkového šetření

Z dotazníkového šetření (viz Příloha IV) vyplynulo, že genetickou predispozici k akné ze strany obou rodičů měla jedna dobrovolnice, z matčiny strany také jedna dobrovolnice a u ostatních dobrovolnic nebyly predispozice vůbec. Na otázku, ve kterém období se objevily příznaky akné, odpovědělo deset dobrovolnic, že již v průběhu dospívání a u dvou se příznaky projeví až v dospělosti. Odpovědi na otázku zaměřenou na formy akné byly zpracovány do Tab. 7. U sedmi účastnic byla zjevně problematická T+U-zóna pleti obličeje, u čtyř T-zóna a pouze u jedné U-zóna. Zlepšení stavu pleti po ukončení experimentu pozitivně hodnotilo deset účastnic, pouze dvě nezaznamenaly na pleti žádné změny. Čtyři z dvanácti dobrovolnic používaly více než jednu značku kosmetických přípravků, které aplikovaly pravidelně dvakrát denně. Během experimentu žádná z účastnic neabsolvovala návštěvu kožního lékaře ani žádné další kosmetické ošetření a nežívaly lokální ani perorální léky, které by mohly ovlivnit průběh experimentu.

Tab. 7 Hodnocení stavu pleti podle projevů akné před a po experimentu

Zóny obličeje	Počty dobrovolnic dle projevů akné		
	Skóre 1	Skóre 2	Skóre 3
	Komedony Před/Po	Komedony a papuly Před/Po	Komedony, papuly a pustuly Před/Po
T+U-zóna	3/1	3/1	1/0
T-zóna	2/5	2/4	0/0
U-zóna	0/0	0/0	1/1

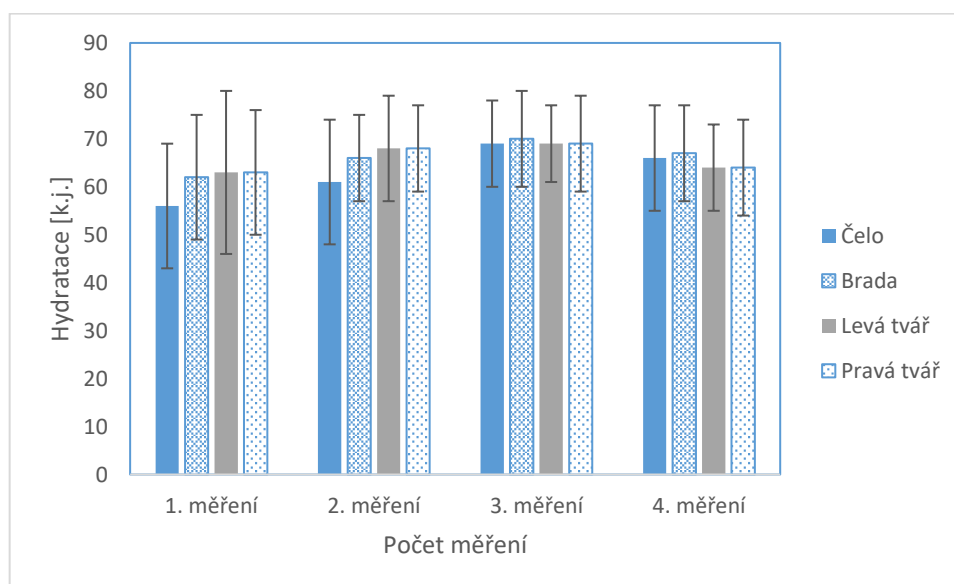
## 7.2 Vliv kosmetického ošetření a laseroterapie

### 7.2.1 Hydratační účinek

Účinek zvoleného kosmetického ošetření a terapie na hydrataci komedogenní pleti stanovený postupem popsáním v kap. 6.5.2 je prezentován v Tab. 8 a na Obr. 15. Lze říci, že tento typ pleti byl již na začátku experimentu dostatečně hydratovaný. Zvýšení hydratačních hodnot je nejvíce patrné u čela dobrovolnic a téměř vyrovnaného hydratačního účinku bylo dosaženo po třech měsících terapie jak na čele, tak i tváři a bradě.

Tab. 8 Výsledky měření hydratace

Měřená oblast	Korneometrická měření [k. j.]			
	$\bar{x} \pm s$			
	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření
Čelo	56 ± 13	61 ± 13	69 ± 9	66 ± 11
Tváře	63 ± 13	68 ± 9	69 ± 10	64 ± 10
Brada	62 ± 17	66 ± 11	70 ± 8	67 ± 9



Obr. 15 Hydratační účinek ve sledovaném období

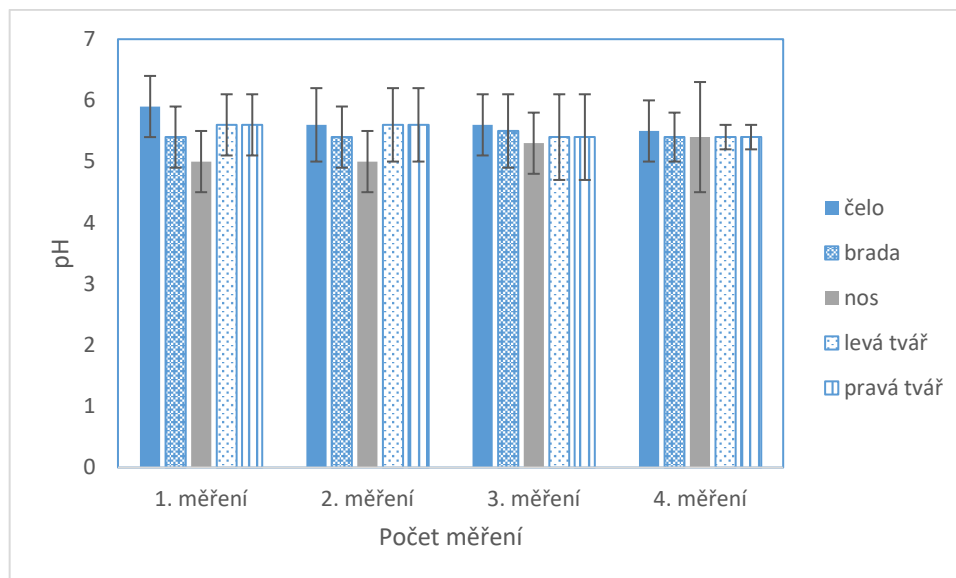
### 7.2.1 Kyselost kožního pláště

Zdravá kůže má mírně kyselý plášť v rozmezí 4,5–5,5 [64]. Průměrné hodnoty pH uváděné v Tab. 9 odpovídají neutrálnímu pH kožního povrchu viz stupnice v Tab. 3. Na začátku experimentu byly hodnoty pH rozdílné ve všech monitorovaných oblastech, avšak postupně se pH snižovalo na tvářích a čele a nepatrně se zvyšovalo pH na bradě a na nose. Při posledním listopadovém 4. měření již byly hodnoty v T-zóně i na obou tvářích téměř srovnány, jak je patrné z Obr. 16. Tyto změny mohou být připisovány změnám hladin kožního mazu během celého experimentu, které byly zaznamenány jak při měření sebumetrem, tak i nepřímo Visioporem. Můžeme říci, že gel Lasocare ovlivnil pH pokožky v místech, kde se zároveň snížilo množství mazu.

Vzhledem k tomu, že kůže má kyselé pH, může při prováděné hygieně klasickým mýdlem dojít ke zvýšení o 1,5 a 2,0 jednotky v čase 4 až 8 hodin. Zvýšení pH přispívá k nárůstu TEWL, což se projevuje vizuálně suchou pokožkou. Zvýšení pH navíc usnadňuje mikrobiální růst vedoucí ke zvýšení *C. acnes* a vývoj aknézních lézí. U syndetových čisticích přípravků s pH okolo 5,5 nedochází ke změnám pH kůže. Alkalické pH může tak narušit enzymy obsažené v normálně fungujícím SC. Klasická mýdla přispívají ke xerotickým změnám kůže, vedou k jemnému praskání, šupinatění až zánětu. Tyto nepříznivé xerotické změny u aknézní pleti mohou v kombinaci s topickými přípravky, jako jsou retinoidy a/nebo benzoylperoxid působit velmi dráždivě [65].

Tab. 9 Výsledky měření pH

Měřená oblast	pH			
	$\bar{x} \pm s$			
	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření
Čelo	5,9 ± 0,5	5,6 ± 0,6	5,6 ± 0,5	5,5 ± 0,5
Brada	5,4 ± 0,5	5,4 ± 0,5	5,5 ± 0,6	5,4 ± 0,4
Nos	5,0 ± 0,5	5,0 ± 0,5	5,3 ± 0,5	5,4 ± 0,9
Levá tvář	5,6 ± 0,5	5,6 ± 0,6	5,4 ± 0,7	5,4 ± 0,2
Pravá tvář	5,6 ± 0,5	5,6 ± 0,6	5,4 ± 0,7	5,4 ± 0,2



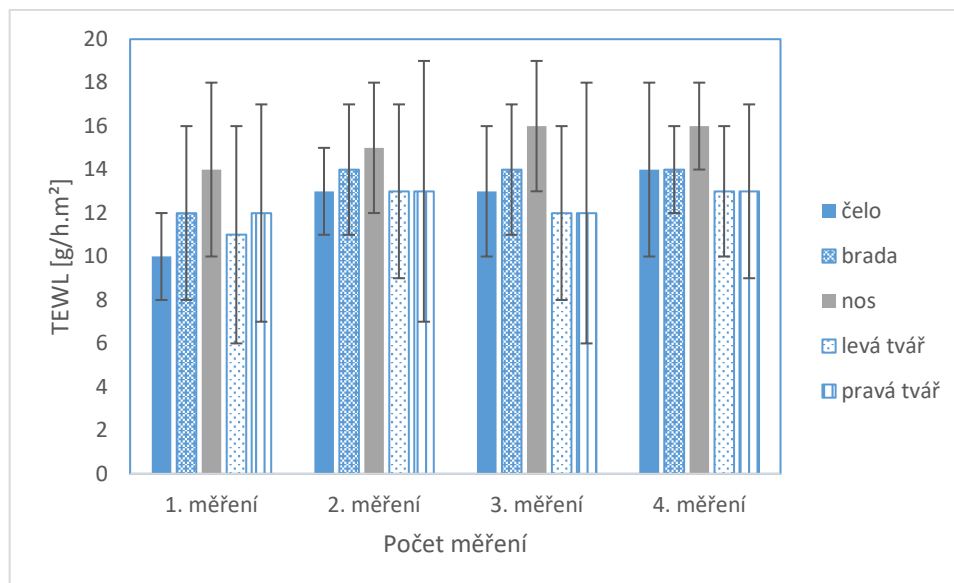
Obr. 16 pH ve sledovaném období

### 7.2.2 Bariérový účinek

Stanovení TEWL náleží k posouzení integrity SC jako nepřímého ukazatele funkčnosti kožní bariéry. Dostatečně hydratovaná pokožka s dobrým stavem kožního filmu produkuje podle studie CHeng a kol. [66] nižší množství kožního mazu a takto regulovaná kožní bariéra je vhodným výchozím stavem pro použití přípravků na snížení mazu. Hodnoty TEWL z pokožky byly měřeny ve shodných časových intervalech jako hydratace. Výsledky jsou zaznamenány v Tab. 10, které jsou doplněny souhrnným sloupcovým grafem na Obr. 17.

Tab. 10 Výsledky měření TEWL

Měřená oblast	TEWL [g/m <sup>2</sup> ·h]			
	$\bar{x} \pm s$			
	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření
Čelo	10 ± 4	13 ± 3	13 ± 3	14 ± 2
Brada	12 ± 4	14 ± 3	14 ± 3	14 ± 2
Nos	14 ± 5	15 ± 4	16 ± 4	16 ± 3
Tváře	12 ± 5	13 ± 6	12 ± 6	13 ± 4



Obr. 17 Bariérový účinek ve sledovaném období

Z hodnot uvedených v Tab. 10 je patrné, že během experimentu nedocházelo k velkým změnám v TEWL a hodnoty byly dle stupnice (Tab. 4) vyhodnoceny jako dobrý stav kožní bariéry. V měsíci květnu, tedy při prvním měření, které proběhlo ještě před aplikací gelu Lasocare průměrné hodnoty TEWL vykazovaly větší rozdíly mezi měřenými oblastmi, ale i tohoto typu pleti na úrovni velmi dobrého stavu kožní bariéry. Studie [67] tvrdí, že zvýšené hodnoty TEWL u mastné pleti může způsobit vyšší obsah lipidů nebo jejich nerovnováhu, která ovlivní funkci hydrolipidového pláště z hlediska keratinizace. Kombinace vyššího obsahu mazu a zhoršené bariérové funkce může vést ke vzniku kontaktní dermatitidy a akné. Za tímto účelem je důležité zajištění funkčnosti bariéry za použití správně zvolených přípravků i u mastnějších a komedogenních typů pleti. Při druhém měření, v měsíci červnu se hodnoty TEWL mírně zvýšily v T-zóně i obou tvářích a stav kožní bariéry byl hodnocen jako dobrý, stejně jako při třetím a čtvrtém měření, tedy červenci a listopadu. Mírné výkyvy mohou být způsobeny různými faktory. Nelze tedy s určitostí tvrdit, že používání gelu Lasocare ovlivnilo TEWL ve smyslu jeho snížení, ale regulací množství mazu došlo k vyrovnání jeho hodnot v celé oblasti obličeje. Gel není primárně formulován jako okluzivum a neočekávalo se, že by významně ovlivnil TEWL.

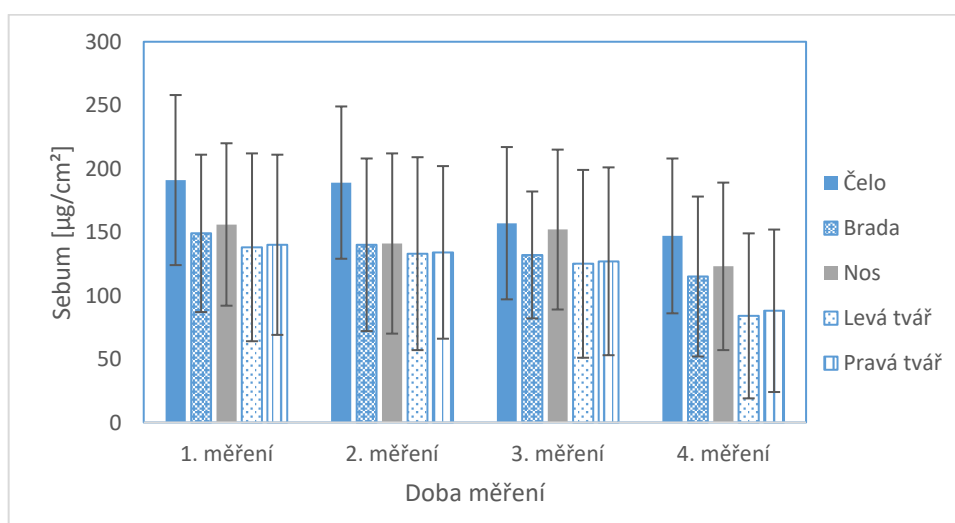
### 7.2.3 Množství kožního mazu

Měření sekrece kožního mazu bylo prováděno sebumetrickou sondou, jak bylo popsáno v kapitole 6.5.2. Průměrné množství sekrece seba v měřených oblastech bylo vypočteno a porovnáno v Tab. 11. Během prvních dvou měsíců došlo k pozvolnému snižování hodnot v oblasti čela, brady a nosu i obou tváří. Při třetím měření se hodnoty v oblasti nosu mírně zvýšily, ale u čtvrtého měření, které proběhlo po sedmi měsících od první aplikace gelu Lasocare, byly hodnoty již výrazně nižší. Pro srovnání rozdílů, ke kterým došlo mezi prvním a čtvrtým měřením, je zde uveden graf na

Obr. 18. Největší změny byly na čele a na tvářích, kde se během sedmiměsíční aplikace gelu Lasocare výrazně snížila hladina kožního mazu.

Tab. 11 Výsledky měření hladiny kožního mazu

Měřená oblast	Sebum [ $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ]			
	$\bar{x} \pm s$			
	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření
čelo	191 ± 67	189 ± 60	157 ± 60	147 ± 60
brada	149 ± 62	140 ± 68	132 ± 50	115 ± 63
nos	156 ± 64	141 ± 63	152 ± 63	123 ± 66
tváře	138 ± 74	133 ± 76	125 ± 74	84 ± 65



Obr. 18 Množství mazu ve sledovaném období



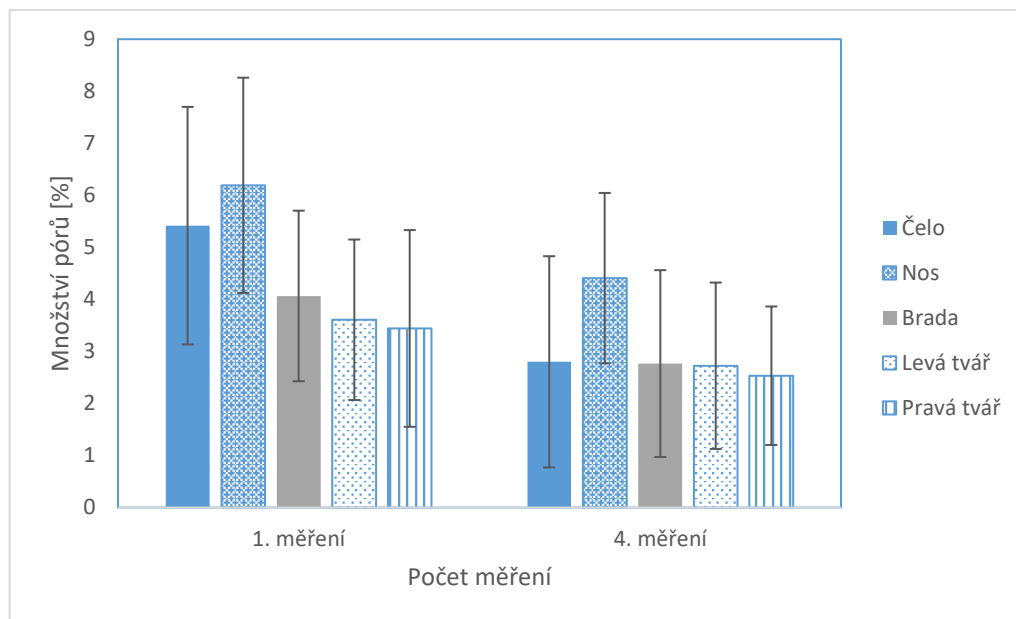
#### 7.2.4 Hodnocení pórovitosti pleti

Pomocí visioskopu bylo analyzováno množství pórů v oblasti čela, nosu, brady a obou tváří. Data byla vyhodnocena přímo programem CSI.

V Tab. 12 je porovnáno procentuální množství pórů před a po skončení experimentu. Grafické porovnání těchto dvou měření je na Obr. 19. Rozdíly mezi měřeními jsou zřetelné na partiích čela, nose a bradě. Na čele bylo množství pórů v průměru sníženo o 2,6 %, na nose o 1,8 % a na bradě o 1,3 %. Na obou tvářích došlo ke snížení pórovitosti v průměru o 0,9 %. Z těchto výsledků je zjevné, že při poklesu množství mazu v pórech současně dochází k jejich zmenšování.

Tab. 12 Výsledky množství rozšířených pórů

Měřená oblast	Množství rozšířených pórů [%]	
	1. měření	4. měření
	$\bar{x} \pm s$	
Čelo	5,4 ± 2,3	2,8 ± 2,0
Nos	6,2 ± 2,1	4,4 ± 1,6
Brada	4,1 ± 1,6	2,8 ± 1,8
Levá tvář	3,6 ± 1,5	2,7 ± 1,6
Pravá tvář	3,4 ± 1,9	2,5 ± 1,3



Obr. 19 Množství rozšířených pórů

### 7.2.5 Parametry stanovené fluorescenční diagnostikou

Po vyhodnocení měření visioporem (Tab. 13,

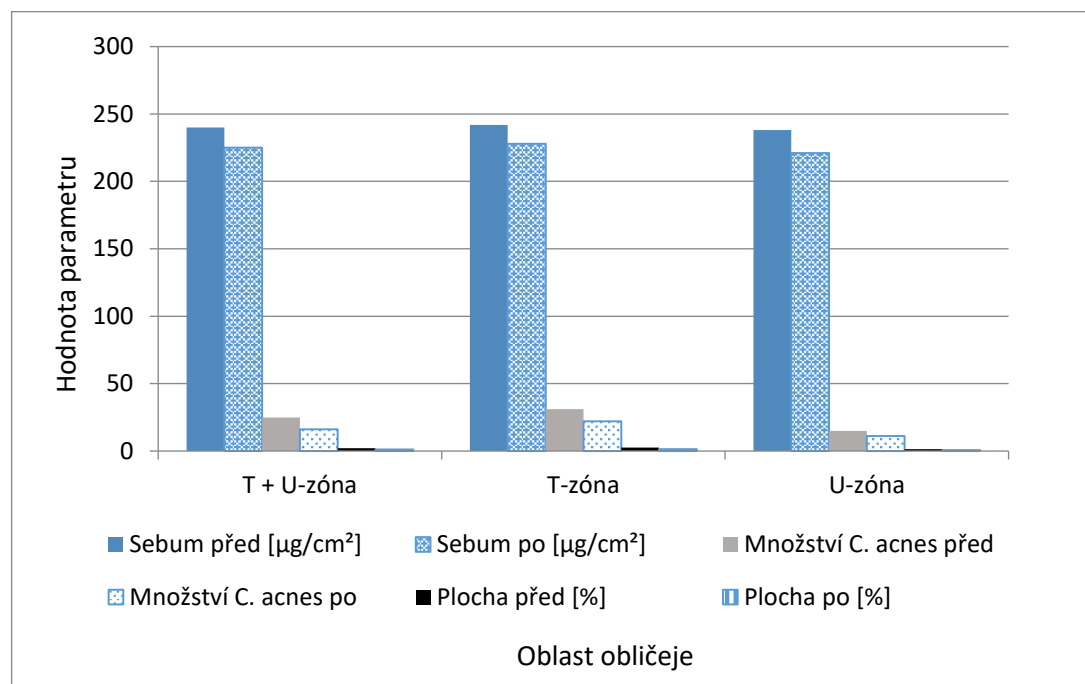
Tab. 14, Obr. 20) bylo shledáno, že stejně jako podle výše uvedeného vyhodnocení měření sebumetrickou sondou (kap. 7.2.3) se snížilo celkové množství mazu. Při statistickém posouzení byly hodnoty hladiny mazu významně nižší a došlo k výraznému snížení procentuální fluorescence a množství *C. acnes* mezi prvním (Obr. 21) a posledním měřením (Obr. 22). Diference ve výsledných hodnotách při měření sebumetrickou sondou a visioporem jsou připisovány rozdílným způsobům měření. Přímým snímáním mazu z povrchu pleti a nepřímým skenováním obrazu pleti. Ze snímků je patrné, že oranžovo-červená fluorescence se projevovala hlavně v oblasti komedonů, tedy v místech s větší kumulací seba.

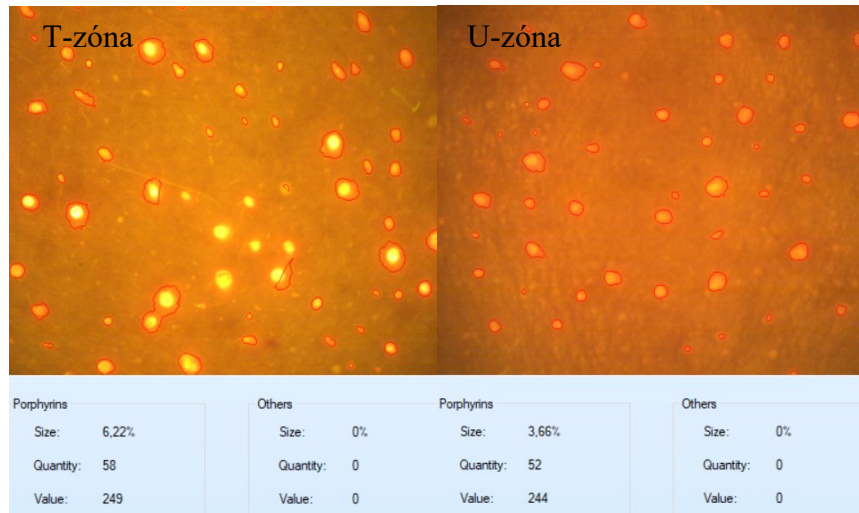
Tab. 13 Vyhodnocení množství mazu a *C. acnes* včetně plochy fluorescence při 1. měření

Měřená oblast	Sebum [ $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ] $\bar{x} \pm s$	Množství <i>C. acnes</i> $\bar{x} \pm s$	Plocha [%] $\bar{x} \pm s$
T + U-zóna	240 $\pm$ 3	25 $\pm$ 18	2,0 $\pm$ 1,8
T-zóna	242 $\pm$ 12	31 $\pm$ 12	2,6 $\pm$ 1,3
U-zóna	238 $\pm$ 12	15 $\pm$ 12	1,3 $\pm$ 1,0

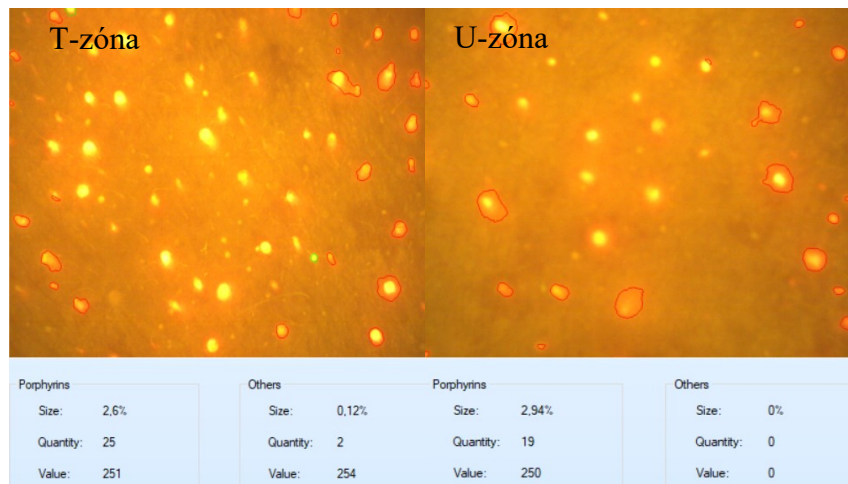
Tab. 14 Vyhodnocení množství mazu a *C. acnes* včetně plochy fluorescence při 4. měření

Měřená oblast	Sebum [ $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ] $\bar{x} \pm s$	Množství <i>C. acnes</i> $\bar{x} \pm s$	Plocha [%] $\bar{x} \pm s$
T + U-zóna	225 $\pm$ 41	16 $\pm$ 15	1,1 $\pm$ 1,3
T-zóna	228 $\pm$ 33	22 $\pm$ 9	1,3 $\pm$ 1,2
U-zóna	221 $\pm$ 50	11 $\pm$ 9	0,6 $\pm$ 0,9

Obr. 20 Srovnání parametrů – hladina seba, množství *C. acnes* a plocha fluorescence před a po terapii v jednotlivých zónách obličeje

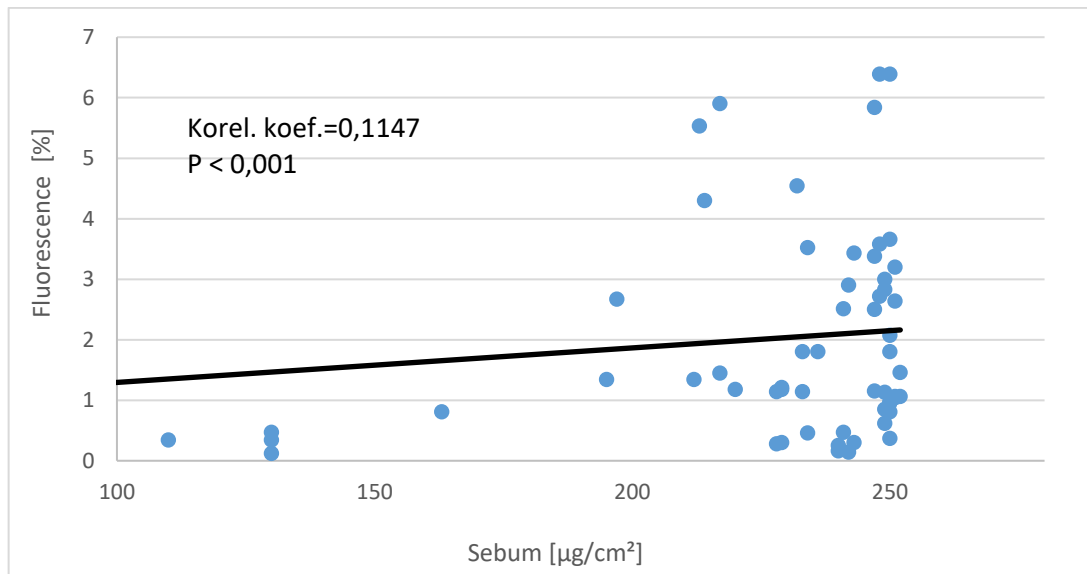


Obr. 21 Příklad zobrazeného množství porfyrinů při 1. měření

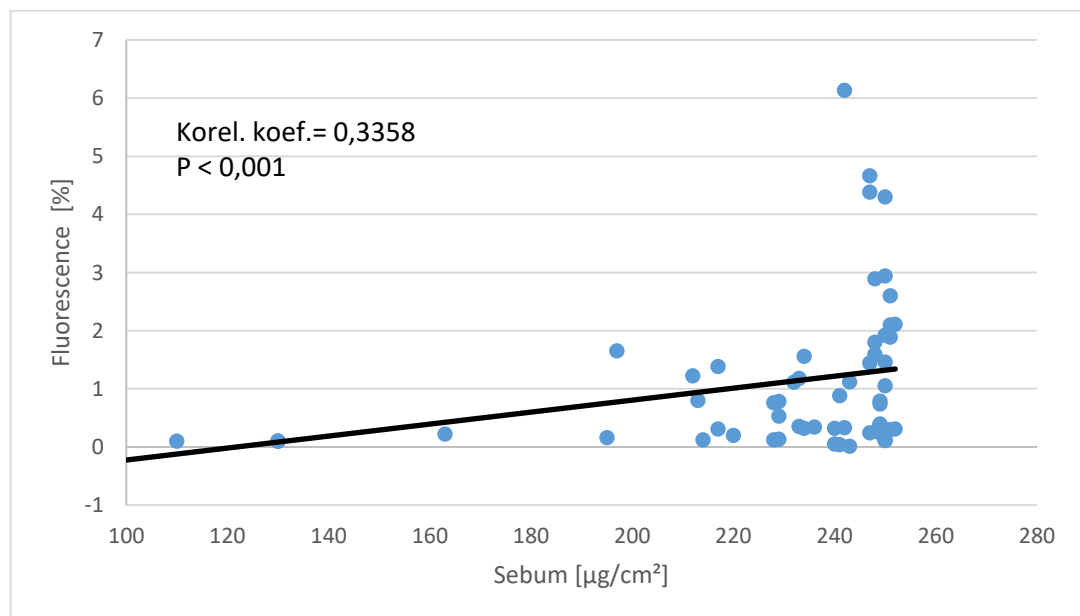


Obr. 22 Příklad zobrazeného množství porfyrinů při 4. měření

Pozitivní korelaci mezi oranžovo-červenou fluorescencí vyjádřenou procentuálně z celkové snímané plochy a množstvím seba před (koeficient korelace 0,1147;  $P < 0,001$ ) a po lasoterapii (koeficient korelace 0,3358;  $P < 0,001$ ) ukazují Obr. 23–24. Podobné závěry jsou uvedeny ve studiích Dobreva [25] a Choi a kol. [68], kde intenzita fluorescence v U-zóně vykazovala obdobnou míru korelace hladiny kožního mazu a počtu aknézních lézí. V T-zóně korelovala intenzita fluorescence s hladinou kožního mazu, ale ne s počtem lézí. Další studie Youn a kol. [52] uvádí pravděpodobnější souvislost fluorescence se sekrecí kožního mazu než vztah mezi fluorescencí a množstvím *C. acnes*. Vzorky odebrané z oblastí oranžovo-červené fluorescence byly na přítomnost *C. acnes* negativní. Množství mazu a plocha fluorescenčních skvrn nekorelovala s klinickým stupněm akné.



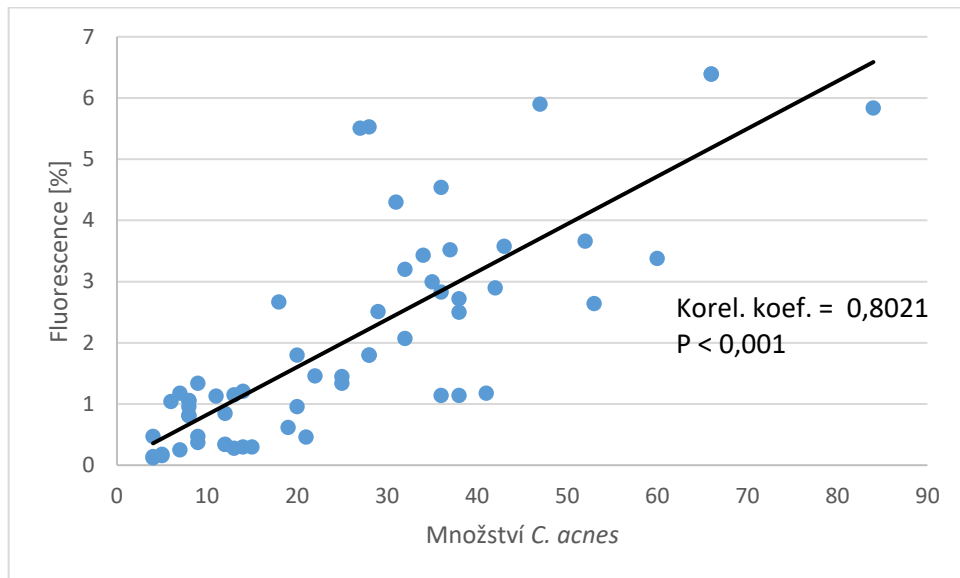
Obr. 23 Závislost plochy fluorescence na množství seba při 1. měření



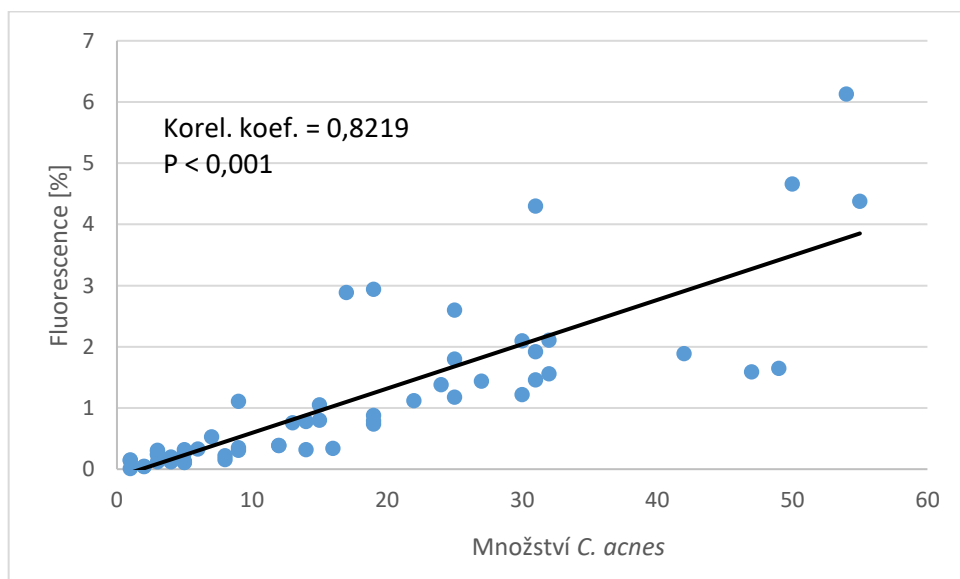
Obr. 24 Závislost plochy fluorescence na množství seba při 4. měření

Na rozdíl od výše uvedených studií [25], [52], [68] při tomto experimentu byla závislost plochy fluorescence na množství *C. acnes* významně signifikantní (koeficient korelace  $R=0,8$ ;  $P < 0,001$ ); jak před experimentem, tak i po aplikovaných kosmetických ošetřeních a lasoterapii viz Obr. 25, Obr. 26. Objektivní hodnocení počátečních lézí (mikrokomedony) a komedonů může být velmi obtížné jak vizuálně, tak standardní fotografií. Fluorescence produkovaná porfyriny se ukázala jako užitečný indikátor přítomnosti *C. acnes*. Tento experiment byl zaměřen na komedogenní typ pleti, na které byly detekovány převážně lehčí formy akné a to komedony, papuly a pouze ve dvou případech se objevily

i pustuly. Je velmi pravděpodobně, že studie prováděné na typech se závažnějšími formami akné mohou vykazovat odlišné hodnoty.



Obr. 25 Závislost plochy fluorescence na množství *C. acnes* při 1. měření



Obr. 26 Závislost plochy fluorescence na množství *C. acnes* při 4. měření

## 8 KAZUISTIKA - DOBROVOLNICE P02

Nejlepších výsledků v tomto experimentu bylo dosaženo u dobrovolnice P02. Tato účastnice měření ve věku 25 let uvedla predispozici akné v rodině ze strany matky i otce. První příznaky se projevily již ve věku jejího dospívání. Dermatologa s tímto problémem nikdy nenavštívila, ale po dobu 6 let užívala perorální antikoncepci. Po jejím vysazení došlo ke zhoršení stavu pleti. Na kosmetické ošetření dochází pravidelně 1krát za měsíc a pro domácí péči používá pouze přípravky od firmy Syncare.

### 8.1 Biocharakteristika pleti dobrovolnice

U této dobrovolnice došlo k celkovému zlepšení stavu pleti ve všech sledovaných parametrech stanovených pomocí uvedených diagnostických metod. V případě hydratace, stejně jako u ostatních dobrovolnic, se rozdíly naměřených hodnot při prvním měření a čtvrtým měřením výrazně nelišily. Zvýšení se během sedmi měsíců projevilo nejvíce na čele a to o 12 k. j. Kyselost kožního pláště byla na začátku experimentu u čela, brady a tváří v oblasti zásaditějších hodnot, při posledním měření se snížila hodnota na tvářích do oblasti neutrálního pH a zároveň se na stejnou hodnotu zvýšilo pH nosu. Hodnota na čele po posledním měření zůstala v oblasti zásaditého pH, ale snížila se z 6,1 na 5,8. Celkově tedy došlo ke srovnání hodnot pH na celém obličejí. Z Tab. 17 je vidět mírné zlepšení hodnot TEWL v oblasti brady na rozdíl od partií nosu a obou tváří, kde došlo k jejich výraznému poklesu. Průměrně se hodnoty TEWL u této probandky snížily o 5 g/h.m<sup>2</sup>. Úbytek množství kožního mazu byl na všech měřených místech v průměru o 95 μg/cm<sup>2</sup>. Výsledky měření hydratace, pH, TEWL a množství kožního mazu jsou prezentovány v Tab. 15–18.

Tab. 15 Hodnoty hydratace při 1. a 4. měření

Oblast měření	Korneometrické měření [k. j.]	
	$\bar{x} \pm s$	
	1. měření	4. měření
Čelo	55 ± 2	67 ± 6
Brada	68 ± 2	63 ± 3
Tváře	68 ± 2	67 ± 4

Tab. 16 Hodnoty pH při 1. a 4. měření

Oblast měření	pH	
	1. měření	4. měření
Čelo	6,1	5,6
Brada	5,6	5,6
Nos	4,5	5,1
Tváře	5,8	5,1

Tab. 17 Hodnoty TEWL při 1. a 4. měření

Oblast měření	TEWL [g/h.m <sup>2</sup> ]	
	$\bar{x} \pm s$	
	1. měření	4. měření
Čelo	10 ± 0,4	10 ± 1
Brada	13 ± 1	11 ± 2
Nos	17 ± 2	9 ± 2
Tváře	13 ± 0,3	9 ± 1

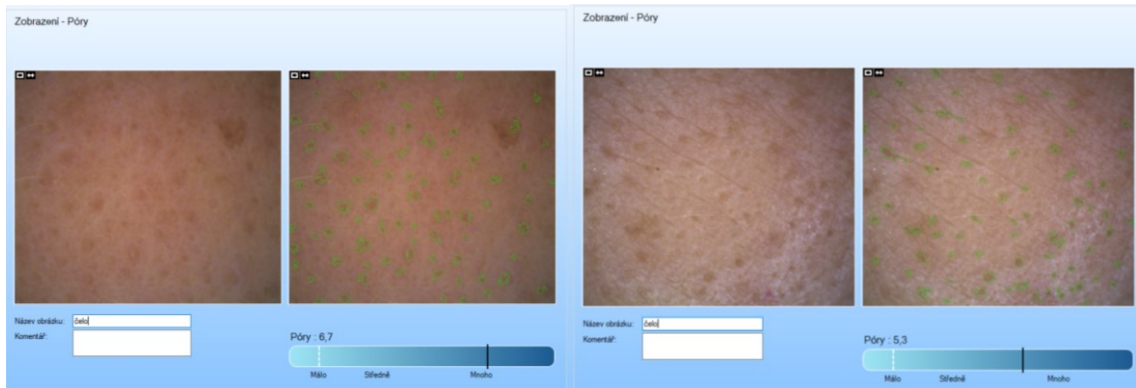
Tab. 18 Množství mazu při 1. a 4. měření

Oblast měření	Sebum [μg/cm <sup>2</sup> ]	
	1. měření	4. měření
Čelo	178	90
Brada	173	66
Nos	195	98
Tváře	173	80



## 8.2 Hodnocení pórovitosti pleti

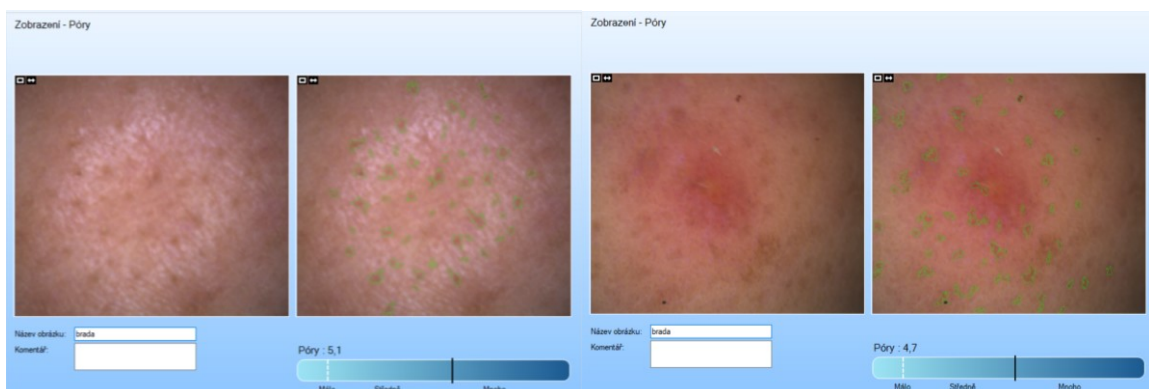
Na Obr. 27 pořízených digitální kamerou, jsou viditelné patrné rozdíly mezi 1. a 4. měřením v množství rozšířených pórů, kdy během šesti měsíců došlo k výraznému zlepšení stavu pleti.



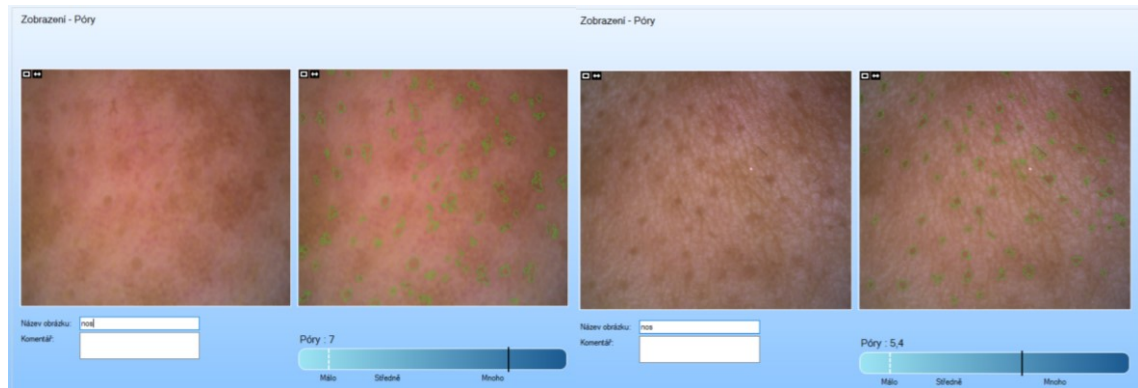
a)



b)



c)

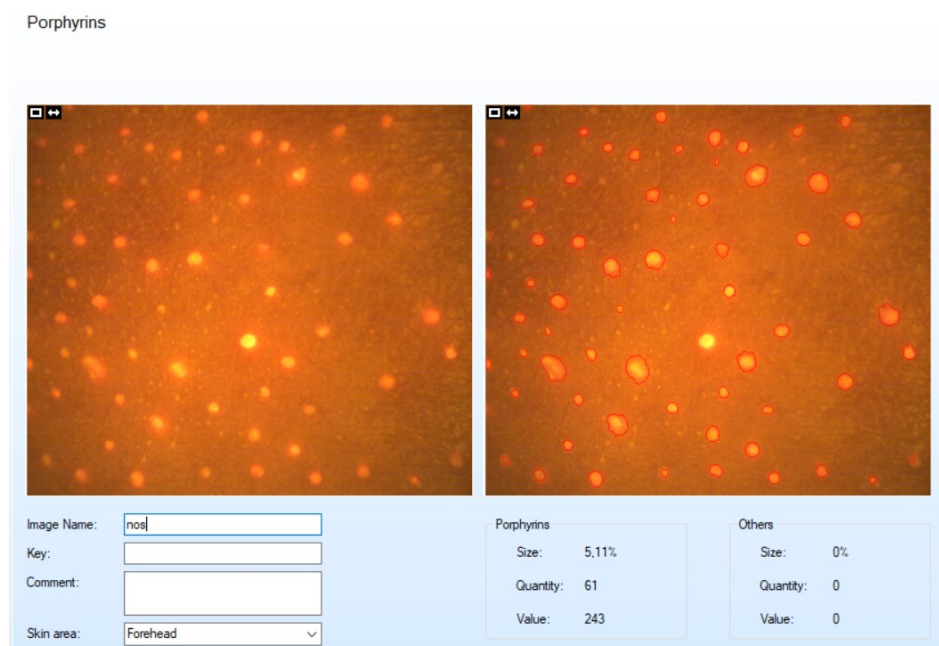


d)

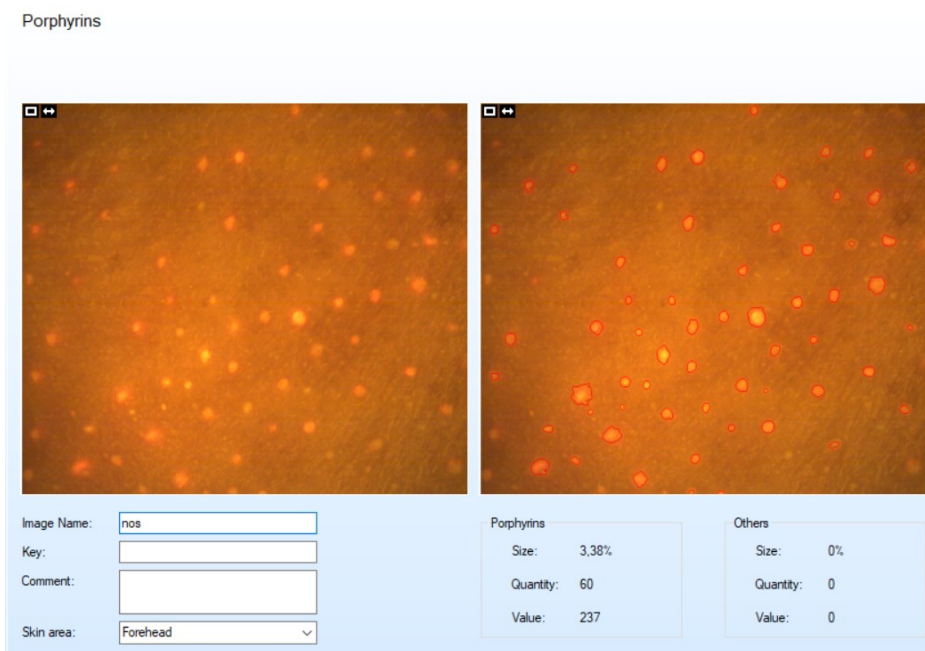
Obr. 27 Množství pórů zjištěné při 1. (vlevo) a 4. měření (vpravo) a) čelo, b) levá tvář, c) brada, d) nos

### 8.3 Parametry stanovené fluorescenční diagnostikou

Na Obr. 28–29 byl zaznamenán pokles plochy fluorescence porfyrinů produkovaných *C. acnes* i jejich množství, včetně úbytku mazu v pórech mezi prvním a čtvrtým měřením.

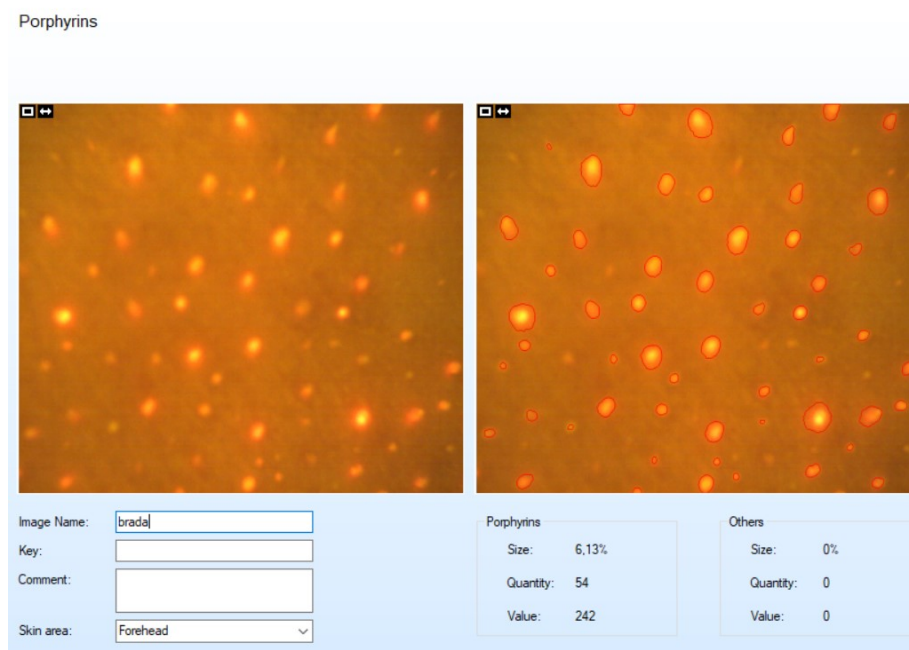


a)

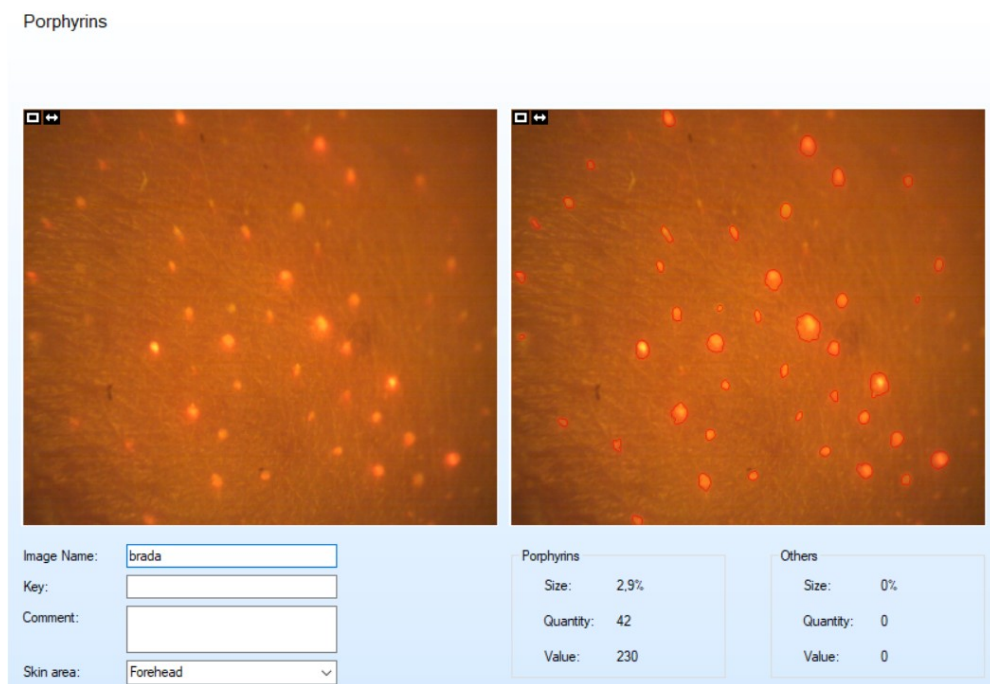


b)

Obr. 28 Fluorescence v oblasti nosu a) 1. měření, b) 4. měření



a)



b)

Obr. 29 Fluorescence v oblasti brady a) 1. měření, b) 4. měření

U senzitivních typů s kombinovanou pleťí a sklonem ke vzniku komedonů přecházejících v akné je metoda Lasocare velmi vhodná, díky gelu, který neobsahuje dráždivé látky snižující ochranný kožní film. Dochází zde již po několika aplikacích k výraznému zlepšení stavu pleti Obr. 30.



Obr. 30 Stav před a po aplikaci metody Lasocare [vlastní zdroj]

## ZÁVĚR

Teoretická část práce popisuje rozdělení typů pleti podle Leslie Bauman, která specifikuje a kombinuje klasické typy s hraničními stavy pleti. Dále je zmíněna role ochranné kožní bariéry, jakožto místa možného průniku komedogenních látek ovlivňujících zhoršení stavu i u jiných než jen mastných typů pleti. Pozornost je v této práci také věnována rovnováze kožní mikroflóry, kdy v případě jakékoliv modifikace může dojít k narušení kožní bariéry a následnému rozvoji zánětu. Naopak ztráta kožní mikrobiální diverzity spolu s aktivací (narušením) vrozené imunity může vést k chronickým zánětlivým stavům. Otázkou tedy zůstává, zda je za vznik akné zodpovědné narušení mikrobiální rovnováhy na pokožce nebo zmnožení *C. acnes* v místech s vyšší produkcí kožního mazu.

Cílem praktické části práce bylo pomocí diagnostických metod *in vivo* stanovit vliv gelu Lasocare na komedogenní typ pleti vybraných dobrovolnic. Bylo provedeno měření stavu hydratace, TEWL, pH a množství kožního mazu. Digitálními kamerami – visioskopem a visioporem byly nasnímány plochy na obličeji, ze kterých bylo vyhodnoceno množství rozšířených pórů, mazu a oranžovo-červená fluorescence odpovídající procentuálnímu množství *C. acnes*.

Měření hydratace prokázalo jen velmi malou souvislost s používáním gelu Lasocare, stejně tak i u TEWL nebyly naměřené hodnoty příliš odlišné od hodnot naměřených před lasoterapií. Z naměřených hodnot pH vyplývá, že na počátku měření měly dobrovolnice pH v oblasti čela, tváří a brady zásadité, jen hodnoty pH nosu byly neutrální. Po ukončení experimentu došlo k vyrovnání pH na všech měřených místech pleti směrem do neutrální oblasti.

Během sedmiměsíčního měření došlo i ke snížení množství kožního mazu pleti, což zároveň ovlivnilo množství *C. acnes* ve folikulech a současně množství rozšířených pórů.

Přímé metody měření v kombinaci s metodami analýzy obrazu, použité při tomto experimentu, poskytly důležité kvantitativní informace pro přesnou diagnostiku typů pleti.

Z provedeného experimentu vyplývá, že nastavená kosmetická péče a laseroterapie měla pozitivní účinky nejen na komedogenní pleť, ale i na pleť postiženou dalšími stádii a klinickými projevy akné. Dochází k pozvolné pozitivní změně vlastností komedogenní pleti obličeje zapříčiněné jak vnitřními, tak vnějšími faktory.

Pro dosažení rychlejších a spolehlivějších výsledků laseroterapie je důležité dodržovat doporučení ohledně péče o pleť na základě provedených diagnostik a zároveň používat přípravky bez komedogenních přísad.



**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

1. DAŔBROWSKA, A.K., F. SPANO, S. DERLER, C. ADLHART, N.D. SPENCER a R.M. ROSSI. The relationship between skin function, barrier properties, and body-dependent factors. *Skin Research and Technology* [online]. 2018, 24(2), 165-174 [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1111/srt.12424. ISSN 0909752X. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/srt.12424>
2. RULCOVÁ, J. Akné: příčiny, projevy a terapeutické možnosti : rady lékaře. Praha: Triton, 2005. ISBN 80-725-4661-9.
3. NILFOROUSHZADEH, M. A., M. A. AMIRKHANI, P. ZARRINTAJ, A. SALEHI MOGHADDAM, T. MEHRABI, S. ALAVI a M. MOLLAPOUR SISAKHT. Skin care and rejuvenation by cosmeceutical facial mask. *Journal of Cosmetic Dermatology* [online]. 2018, 17(5), 693-702 [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1111/jocd.12730. ISSN 14732130. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/jocd.12730>
4. FEŘTEK, O. Kosmetická problematika v dermatologické praxi. Praha: Avicenum, 1987.
5. BAUMAN, L. S. *Cosmetic Dermatology: Principles and Practice, Second Edition: Principles & Practice*. místo neznámé : McGraw Hill Profesional, 2008.
6. ZÁHEJSKÝ, J. Zevní dermatologická terapie a kosmetika: pohledy klinické, fyzikgické a biologické. 1. vyd. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1551-1. [Online]
7. RŮŽIČKOVÁ JAREŠOVÁ, L. Celoroční péče o atopickou a velmi suchou pokožku. *Pediatric pro praxi* [online]. 2012, č. 5 [cit. 2013-03-10]. Dostupné z: <http://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2012/05/06.pdf>.
8. ZÁHEJSKÝ, J. Ochranné bariérové systémy: Současné a perspektivní možnosti úpravy stavu poškozené kožní bariéry. *Dermatologie pro praxi* [online]. Olomouc, 2011(1) [cit. 2019-05-03]. ISSN 1802-2960. Dostupné z: <https://www.dermatologiepropraxi.cz>
9. NAVRÁTIL, L. Nové pohledy na neinvazivní laser. Praha: Grada Publishing, 2015, 155 stran, xii stran obrazových příloh. ISBN 978-80-247-1651-0.
10. MELO, M. O. a P. M. B. G. MAIA CAMPOS. Characterization of oily mature skin by biophysical and skin imaging techniques. *Skin Research and Technology* [online]. 2018, 24(3), 386-395 [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1111/srt.12441. ISSN 0909-752X. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/srt.12441>

11. DRAELOS, Z. D. *Cosmetics and Dermatologic Problems and Solutions*. 3, ilustrované vydání. CRC Press, 2011. ISBN 978-1-84184741-2.
12. SCHARFFETTER–KOCHANÉK, K., P. BRENNEISEN, J. WENK, G. HERRMANN, W. MA, L. KUHR, CH. MEEWES a M. WLASCHEK. Photoaging of the skin from phenotype to mechanisms. *Experimental Gerontology* [online]. Elsevier, 2000, 35(3), 307-316 [cit. 2019-05-09]. DOI: 10.1016/S0531-5565(00)00098-X. ISSN 05315565.
13. WEBSTER, G. F. a A. V. RAWLINGS. *Acne and this herapy*. New York: Informa Healthcare, c2007. ISBN 0824729714.
14. ŠINDELÁŘOVÁ, H. Příčiny vzniku akné. *Ordinace. cz* [online]. 2006 [cit. 2019-04-21]. Dostupné z: <https://www.ordinace.cz>.
15. DOSTÁL, J. *Biochemie: pro posluchače bakalářských oborů*. Brno: Masarykova univerzita, 2009. ISBN 978-80-210-5020-4.
16. ARORA, M. K., A. YADAV a V. SAINI. Role of hormones in acne vulgaris. *Clinical Biochemistry* [online]. 2011, 44(13), 1035-1040 [cit. 2019-02-25]. DOI: 10.1016/j.clinbiochem.2011.06.984. ISSN 00099120. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier>.
17. RULCOVÁ, J. *Akné: příčiny, projevy a terapeutické možnosti : rady lékaře*. Praha: Triton, 2005. ISBN 80-725-4661-9.
18. MATALOVÁ, E. *Fyziologie člověka: praktická cvičení pro studenty Farmaceutické fakulty VFU Brno*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. ISBN 80-720-4485-0.
19. HAMPLOVÁ, L. *Mikrobiologie, imunologie, epidemiologie, hygiena pro bakalářské studium a všechny typy zdravotnických škol*. V Praze: Stanislav Juhaňák – Triton, 2015. ISBN 978-80-7387-934-1.
20. DRÉNO, B., S. PÉCASTAINGS, S. CORVEC, S. VERALDI, A. KHAMMARI a C. ROQUES. Cutibacterium acnes ( Propionibacterium acnes ) and acne vulgaris: a brief look at the latest updates. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology* [online]. 2018.
21. PROKSCH, E. Lowering skin pH. *British Journal of Dermatology* [online]. WILEY, 2018, 179(2), 254-255 [cit. 2019-05-08]. DOI: 10.1111/bjd.16774. ISSN 00070963.



22. Hodnota pH a jeho význam pro péči o citlivou pokožku. *Eucerin.cz*. [Online] 2007. <https://www.eucerin.cz>.
23. JOHNSON, T., D. Z. KANG, E. BARNARD a H. Y. LI. Strain-Level Differences in Porphyrin Production and Regulation in *Propionibacterium acnes* Elucidate Disease Associations. *MSPHERE* [online]. Amer Soc Microbiology, 2016, 1(1) [cit. 2018-11-11]. DOI: 10.1128/mSphere.
24. NOBLE, W. C. Skin microbiology: coming of age. *Journal of Medical Microbiology* [online]. 1984, 17(1), 1-12 [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1099/00222615-17-1-1. ISSN 0022-2615. Dostupné z: <http://jmm.microbiologyresearch.org/content/journal/jmm/10.1099/00222615-17-1-1>
25. DOBREV, H. *Fluorescence diagnostic imaging in patients with acne* [online]. 2010, 26(6), 285-289 [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1111/j.1600-0781.2010.00541.x. ISSN 09054383. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0781.2010.00541.x>
26. VOHRADNÍKOVÁ, O. *Akné v dospělosti* [online]. 2007(1) [cit. 2019-05-03]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz>
27. KNOBLER, S. *The infectious etiology of chronic diseases: defining the relationship, enhancing the research, and mitigating the effects : workshop summary* [online]. Washington D.C.: National Academies Press, c2004 [cit. 2019-05-03]. ISBN 978-0309089944.
28. JAHNS, A. C. a O. A. ALEXEYEV. Three dimensional distribution of *Propionibacterium acnes* biofilms in human skin. *Experimental Dermatology* [online]. 2014, 23(9), 687-689 [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1111/exd.12482. ISSN 09066705. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/exd.12482>
29. BURKHART, C. G. a C. N. BURKHART. Expanding the microcomedone theory and acne therapeutics: *Propionibacterium acnes* biofilm produces biological glue that holds corneocytes together to form plug. *Journal of the American Academy of Dermatology* [online]. 2007, 57(4), 722-724 [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1016/j.jaad.2007.05.013. ISSN 01909622. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0190962207008791>
30. DRÉNO, B. What is new in the pathophysiology of acne, an overview. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology* [online]. 2017, 31, 8-12 [cit.

- 2019-05-03]. DOI: 10.1111/jdv.14374. ISSN 09269959. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/jdv.14374>
31. Porfyriny: Klinicko - biochemická diagnostika a metody stanovení [online]. Zdravotnická škola, Hradec Králové [cit. 2019-04-21]. Dostupné z: <https://www.zshk.cz>.
32. KOLLIAS, N., I. SEO, S. H. TSENG, et al. *Fluorescence spectroscopy for endogenous porphyrins in human facial skin* [online]. 2009-2-12, 716103- [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1117/12.811913. Dostupné z: <http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?doi=10.1117/12.811913>
33. Courage+Khazaka electronic GmbH [online]. [cit. 2019-04-21]. Dostupné z: <https://www.courage-khazaka.de>.
34. RYU, A., K. ARAKANE, CH. KOIDE, H. ARAI a T. NAGANO. *Squalene as a Target Molecule in Skin Hyperpigmentation Caused by Singlet Oxygen* [online]. 2009, 32(9), 1504-1509 [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1248/bpb.32.1504. ISSN 0918-6158. Dostupné z: <http://joi.jlc.jst.go.jp/JST.JSTAGE/bpb/32.1504?from=CrossRef>
35. CHIBA, K., K. KAWAKAMI, T. SONE a M. ONOUE. Characteristics of Skin Wrinkling and Dermal Changes Induced by Repeated Application of Squalene Monohydroperoxide to Hairless Mouse Skin. *Skin Pharmacology and Physiology* [online]. 2003, 16(4), 242-251 [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1159/000070847. ISSN 1660-5527. Dostupné z: <https://www.karger.com/Article/FullText/70847>
36. AKITOMO, Y., H. AKAMATSU, Y. OKANO, H. MASAKI a T. HORIO. Effects of UV irradiation on the sebaceous gland and sebum secretion in hamsters. *Journal of Dermatological Science* [online]. 2003, 31(2), 151-159 [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1016/S0923-1811(03)00003-3. ISSN 09231811. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0923181103000033>
37. GRANGE, P. A., CH. CHÉREAU, J. RAINGEAUD, C. NICCO, B. WEILL, N. DUPIN, F. BATTEUX a A. CHEUNG. Production of Superoxide Anions by Keratinocytes Initiates P. acnes-Induced Inflammation of the Skin. *PLoS Pathogens* [online]. 2009, 5(7) [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1371/journal.ppat.1000527. ISSN 1553-7374. Dostupné z: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.ppat.1000527>

38. MASAKI, H.. Role of antioxidants in the skin: Anti-aging effects. *Journal of Dermatological Science* [online]. 2010, 58(2), 85-90 [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1016/j.jdermsci.2010.03.003. ISSN 09231811. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0923181110000782>
39. PECHÁČKOVÁ, H. Komedogenní suroviny v kosmetických přípravcích. Zlín, 2017. Bakalářská. UTB Zlín. Vedoucí práce Ing. Jana Pavlačková, Ph.D.
40. LANGEROVÁ, E. Podpůrná léčba acne vulgaris – součást komplexní terapie. *Medicina pro praxi* [online]. 2014, (11) [cit. 2019-05-03]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/>
41. QASSEM, M. a P. KYRIACOU. Review of Modern Techniques for the Assessment of Skin Hydration. *Cosmetics* [online]. 2019, 6(1) [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.3390/cosmetics6010019. ISSN 2079-9284. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2079-9284/6/1/19>
42. POLÁŠKOVÁ, J. Vliv kosmetických přípravků na ochrannou bariérovou funkci pokožky. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2011, 176 s. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/36829>. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická, Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky. Vedoucí práce Kašpárková, Věra.
43. BAREL, A. O., M. PAYE a H. I. MAIBACH. *Handbook of cosmetic science and technology*. New York: Informa Healthcare, c2009. ISBN 978-1-4200-6963-1.
44. *Syncare* [online]. [cit. 2019-05-03]. Dostupné z: <https://www.syncare.cz/>
45. Diagnostika kožních parametrů [online]. 2013 [cit. 2019-03-31]. Dostupné z: <http://www.doktorweb.cz/diagnostika-koznich-parametru/>.
46. *L'Oréal: L'Oréal odhalil prototyp prvního nositelného mikrofluidního senzoru na světě, který měří pH pokožky* [online]. 2019 [cit. 2019-04-21]. Dostupné z: <https://www.loreal.cz>.
47. BARON, E. D. *Light-based therapies for skin of color*. New York: Springer, c2009. ISBN 978-1-84882-327-3.
48. Consumer technology association [online]. [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.ces.tech/>. [Online]

49. BURKHART, C. N. Digital fluorescence as a parameter of Propionibacterium acnes suppression needs assessment. *International Journal of Dermatology* [online]. 2001, 40(2), 101-103 [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1046/j.1365-4362.2001.01164.x. ISSN 00119059. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1365-4362.2001.01164.x>
50. BENARDON, S. a M. BARBARESCHI. Fluorescence in acne. *Journal of the Egyptian Women's Dermatologic Society* [online]. 2014, 11(1), 67-70 [cit. 2019-03-02]. DOI: 10.1097/01.EWX.0000431684.60033.59. ISSN 1687-1537.
51. SZEPETIUK, G., G. E. PIERARD, P. QUATRESOOZ, M. CAUCANAS, C. PIERARD-FRANCHIMONT a S. PIÉRARD. Recent trends in specular light reflectance beyond clinical fluorescence diagnosis. *European Journal of Dermatology* [online]. Laboratory of Skin Bioengineering and Imaging, Department of Dermatopathology, University Hospital Sart Tilman, Liège, Belgium, INTELSIG laborabory, Institute Montefiore, University of Liège, Liège, Belgium, 2011(2) [cit. 2019-05-03]. Dostupné z: [https://www.jle.com/fr/revues/ejd/e-docs/recent\\_trends\\_in\\_specular\\_light\\_reflectance\\_beyond\\_clinical\\_fluorescence\\_diagnosis\\_288417/article.phtml](https://www.jle.com/fr/revues/ejd/e-docs/recent_trends_in_specular_light_reflectance_beyond_clinical_fluorescence_diagnosis_288417/article.phtml)
52. YOUN, S. W., J. H. KIM, J. E. LEE, S. O. KIM a K. CH. PARK. The facial red fluorescence of ultraviolet photography: is this color due to Propionibacterium acnes or the unknown content of secreted sebum?. *Skin Research and Technology* [online]. 2009, 15(2), 230-236 [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1111/j.1600-0846.2009.00360.x. ISSN 0909752X. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0846.2009.00360.x>
53. CHALOUPECKÁ, J. *MOŽNOSTI VYUŽITÍ LASERŮ V DERMATOLOGII MOŽNOSTI VYUŽITÍ LASERŮ V DERMATOLOGII* [online]. 2008(2) [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://www.dermatologiepropraxi.cz>.
54. HRAZDIRA, I., V. MORNSTEIN a J. ŠKORPÍKOVÁ. *Základy biofyziky a zdravotnické techniky*. Brno: Neptun, c2006. ISBN 80-868-5001-3.
55. ALEXIADES, M., I. AITKENHEAD, CH. EDWARDS, A. Y FINLAY a C. MILLS. Laser and light-based treatments of acne and acne scarring: Does phototherapy promote wound healing? A review. *Clinics in Dermatology* [online]. 2017, 35(2), 183-189 [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1016/j.clindermatol.2016.10.012. ISSN 0738081X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0738081X16302735>

56. WHINFIELD, A.L.Aitkenhead. Light revival. Foot, the [online]. Elsevier, 2009, 19(2), 117-124 [cit. 2018-11-11]. DOI: 10.1016/j.foot.2009.01.004. ISSN 09582592. [Online]
57. AMMAD, S., M. GONZALES, CH. EDWARDS, A. Y FINLAY a C. MILLS. An assessment of the efficacy of blue light phototherapy in the treatment of acne vulgaris. *Journal of Cosmetic Dermatology* [online]. 2008, 7(3), 180-188 [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1111/j.1473-2165.2008.00386.x. ISSN 14732130. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1473-2165.2008.00386.x>
58. *Medistellar* [online]. [cit.2013-26-03] Dostupné z: <http://www.medistellar.com/gel-lasocare>.
59. NAVRÁTIL, L. Moderní fototerapie a laseroterapie. Praha: Manus, 2000, 227 s. ISBN: 80-902318-3-7.
60. DUNGL, P. Ortopedie. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-802-4743-578.
61. GONZÁLEZ-CHÁVEZ, S. A., S. ARÉVALO-GALLEGOS, Q. RASCÓN-CRUZ, et al. Lactoferrin: structure, function and applications. *International Journal of Antimicrobial Agents* [online]. 2009, 33(4), 301.e1-301.e8 [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1016/j.ijantimicag.2008.07.020. ISSN 09248579. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924857908003440>
62. ADLEROVA, L., A. BARTOSKOVA, M. FALDYNA. Lactoferrin. *Veterinarni Medicina* [online]. Veterinary Research Inst, 2008, 53(9), 457-468 [cit. 2019-05-08]. DOI: 10.17221/1978-VETMED. ISSN 03758427.
63. KOHLER, H. aj. HERBERT. Interaction of lactoperoxidase with hydrogen peroxide: Formation of enzyme intermediates and generation of free radicals [online]. [cit. 2019-02-23]. ISBN 9781483279664.
64. SCHMID-WENDTNER, M.-H., H.C. KORTING, M. DONG, et al. The pH of the Skin Surface and Its Impact on the Barrier Function. *Journal of Cosmetic Dermatology* [online]. 2006, 19(6), 296-302 [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1159/000094670. ISSN 1660-5527. Dostupné z: <https://www.karger.com/Article/FullText/94670>

65. DECKER, A. a E. M. GRABER. Over-the-counter Acne Treatments. *Journal Clinical and Aesthetic Dermatology* [online]. 2012, (5) [cit. 2019-05-04]. 22808307. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>
66. CHENG, Y., Y. DONG, M. DONG, et al. Moisturizing and antisebum effect of cosmetic application on facial skin. *Journal of Cosmetic Dermatology* [online]. 2007, 6(3), 172-177 [cit. 2019-05-03]. ISSN 1473-2130. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1473-2165.2007.00323.x>
67. MELO, M. O. a P. M. B. G. MAIA CAMPOS. Characterization of oily mature skin by biophysical and skin imaging techniques. *Skin Research and Technology* [online]. 2018, 24(3), 386-395 [cit. 2019-05-03]. DOI: 10.1111/srt.12441. ISSN 0909-752X. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/srt.12441>
68. CHOI, C.W., J.W. CHOI, K.C. PARK a S.W. YOUN. Ultraviolet-induced red fluorescence of patients with acne reflects regional casual sebum level and acne lesion distribution: qualitative and quantitative analyses of facial fluorescence. *British Journal of Dermatology* [online]. 2012, 166(1), 59-66 [cit. 2019-05-08]. DOI: 10.1111/j.1365-2133.2011.10598.x. ISSN 00070963.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

BSTS	Baumann Skin Type System
M/S	Mastná versus suchá
C/O	Citlivá versus odolná
P/N	Pigmentovaná versus nepigmentovaná
V/T	Vrásčitá versus napjatá
M	Mastná
S	Suchá
C	Citlivá
O	Odolná
P	Pigmentovaná
N	Nepigmentovaná
V	Vráscky
T	Napjatá
NMF	Natural Moisturizing Factor
SC	<i>Stratum corneum</i>
TEWL	Transepidermal Water Loss
C1	Akné
C2	Růžovka
C3	Pálení a svědění pokožky
C4	Kontaktní a iritační dermatitida
<i>C. acnes</i>	<i>Cutibacterium acnes</i>
<i>C. granulosum</i>	<i>Cutibacterium granulosum</i>
UV	Ultrafialové světlo

ROS	Reaktivní forma kyslíku
$\epsilon_0$	Permitivita vakua,
$\epsilon_r$	Relativní permitivita,
s	Plocha desek kondenzátoru,
l	Vzdálenost desek kondenzátoru
$\frac{dm}{dt}$	Změna množství látky za čas
D	Difuzní koeficient
A	Plocha [m <sup>2</sup> ]
$\frac{dc}{dx}$	Změna koncentrace podle polohy
NAD	Nikotinamidadeninnukleotid
NADH	Redukovaná forma NAD
FAD	Flavinadeninnukleotid
<i>P. acnes</i>	<i>Propionibacterium acnes</i>
IPL	Intenzivní pulzní světlo
KTP laser	Neodymový laser s kaliumtitanylfosfátovým krystalem
nm	Nanometr
PDT	Fofotodynamické terapie
ATP	Adenotrifosfátu
DNA	Deoxyribonukleová kyselina
SCN	Thiokyanátový iont
k.j.	Kornometrické jednotky
pH	Potenciál vodíku
g/m <sup>2</sup> .h	TEWL jednotka



---

MPA	Multi Probe Adapter stanice
$\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Jednotka množství mazu
n	Počet měření
$x_i$	Hodnota měření
$\bar{x}$	Aritmetický průměr
S	Směrodatná odchylka
T-zóna	Čelo, nos a brada
U-zóna	Obě tváře
CSI	Complete Skin Investigation

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1</i> Transepidermální prostup látek [9].....	15
<i>Obr. 2</i> Uspořádání receptorů pro hormony v buňkách [2].....	20
<i>Obr. 3</i> <i>Cutibacterium acnes</i> [5] .....	21
<i>Obr. 4</i> Konfokální mikroskopický obraz průřezové biopsie vlasového folikulu, .....	24
<i>Obr. 5</i> Fluorescence na pokožce zobrazená UV světlem [33] .....	25
<i>Obr. 6</i> pH senzor firmy L'ORÉAL [46].....	30
<i>Obr. 7</i> Visiopor® PP 34 N [33].....	32
<i>Obr. 8</i> Znázornění účinků laseroterapie prostřednictvím mitochondrií [59] .....	35
<i>Obr. 9</i> Konstrukce panoramatického skeneru [58].....	37
<i>Obr. 10</i> Měřená místa na obličeji, rozdělení na T a U-zónu .....	44
<i>Obr. 11</i> Zobrazení povrchu pleti.....	47
<i>Obr. 12</i> Analýza množství pórů a) před analýzou b) po analýze .....	47
<i>Obr. 13</i> Analýza fluorescence <i>C. acnes</i> .....	48
<i>Obr. 14</i> Praktická ukázka laseroterapie [vlastní zdroj] .....	49
<i>Obr. 15</i> Hydratační účinek ve sledovaném období.....	52
<i>Obr. 16</i> pH ve sledovaném období.....	54
<i>Obr. 17</i> Bariérový účinek ve sledovaném období .....	55
<i>Obr. 18</i> Množství mazu ve sledovaném období.....	56
<i>Obr. 19</i> Množství rozšířených pórů .....	58
<i>Obr. 20</i> Srovnání parametrů – hladina seba, množství <i>C. acnes</i> a plocha fluorescence před a po terapii v jednotlivých zónách obličeje .....	59
<i>Obr. 21</i> Příklad zobrazeného množství porfyrinů při 1. měření .....	60
<i>Obr. 22</i> Příklad zobrazeného množství porfyrinů při 4. měření .....	60
<i>Obr. 23</i> Závislost plochy fluorescence na množství seba při 1. měření.....	61
<i>Obr. 24</i> Závislost plochy fluorescence na množství seba při 4. měření.....	61
<i>Obr. 25</i> Závislost plochy fluorescence na množství <i>C. acnes</i> při 1. měření .....	62
<i>Obr. 26</i> Závislost plochy fluorescence na množství <i>C. acnes</i> při 4. měření .....	62
<i>Obr. 27</i> Množství pórů zjištěné při 1. (vlevo) a 4. měření (vpravo) a) čelo, b) levá tvář, c) brada, d) nos .....	66
<i>Obr. 28</i> Fluorescence v oblasti nosu a) 1. měření, b) 4. měření .....	67
<i>Obr. 29</i> Fluorescence v oblasti brady a) 1. měření, b) 4. měření.....	68
<i>Obr. 30</i> Stav před a po aplikaci metody Lasocare [vlastní zdroj] .....	68

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1 Klasifikace typů pleti podle Baumann [5]</i> .....	14
<i>Tab. 2 Stupnice korneometru</i> .....	44
<i>Tab. 3 Stupnice pH metru</i> .....	45
<i>Tab. 4 Stupnice tewametru</i> .....	45
<i>Tab. 5 Stupnice množství mazu</i> .....	46
<i>Tab. 6 Stupnice množství pórů</i> .....	47
<i>Tab. 7 Hodnocení stavu pleti podle projevů akné před a po experimentu</i> .....	51
<i>Tab. 8 Výsledky měření hydratace</i> .....	52
<i>Tab. 9 Výsledky měření pH</i> .....	53
<i>Tab. 10 Výsledky měření TEWL</i> .....	54
<i>Tab. 11 Výsledky měření hladiny kožního mazu</i> .....	56
<i>Tab. 12 Výsledky množství rozšířených pórů</i> .....	57
<i>Tab. 13 Vyhodnocení množství mazu a C. acnes včetně plochy fluorescence při 1. měření</i> .....	58
<i>Tab. 14 Vyhodnocení množství mazu a C. acnes včetně plochy fluorescence při 4. měření</i> .....	59
<i>Tab. 15 Hodnoty hydratace při 1. a 4. měření</i> .....	63
<i>Tab. 16 Hodnoty pH při 1. a 4. měření</i> .....	64
<i>Tab. 17 Hodnoty TEWL při 1. a 4. měření</i> .....	64
<i>Tab. 18 Množství mazu při 1. a 4. měření</i> .....	64

## SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha P I      Enzymatický komplex Sebomine
- Příloha P II     Individuální informovaný souhlas
- Příloha P III    Dotazník o zdravotním stavu účastnic
- Příloha P IV    Dotazník pro účastnice měření

# PŘÍLOHA P I: SEBOMINE

## Sebomine™ SB 12 PTG

Technical Datasheet | Supplied by Croda

Hydroglycolic solution containing Lactoferrin and a lactenin system. Used for normalisation of oily skins, natural deodorant, treatment of cutaneous imperfections, treatment of oily hair and treatment of acne-prone skin.

<b>Claims</b>	Anti-acne Agents
<b>Product Status</b>	COMMERCIAL
<b>Applications/ Recommended for</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>› Skin care (Facial care, Facial cleansing, Body care, Baby care)</li><li>› Hair care (Shampoos, Conditioners &amp; Styling)</li></ul>
<b>Origine/Nature</b>	Synthetic, Plant extracts, Enzymes
<b>Regulatory Status</b>	US, EU
<b>Bio Based</b>	No

# PŘÍLOHA P II: INDIVIDUÁLNÍ INFORMOVANÝ SOUHLAS

Příloha č.4

## Individuální informovaný souhlas

V rámci realizace experimentální části diplomové práce budou na Vaši kůži aplikovány různé testované výrobky. U všech výrobků byla posouzena dokumentace z hlediska jejich bezpečnosti. Všechny známé informace o zkoumaných výrobcích dovolují testování na dobrovolnících.

### Cíl studie

Cílem práce je zjistit odezvu Vaší pokožky na aplikovaný přípravek pomocí exaktně změřených veličin.

### Podmínky účasti

Před zahájením vlas tního experimentu je nutno vyplnit dotazník (viz. příloha č. 3). Součástí dotazníku jsou údaje o Vašem zdravotním stavu, alergiích, kožních problémech, o užívaných lécích a o dřívější účasti v obdobných studiích. Na základě Vašich pravdivých odpovědí bude rozhodnuto o účasti v daném cvičení.

### Metodika testu

Experiment bude prováděn diplomantkami pod dohledem kvalifikovaných pracovníků Ústavu technologie tuků, tenzidů a kosmetiky a dermatologa. Plánovaná práce zahrnuje: kosmetické ošetření včetně laseroterapie.

### Odstoupení z laboratorní práce

Z práce je možno odstoupit při výskytu závažnějších potíží po dohodě s vedoucím diplomové práce.

### Rizika a nepříjemnosti

Během práce může dojít k podráždění odpovídající lehkému připálení sluncem. Místo aplikace může zrudnout nebo zčervenat, dočasně páli t, svědit nebo se vysušit. Nejsilnější očekávanou reakcí je zrudnutí, které může být doprovázeno místním otokem. Nejsou očekávány žádné trvalé následky.

# PŘÍLOHA P III: DOTAZNÍK PRO ÚČASTNICE MĚŘENÍ

Příloha č.3

## Dotazník pro účastníka měření

Jméno:  
Příjmení:  
Věk:  
Pohlaví:  
Kód pokusné osoby (evidenční číslo):

### **Současný zdravotní stav:**

Vyskytuje se u Vás nyní:	ano	ne	jaké
lupénka			-----
ekzém			-----
rakovina kůže			-----
jiné kožní problémy a onemocnění			
jizvy, mateřská znamínka, jiné vady kůže v místě testu			-----
zarudnutí kůže po slunění nebo z jiného důvodu v místě testu			-----
astma vyžadující denní příjem léků			-----
jiné chronické respirační onemocnění			
diabetes vyžadující léčbu inzulínem			-----
onemocnění imunitního systému			

### **Zdravotní stav v minulosti**

Prodělal(a) jste:	ano	ne
transplantaci orgánů		
léčbu maligního nádoru v posledních 6 měsících		

### **Užívání léků**

Berete či používáte pravidelně:	ano	ne	jaké
protizánětlivé léky (např. aspirin, ibuprofen, hydrokortizon, nebo jiné steroidy)			
imunosupresivní léky (např. cyklosporin A)			
jiné léky			

### **Alergologická léčba**

Probíhá u vás v současné době:	ano	ne	jaká
alergologická léčba (kapky, injekce, apod.)			
dostali jste poslední dávku během minulého týdne			-----
očekáváte další dávky v průběhu studie			-----

## PŘÍLOHA P III: DOTAZNÍK PRO ÚČASTNICE MĚŘENÍ

### Pouze pro ženy

<b>Jste:</b>	<b>ano</b>	<b>ne</b>
těhotná nebo kojící		

### Alergie

Projevila se u vás někdy alergie na:	specifikujte:
detergenty a čisticí prostředky	
kosmetické přípravky a vůně parfémů	
přípravky do koupele a na mytí (šampón, mýdlo)	
pleťové krémy a mléka, lotiony	
antiperspiranty a deodoranty	
léky	
jiné materiály	

### Doplňující údaje

Zdravotní stav:	specifikujte:
používáte pravidelně jakýkoliv přípravek pro léčbu kůže	
používáte pravidelně jakékoliv léčivo (na předpis, či volně prodejné)	
navštěvujete v současné době lékaře kvůli:	
alergiím	
kožním problémům	
z jiného důvodu	
máte nějaké jiné zdravotní potíže	

### Účast v dalších studiích

Studie:	Typ studie:	Datum poslední studie:
účastní(a) jste se někdy kožního testu	-----	
účastníte se v současné době jiné studie jakéhokoliv druhu		

podpis účastníka měření:

datum:

### Pouze pro účely organizátora měření

Na základě zjištěných údajů je účastník a) přijat  
b) nepřijat

Zdůvodnění:

Datum:

Podpis organizátora:



# PŘÍLOHA P IV A): DOTAZNÍK PRO ÚČASTNICE MĚŘENÍ

## DOTAZNÍK PRO ÚČASTNÍKY MĚŘENÍ V RÁMCI DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem práce je měření vlivu účinku neinvazivního laseru na komedogenní typ pleti.

Při výběru účastnic měření je zohledněn typ pleti odpovídající požadavkům měření.

Měření je potřeba provést na typech pleti: mastná, smíšená, suchá a citlivá s výskytem komedonů.

Z těchto důvodů jste byla vybrána do souboru probandů v experimentu.

Dotazník je anonymní a bude využit pouze pro účely této diplomové práce.

Kód účastníka měření:

Typ pleti:

Věk:

Zaměstnání:

Datum:

Diagnostika pleti:

1. Je ve Vaší rodině dědičná predispozice k tvorbě akné?

ano       ne

2. Predispozice jsou ze strany

matky       otce       obou rodičů

3. Ve kterém období se u Vás poprvé objevily potíže?

v dospívání (12–20 let)       v dospělosti (20 a výše)

4. Máte příznaky ve formě

pouze komedonů       komedonů a papul       pustul a komedonů/papul

5. Výskyt komedonů

pouze čelo       pouze brada       čelo, nos, tváře, brada       čelo, nos, brada

---

## PŘÍLOHA P IV B): DOTAZNÍK PRO ÚČASTNICE MĚŘENÍ

6. Zhorší se Vám stav pleti vlivem těchto faktorů?

- změnou stravy       změnou kosmetických přípravků  
 stresem       pobytem na slunci  
 před menstruací       jiné

7. Navštívila jste v průběhu experimentu kožního lékaře?

- ano       ne

8. Docházíte pravidelně na kosmetické ošetření?

- ano       ne

9. Jaký typ kosmetických přípravků jste během experimentu používala?

- čisticí a odličovací       peelings       masky  
 krémy a séra       make-up a korektor

10. Jakou značku kosmetických přípravků? Pokud používáte více přípravků, napište které:

11. Označte frekvenci ošetření Vaší pleti:

- více než 2 x denně       1–2 x denně       nepravidelně

12. Po aplikaci gelu Lasocare Basic 645 se stav Vaší pleti?

- zlepšil       zhoršil       zůstal beze změn

13. Pokud se stav Vaší pleti zhoršil, uveďte, jaké byly projevy:

- suchá plet'       šupiny na pleti       pnutí pleti       zánětlivé projevy