

Využití ultrazvuku pro zmírnění projevů *acne vulgaris*

Jana Podlipná

Bakalářská práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jana PODLIPNÁ**
Osobní číslo: **T10709**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie výroby tuků, kosmetiky a detergentů**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Využití ultrazvuku pro zmírnění projevů acne vulgaris**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. V teoretické části vypracujte literární rešerši na zadané téma.
2. Charakterizujte onemocnění acne vulgaris, popište jeho příznaky a faktory ovlivňující jeho průběh.
3. Dále se věnujte praktickému využití ultrazvuku v kosmetických a medicínských aplikacích.

II. Praktická část

1. V praktické části provádějte ošetření problematické a aknézní pleti pomocí ultrazvukové špachtle.
2. Navrhněte časový harmonogram pro jednotlivá sezení, případné změny pleti fotograficky zdokumentujte.
3. Výsledky praktické části zpracujte a zhodnoťte vliv ošetření ultrazvukem na aknézní pleť.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **BAUMANN, L. Cosmetic Dermatology: Principles and Practice. New York: McGraw Hill Medical, 2009. 366 p. ISBN 978-0-07-149062-7.**
2. **SHALITA, A. R., DEL ROSSO, J. Q., WEBSTER, G. F. Acne vulgaris. New York: Informa Healthcare, 2011. 228 p. ISBN 978-1-84184-707-8.**
3. **WEBSTER, G. F., RAWLINGS, A. V. Acne and its therapy. New York: Informa Healthcare, 2007. 311 p. ISBN 978-0-8247-2971-4.**
4. **AHMADI, F., MCLOUGHLIN, I. V., CHAUHAN, S., TER-HAAR, G. Bio-effects and safety of low-intensity, low frequency ultrasonic exposure. Progress in Biophysics and Molecular Biology. 2012, 108, p. 119-138.**
5. **BOUCAUD, A., MONTHARU, J., MACHET, L., ARBEILLE, B., MACHET, M. CH., PATAT, F., VAILLANT, L. Clinical, Histologic, and Electron Microscopy Study of Skin Exposed to Low-Frequency Ultrasound. The Anatomical Record. 2001, 264, p. 114-119.**

Vedoucí bakalářské práce:

RNDr. Iva Hauerlandová, Ph.D.

Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

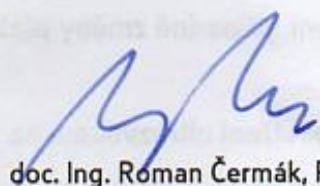
Datum zadání bakalářské práce:

18. února 2013

Termín odevzdání bakalářské práce:

24. května 2013

Ve Zlíně dne 18. února 2013



doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan



doc. Ing. Rahula Janiš, CSc.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Jana Podlipná

Obor: Technologie výroby tuků, kosmetiky a detergentů

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně 9.5.2013

..... Podlipná

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ABSTRAKT

Abstrakt česky

Práce se zabývá působením nízkofrekvenčního ultrazvuku na aknézní pokožku. Teoretická část je zaměřena na strukturu a funkce kůže a její vlastnosti, podrobněji je popsána problematika onemocnění mazových žláz. V další části se práce soustředí na onemocnění *acne vulgaris*, jeho etiologii a léčbu. Nízkofrekvenční ultrazvuk je v současné době velmi často využíván k čištění pleti a k zapracování aktivních látek do pokožky. Práce shrnuje dosavadní poznatky o vlastnostech nízkofrekvenčního ultrazvuku a jeho vlivu na kůži. Vzhledem k tomu, že v kosmetických salonech je ošetření ultrazvukem nabízeno pro zlepšení stavu aknézní pleti, byl vliv tohoto ošetření zkoumán na probandkách s tímto typem pleti. V praktické části se tedy práce zabývá možností využití ultrazvuku ke zmírnění projevů *acne vulgaris*.

Klíčová slova:

Kůže, mazové žlázy, *acne vulgaris*, ultrazvuk, ultrazvuková špachtle.

ABSTRACT

The bachelor thesis focuses on the effect of low-frequency ultrasound on acne prone skin. The theoretical part is devoted to the structure and function of the skin and its characteristic with more detailed description of sebaceous gland issues. *Acne vulgaris*, its etiology and treatment is reviewed in the next part of the thesis.

Low frequency ultrasound is often used for skin cleaning and for improving penetration of active substances. Thesis summarises existing findings about low-frequency ultrasound characteristics and its effect on skin. In view of the fact that cosmetic salons use ultrasonic spatula for acneic skin treatment, its effects was evaluated on two volunteers with acne prone skin. Practical part of the thesis is therefore dedicated to possibilities of ultrasound use for reducing *acne vulgaris* signs.

Key words: *acne vulgaris*, low-frequency ultrasound, ultrasonic spatula, sebaceous gland

Chtěla bych poděkovat vedoucí své bakalářské práce, RNDr. Ivě Hauerlandové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, literaturu a čas se mnou strávený při vzniku této bakalářské práce. Dále bych chtěla touto formou poděkovat své rodině a přátelům za trpělivost a psychickou podporu.

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

Ve Zlíně

.....

podpis

OBSAH

ÚVOD.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 KŮŽE JAKO ORGÁN LIDSKÉHO TĚLA	12
1.1 POKOŽKA (<i>EPIDERMIS</i>)	12
1.1.1 <i>Stratum basale</i> (bazální vrstva).....	13
1.1.2 <i>Stratum spinosum</i> (ostnitá vrstva).....	14
1.1.3 <i>Stratum granulosum</i> (zrnitá vrstva)	14
1.1.4 <i>Stratum lucidum</i> (jasná vrstva).....	14
1.1.5 <i>Stratum corneum</i> (rohová vrstva).....	15
1.1.6 Buňky <i>epidermis</i>	15
1.2 ŠKÁRA (<i>CORIUM, DERMIS</i>).....	16
1.3 PODKOŽNÍ VAZIVOVÁ TKÁŇ (<i>TELA SUBCUTANEA, SUBCUTIS</i>)	17
1.4 KOŽNÍ ADNEXA	17
1.4.1 Mazové žlázy	18
1.4.2 Apokrinní potní žlázy.....	18
1.4.3 Ekrinní potní žlázy	18
1.4.4 Vlasy a chlupy	18
1.4.5 Nehty	19
2 MAZ A MAZOVÉ ŽLÁZY	20
2.1 BUNĚČNÝ VÝVOJ SEBOCYTŮ	20
2.2 LIPIDOVÉ SLOŽENÍ SÉBA	20
2.3 FUNKCE SÉBA	21
2.4 OVLIVNĚNÍ PRODUKCE SÉBA	21
2.4.1 Androgeny	22
2.4.2 Retinoidy	22
2.4.3 Melanokortiny	22
2.5 ONEMOCNĚNÍ MAZOVÝCH ŽLÁZ	23
2.5.1 <i>Acne vulgaris</i>	23
2.5.2 <i>Rozacea (acne rosacea, růžovka)</i>	23
2.5.3 <i>Dermatitis perioralis</i>	23
3 ACNE VULGARIS.....	24
3.1 ETIOLOGIE.....	24
3.2 MIKROORGANIZMY V SOUVISLOSTI S <i>ACNE VULGARIS</i>	24
3.2.1 Vliv bakterií rodu <i>Staphylococcus</i> na <i>acne vulgaris</i>	25
3.2.2 Vliv bakterií rodu <i>Propionibacterium</i> na <i>acne vulgaris</i>	25
3.3 DRUHY AKNÉ	26
3.4 TERAPIE <i>ACNE VULGARIS</i>	27
4 ULTRAZVUK	29
4.1 CO JE ULTRAZVUK.....	29
4.2 ZÁKLADNÍ POJMY ULTRAAKUSTIKY	29
4.2.1 Vznik vlny	29
4.2.2 Vlnová délka	30

4.2.3	Akustický tlak	30
4.2.4	Piezoelektrický jev	31
4.2.5	Intenzita	31
5	TERAPIE ULTRAZVUKEM	32
5.1	KŮŽE VYSTAVENÁ NÍZKOFREKVENČNÍMU ULTRAZVUKU	32
5.1.1	Kavitace	32
5.1.2	Transepidermální transport látek	33
II	PRAKTICKÁ ČÁST	35
6	MATERIÁL A METODY	36
6.1	PARAMETRY PŘÍSTROJE PRO ULTRAZVUKOVÉ ČIŠTĚNÍ PLETI	36
6.2	FUNKCE TLAČÍTEK PŘÍSTROJE ULTRASONIC PEELING	36
6.3	POUŽITÉ KOSMETICKÉ PŘÍPRAVKY A JEJICH SLOŽENÍ	37
6.3.1	Složení klidnicího mléka s aloe vera a pantenolem	38
6.3.2	Složení klidnicího tonika s pantenolem a extraktem ze šalvěje lékařské	38
6.3.3	Změkčující roztok pro ultrazvukovou špachtli	38
6.3.4	Intenzivní sérum	38
6.3.5	Krém pro mastnější a problematickou pleť	38
6.4	EXPERIMENT	38
6.5	POSTUP OŠETŘENÍ	39
6.5.1	Použití pásku s elektrodou na zápěstí	40
6.6	KONTRAINDIKACE PŘI POUŽÍVÁNÍ PŘÍSTROJE ULTRASONIC PEELING	41
7	DISKUZE A VÝSLEDKY	42
7.1	HODNOCENÍ PLETI PROBANDEK PŘED OŠETŘENÍM	42
7.1.1	Zdravotní stav probandek před ošetřením	42
7.1.2	Stav pleti před začátkem ošetření u probandky č. 1	42
7.1.3	Stav pleti před začátkem ošetření u probandky č. 2	43
7.2	VLIV SLOŽENÍ KOSMETICKÝCH PŘÍPRAVKŮ NA OŠETŘENÍ	44
7.3	VIZUÁLNÍ ZMĚNY PO TŘECH TÝDNECH EXPERIMENTU	47
7.4	VÝSLEDKY STAVU PLETI PO ŠESTI TÝDNECH	49
7.5	VÝSLEDKY STAVU PLETI PO OSMI TÝDNECH OŠETŘENÍ	50
	ZÁVĚR	53
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	54
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	58
	SEZNAM OBRÁZKŮ	59
	SEZNAM PŘÍLOH	60

ÚVOD

Mazové žlázy produkují maz, který hraje důležitou roli jako obranný mechanismus. Avšak při jeho nadměrné sekreci může vzniknout patologický stav, který je třeba léčit.

Acne vulgaris je zánětlivé onemocnění mazových žláz postihující velkou část populace a to především mladé lidi v období pubescence. Jedná se o multifaktoriální onemocnění, během kterého dochází k epidermální hyperproliferaci a ke zvýšené produkci mazu, který prostupuje mazovými žlázami. Velký vliv na toto onemocnění mají genetické dispozice, androgenní hormony a bakterie. Zvýšenou tvorbou androgenních hormonů dochází ke zvýšení sekrece mazu. Toto onemocnění je charakterizováno tvorbou komedonů, papul až pustul. V některých případech může docházet až ke vzniku jizev.

Při léčbě *acne vulgaris* je důležité brát v úvahu všechny faktory, které se na onemocnění podílejí. Vhodnou alternativou pro léčbu *acne vulgaris* jsou preparáty s obsahem vitamínu A, benzoyl peroxidu nebo tetracyklinových antibiotik. V některých případech bývá využíváno hormonální nebo izotreoninové terapie. V krajních případech je pacient léčen chirurgicky.

V posledních letech je k ošetření akné pleti využíván nízkofrekvenční ultrazvuk. Při ošetření ultrazvukovou špachtlí dochází k odstranění přebytečného mazu, k exfoliaci a k odstranění nečistot pocházejících z vnějšího prostředí. Nízkofrekvenční ultrazvuk ovlivňuje uspořádání lipidů v cytoplazmatické membráně buněk a tudíž usnadňuje pronikání aktivních látek z léčiva či kosmetického prostředku.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 KŮŽE JAKO ORGÁN LIDSKÉHO TĚLA

Kůže, latinsky *cutis*, je orgán lidského těla, který slouží k ochraně vnitřního prostředí organismu před vnějšími vlivy. Tvoří souvislý povrch těla s mnohočetnými funkcemi - ochrannou, recepční, termoregulační, metabolickou, imunitní, skladovací, vylučovací a v neposlední řadě plní kůže i funkci estetickou. Plošný rozsah kůže je 1,6 - 2 m², což představuje asi 5 - 9 % celkové hmotnosti člověka. V některých lokalitách přechází kůže ve sliznici, a to v oblasti úst, nosu a pohlavních orgánů. Tloušťka kůže kolísá podle umístění od 0,5 mm do 4 mm. Nejtenčí kůže je na očních víčkách a nejtlustší je na zádech a ploskách nohou.

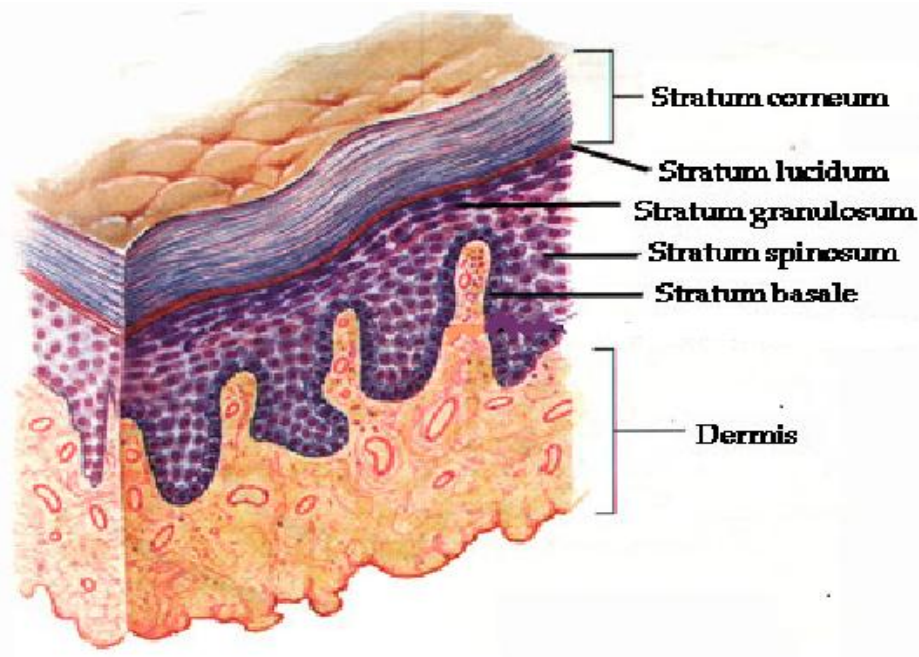
Kůže je složena ze tří částí – pokožka (*epidermis*), škára (*corium, dermis*) a podkožní vazivová tkáň (*tela subcutanea*). Tyto hlavní části jsou doplňovány kožními adnexy, které jsou tvořeny žlázami mazovými, potními, mléčnými, dále vlasy a nehty [1].

1.1 Pokožka (*epidermis*)

Epidermis tvoří vícevrstevný, dlaždicový epitel, složený z keratinocytů. V *epidermis* lze rozlišit čtyři vrstvy buněk, z nichž tři spodní vrstvy jsou tvořeny vitálními keratinocyty s funkčním buněčným jádrem. Svrchní vrstvu tvoří odumřelé zrohovatělé buňky, tzv. korneocyty, které jsou bezjaderné. V *epidermis* probíhá stálá migrace buněk z bazální vrstvy směrem k povrchu, během které keratinocyty koordinovaně procházejí jednotlivými stádii diference, dochází ke změně jejich tvaru a k jejich zrohování [2]. Korneocyty se z povrchu *epidermis* postupně odlupují a jsou nahrazovány buňkami uloženými pod nimi. Zrání buňky od okamžiku jejího rozdělení do odloupení ze *stratum corneum* trvá za normálních podmínek přibližně 28 dní [1, 2].

Průměrná tloušťka *epidermis* je 0,2 mm, může však být tenčí (například 40 μm na tvářích) nebo tlustší (například 0,4 mm na dlaních) [3].

Spodní hranice *epidermis* je zvlněná a směrem od škóry je složena z vrstev *stratum basale*, *stratum spinosum*, *stratum granulosum*, *stratum lucidum* a *stratum corneum* (Obr. 1).



Obr. 1 Anatomie dermis a vrstev epidermis [4]

1.1.1 *Stratum basale* (bazální vrstva)

Bazální vrstva je hranicí mezi *epidermis* a *dermis*. Je tvořena jednou vrstvou cylindrických keratinocytů, které mají vlastnosti kmenových buněk a zachovávají si schopnost dělení [1]. Dělením kmenových buněk vznikají dceřiné buňky, z nichž polovina přetrvává v bazální vrstvě a podílí se na procesu tvorby dalších zárodečných buněk *epidermis*. Druhá polovina dceřiných buněk se diferencuje a podléhá zrání. Bazální vrstva je tedy zodpovědná za neustálou obnovu epidermálních buněk [1, 5].

Keratinocyty bazální vrstvy jsou pomocí hemidesmozomů spojeny s bazální membránou, což je tenká vrstva zajišťující těsné spojení *epidermis* a *dermis*. Bazální membrána se skládá ze tří vrstev, které se označují jako *lamina lucida*, *lamina densa* a *lamina reticularis*. *Lamina lucida* je vrstva přiléhající k bázi epiteliálních buněk, *lamina densa* má plst'ovitý charakter a je tvořena převážně z kolagenu typu IV, *lamina reticularis* je tenká vrstva tvořená z kolagenních a elastických vláken [6]. Bazální membrána je nezbytná pro zachování integrity kůže, protože tvoří dynamické rozhraní mezi *epidermis* a *dermis*, reguluje transport molekul mezi oběma vrstvami, ovlivňuje proliferaci, diferenciaci a migraci keratinocytů. Kromě toho má i důležitou roli při hojení ran [7].

1.1.2 *Stratum spinosum* (ostnitá vrstva)

Ostnitá vrstva nasedá na vrstvu bazální a spolu s ní vytváří *stratum germinativum malpighii*. Je tvořena několika vrstvami buněk polygonálního tvaru, které jsou směrem k povrchu kůže oplošťovány. Buňky jsou obklopeny tkáňovým mokem, jenž k buňkám přivádí živiny a odvádí odpadní produkty metabolismu. Po obnažení této vrstvy kůže vlhne až mokvá [1].

Ostnitá vrstva je první vrstvou, v jejíchž buňkách dochází k syntéze keratinu. Keratinová filamenta tvoří intermediární komponentu buněčného cytoskeletu, která je důležitá pro zvýšení mechanické odolnosti *epidermis*. Keratinocyty *stratum spinosum* jsou vzájemně spojeny početnými desmozomy, které při zpracování preparátu technikou parafinových řezů dávají ve světelném mikroskopu povrchu buněk podobu ostnitých výběžků. Cytoplazma keratinocytů ostnité vrstvy obsahuje i proteiny, které se v hlubších vrstvách kůže nenachází. Patří mezi ně například involucrin nebo lorikrin, které jsou ve *stratum corneum* zesíťovány a zvyšují sílu a odolnost nejsvrchnější vrstvy kůže [8, 9].

1.1.3 *Stratum granulosum* (zrnitá vrstva)

Zrnitá vrstva představuje poslední vrstvu živých buněk *epidermis*. Je tvořena jednou až několika řadami oploštěných buněk s jádry. Cytoplazma keratinocytů zrnité vrstvy obsahuje četná bazofilní granula keratohyalinu. Ta dodávají celé vrstvě charakteristický vzhled. Granula obsahují proteiny, včetně involucrinu, lorikrinu a profilagrinu - prekurzoru bílkoviny filagrinu [8, 9]. Profilagrin je během diferenciaci buněk *epidermis* defosforylován a štěpen na několik filagrinových monomerů [1]. Filagrin se váže na keratinová filamenta a napomáhá jejich agregaci do makrofibril, je důležitý pro udržení bariérové funkce kůže a její hydrataci [10].

1.1.4 *Stratum lucidum* (jasná vrstva)

Stratum lucidum je vrstva přítomná pouze v lokalitách, kde je kůže obzvláště silná, jako jsou chodidla a dlaně rukou. Tato vrstva pomáhá snižovat smykové síly mezi *stratum corneum* a *stratum granulosum* [11]. Funkčně vytváří elastickou vrstvu, umožňující posuny neelastické rohové vrstvy při mechanickém tlaku [12].

1.1.5 *Stratum corneum* (rohová vrstva)

Rohová vrstva je složena z několika vrstev bezjaderných, oploštělých a keratinizovaných buněk, které se označují jako korneocyty (zrohovatělé šupiny). Tyto buňky ztrácí jádro a cytoplazmatické organely, vnitřní prostředí je vyplněno keratinovými filamenti. Plazmatická membrána keratinizovaných buněk je obklopena extracelulární vrstvou lipidů, které tvoří významnou bariéru proti ztrátě vody z pokožky [13]. Desmozomy se v této vrstvě rozvolňují, díky čemuž se zrohovělé buňky (šupinky) průběžně odlupují z kožního povrchu. Tento proces neboli tzv. deskvamace, trvá cca 28 dní na kůži trupu. V oblasti vlasů se zkracuje na 14 dní a u některých nemocí, jako je lupénka (psoriáza), na 4 dny. K odlupování rohové vrstvy v podobě souvislých blanek může docházet při popálení, opáření nebo nadměrném mechanickém dráždění kůže [14]. Rohová vrstva je nejsilnější na ploskách nohou a rukou [15].

1.1.6 Buňky *epidermis*

V pokožce (*epidermis*) se nachází čtyři typy buněk. Nejpočetnější jsou keratinocyty, které vznikají z kmenových buněk v bazální vrstvě [16]. Kromě keratinocytů pokožka obsahuje i buňky se specializovanou funkcí: Merkelovy buňky, Langerhansovy buňky a melanocyty [9].

Melanocyty mají původ v neurální liště (*crista neuralis*) a s nervovými buňkami mají mimo původ společný i členitý povrch ve formě dendritických výběžků. Perikarya (těla) melanocytů se nacházejí ve *stratum basale* a jejich dendritické výběžky se větví mezi keratinocyty. Melanocyty jsou odpovědné za pigmentaci kůže díky produkci tmavě hnědého pigmentu melaninu. Hlavní funkcí melaninu je absorpce UV záření a ochrana mitoticky aktivních buněk bazální vrstvy před škodlivým účinkem slunečního záření [2, 17.] Syntéza melaninu probíhá ve specifických strukturách melanocytů, tzv. melanozomech. Primární (nezralé) melanozomy vznikají v centru buňky a putují do dendritických výběžků, přičemž syntetizují melanin a přeměňují se tak ve zralé melanozomy [2].

Merkelovy buňky se nacházejí ve *stratum basale* a v zevní epitelové pochvě vlasového folikulu. Specifickým znakem těchto buněk je oválné jádro a světlá cytoplazma, čímž je lze odlišit od keratinocytů [9]. Merkelovy buňky jsou v oblasti bazální vrstvy částečně napojeny na volná nervová zakončení, z čehož vyplývá jejich hlavní funkce, kdy fungují jako mechanoreceptory [18].

Langerhansovy buňky jsou dendritické buňky umístěné v *epidermis* a v některých sliznicích (např. ve vagině). V *epidermis* jsou rovnoměrně rozmístěny a jejich četnost činí 500 Langerhansových buněk na 1 mm^2 . Jsou tvořeny dlouhými výběžky, které se spojují v hustou síť, která zachytává antigeny [2]. Langerhansovy buňky patří mezi tzv. antigen prezentující buňky, tedy buňky schopné fagocytovat antigen a rozložit jeho molekulu na krátké peptidy, které jsou vystaveny na povrchu buňky. Antigen je tak prezentován T-lymfocytům, čímž dochází k aktivaci imunitního systému a rozvoji specifické imunitní odpovědi [19]. Langerhansovy buňky vznikají v kostní dřeni. Jsou derivátem hemopoetické kmenové buňky [2]. Jejich počet je značně proměnlivý a je snižován při působením ultrazvukového záření a zvyšován při zánětlivém onemocnění [15].

1.2 Škára (*corium, dermis*)

Škára je střední část kůže tvořena vazivovou tkání mezenchymálního původu. Je hustě prostoupena kapilárami, jejichž pomocí je difuzí vyživována pokožka. Ve škáře jsou nervová zakončení, termoreceptory a hmatová tělíska. Dále jsou ve škáře uloženy mazové žlázy ústící do mazových pochev. Škára se skládá z části povrchové (*pars papillaris, stratum papillare*) a části hluboké (*pars reticularis, stratum reticulare*). Ve spodní části přechází v podkožní vazivovou tkáň [15].

Papilární dermis (*stratum papillare*) je tvořena řídkým vazivem, tenkými vlákny kolagenu (typ I a III), elastickými vlákny a relativně početnými buňkami, včetně buněk imunitního systému. Každá papila obsahuje vlastní kapilární kličku a je bohatě vybavena volnými nervovými zakončeními, která vedou bolest a pocit svědění. V papilách kůže se nacházejí i Meissnerova hmatová tělíska [2].

Retikulární dermis je tuhé vazivo se silnými kolagenními vlákny (kolagen typu I), které jsou doprovázeny vlákny elastinu. Retikulární dermis propůjčuje kůži její mechanickou odolnost, dermis je odolná proti roztržení, ale je reverzibilně tažná [2].

Kolagenní vlákna jsou orientována určitým směrem a zajišťují pevnost a tuhost kůže. Tvoří snopce stmelené intracelulární substancí. Elastická vlákna škáry jsou orientována do určitých směrů dle mechanického zatížení kůže dané lokality. Tvoří podpurnou síť mezi kožními adnexy a snopci kolagenních vláken [15]. Tato vlákna zajišťují pružnost, pevnost, roztažitelnost a štěpitelnost kůže [1].

1.3 Podkožní vazivová tkáň (*tela subcutanea, subcutis*)

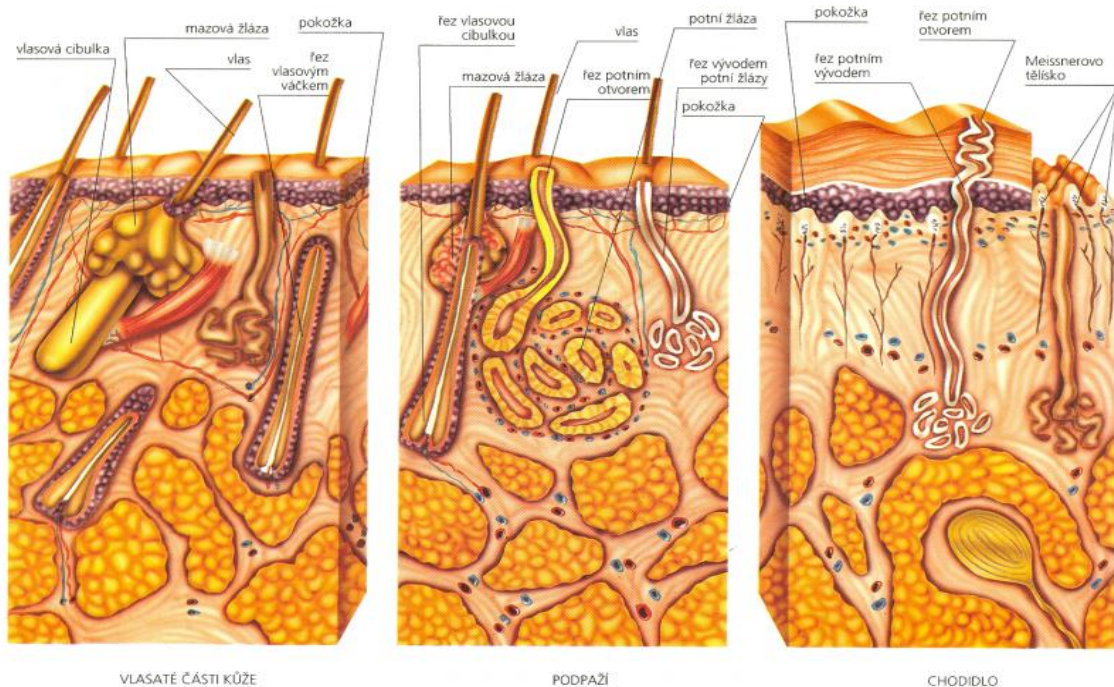
Podkožní vazivová tkáň bývá často označována jako *hypodermis, subcutis* nebo *superficial fascia*. Jedná se o tkáň mezenchymálního původu zahrnující vazivo, lymfatické cévy, nervy, nervová tělíska, ekrinní a apokrinní potní žlázy. Její šířka je velmi proměnlivá dle umístění na těle [20].

Vazivo je obklopeno hrubými snopci tukové tkáně s adipocyty, obsahujícími podkožní tuk triacylglycerol. U žen bývá tukový polštář dvojnásobně silný než u mužů. Tloušťka podkožní vazivové tkáně se pohybuje v rozmezí 8 až 25 mm [15].

Mezi funkce podkožní vazivové tkáně patří termoregulace, ochrana proti mechanickým vlivům a tato tkáň slouží také jako zásobárna vody a energie [12].

1.4 Kožní adnexa

Kožní adnexa je souhrnný název, kterým jsou označovány žlázy mazové, potní (apokrinní, i ekrinní), vlasy a nehty. Umístění kožních adnex na různých lokalitách lidského těla je možné vidět na obr. 2



Obr. 2 Umístění kožních adnex v různých lokalitách těla člověka [21]

1.4.1 Mazové žlázy

Mazové žlázy jsou žlázami holokrinními, které se nacházejí v ovlášené a ochlupené oblasti těla. Sekret obsažený v mazové žlázce vzniká rozpadem jejích buněk [1]. Mazové žlázy jsou uloženy v horní části škůry a ústí do folikulů. Společně s chlupem, vlasem nebo i výstupem bez vlasu je mazový sekret (sébum) vyloučen na povrch pokožky.

Velký počet těchto žlázek je v seboroické oblasti, tj. na nose, bradě, v horní části hrudi a na zádech. Mazové žlázy chybí pouze na dlaních a ploskách nohou [22]. Vzhledem k tématickému zaměření bakalářské práce, bude problematika mazových žláz podrobněji rozebrána v kapitolách 2 a 3.

1.4.2 Apokrinní potní žlázy

Apokrinní potní žlázy bývají často označovány jako žlázy velké. Vyskytují se hlavně v axilách (perigenitálně či perianálně) a v okolí prsních bradavek. Spolu se sekretem jimi dochází k odlučování rozpadlých buněk. Zvýšená sekrece apokrinního potu je evidována především vlivem hormonů v období pubescence. Kontaktem potu s kožním povrchem dochází k jeho kontaminaci mikrobiální flórou, která rozkládá jednotlivé složky potu za vzniku štiplavého zápachu. Před kontaktem s kožním povrchem je pot bez zápachu [22].

1.4.3 Ekrinní potní žlázy

Malé potní žlázy jsou žlázy ekrinní. Jejich sekret vytváří spolu se sébem a odloučenými buňkami ze *stratum corneum* ochranný film na kožním povrchu. Tyto žlázy se vyskytují všude na těle, mimo oblast nehtových lůžek rtů, malých stydkých pysků, penisu a klitoris. Nejvyšší sekreční aktivitu mají tyto žlázy na dlaních a ploskách nohou. Jsou uloženy hluboko v kůži nebo až v podkožní vazivové tkáni. Ekrinní pot ústí samostatným potním vývodem na povrch kůže. Potní žláza je tvořena žlázovým tubulem s dvojvrstevným cylindrickým epitelem stočeným v klubičko [22].

Modifikovanými potními žlázami jsou drobné žlázy v podpaží a v kůži zevního genitálu, které velmi často bývají nazývány jako sexuální žlázy produkující pachové látky [1].

1.4.4 Vlasy a chlupy

Vlasy vyrůstají z vlasové cibulky, která nasedá na papilu tvořenou výběžkem podkožního vaziva a kličkou kapiláry. V cibulce jsou obsaženy zárodečné buňky, z nichž vlas či chlup vyrůstá. K vlasové pochvě tvořené trubicovitou vychlípeninou pokožky se upínají snopce

hladké svaloviny, které svým smrštěním narovnávají pochvu a vytlačují maz z mazových žláz. Ve vlasu je obsažena dřev a na povrchu korová vrstva tvořena plochými a zrohovatělými buňkami. Ochrannou bariéru na povrchu vlasu tvoří kutikula o tloušťce 350 - 450 nm. Vlas vyrůstá ve třech fázích – anagen, katagen a telogen.

Ochlupení těla se postupně vyvíjí. Může být jak primární, tak sekundární nebo terciární. Primární ochlupení se vyskytuje u plodu ve 4. – 8. měsíci vývoje. Sekundární ochlupení se vyvíjí po narození a terciární ochlupení se objevuje v období pubescence a v dospělosti [1].

1.4.5 Nehty

Nehet je tvořen nehtovou ploténkou vyrůstající z nehtového matrix, odkud je pomalu posouván po nehtovém lůžku k okraji prstu. Matrix i lůžko mají stejné histologické složení jako epidermis. Nehet je obklopen nehtovým valem. Rychlost růstu je asi 0,045 mm za den [22]. Bazální buňky matrix podléhají keratinizaci [12]. Celý nehet na rukou dorůstá přibližně tři měsíce. Nehty na rukou rostou podstatně rychleji než na nohou, kdy celý nehet na prstech nohou naroste přibližně za jeden rok [22].

2 MAZ A MAZOVÉ ŽLÁZY

Maz neboli sébum je syntetizován v mazových žlázách, které jsou součástí pilosebaceózních jednotek kůže. Každá jednotka se skládá z kanálu, jenž končí v dermální papile vlasového vlákna, a z vývodu mazové žlázy. Vývod mazové žlázy podporuje a chrání vlasové vlákno a jeho prostřednictvím je odváděn maz produkovaný mazovými žlázami na povrch kůže [23]. Produkce mazu je ovlivňována konstrikcí vlasového svaly, kdy maz je vytlačován na povrch kůže. Některé mazové žlázy ústí přímo na povrch pokožky a bývají označovány jako ektopické, např. mazové žlázy na červeni rtů či na sliznici rtů [12].

2.1 Buněčný vývoj sebocytů

Mazové žlázy vylučují lipidy rozpadem celých buněk při procesu známém jako holokrinní sekrece. Lidská mazová žláza má alveolární charakter a vzhledem připomíná hrozen. Žláza je vystlána buňkami, které se nazývají sebocyty. Délka života sebocytů od počátku buněčného dělení až po jejich apoptózu je 21 až 25 dní. Při konstantní obnově a sekreci mazové žlázy vykazují jednotlivé buňky různou metabolickou aktivitu podle jejich stupně diferenciaci.

Buňky bazální membrány jsou malé, jaderné a bez lipidových kapének. Tyto buňky se postupně dělí a posouvají se do středu žlázy. Postupně v nich dochází k produkci lipidů, které se hromadí v kapce. Nakonec jsou buňky vyplněny lipidy a buněčné jádro a další celulární struktury se vytrácí. Buňky přitom postupují k mazovému kanálku, kde se rozpadají a uvolňují svůj obsah. Tímto způsobem se na povrch kůže dostávají neutrální lipidy, volné mastné kyseliny a zbytky rozpadlých buněk. Spolu s potem tyto látky vytváří povrchový ochranný nesmáčivý kožní film s mírně kyselým pH. Další složky buněčného obsahu, tedy bílkoviny, nukleové kyseliny a membránové fosfolipidy jsou recyklovány již během dezintegrace buněk a na povrch kůže se nedostávají [23, 24].

2.2 Lipidové složení séba

Sébum je olejovitá tekutina produkovaná mazovou žlázou. Obsahuje skvalen, cholesterol, estery cholesterolu, estery vosku a triacylglyceroly. Při průchodu mazu do vlasového kanálku dochází k hydrolýze některých triacylglycerolů. Za tento rozklad zodpovídají mikroorganismy, které část vlasového kanálku přirozeně osídlují, především grampozitivní bak-

terie *Propionibacterium acnes*. Složení séba v samotné mazové žláze je díky mikrobiálnímu rozkladu odlišné od složení séba na povrchu kůže.

Obsah lipidů v sébu je značně odlišný od lipidů ve vnitřních orgánech. Ve vnitřních orgánech je možné detekovat malé množství skvalenu a žádné stopy esterů vosků.

Lidské sébum obsahuje celou řadu mastných kyselin, z nichž některé mají unikátní strukturu. Menší část mastných kyselin séba (asi 27 %) je nasycená, asi 68 % mastných kyselin obsahuje dvojně vazby. Zbývající část představují mastné kyseliny s více než 22 atomy uhlíku v řetězci [25]. V lidských mazových žlázách dochází ke vkládání dvojně vazby do kyseliny palmitové na šestý uhlík od karboxylové kyseliny, kdy vzniká kyselina *cis*-6-hexadecenová, která je důležitou součástí kožního mazu. Produkce a obsah této kyseliny v sébu má významnou úlohu při onemocnění *acne vulgaris*. Zajímavostí je, že vznik kyseliny *cis*-6-hexadecenové závisí na produkci enzymu, který je unikátní pro mazovou žlázu a jiné buňky než mazové tento enzym neprodukuje. Úloha této specifické mastné kyseliny není zatím zcela objasněna, ale předpokládá se, že uděluje sébu patřičnou fluiditu, která je nutná pro vylučování séba na kožní povrch. Podle některých hypotéz je při *acne vulgaris* produkce této kyseliny omezena, čímž dochází ke snížení tekutosti séba a ucpaní vývodů mazových žláz [23].

2.3 Funkce séba

Sébum u živočichů obsahuje feromony a podílí se na ochraně chlupů. U člověka je nejdůležitější funkcí séba udržení homeostázy na kožním povrchu. Lipidy séba napomáhají zejména udržení bariérové funkce pokožky [23].

Sébum hraje důležitou roli v kůži jako imunitní obranný mechanismus. Má mírně antibakteriální vlastnosti v důsledku obsahu imunoglobulinu A, který je vylučován z většiny exokrinních žláz. Nenasycené mastné kyseliny obsažené v sébu zvyšují expresi genů pro β -defensin, katherlicidin a psoriasin, což jsou baktericidní peptidy působící proti gram-pozitivním bakteriím [26].

2.4 Ovlivnění produkce séba

Funkce pilosebaceózních jednotek je ovlivněna celou řadou faktorů. Velkou roli v produkci séba hrají androgeny, jejichž produkované množství výrazně stoupá v období pubescence [27]. Je zřejmé, že androgeny ovlivňují funkci mazových žláz, ale které androgeny jsou

důležité a mechanismus jejich působení není dosud přesně znám. Produkce séba je ovlivněna i melanokortiny nebo retinoidy.

2.4.1 Androgeny

Androgeny mají největší vliv na funkci pilosebaceózních jednotek a produkci séba. Zvýšená produkce androgenů vede ke zvětšení mazových žláz, zvýšené proliferaci sebocytů a ovlivnění metabolismu tuků. Citlivost pilosebaceózní jednotky k androgenům je dána přítomností receptorů pro androgenní hormony. Tyto receptory jsou lokalizovány ve vnější pochvě vlasového folikulu společně s bazální vrstvou mazových žláz. U jedinců s vrozeným nedostatkem androgenů zpravidla nedochází ke vzniku akné. Naopak u jedinců s nadbytkem androgenů (testosteronu a dihydroepiandrosteronu) se zvyšuje sekrece mazových žláz a akné vzniká.

Tvorba mazu stoupá v období pubescence, kdy dochází k aktivaci produkce pohlavních hormonů v kůře nadledvinek. Nelze však říci, že mezi hladinou testosteronu a aktivitou mazových žláz existuje přímá úměra. Hladina testosteronu je podstatně vyšší u mužů než u žen, ale množství tvorby mazu je jen mírně vyšší u mužů [23].

2.4.2 Retinoidy

Opačný vliv než androgeny mají na pilosebaceózní jednotku retinoidy. Nejúčinnějším farmakologickým inhibitorem tvorby mazu je isotretinoin. Při používání isotretioninu dochází ke snížení velikosti mazových žláz, diferenciace sebocytů je potlačena a v jednotlivých sebocytech je redukován obsah cytoplazmatických sebaceózních lipidů. Redukce mazu může být pozorována již po pár týdnech od začátku používání retinoidů [23, 26].

2.4.3 Melanokortiny

Melanokortiny jsou krátké peptidy regulující imunitní funkce, metabolismus lipidů a tvorbu pigmentů. Mezi melanokortiny patří melanocyty stimulující hormon (MSH) a adrenokortikotropní hormon (ACTH). Tyto hormony zvyšují sekreci cytoplazmatických tukových kapiček a tím pádem i sekreci mazových žláz.

Zvětšování sebocytů vlivem většího obsahu lipidů v těchto buňkách je podmíněno sekrecí kortikotropinu [26]. Adrenokortikotropin je produkován z předního laloku hypofýzy a je považován za jeden z hlavních elementů hypotalamo-hypofyzární osy.

2.5 Onemocnění mazových žláz

Kvalita produkce mazu je ovlivněna především hormonálními změnami po narození, v období pubescence a klimakteria. Velký vliv na produkci mazu mají geneticky podmíněné poruchy vývoje a funkce mazových žláz.

Nadměrnou tvorbou mazu může vzniknout seborrhoea, jejímž projevem je nadměrně mastná pokožka. Jedná se především o estetický problém. Mezi nejvýznamnější onemocnění mazových žláz lze zařadit *acne vulgaris*, *acne rosacea* nebo *dermatitis perioralis* [15].

2.5.1 Acne vulgaris

Acne vulgaris je velmi časté onemocnění sebaceozních jednotek, které postihuje nejen pacienty v období adolescence, ale i novorozence a dospělé jedince. Projevuje se otevřenými nebo uzavřenými komedony, papulami a pustulami [27]. Podrobně je tato problematika probrána v kapitole 3.

2.5.2 Rozacea (*acne rosacea*, růžovka)

Rozacea bývá označována jako růžovka a postihuje seboreickou oblast obličeje. Nejčastěji se vyskytuje u osob středního věku. Její průběh začíná erytémy recidivujícími působením termických změn, následně vznikají teleangiektázie, červené až červenofialové papulky a nakonec se může vyvinout v nádoru podobný útvar s roztaženými folikuly [15]. Faktory podmiňující vznik rozacey jsou jak genetické, tak faktory spojené se zažíváním [12].

2.5.3 Dermatitis perioralis

Jedná se o chronické recidivující onemocnění postihující především mladé ženy, kdy dochází k tvorbě malých červených papulek v oblasti okolo úst [12]. Onemocnění se někdy podobá rozacey, jindy akné. Projev periorální dermatitidy byly často zjištěny v souvislosti s používáním fluorovaných a chlorovaných kortikosteroidů v mastech a krémech [15].

3 ACNE VULGARIS

Jedním z nejčastějších kožních onemocnění je *acne vulgaris*, které postihuje nejen pacienty v pubescentním období, ale i děti a dospělé. *Acne vulgaris* je zánětlivé onemocnění mazových žláz a vlasových folikulů. Toto onemocnění postihuje až 85 % mladých lidí v období puberty [28]. Ve věku 16 až 17 let postihuje 95 - 99 % chlapců a 83 - 85 % dívek. Jeho vznik je často detekován již od 10. roku a zpravidla po 20. roce věku pacienta spontánně mizí. V dospělosti se objevuje jen minimálně, ve 40-ti letech trpí tímto onemocněním přibližně 1 % mužů a 5 % žen [15, 26]. Kožní projevy *acne vulgaris* představují značnou psychickou zátěž vzhledem k sociální funkci, kterou plní pokožka. Občas může být *acne vulgaris* doprovázeno i těžkými psychickými poruchami [28].

3.1 Etiologie

Onemocnění *acne vulgaris* je multifaktoriální. Na vzniku a průběhu akné se podílí zejména čtyři faktory: zvýšená produkce séba, hyperkeratinizace mazových vývodů, mikroorganismy kolonizující vývody mazových žláz a zánětlivé procesy [23].

Typickou lokalitou pro vznik *acne vulgaris* je oblast bohatá na mazové žlázy jako je na obličeji, zádech, ramenech a hrudi, tzv. oblast seboroická.

Na vzniku tohoto chronického zánětlivého onemocnění mazových žláz a vlasových folikulů se do značné míry podílí geneticky podmíněná predispozice. Pokud rodiče dítěte měli akné, je přibližně 50 % pravděpodobnost, že dítě bude také tímto onemocněním trpět.

Velkou roli zde hrají androgenní hormony, jejichž produkce výrazně stoupá v období puberty [27].

Androgeny působí na úrovni pilosebaceózní jednotky zvětšením a zvýšením sekrece mazové žlázy a ovlivňují nadměrnou folikulární keratinizaci. Tyto androgeny mohou pocházet z nadledvinek, pohlavních žláz či ze steroidních prekurzorů. Při hodnocení pacienta, je užitečné přemýšlet o zdrojích a množství produkovaných androgenů [26].

3.2 Mikroorganismy v souvislosti s *acne vulgaris*

Nejčastějšími mikroorganismy, které se podílí na onemocnění *acne vulgaris* jsou bakterie *Propionibacterium acnes* a bakterie rodu *Staphylococcus*. Tyto bakterie se vyskytují běžně na kůži, kde zpravidla nepůsobí škodlivě. Avšak při jejich přemnožení může dojít k rozvo-

ji příznaků onemocnění *acne vulgaris*. V následujícím textu jsou tyto mikroorganismy blíže charakterizovány.

3.2.1 Vliv bakterií rodu *Staphylococcus* na *acne vulgaris*

Buňky rodu *Staphylococcus* jsou sférického tvaru, vyskytující se jednotlivě nebo v menších shlucích. Bakterie mají tendenci seskupovat se v hroznovité útvary. Jedná se o grampozitivní, fakultativně anaerobní bakterie, které netvoří spory. Velmi důležitou vlastností tohoto rodu je, že bakterie jsou schopny růst i v přítomnosti 10 % NaCl. Primárně se vyskytují na kůži a kožních sliznicích, ale dále jsou často izolovány i z produktů živočišného původu (maso, mléko). Charakteristickou vlastností rodu *Staphylococcus* je rychlý vznik rezistence vůči antibiotikům a fyzikálním jevům. [30].

Staphylococcus aureus a *Staphylococcus epidermidis* jsou mikroorganismy, které jsou většinou neškodnými komenzály kůže a sliznic a vyskytují se nejvíce v perineu (oblasti mezi poševním vchodem a konečníkem) a v nosní sliznici. Mohou se však za určitých okolností významně podílet na vzniku akné.

Staphylococcus aureus je nejúspěšnější lidský patogen, který je zdrojem hnisavých onemocnění kůže. *Staphylococcus epidermidis* produkuje celou řadu enzymů a toxinů, které jsou se podílí na patogenitě a virulenci jednotlivých kmenů. Mezi tyto enzymy je možné zařadit β -laktamázu, koagulázu, fibrinolysin, nukleázu, katalázu a lipázu [29].

3.2.2 Vliv bakterií rodu *Propionibacterium* na *acne vulgaris*

Rod *Propionibacterium* je charakteristický tyčinkovitým až kyjovitým tvarem buněk, které jsou uspořádané jednotlivě nebo v krátkých řetězcích. Jedná se o grampozitivní, nepohyblivé, fakultativně anaerobní a nesporující bakterie. Na kůži člověka se můžeme setkat s *Propionibacterium acnes* a *Propionibacterium propionicum*.

Propionibacterium propionicum se nachází na kůži i v slzných kanálcích, ale na onemocnění *acne vulgaris* se pravděpodobně nepodílí. Produkuje kyselinu propionovou jako konečný produkt fermentace. Jedná se o bakterii, která je velmi citlivá na tetracyklinová antibiotika [29].

Bylo provedeno značné množství studií, které tvrdí, že *Propionibacterium acnes* se silně podílí na vzniku akné. Poškození kožní tkáně může být výsledkem bakteriálních enzymů s rozkladnými vlastnostmi, které by mohly ovlivnit integritu epidermálních kožních buněk a bariérové funkce folikulární stěny mazových folikulů. Tyto projevy by mohly vést k uvol-

nění prozánětlivých cytokinů z přilehlých keratinocytů a následné difúzi těchto cytokinů do škóry a zahájení zánětu [26, 29].

V buněčné stěně a vnějším obalu *Propionibacterium acnes* je vytvářen fosfatidylinositol, který se obvykle tvoří pouze v eukaryotických buňkách. V reakci na *Propionibacterium acnes* vrozené imunitní buňky produkují zánětlivé cytokiny. Význam *Propionibacterium acnes* jako etiologický faktor akné je již dlouho známý. Složky nespecifické imunity musí rychle rozpoznávat mikrobiální patogeny a spustit v organismu imunitní odpověď směřující k likvidaci infekce. Součástí této odpovědi je zánětlivá reakce spojená s poškozením tkáně. Zánět je tedy potřebný pro odstranění infekce, ale současně vyvolá změny ve tkáni, které jsou klinickým projevem onemocnění či zranění. Tato „dvojakost“ imunitní reakce má velký význam právě při akné. Nástroje nespecifické imunity sice směřují k inaktivaci a odstranění buněk propionibakterií, ale zároveň dochází k zánětlivé reakci až k poškození tkáně díky uvolnění cytokinů a chemokinů, které tak přispívají k onemocnění [26].

3.3 Druhy akné

Acne comedionica je nejmírnější formou onemocnění akné, kde převažující eflorescencí jsou komedony. Jedná se o primární projevy akné vznikající ve vlasových folikulech z mazu a rohoviny. Při tomto druhu onemocnění se objevují ojediněle zánětlivé papuly až pustuly, k jejichž vzniku dochází v oblasti pilosebaceózních jednotek, tj. mazových žláz a vlasových folikulů. Z uzavřených komedonů postupně vznikají otevřené komedony, jenž pokračují retencí rohoviny a dilatací vlasových folikulů. Otevřené komedony obsahují i velké množství melaninového pigmentu, čímž vzniká černé zbarvení. Dalším důvodem tohoto zbarvení jsou chemické změny keratinu a mazu, nikoliv špína [15, 27].

Kolem komedonu dochází v dalším vývoji ke vzniku zánětu nejprve jako reakce připomínající styk pokožky s cizím tělesem a později k rozvoji sekundární infekce. Vznikají načervenalé papulky a papulopustulky – *acne papulosa* a *acne indurata*. Tyto papulky a papulopustulky se mohou zvětšovat v tuhé, bolestivé, hnědočervené až fialové hrboly (*acne indurata*) nebo v měkké, fluktuující abscesy – *acne abscedens*. Projevy se hojí atrofickými nebo keloidními jizvami. Někdy mohou vznikat hluboko uložené bělavé tvary v podobě *acne cystin* [12, 15].

Acne conglobata postihuje spíše chlapce než dívky. Kromě papul a pustul jsou zde diagnostikovány bolestivé infiltráty, abscesy a píštěle. Abscesová ložiska se často po mírném

stlačení provalují navenek a dochází k vytékání hnisavého sekretu. Zhojení těchto ložisek v mnoha případech zanechává atrofické nebo hypertrofické jizvy [27]. Běžně se stává, že neurotičtí lidé si nevědomě rozškrábají komedony nebo se tímto způsobem snaží urychlit zhojení a způsobí si tak oděrky (exkoriace), skryté strupy, až jizvy (*acne excoriata*) [15].

Acne cosmetica je zvláštním druhem akné, které vzniká používáním mastnějších kosmetických přípravků, zejména těch, které obsahují komedogenní látky (např. lněný olej, kakaové máslo, isopropyl myristát, skvalen, apod.)

Dašími známými druhy akné jsou *acne oleosa*, *acne picea*, *acne neonatorum*, *acne infantum*, *acne inversa*, *acne fulminans* a *acne aestivalis* [27, 30].

3.4 Terapie *acne vulgaris*

Při terapii *acne vulgaris* je důležité zohlednit všechny děje, které se mohou na tomto onemocnění podílet a přistupovat k léčbě komplexně a individuálně. Cílem terapie je úprava rohovatění, snížení produkce mazu a počtu bakterií.

Pro místní terapii se využívají preparáty s obsahem derivátů vitamínu A, benzoyl peroxidu, erytromycinu, tetracyklinu nebo kyseliny azelaové. K fyzikální léčbě se řadí kryoterapie či ošetření pleti ultrazvukem. U těžkých forem akné je využíváno chirurgické léčby.

Celková léčba je aplikována pro zlepšení těžkých projevů akné. Je využíváno antibiotik, většinou se jedná o tetracykliny (doxycyklin, monocyklin) a makrolidy. Antibiotika jsou kombinována s hormonální terapií a lokální aplikací retinoidů. Hormonální terapie ovlivňuje produkci mazu a je doporučována především při akné postihující dolní část obličeje. Izotretinoin se používá k léčbě akné se sklonem k tvorbě jizev. Patří mezi nejefektivnější perorálně podávané léky při akné, při jehož používání dochází k proliferaci sebocytů a inhibici lipidů [23, 31].

Již po mnoho let jsou využívány pro léčbu akné jednoduché fyzikální metody jako je např. extrakce komedonů. Stále častěji se využívá nových technologií založených na laserové a světelné bázi. U laserové terapie je působení vlnové délky v rozmezí od 1064 nm až 1540 nm. Výsledky zlepšení je možné vidět již po pěti sezeních, kdy ale mohou vzniknout nežádoucí účinky v podobě bolesti nebo hyperpigmentace. Používání léčby laserem není vhodné pro tmavší typy pokožky [26]. Ačkoli mnoho z těchto nových způsobů vyžaduje přísnější studie k určení bezpečnosti a účinnosti, mohou být zdrojem pomoci a výhod

pro určité skupiny pacientů. Tyto terapie poskytují alternativní možnosti pro pacienty, kteří mají potíže držet se tradičních terapií akné vzhledem k nežádoucím účinkům systémové léčby nebo pro ty pacienty, na něž tradiční terapie neúčinkují. V situaci, kdy roste antibiotická rezistence bakterií a izotretinoinová terapie podléhá přísnější regulaci a kontrole, jsou procesní alternativní terapie stále více žádoucí [23, 27].

4 ULTRAZVUK

4.1 Co je ultrazvuk

Ultrazvukem se rozumí zvukové vlnění o frekvenci vyšší než 20 000 kmitů za sekundu [32]. Toto vlnění je neslyšitelné, protože jeho frekvenční mez je vyšší než slyšitelnost lidského ucha. Ultrazvuk je od zdroje šířen prostřednictvím vlnění, které se podle směru kmitání částic prostředí rozděluje na podélné (longitudinální) nebo příčné (transverzální). Pro přenos kmitavého pohybu z jedné částice na částici druhou je potřeba určitý čas. Tento čas je charakteristický pro každé pružné prostředí a je jím vyjádřena rychlost šíření ultrazvuku [35]. V diagnostických sonografech je frekvence ultrazvukového vlnění od 2 do 10 MHz, kdy doba trvání jednoho impulzu je cca jedna mikrosekunda. Tyto impulzy se opakují asi tisíckrát za sekundu. Různými tkáněmi prochází ultrazvuková vlna různou rychlostí, např. měkkými tkáněmi až 1540 m/s. Odrazy ultrazvukových vln od tkání uložených hluboko pod povrchem těla jsou tlumenější než ty odrazy ultrazvukových vln, které jsou blízko pod povrchem těla [32].

Ultrazvukové vlny je možné zaměřit za pomoci čoček nebo zrcadel, popř. elektronicky. Většina sond má pevné ohnisko. Při správném nastavení ohniska dochází ke vzniku úzkého ultrazvukového paprsku. Část dopadajících ultrazvukových vln je odrážena pod stejným úhlem jako je úhel dopadu. Další část ultrazvukových vln je lámána na rozhraní a pokračuje pod jiným úhlem, než je úhel dopadu. S rostoucím úhlem rychlostí šíření ultrazvukového záření v prostředí před rozhraním a za ním, tím vzniká větší lom. Pokud je odrážející rozhraní širší než vlnová délka UZ vlnění, chová se jako zrcadlo (např. pojivová tkáň, lebka či cévní stěna). Pokud jsou odrážející částice menší než vlnová délka UZ vlny, tak se ultrazvukové vlnění rozptyluje [32].

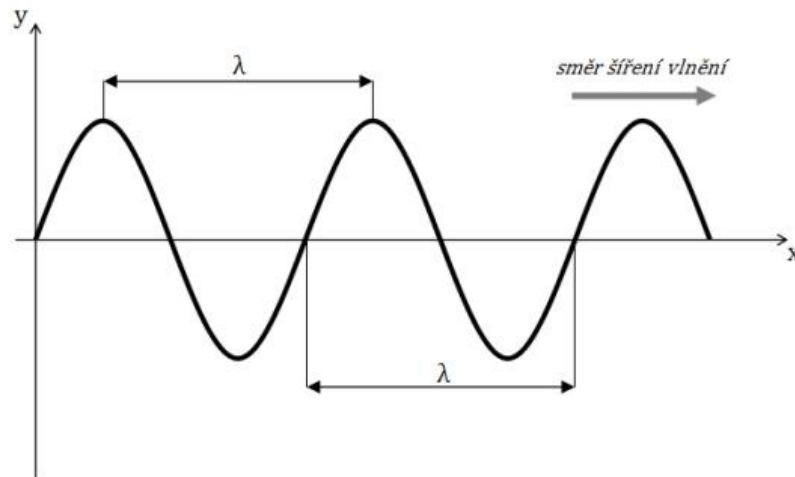
4.2 Základní pojmy ultraakustiky

4.2.1 Vznik vlny

Při procesu kmitání v prostředí vzniká vlna, která kmitá kolem rovnovážné polohy. Vzniklá plocha, jež odděluje kmitající částici od částic, které se nepohybují, je nazývána čelem vlny. Pokud od uvažovaného časového okamžiku uplyne doba jedné periody T , tak částice vykonala jeden kmit a nachází se ve výchozí pozici. Během jedné periody se vlna posune o vlnovou délku [34].

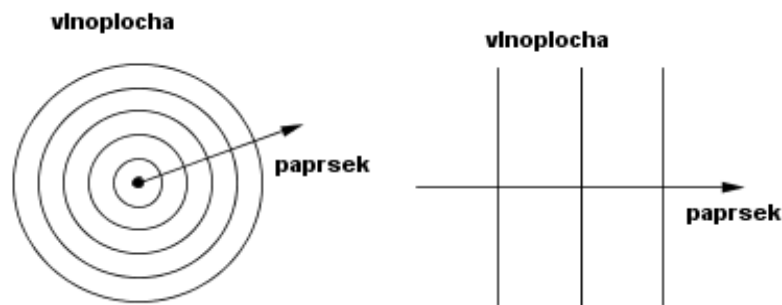
4.2.2 Vlnová délka

Vlnová délka je veličina, která vyjadřuje vzdálenost dvou bodů, které jsou ve fázi. Označuje se řeckým písmenem lambda λ [32]. Velikost vlnové délky je možné vidět na obrázku 3.



Obr. 3 Velikost vlnové délky [37]

Vlnová délka je nepřímo úměrná frekvenci. Čím je vlnová délka kratší, tím je frekvence a rozlišovací schopnost vyšší. Souhrn bodů kmitajících se stejnou fází tvoří vlnoplochu [34]. Vlnoplocha může být jak kulová, tak rovinná (Obr. 4).



Obr. 4 Kulová a rovinná vlnoplocha [38]

Kvůli rozhraním mezi dvěma prostředími je nezbytné, aby při vyšetření nebo ošetření ultrazvukem byl použit gel nebo jiná viskózní látka tak, aby se mezi pokožku a sondu nedostal vzduch. Vzduch by zde mohl figurovat jako bariéra proti ultrazvukovým vlnám.

4.2.3 Akustický tlak

Při průchodu UZ vlny prostředím vzniká akustický tlak p [33]. Při šíření UZ podélného vlnění kapalinou dochází ke vzniku střídavě zahuštěného a zředěného prostředí,

které se u postupující vlny šíří jako rozruch prostorem. Hodnota akustického tlaku je vyjádřována v Pascalech [34].

4.2.4 Piezoelektrický jev

Ultrazvukové záření je tvořeno piezoelektrickým měničem, kde dochází ke změně elektrické energie na mechanické vlnění. V tomto měniči také dochází k absorpci UV vln a jejich přeměně zpět na elektrickou energii. Sonda, která se používá k vyšetření popř. ošetření, je zároveň vysílačem i přijímačem ultrazvuku [32].

4.2.5 Intenzita

Intenzita vlnění nám udává, jaká energie prošla jednotkovou plochou kolmou na směr šíření vlnění za jednotku času. [33].

5 TERAPIE ULTRAZVUKEM

Moderní terapie používá pro léčbu *acne vulgaris* antikomedogenní, antimikrobiální, protizánětlivé a antiandrogenní látky. V posledních letech se velmi rozšířila léčba pomocí ultrazvuku jako vhodná neinvazivní metoda [36].

5.1 Kůže vystavená nízkofrekvenčnímu ultrazvuku

Podle Nadine Barie Smith z Pennsylvania State University, je možné ultrazvuky dělit do dvou skupin a to na ultrazvuky, které využívají intenzit nízkých (pod 5 W/cm^2) nebo vysokých (nad 5 W/cm^2). Důležitým faktorem pro léčbu ultrazvukem je také jeho frekvence.

Pozoruhodné je, že ultrazvuk s frekvencí 20 kHz, tedy nízkofrekvenční ultrazvuk, je lepší pro transepidermální transport léčiv či aktivních látek z kosmetických přípravků než ultrazvuk s frekvencí nad 1 MHz. Důvodem je, že nízkofrekvenční ultrazvuk zvyšuje transepidermální penetraci léčiv přes vodné kanály ve *stratum corneum* [39].

5.1.1 Kavitace

Biologický efekt ultrazvuku na buňky a tkáň je založen na procesu tzv. kavitace. Kavitace je fyzikální jev v kapalině, spojený s rychlými změnami tlaku a skupenství. Kavitace je nepříznivým jevem například při provozu hydraulických strojů či zařízení, protože při ní dochází k narušování materiálu stroje, snižování jeho účinnosti a podobně.

Existuje však i mnoho způsobů, jak jevu kavitace využívat. V mnoha odvětvích lidské činnosti se dnes kavitace využívá, ať už je to medicína, kosmetika, potravinářský průmysl nebo vojenství. [41].

Při kavitaci dochází ke vzniku, vývoji a zániku kavitačních dutin (bublin). Název kavitace vychází z latinského slova „cavitas“, které obecně znamená dutinu. Kavitace v kapalině představuje narušení její spójitosti. Tento stav je určen tlakem a teplotou kapaliny. Tedy pokud poklesne v daném místě tlak, dochází ke vzniku malé kavitační bubliny. V případě, že hodnota tlaku dále klesá nebo zůstane stejná, bublina se postupně zvětšuje. Při vzniku kavitační bubliny se v proudící kapalině tato bublina přemísťuje do oblasti vyššího tlaku než je kavitační tlak a zde prudce zaniká implozí. Při zániku bubliny dochází na zlomky sekundy k lokálnímu nárůstu teploty [41].

Kavitace představuje tedy rychlý vznik a kolaps plyných bublin. Může být rozdělena na dva typy. První typ je stabilní kavitace, kdy dutina osciluje kolem svého rovnovážného

poloměru v reakci na relativně nízké akustické tlaky. Druhým typem je přechodná kavitace (také známá jako inerciální kavitace), kdy rovnovážná velikost se značně mění v reakci na akustické cykly. Během přechodné kavitace dochází k rychlému, násilnému kolapsu bublin za vysokých zvukových tlaků a teplot v řádu 1000 - 2000 K [40].

Jedním z důsledků kavitace vyvolané ultrazvukem je schopnost zvyšovat propustnost vnější vrstvy kůže (*stratum corneum*), která je považována za hlavní překážku při difuzi látek. Dochází ke zvýšení neuspořádanosti fosfolipidové dvojvrstvy a ke zvýšení permeability kůže [39, 40].

Podle US Patentu o ultrazvukových metodách a přístrojích pro kosmetické a dermatologické aplikace byl zjištěno, že ke kavitaci dochází i při nízké frekvenci ultrazvukové vlny (od 15 000 do 25 000 Hz), pokud má ultrazvukové vlnění dostatečnou intenzitu. Podle frekvence a intenzity je možné zjistit, do jaké hloubky aktivní látka či léčivo proniká. Působením ultrazvuku ale dochází ke značnému zahřátí tkáně, což může být nežádoucí zejména u citlivé pokožky. Proti zahřátí tkání při působení ultrazvuku je proto používána pulzní frekvence.

5.1.2 Transepidermální transport látek

Kůže je málo propustná pro plynné a tekuté látky, čímž chrání organismus před vysycháním a propuštěním některých nepříznivých chemických látek. Tyto látky pronikají do organismu kůží. Nejvíce jich vniká mazovými vývody (látky rozpustné v tucích), popřípadě látky pronikající potními žlázami (látky rozpustné ve vodě) [15]. Další možností je pasivní dodávání léků přes *stratum corneum* díky přepravování molekul mající hmotnost menší než 500 g/mol. *Stratum corneum* má tloušťku 10 - 20 μm v závislosti na tělesném umístění a tvoří bariéru pro šíření léků [39]. Keratin v kornu a kožní film tvoří účinnou ochranu proti chemikáliím, maceraci vodou a vodným roztokům [15].

Díky vlastnostem ultrazvuku, které jsou popsány v předchozí kapitole, však lze podpořit transepidermální transport aktivních látek. Toho využívají nízkofrekvenční ultrazvukové přístroje používané v kosmetice.

Ultrazvukové přístroje pro usnadnění pronikání léčiv či aktivních látek z kosmetického přípravku přes kůži člověka se skládají z krytu podporujícího piezoelektrický měnič, který obsahuje alespoň jeden aktivní prvek pro generování vibrací ultrazvukové energie a dále ze zdroje ultrazvukového vlnění pro generování ultrazvukových kmitočtů pro elektrické sig-

nály. Další součástí může být měřicí komora pro zvýšení kontroly vpravované látky, aby došlo ke spojení ultrazvukové vibrace s aplikovanou látkou a vpravení do pokožky [40].

Nízkofrekvenční ultrazvuk způsobuje kavitaci a následné zlepšení penetrace aktivních látek. Mnohé přístroje však kombinují nízké a vysoké frekvence ultrazvuku. Vyšší frekvence ultrazvuku jsou nekavitační, ale působí na keratinová vlákna a zlepšují tak přirozenou bariérovou funkci *stratum corneum* [39, 40].

UZ vlny působí na mikroorganismy inhibičně při kavitaci, kdy v důsledku kmitání dochází k rychlému střídání tlaků a současné prudké pulzaci buněčných membrán a cytoplazmy.

V místech o nízkém tlaku dochází ke vzniku bublin, do kterých difundují plyny rozpuštěné v kapalině. Při stlačení bublin vzniká velký tlak, který porušuje mechanicky buňky a dochází k jejich lýze. K účinku UZ vln jsou nejcitlivější tyčinkovité mikroorganismy [45].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 MATERIÁL A METODY

6.1 Parametry přístroje pro ultrazvukové čištění pleti

Pro experimentální část bakalářské práce byl využíván přístroj Ultrasonic peeling (viz. Obr. 5), který zahrnuje program jak pro čištění pleti, tak pro zapracování aktivních látek. Parametry ultrazvukového přístroje jsou:

- Typ: KS-202
- Výkon: 24 W
- Frekvence ultrazvuku: 28 kHz
- Rozměry: 32x20x9 cm

K fotografování probandek byl použit fotoaparát Olympus typu SH 21 s parametry:

- 16 Mpx
- objektiv 12,5x optický zoom.

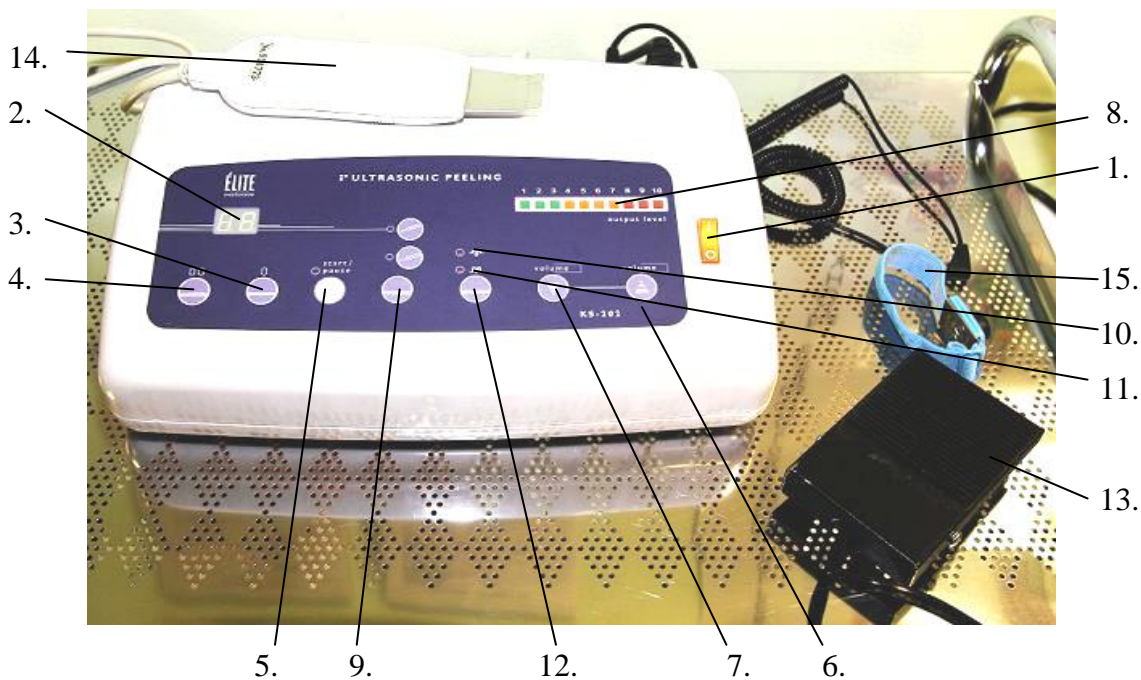
6.2 Funkce tlačítek přístroje Ultrasonic peeling

1. Zapnutí / vypnutí
2. Indikátor času
3. Nastavení času – kontinuální nastavení času pro 0 – 9 minut
4. Nastavení času – kontinuální nastavení času pro 10 – 90 minut
5. Start / Pause – po stisknutí tohoto tlačítka je přístroj připraven k ošetření pacienta. Při dvojitým stisknutí tlačítka je přístroj nastaven v poloze Pause a je přerušeno ošetření. Po opakovaném stisknutí tlačítka může ošetřující znovu pokračovat v ošetření.
6. Zvýšení výkonu
7. Snížení výkonu
8. Barevný stupnicový indikátor výstupní intenzity.
9. Výběr programu – ošetřující si vybere, zda chce čistit pleť či provádět ošetření proti vráskám.
10. Kontrolka pro čištění pleti – manuálně se nastaví kontrolky.
11. Kontrolka pro ošetření proti vráskám – manuální nastavení kontrolky.
12. Kontinuální nebo přerušované vlny – Dle typu pokožky (normální, problematická). Pro problematickou pleť je vybrána nižší frekvence a kontinuální vlny, aby nedocházelo k jejímu přílišnému zahřívání.

13. Obsluha nožního spínače (pedálu).

14. Ultrazvuková sonda

15. Páska s elektrodou



Obr. 5 Používaný přístroj Ultrasonic peeling

6.3 Použité kosmetické přípravky a jejich složení

- Klidnící mléko s aloe vera a pantenolem (MAKO, Česká republika)
- Klidnící tonikum s pantenolem a extraktem ze šalvěje lékařské (MAKO, Česká republika)
- Změkčující roztok pro ultrazvukovou špachtli (Ryor, Česká republika)
- Intenzivní sérum (MAKO, Česká republika)
- Krém pro mastnější a problematickou pleť (MAKO, Česká republika)

Jako doplňkový materiál byly používány odličovací vatové tampony a hypoalergenní odličovací houbičky.

6.3.1 Složení klidnicího mléka s aloe vera a pantenolem

Aqua, Vitis Vinifera, Hexyl Laurate, Glycerin, Polyglyceryl-3 Methylglucose Distearate, Paraffinum Liquidum, Aloe Barbadensis, Cetyl Alcohol, Panthenol, Sodium Lactate, Sodium PCA, Glycine, Fructose, Urea, Niacinamide, Inositol, Sodium Benzoate, Lactic Acid, Bisabolol, Allantoin, Quaternium-15, Chloroacetamide, Parfum.

6.3.2 Složení klidnicího tonika s pantenolem a extraktem ze šalvěže lékařské

Agua, Alcohol, Glycerin, Salvia Officinalis, Boric Acid, Panthenol, Quaternium – 15, Methylchloroisothiazolinone, Methylisothiazolinone.

6.3.3 Změkčující roztok pro ultrazvukovou špachtli

Agua, Glycerin, Propylenglycol, Equisetum Arrence, Sodium Borate, Aloe barbadensis Leaf Extract, Acerylates C10-30, Alkyl Acrylate Crosspolymer, Triethanolaminen, Methylchloroisothiazolinone, Methylisothiazolinone, 2-Bromo-2-Nitropropane-1,3-diol.

6.3.4 Intenzivní sérum

Aqua, Alcohol, Glycerin, Sodium Salicylate, Lecithin, Triclosan, Sodium Benzoate, Potassium Sorbate, PEG-40 Hydrogenated Castor Oil, Parfum.

6.3.5 Krém pro mastnější a problematickou pleť

Aqua, Cetearyl Alcohol, Glyceryl Stearate, Cetearth-20, Paraffinum Liquidum, Propylene Glycol, Panthenol, Zinc Oxide, Zinc PCA, Cetearth-12, Cetyl Palmitate, Tocopheryl Acetate, Parfum, Methylchloroisothiazolinone, Methylisothiazolinone, Benzyl Alcohol.

6.4 Experiment

Pro studium vlivu ošetření přístrojem Ultrasonic peeling na aknézní pleť byly osloveny dvě dobrovolnice, na kterých bylo v pravidelných intervalech prováděno ošetření pomocí přístroje Ultrasonic peeling. Tyto dobrovolnice vykazovaly mastnou pleť, která byla postižena onemocněním mazových žláz - *acne vulgaris*.

Ošetření bylo prováděno jedenkrát týdně po dobu osmi týdnů. Při každém ošetření byla pořizována fotodokumentace a bylo sledováno, zda dochází ke zlepšení projevů tohoto zánětlivého onemocnění.

Zároveň byly probandky dotazovány na subjektivní vnímání vlivu ošetření ultrazvukem na projevy akné. Probandky byly seznámeny s vlastnostmi přístroje, s indikacemi a kontraindikacemi ošetření. Svůj souhlas s ošetřením vyjádřily písemně (viz. příloha PI).

6.5 Postup ošetření

Před samotným ošetřením byly dobrovolnice odličeny pomocí odličovacího mléka pro problematickou a mastnou pleť. Toto odličovací mléko bylo nanášeno na pleť a nečistoty byly emulgovány pomocí krouživých tahů.

Povrchové čištění pleti bylo prováděno vzestupně - od krku a brady, přes tváře a nos až na čelo. Následně bylo toto pleťové mléko společně s tukovými nečistotami na pleti a make-upem smyto vlažnou vodou.

Pro dočištění pleti bylo použito čistící tonikum, které bylo nanášeno na vatový tampon a mechanickými pohyby byly odstraněny zbývající nečistoty. Po povrchovém čištění pleti bylo přistoupeno k samotnému ošetření nízkofrekvenčním ultrazvukem.

Po připojení zařízení Ultrasonic peeling do zásuvky o napětí 320 V, byla probandce na zápěstí nasazena páska s elektrodou a poté začalo samotné ošetření. Po stisknutí tlačítka 1 pro zapnutí (viz. kapitola 6.2., Obr. 5), byl nastaven časovač na dobu 20 minut. Poté byla pomocí tlačítka 9 zvolena funkce pro čištění pleti. Tlačítkem 12 byly nastaveny kontinuální vlny a intenzita sondy byla nastavena podle citlivosti probandky.

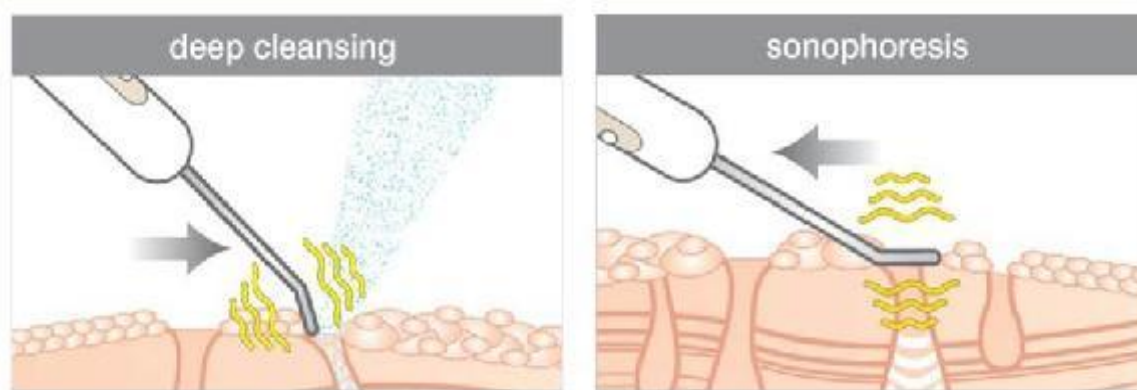
Nyní bylo na vatový tampon nanášeno tonikum určené pro ošetření ultrazvukem. Pro zahájení ošetření bylo stisknuto tlačítko 5 a byl sešlápnut nožní pedál. Je-li ultrazvuková sonda použita v čistící poloze (viz obr. 6), může efektivně čistit komedony, odstraňovat maz (sébum), krusty, bakterie, zatvrdlou kůži a zbytky kosmetických přípravků. V této části dochází k intenzivnímu čištění a exfoliaci pokožky.

Během ošetření je lehce a jemně pohybováno sondou tak, aby nedocházelo k výraznějšímu zarudnutí pleti či pocitu nekomfortnosti klientky. Důležité je nezastavovat se na jednom místě a postupně ošetřit celý obličej včetně záhybů u nosu.

Použitý vatový tampon s tonikem je použit pro ještě lepší vyčištění pleti, kdy při ošetření každé lokality je na pleť současně nanášeno toto tonikum. Samotná práce sondy je kontinuální a nedochází k jejímu opětovnému zapínání a vypínání. Tato část ošetření trvá 10 minut.

Poté je přístroj Ultrasonic peeling zastaven pomocí tlačítka Pause a na pleť ošetřovanou je nanášeno sérum. Následně je ultrazvuková sonda použita v zažehlovací poloze (viz obr. 6), během které dochází k regeneraci kolagenových a elastinových vláken a ke zlepšení cirkulace krve v kůži.

Díky kavitaci a osmóze je zajišťována penetrace aktivních látek v séru do hlubších vrstev. Při použití séra obsahujícího aktivní látky určené pro aknézní pleť, lze pomocí ultrazvuku zvýšit efekt a působení těchto látek. Pleť během této fáze získá zdravější vzhled a pružnost, redukují se tmavé skvrny a komedony. Dochází k lepší hydrataci a výživě pokožky. Tato část ošetření trvá také 10 minut.



Obr. 6 Princip čistící fáze (vpravo) a zažehlovací fáze (vlevo) [44]

Po vypnutí přístroje Ultrasonic peeling, je pleť pacientky ošetřena adstringentním krémem pro problematickou pleť.

Po celém ošetření je sonda vydezinfikována dezinfekcí Desident CaviCide (SpofaDental, Česká republika).

6.5.1 Použití pásky s elektrodou na zápěstí

V důsledku ultrazvukových vln, které jsou emitovány 28 000 x za sekundu a postupují hlouběji do pokožky, dochází k zahřátí jejích hlubších vrstev. Nasazení pásky s elektrodou vede ke zvýšení elektrické kapacity tkáně a sérum tak může proniknout hlouběji do pokožky.

Funkčnost pásky s elektrodou je spojena s nožním spínačem. Po sešlápnutí nožního spínače je páska s elektrodou aktivní. Je zakázáno sešlápnout spínač bosou nohou a používat spínač před samotným kontaktem sondy s pokožkou.

6.6 Kontraindikace při používání přístroje Ultrasonic peeling

Probandky byly před ošetřením seznámeny s kontraindikacemi, které by vylučovaly používání přístroje Ultrasonic peeling.

Přístroj se nesmí používat:

- při srdečních potížích klienta a arytmií,
- pokud má klient kardistimulátor a jakékoliv kovové implantáty,
- při zánětlivých nebo infekčních onemocnění, v těhotenství.

V případě, že by probandky trpěly některým z výše uvedených onemocnění, nesměl by být experiment prováděný. V příloze PI je přiložený informovaný souhlas, kde probandky stvrzují svým podpisem, že daným onemocněním netrpí.

7 DISKUZE A VÝSLEDKY

7.1 Hodnocení pleti probandek před ošetřením

7.1.1 Zdravotní stav probandek před ošetřením

Před začátkem ošetření bylo nutno brát zřetel na dotazník (viz. příloha PII) a informovaný souhlas (viz. příloha PI, který obě probandky vyplnily a podpisem potvrdily před prvním ošetřením. Těmito dokumenty se zjišťovalo, zda trpěly nebo trpí kožními onemocněními jako je lupénka, ekzém, rakovina kůže apod. Dále bylo velmi důležité zjistit, jestli probandky netrpí zarudnutím či podrážděním kůže v místě ošetření (např. spálená pokožka, poraněná či jinak poškozená pokožka).

Velký vliv na průběh akné a tedy i na průběh studie má skladba jídelníčku, podávání léků a běžné denní ošetřování pleti, které probandka provádí. Vliv by měla i změna antikoncepce, kdy by působení hormonů mohlo značně ovlivnit stav *acne vulgaris* jak kladným, tak záporným směrem. Nejen antikoncepce, ale i léčiva a masti doporučené dermatologem by mohly ovlivnit průběh *acne vulgaris*.

Tyto informace byly získány od probandek, které výše uvedené údaje uvedly do dotazníku. Po dobu provádění experimentu byla probandky požádány, aby neměnily své stravovací návyky, ani jakékoli jiné zvyky péče o pleť, které by mohly ovlivnit průběh experimentu. Probandka č. 1 používá již několik let léčiva Differin a Eclaran 10 na zlepšení onemocnění *acne vulgaris*. Při průběhu onemocnění nedošlo ke zvýšení ani snížení dávkování, aby tyto léky neměly vliv na experiment.

Probandka č. 2 užívá již několik let antikoncepční pilulky pro zlepšení projevů onemocnění *acne vulgaris*. V průběhu experimentu nedošlo ke změně předepsaných léků, tudíž vliv antikoncepce na experiment je eliminován.

Probandky se každé ráno i večer staraly o svoji pleť aplikováním pleťového mléka, tonika a následně krémem pro mastnou pleť. Kosmetika byla po dobu experimentu neměnná.

7.1.2 Stav pleti před začátkem ošetření u probandky č. 1

Při vizuálním hodnocení pleti probandky č. 1 postižené onemocněním *acne vulgaris* byly před ošetřením pozorovány zanícené papulky až pustuly a otevřené černé komedony, které byly tvořeny velkým množstvím melaninového pigmentu nebo změnou zbarvení keratinu a mazu. Tyto projevy byly zřejmé nejen v seboroické oblasti, ale i na perifériích

obličej. Plet' po povrchovém očištění klidnicím mlékem s aloe vera a pantenolem a klidnicím tonikem s pantenolem a extraktem ze šalvěže lékařské byla stále velmi lesklá a působila mastným dojmem. Klidnicí tonikum o konzistenci voda v oleji, které odstraňuje převážně nečistoty rozpustné v oleji či přímo samotné tukové látky, nebylo schopno odstranit velké množství seba, které zůstávalo na pleti probandky. Stav odlíčené pleti první probandky před prvním ošetřením UZ špachtlí je znázorněn na Obr. 7.



Obr. 7 Probandka č. 1 před prvním ošetřením

7.1.3 Stav pleti před začátkem ošetření u probandky č. 2

Při hodnocení stavu pleti probandky č. 2 byly viditelné zanícené papuly a pustuly v oblasti lících kostí a v menším množství i na čele a bradě. Probandka neměla zvýšenou sekreci mazu v seboroické části, hlavně v oblasti nosu. Přítomnost příznaků *acne vulgaris* pouze v oblasti lících kostí, brady a čela nebývá moc častá. Papuly byly narůžovělé až červené barvy. Přítomny byly jak bílé, tak černé komedony.

Pleť po povrchovém očištění klidnicím mlékem s aloe vera a pantenolem a klidnicím tonikem s pantenolem a extraktem ze šalvěže lékařské před prvním ošetřením UZ špachtlí je zaznamenána na Obr. č. 8.



Obr. 8 Probanda č. 2 před prvním ošetřením

7.2 Vliv složení kosmetických přípravků na ošetření

Jedna z možností jak zmírňovat projevy *acne vulgaris* patří ošetření pomocí ultrazvukové špachtle. V tomto experimentu byla pleť dvou probandek ošetřována nízkofrekvenčním ultrazvukem, konkrétně přístrojem Ultrasonic peeling.

Při ošetření ultrazvukovou špachtlí docházelo jak k mechanickému tlaku, kterým byla pleť hloubkově čištěna, tak i k zapracování aktivních látek, které byly obsaženy v použitých kosmetických přípravcích.

Při mechanickém působení špachtle pod úhlem přibližně 45° docházelo k odstraňování ulpělého mazu, potu a nečistot na kůži. Dále byl odstraněn maz, který byl vytlačen z mazových žláz a k jehož odstranění by nedošlo při běžném denním odličování proban-dek. Působením mechanické síly byla provedena exfoliace (odstranění korneocytů), čímž byla podpořena regenerace pokožky.

Mezi látky, které lze vpravit do kůže přes *stratum corneum* při frekvenci 20 kHz patří al-dosteron, hydrogenuhličitan sodný, butanol, vápník, kortikosteron, dextran, erytropoetin, glukóza, inzulin, manitol, sodium lauryl sulfát, močovina, vasopresin a voda [39].

Velký vliv na zmírnění projevů onemocnění *acne vulgaris* má etanol (INCI Alcohol), který byl obsažen v klidnicím toniku s panthenolem a extraktem ze šalvěje lékařské. Etanol, stejně jako mnohé další alkoholy, má dezinfekční účinky a dokáže velmi rychle a účinně eliminovat bakterie, které jsou přítomny na kůži. Aplikace čistého alkoholu po dobu 30 sekund způsobí smrt 98 až 99% bakterií [43].

Ve složení přípravků použitých pro ošetření lze nalézt i další alkoholy. Součástí klidnicího pleťového mléka je cetyl alkohol (INCI Cetyl Alcohol), který patří mezi tzv. mastné alkoholy a v kosmetickém přípravku slouží jako tenzid, emolient a emulgátor. Součástí kompo-zice krému pro mastnější a problematickou pleť je benzyl alkohol (INCI Benzyl Alcohol), který je v kosmetice často používanou konzervační látkou.

Velmi dobrým bakteriocidním přípravkem je chlorhexidin (INCI Chlorhexidine). Tato látka má velmi rychlý účinek, dokáže usmrtit 96 % přítomných bakterií za dobu 30 sekund.

Mezi další bakteriocidní látky obsažené v použitých kosmetických přípravcích patří triclosan (INCI Triclosan) [43]. Triclosan je neionický difenylether, který způsobuje narušení buněčné syntézy mastných kyselin. Působí jako velmi dobrá bakteriocidní látka, která působí proti grampozitivním i gramnegativním bakteriím. Na kůži jsou přítomny stafylokoky a propionibakterie, které se řadí do skupiny grampozitivních bakterií a pomocí triclosanu jsou velmi dobře hubeny. Triclosan působí i proti některým multirezistentním kmenům *Staphylococcus aureus*, které jsou původcem hnisavých onemocnění a podílí se i na patogenezi *acne vulgaris* [29].

Triclosan a alkohol jsou složkami intenzivního séra, které bylo používáno při experimentu.

Další složkou použitých přípravků, která má příznivý vliv na *acne vulgaris* je salicylát sodný (INCI Sodium Salicylate). Kyselina salicylová je známá svým antimikrobním účin-

kem. Salicyláty mají svůj původ v glykozidu salicinu, který je obsažen ve vrbové kůře. Deriváty kyseliny salicylové mají analgetický a protizánětlivý účinek, pro aknézní pleť je významný i účinek keratolytický [42].

V použité kosmetice jsou i další antibakteriální látky, které však v daném kosmetickém prostředí působí jako konzervanty. Methylchloroisothiazolinone je konzervační látka s antibakteriálním a protiplísňovým účinkem. Je velmi efektivní vůči gram pozitivním i gram negativním bakteriím. Je rozšířen v kosmetických přípravcích na vodné bázi. Methylisothiazolinone je velmi dobrý biocidem a účinnou konzervační látkou. Oba konzervanty jsou přítomny v používaném klidnicím toniku, změkčujícím roztoku i v krému. Sorbát draselný (INCI Potassium Sorbate) je draselnou solí kyseliny sorbové, která se používá v kosmetických přípravcích jako konzervační látka [43].

7.3 Vizuální změny po třech týdnech experimentu

V pravidelných týdenních intervalech byla ošetřována pleť probandek pomocí ultrazvukové špachtle. Na Obr. 9 je vyfocena pleť probandky č. 1 po třech týdnech pravidelného ošetřování ultrazvukem.



Obr. 9 Probandka č 1 po třech týdnech experimentu

Při onemocnění *acne vulgaris* se objevují ojedinělé papuly až pustuly, které vznikají v oblasti sebaceózních jednotek. Z uzavřených komedonů postupně vznikají otevřené komedony. Tyto otevřené komedony obsahují velké množství melaninu za vzniku hnědého až černého zbarvení [26, 27].

U probandky č. 1 došlo ke snížení množství komedonů s melaninovým pigmentem. V oblasti tváři se snížilo množství červených papul a pustul a podle subjektivního názoru probandky ubylo i mastného pokryvu ošetřované pleti.

Na Obr. 10 je možné vidět stav pleti probandky č. 2, která byla také v týdenních intervalech ošetřována pomocí ultrazvukové špachtle.



Obr. 10 Probandka č. 2 po třech týdnech experimentu

Při vizuálním zhodnocení došlo k výrazné redukci červených papul a pustul v oblasti tváři. Vizuální stav pleti probandky byl částečně zlepšen. Subjektivně však probandka nepocítovala významné změny na pleti.

7.4 Výsledky stavu pleti po šesti týdnech

Stav pleti první probandky se výrazně zlepšil. Došlo k eliminaci červených papul jak v seboroické oblasti, tak i na periferiích. Ubylo znatelně černých komedonů i bílých zánětlivých komedonů. Subjektivní pocit první probandy byl pozitivní. Velmi si chválila snížení množství projevů akné včetně nižšího množství mazu na pokožce. Na Obr. 11 je vyfocen stav pleti po šesti týdnech.



Obr. 11 Probandka č. 1 po šesti týdnech experimentu

Stav pleti druhé probandky se mírně zlepšil od čtvrtého ošetření. Byly snížený výskyt červených papul a pustul a také bylo zaznamenáno snížené promaštění pleti. Podle subjektiv-

ních pocitů probandky č. 2 došlo ke zdatnému zlepšení stavu její pleti. Stav pleti druhé probandky je na Obr. 12.



Obr. 12 Probandka č. 2 po šesti týdnech experimentu

7.5 Výsledky stavu pleti po osmi týdnech ošetření

U probandky č. 1 bylo po osmitýdenní proceduře zaznamenáno zdatné zlepšení stavu pleti. Došlo k významné redukci červených papul a pustul. Bylo eliminováno množství černých komedonů, které obsahovaly pigment. Plet působila zdravěji.

Oproti stavu před začátkem ošetření i oproti stavu po čtyřech týdnech ošetření ultrazvukovou špachtlí byla snížena produkce mazu a plet po odličení nepůsobila mastným dojemem.

Podle subjektivního hodnocení probandky č. 1 došlo k výraznému zlepšení pleti. Probandka již neměla pocit mastné pleti a byla velmi spokojená s výsledkem. Stav pleti probandky č. 1 po celé proceduře je možné vidět na obr. č. 13



Obr. 13 Probandka č. 1 po osmi týdnech experimentu

Na probandku č. 2 měl experiment značný terapeutický účinek. Při porovnání stavu pleti probandky před prvním ošetřením a po osmém ošetření, tak došlo k velkému zlepšení projevů *acne vulgaris*, konkrétně ke snížení tvorby růžových až červených zánětlivých pustul. Plet' vzhledem ke stavu před ošetřením a po ošetření vykazovala významné změny, které zapůsobily pozitivně i na psychiku probandky.

Probandka si chválila sníženou tvorbu mazu a eliminaci velké části červených pustul i bílých zanícených komedonů, které tvořily značný kosmetický problém při běžném životě. Stav pleti po osmém ošetření je na Obr. č. 14.



Obr. 14 Probandka č. 2 po osmi týdnech experimentu

ZÁVĚR

Kůže je největším orgánem lidského těla a tvoří ochrannou bariéru mezi vnitřním a vnějším prostředím. Jedním z nejčastějších mazových onemocnění kůže je *acne vulgaris*, které postihuje nejen mladé lidi v pubescentálním věku, ale i děti a dospělé. Velký vliv na onemocnění mají genetické predispozice a androgeny. Nemalou úlohu při onemocnění *acne vulgaris* zastávají bakterie. *Propionibacterium acnes* a *Staphylococcus epidermidis* jsou bakterie, které jsou běžně přítomny na kožním povrchu, avšak při jejich přemnožení jsou jednou z příčin vzniku *acne vulgaris*. Jednou z velmi populárních možností, jak zmírnit projevy tohoto onemocnění je ultrazvuková špachtle, která je založena na základě vysílání ultrazvukových vln.

V teoretické části bakalářské práce jsem se zaměřila na strukturu kůže, onemocnění *acne vulgaris* a použití ultrazvuku pro zmírnění projevů tohoto onemocnění. Zvláštní pozornost jsem kladla na popis mazové žlázy a produkci mazu.

V praktické části byl prováděn experiment na základě ošetření dvou probandek nízkofrekvenčním ultrazvukem o frekvenci 28 kHz po dobu osmi týdnů, kdy byl vizuálně hodnocen vliv ultrazvuku a byl zaznamenáván subjektivní pocit probandek.

Po provedení experimentu byl zjištěn pozitivní účinek nízkofrekvenčního ultrazvuku na onemocnění *acne vulgaris* a díky tomu by bylo možné doporučit toto ošetření pro problematickou pleť. Bylo by však potřeba provést rozsáhlejší studii o větším počtu probandů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 532 s. ISBN 978-80-247-3240-4.
- [2] LÜLLMANN-RAUCH, Renate. *Histologie*. 1. české vyd. Praha: Grada, 2012, 556 s. ISBN 978-802-4737-294.
- [3] MILLINGTON, P a R WILKINSON. *Skin*. New York: Cambridge University Press, 1983, 224 p. ISBN 05-212-4122-7.
- [4] Skin.In:[online].[cit.2013-04-12].
Dostupné z: <http://www.physioweb.org/integumentary/skin.html>
- [5] BUSAM, K. J. *Dermatopathology*. 1st ed. Philadelphia: Saunders/Elsevier, 2010, 224 p. ISBN 978-044-3066-542.
- [6] FARAGE, M., MILLER, K. MAIBACH, H. *Textbook of aging skin*. 1st ed. Berlin: Springer, c2010, 1220 p. ISBN 978-354-0899-358.
- [7] KEFALIDES, N. *Basement membranes cell and molecular biology*. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2005. ISBN 978-012-1533-564.
- [8] BAUMANN, L. *Cosmetic dermatology and medicine: principles and practice*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 2009, 366 p. ISBN 978-007-1641-289.
- [9] MARTÍNEK, J., Z. VACEK. *Histologický atlas*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 134 s. ISBN 978-802-4723-938.
- [10] SANDILANDS, A., SUTHERLAND, C., IRVINE, A. D., McLEAN, W. H. I. Filaggrin in the frontline: role in skin barrier function and disease. *Journal of Cell Science*, ISBN 122-1285-1294.
- [11] HEATHER, Brannon. Epidermis Anatomy. In: [online]. last modified 30 September 2007 [cit. 2013-02-08].
- [12] ZÁRUBA, František. *Dermato-venerologie*. 1. vyd. Praha: Scientia medica, 1994, 247 s. ISBN 80-855-2631-X.
- [13] ROSS, M. H., KAYE, G. I., PAWLINA, W. *Histology. A text and atlas*. Lippincott Williams & Wilkins, 2002, 4th edition, 875 p. ISBN 978-0683302424.
- [14] ČECH, S., HORKÝ, D. *Histologie a mikroskopická anatomie pro bakaláře*. Masarykova univerzita, Brno 2009, 138 stran. ISBN 978-80-210-3513-3.

- [15] JIRÁSKOVÁ, Milena. *Dermatovenerologie: pro stomatology : učebnice pro lékařské fakulty*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2001, 268, 16 s. ISBN 80-864-1907-X.
- [16] MERKUNOVÁ, A., OREL. M. *Anatomie a fyziologie člověka: pro humanitní obory*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2008, 302 s. Psyché (Grada). ISBN 978-802-4715-216.
- [17] SADLER, T. *Langmanova lékařská embryologie*. 1. české vyd. Praha: Grada, 2011, 414 s. ISBN 978-802-4726-403.
- [18] ZÁHEJSKÝ, Jiří. *Zevní dermatologická terapie a kosmetika: pohledy klinické, fyziologické a biologické*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2006, 133 s. ISBN 80-247-1551-1.
- [19] VÁCHA, Martin. *Srovnávací fyziologie živočichů*. 2. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2004, 165 s. ISBN 978-802-1033-795.
- [20] ROE, Harold E. The weight of the skin and tela subcutanea of the human fetus. *The Anatomical Record* [online]. 2005, vol. 55, issue 2, s. 127-137 [cit. 2013-05-08]. DOI: 10.1002/ar.1090550204. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ar.1090550204>.
- [21] Různé typy kůže. [online]. [cit. 2013-04-12]. Dostupné z: http://skolajecna.cz/biologie/Sources/Photogallery_Detail.php?intSource=1&intImageId=184.
- [22] JIRÁK, Zdeněk. *Fyziologie pro bakalářské studium na ZSF OU*. 2., přeprac. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, 2007, 249 s. ISBN 978-80-7368-234-7.
- [23] WEBSTER, G., F., RAWLINGS, A., V. *Acne and its therapy*. New York: Informa Healthcare, 2007, 311 p. ISBN 08-247-2971-4.
- [24] ŠEBKOVÁ, Sylva. Onemocnění mazových žláz. [online]. 2003 [cit. 2013-04-11].
- [25] NICOLAIDES, N., Hwei C. FU, M. N. A. ANSARI a Gary R. RICE. The fatty acids of wax esters and sterol esters from vernix caseosa and from human skin surface lipid. *Lipids* [online]. 1972, vol. 7, issue 8, p. 506-517 [cit. 2013-05-11]. DOI:10.1007/BF02533016. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/BF02533016>.
- [26] SHALITA, Alan R, James Q DEL ROSSO a Guy F WEBSTER. *Acne vulgaris*. New York: Informa Healthcare, 2011, p. 78. ISBN 978-184-1847-078.
- [27] BĚLOBRÁDEK, Michal. *Kožní nemoci: repetitorium pro praxi*. Praha: Maxdorf, 2011, 215 s. Jessenius. ISBN 978-807-3452-216.

- [28] CLARK, Michael. *Clinical medicine*. 7th ed. Edinburgh: Saunders Elsevier, 2009. ISBN 978-070-2029-936.
- [29] SEDLÁČEK, I. *Taxonomie prokaryot*. 1. vydání. Masarykova Univerzita, 2007. ISBN 80-210-4207-9.
- [30] ČERNÝ, Zdeněk. *Infekční nemoci: jak pečovat o pacienty s infekčním onemocněním*. Vyd. 2., přeprac. a rozš. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, 2008, 284 s. ISBN 978-80-7013-480-1.
- [31] HERCOGOVÁ, Jana. Akné. [online]. [cit. 2013-04-12]. Dostupné z: <http://www.dermatology.cz/akne/>
- [32] PALMER, Editor P.E.S. *Manuál ultrazvukové diagnostiky*. 1. české vyd. Praha: Grada, 2000. ISBN 978-807-1696-896.
- [33] ROZMAN, Jiří. *Elektronické přístroje v lékařství*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2006, 406 s. obr. příl. Česká matice technická. ISBN 80-200-1308-3.
- [34] ČECH, Evžen. *Ultrazvuk v lékařské diagnostice a terapii*. Vyd. 1. Praha: zdravotnické nakladatelství, c1982, 431 s. zjistit. ISBN 08-085-82.
- [35] MALÝ, Zdeněk. *Úvod do ultrazvukové diagnostiky v porodnictví a gynekologii*. Brno: Masarykova univerzita, 1992, 85 s. ISBN 80-210-0455-X.
- [36] DEGITZ, Klaus. Fototerapie, Fotodynamická terapie a Lasery v léčbě akné. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2009, sv. 7, ne. 12 s.. 1048-1054. ISSN :1610-0387.
- [37] Velikost vlnové délky. [online]. [cit. 2013-04-12]. Dostupné z: http://www.sbirkaprikladu.cz/sbirka_prikladu/mechanicke_kmitani_a_vlneni/10.html?ida=10&pp=mechanicke_kmitani_a_vlneni&cp=3&stupen=z&stranka=0
- [38] Vlnoplocha. [online]. [cit. 2013-2013-04-16]. Dostupné z: http://www.techmania.cz/edutorium/art_exponaty.php?xkat=fyzika&xser=416b757374696b61h&key=657
- [39] SMITH, N. B. Perspectives on transdermal ultrasound mediated drug delivery. *International Journal of Nanomedicine*. 2007, roč. 2, č. 4, 585–594.
- [40] ROBERT T. BOCK. *Ultrasonic method and apparatus for cosmetic and dermatological applications* [patent]. Grant, US5618275 A. Uděleno Oct 27, 1995.

- [41] NOSKIEVIČ, Jaromír. *Kavitace v hydraulických strojích a zařízeních*. Vyd. 1. Praha: SNTL, 1990, 333 s. ISBN 80-030-0206-0.
- [42] MARTÍNKOVÁ, Jiřina. *Farmakologie pro studenty zdravotnických oborů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 379 s. ISBN 978-802-4713-564.
- [43] SLATTER, Douglas. *Textbook of small animal surgery*. 3rd ed. Philadelphia: Saunders, 2003. ISBN 978-072-1686-073.
- [44] Ultrazvuková špachtle. [online]. [cit. 2013-04-12]. Dostupné z <http://www.rio-beauty.cz/products/ultrazvukova-spachtle/>
- [45] BUŇKOVÁ, Leona, DOLEŽALOVÁ, Magda. *Obecná mikrobiologie*. Vyd. 2., nezměn. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010, 190 s. ISBN 978-80-7318-973-0.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

UZ	Ultrazvuk.
λ	Vlnová délka.
p	Tlak.
US Patent	Patent Spojených států amerických.
MSH	Melanocyty stymulující hormon.
ACTH	Adrenokortikosteroidní hormon.

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Anatomie dermis a vrstev epidermis [4]</i>	13
<i>Obr. 2 Umístění kožních adnex v různých lokalitách těla člověka [21]</i>	17
<i>Obr. 3 Velikost vlnové délky [37]</i>	30
<i>Obr. 4 Kulová a rovinná vlnoplocha [38]</i>	30
<i>Obr. 5 Používaný přístroj Ultrasonic peeling</i>	37
<i>Obr. 6 Princip čistící fáze (vpravo) a zažehlovací fáze (vlevo) [44]</i>	40
<i>Obr. 7 Probandka č. 1 před prvním ošetřením</i>	43
<i>Obr. 8 Probanda č. 2 před prvním ošetřením</i>	44
<i>Obr. 9 Probandka č. 1 po třech týdnech experimentu</i>	47
<i>Obr. 10 Probandka č. 2 po třech týdnech experimentu</i>	48
<i>Obr. 11 Probandka č. 1 po šesti týdnech experimentu</i>	49
<i>Obr. 12 Probandka č. 2 po šesti týdnech experimentu</i>	50
<i>Obr. 13 Probandka č. 1 po osmi týdnech experimentu</i>	51
<i>Obr. 14 Probandka č. 2 po osmi týdnech experimentu</i>	52

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha PI – Informovaný souhlas probandek

Příloha PII - Dotazník před prvním ošetřením probandek

PŘÍLOHA P I: INFORMOVANÝ SOUHLAS PŘED PRVNÍM OŠETŘENÍM

Probandka č. 1 - Dotazník

INFORMOVANÝ SOUHLAS S ULTRAZVUKOVÝM ČIŠTĚNÍM PLETI POMOCÍ PŘÍSTROJE ULTRASONIC PEELING

Tento dokument byl vyhotoven s cílem informovat Vás o možnosti ultrazvukového čištění pleti pomocí přístroje ULTRASONIC PEELING a možných rizicích této metody.

Je důležité, abyste si všechny níže uvedené informace pozorně přečetl/a, pochopil/a jejich význam nebo se v případě pochybností zeptal/a. Na závěr podepíšete souhlas s ultrazvukovým čištěním pleti pomocí přístroje ULTRASONIC PEELING.

V ... Zlín, dne ... 5. 11. 2012

Pan / paní ANDREA BEDVAŘÁKOVÁ, obdržel/a ústní a tyto

písemné informace od MANT PODLIPNÉ

ÚVOD

Ultrazvuk se v moderní kosmetice využívá při hloubkovém čištění pleti, jakož i její ochraně před vnějšími vlivy a vznikem akné.

Přístroj ULTRASONIC PEELING vysílá ultrazvukové vlny, které jsou emitovány rychlostí 28 000 impulsů za sekundu. Vlny prostupují hlouběji do pokožky a způsobují zahřátí jejích hlubších vrstev.

Effektivnějšího zahřátí i hlubších vrstev pokožky je možné docílit nasazením pásky s elektrodou na vybranou oblast. Zvýšením elektrické kapacity tkáně je docíleno také vyššího efektu při prostupu čistícího tonika do pokožky.

Ultrazvuková sonda lze nastavit do dvou poloh. Jedna poloha zajišťuje čištění pleti a druhá, tzv. zažehlovací poloha slouží k zahřátí pleti, regeneraci kolagenových a elastinových vláken a zlepšení cirkulace krve. Přispívá tak ke zdravému a pružnému vzhledu pokožky a díky poklesu napětí a osmóze podporuje vstřebávání aplikovaných přípravků hlouběji do pokožky.

Ošetření je vhodné pro všechny typy pleti.

ULTRASONIC PEELING plně nahradí kompletní kosmetické ošetření a výsledek je patrný ihned po první aplikaci.

Indikace:

- Přístroj slouží k omlazení a vyčištění pokožky,
- zabezpečuje hluboký peeling,
- odstraňuje odumřelé buňky z povrchu pokožky, nadměrný maz, nečistoty i zbytky kosmetických přípravků,
- lifting,
- redukuje vrásky, rozšířené póry, jizvy po akné a komedony,
- zmírňuje změny v pigmentaci,
- rozjasňující efekt pleti
- a podporuje hydrataci.

KONTRAINDIKACE A BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ PŘI PRÁCI S PŘÍSTROJEM ULTRASONIC PEELING

Přístroj se nesmí používat:

- při srdečních potížích klienta a arytmií,
- pokud má klient kardistimulátor a jakékoliv kovové implantáty,
- při zánětlivých nebo infekčních onemocnění,
- v těhotenství.

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

SOUHLAS S POUŽITÍM PŘÍSTROJE ULTRASONIC PEELING

Tímto pověřuji *HLAV. POKRČENÍ* a/ nebo zvolené pomocníky
k provedení ošetření *HLAV.* pomocí přístroje ULTRASONIC
PEELING.

Přečetl/a jsem si a chápu výše uvedené informace a byl/a jsem náležitě informován/a a
vyřešil/a jsem své pochybnosti při osobním rozhovoru uskutečněném dne *5.11.2022*

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

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

A POSKYTUJI SVŮJ SOUHLAS, aby mi bylo provedeno ultrazvukové čištění pleti pomocí
přístroje ULTRASONIC PEELING.

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

Na důkaz toho podepisuji tento dokument

Ve *2022* dne *5.11.2022* *Pedrovičková*

Probandka č. 2 – Informovaný souhlas

INFORMOVANÝ SOUHLAS S ULTRAZVUKOVÝM ČIŠTĚNÍM PLETI POMOCÍ PŘÍSTROJE ULTRASONIC PEELING

Tento dokument byl vyhotoven s cílem informovat Vás o možnosti ultrazvukového čištění pleti pomocí přístroje ULTRASONIC PEELING a možných rizicích této metodiky.

Je důležité, abyste si všechny níže uvedené informace pozorně přečetl/a, pochopil/a jejich význam nebo se v případě pochybnosti zeptal/a. Na závěr podepíšete souhlas s ultrazvukovým čištěním pleti pomocí přístroje ULTRASONIC PEELING.

V ... Zlíně dne ... 5.11.2019

Pan / pani ... MARIE KUBALOVÁ obdržel/a ústní a tyto

písemné informace od ... IANA DOŽALOVÁ

ÚVOD

Ultrazvuk se v moderní kosmetice využívá při hloubkovém čištění pleti, jakož i její ochraně před vnějšími vlivy a vznikem akné.

Přístroj ULTRASONIC PEELING vysílá ultrazvukové vlny, které jsou emitovány rychlostí 28 000 impulsů za sekundu. Vlny prostupují hlouběji do pokožky a způsobují zahřátí jejích hlubších vrstev.

Efektivnějšího zahřátí i hlubších vrstev pokožky je možné docílit nasazením pásky s elektrodou na vybranou oblast. Zvýšením elektrické kapacity tkáně je docíleno také vyššího efektu při prostupu čistícího tonika do pokožky.

Ultrazvuková sonda lze nastavit do dvou poloh. Jedna poloha zajišťuje čištění pleti a druhá, tzv. zažehlovací poloha slouží k zahřátí pleti, regeneraci kolagenových a elastinových vláken a zlepšení cirkulace krve. Přispívá tak ke zdravému a pružnému vzhledu pokožky a díky poklesu napětí a osmóze podporuje vstřebávání aplikovaných přípravků hlouběji do pokožky.

Ošetření je vhodné pro všechny typy pleti.

ULTRASONIC PEELING plně nahradí kompletní kosmetické ošetření a výsledek je patrný ihned po první aplikaci.

Indikace:

- Přístroj slouží k omlazení a vyčištění pokožky,
- zabezpečuje hluboký peeling,
- odstraňuje odumřelé buňky z povrchu pokožky, nadměrný maz, nečistoty i zbytky kosmetických přípravků,
- lifting,
- redukuje vrásky, rozšířené póry, jizvy po akné a komedony,
- zmírňuje změny v pigmentaci,
- rozjasňující efekt pleti
- a podporuje hydrataci.

KONTRAINDIKACE A BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ PŘI PRÁCI S PŘÍSTROJEM ULTRASONIC PEELING

Přístroj se nesmí používat:

- při srdečních potížích klienta a arytmií,
- pokud má klient kardistimulátor a jakékoliv kovové implantáty,
- při zánětlivých nebo infekčních onemocnění,
- v těhotenství.

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

SOUHLAS S POUŽITÍM PŘÍSTROJE ULTRASONIC PEELING

Tímto pověřuji *MUDr. Petr Pávek* a/ nebo zvolené pomocníky k provedení ošetření *P. H. T. L.* pomocí přístroje ULTRASONIC PEELING.

Přečetl/a jsem si a chápu výše uvedené informace a byl/a jsem náležitě informován/a a vyřešil/a jsem své pochybnosti při osobním rozhovoru uskutečněném dne *5.11.2022*

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

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

A POSKYTUJI SVŮJ SOUHLAS, aby mi bylo provedeno ultrazvukové čištění pleti pomocí přístroje ULTRASONIC PEELING.

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

Na důkaz toho podepisuji tento dokument

Miroslav Katalanec

Ve *číslo* , dne *5.11.2022*

PŘÍLOHA P II: DOTAZNÍK PROBANDEK PŘED OŠETŘENÍM

Dotazník pro účastníka měření

Jméno: *ANDREA*
Příjmení: *BEDNARIKOVÁ*
Věk: *22*
Pohlaví: *ŽENA*
Kód pokusné osoby (evidenční číslo): *1*

Současný zdravotní stav:

Vyskytuje se u Vás nyní:	ano	ne	jaké
lupénka			-----
ekzém			-----
rakovina kůže			-----
jiné kožní problémy a onemocnění	<i>X</i>		<i>AKNE</i>
žizvy, mateřská znaménka, 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		<i>X</i>
léčbu maligního nádoru v posledních 6 měsících		<i>X</i>

Užívání léků

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

Alergologická léčba

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

Pouze pro ženy

Jste:	ano	ne
těhotná nebo kojící		<i>X</i>

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	PEPDAVAT NA LÉČBU AKNE = ZINCELIN, ECLARAN 30
používáte pravidelně jakékoliv léčivo (na předpis, či volně prodejné)	
navštěvujete v současné době lékaře kvůli:	
alergiím	
kožním problémům	AKNE
z jiného důvodu	
máte nějaké jiné zdravotní potíže	

Účast v dalších studiích

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

Byla Vaše pleť již:	ano	ne
ošetřena UV špachtlí		X

Jak byste subjektivně zhodnotila stav Vaší pleti před ošetřením UV špachtlí?

..... VÝRAVNĚNÍ VÝŠKŮ AKNE, ZEMLENÁ V T.Č. AKNE

Jaká máte očekávání od pravidelného ošetřování Vaší pleti pomocí UV špachtle?

..... ÚČINNĚ VYJEDNĚNÍ PROBLEMU AKNE, VYJEDNĚNÍ PLETI

podpis účastníka měření: *Bodnarová*

datum: 5. 11. 2012

Pouze pro účely organizátora měření

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

Zdůvodnění:

Datum:

Podpis organizátora:

Probandka č. 2

Dotazník pro účastníka měření

Jméno: Marie
 Příjmení: Kybařová
 Věk: 23
 Pohlaví: Žena
 Kód pokusné osoby (evidenční číslo): 2

Současný zdravotní stav:

Vyskytuje se u Vás nyní:	ano	ne	jaké
lupénka		<input checked="" type="checkbox"/>
ekzém		<input checked="" type="checkbox"/>
rakovina kůže		<input checked="" type="checkbox"/>
jiné kožní problémy a onemocnění	<input checked="" type="checkbox"/>		<u>akné</u>
jizvy, mateřská znaménka, jiné vady kůže v místě testu		<input checked="" type="checkbox"/>
zarudnutí kůže po slunění nebo z jiného důvodu v místě testu		<input checked="" type="checkbox"/>
astma vyžadující denní příjem léků		<input checked="" type="checkbox"/>
jiné chronické respirační onemocnění		<input checked="" type="checkbox"/>
diabetes vyžadující léčbu inzulínem		<input checked="" type="checkbox"/>
onemocnění imunitního systému		<input checked="" type="checkbox"/>

Zdravotní stav v minulosti

Prodělal(a) jste:	ano	ne
transplantaci orgánů		<input checked="" type="checkbox"/>
léčbu maligního nádoru v posledních 6 měsících		<input checked="" type="checkbox"/>

Užívání léků

Berete či používáte pravidelně:	ano	ne	jaké
protizánětlivé léky (např. aspirin, ibuprofen, hydrokortizon, nebo jiné steroidy)		<input checked="" type="checkbox"/>	
imunosupresivní léky (např. cyklosporin A)		<input checked="" type="checkbox"/>	
jiné léky	<input checked="" type="checkbox"/>		<u>antibiotika</u>

Alergologická léčba

Probíhá u vás v současné době:	ano	ne	jaká
alergologická léčba (kapky, injekce, apod.)		<input checked="" type="checkbox"/>
dostali jste poslední dávku během minulého týdne		<input checked="" type="checkbox"/>
očekáváte další dávky v průběhu studie		<input checked="" type="checkbox"/>

Pouze pro ženy

Jste:	ano	ne
těhotná nebo kojící		<input checked="" type="checkbox"/>

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)	hormonální antikoncepce
návštěvujete 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:
účastnil(a) jste se někdy kožního testu	-----	—
účastníte se v současné době jiné studie jakéhokoliv druhu	—	—

Byla Vaše pleť již:	ano	ne
ošetřena UV špachtlí		X

Jak byste subjektivně zhodnotila stav Vaší pleti před ošetřením UV špachtlí?

...Tělo a kůže? a pleť u mě dobrá, na její péči jsem zvyklá a používám kosmetiku.

Jaká máte očekávání od pravidelného ošetřování Vaší pleti pomocí UV špachtle?

...k lepšímu vzhledu, očištění od nečistot a znečištění.

podpis účastníka měření: Marie Kubalová

datum: 5. 11. 2012

Pouze pro účely organizátora měření

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

Edůvalašuf.

Datum:

Podpis organizátora: