

Ing. Jana Polášková

**VLIV KOSMETICKÝCH PŘÍPRAVKŮ
NA OCHRANNOU BARIÉROVOU FUNKCI POKOŽKY**

**INFLUENCE OF COSMETIC PRODUCTS ON THE PROTECTIVE
BARRIER FUNCTION OF THE SKIN**

Disertační práce

Program: P 2808 Chemie a technologie materiálů

Obor: 2805V009 Chemie a technologie materiálů

Školitel: doc. Ing. Věra Kašpárková, CSc.

Konzultant: Ing. Jana Pavlačková, Ph.D.

Zlín, 2015

ABSTRAKT:

Disertační práce se zabývá vlivem kosmetických přípravků na bariérovou funkci kůže. První část práce se věnuje současnému stavu řešené problematiky, a to v několika hlavních oddílech. Předmětem zájmu prvního oddílu je fyziologii kůže, její funkce, hydratace a faktory, které ji ovlivňují stejně jako kosmetická vehikula. Podrobněji jsou popsána vehikula použitá v praktické části práce. Na tento oddíl navazuje kapitola charakterizující aktivní látky, používané především v hydratačních kosmetických přípravcích. Teoretické pojednání práce uzavírá kapitola popisující bioinženýrské metody využívané k *in vivo* hodnocení kožního povrchu.

Experimentální část disertační práce je rozdělena do dvou hlavních kapitol. První z nich se zabývá vývojem metodiky testování kosmetických přípravků a vyhodnocování získaných dat. Druhá je tematicky rozdělena do čtyř subkapitol s cílem přehledně představit výsledky studií účinnosti a vlastností komerčních i vývojových kosmetických formulací, které byly získány bioinženýrskými metodami *in vivo*. První subkapitola se zabývá testováním komerčních kosmetických přípravků doporučených pro ošetření kůže diabetické nohy. Následuje testování kosmetických přípravků určených pro péči o atopickou kůži. V rámci této studie bylo provedeno i dotazníkové šetření zjišťující povědomí osob o tomto onemocnění. Třetí kapitola práce se zabývá testováním vývojových formulace (gelů a emulzí) s obsahem aktivních hydratačních látek. Jednotlivé formulace se studovanými aktivními látkami byly posuzovány i z reologického hlediska. Poslední oddíl se zaměřuje na testování emulzních formulací s rozdílným obsahem panthenolu. Kromě korneometického měření, zjišťování transepidermální ztráty vody a pH pokožky se tato studie věnuje i senzorickému a reologickému hodnocení těchto formulací.

Výsledky práce ukázaly, že účinnost kosmetických přípravků je závislá nejen na koncentraci a typu aktivních hydratačních látek, ale také na formě vehikula, ve kterém jsou tyto látky aplikovány na kůži. Bylo rovněž zjištěno, že ve formulacích určených pro topickou aplikaci existuje určitá optimální koncentrace aktivní látky, po jejímž překročení již k nárůstu účinnosti přípravku nedochází. Výsledky práce jsou významné i ve vztahu k výběru správného kosmetického přípravku pro ošetření kůže diabetické nohy a kůže atopiků.

Klíčová slova: aktivní látka, vehikulum, hydratace, TEWL, okluze, pH, reologie, senzorické hodnocení

ABSTRACT:

Ph.D. thesis deals with the influence of cosmetic products on the barrier function of the skin. The first part of work, introducing the state of the art, is focused on the physiology of the skin and its functions, the hydration and factors having influence on this process, and deals also with cosmetic vehicles. The vehicles used in the experimental part of the work are discussed in more details. This section is followed by description of active substances used in moisturizing cosmetics. Theoretical part of the work is closed by a chapter describing bioengineering methods used for *in vivo* evaluation of a skin surface.

The experimental part of Ph.D. work is thematically divided into four subchapters in order to clearly present the results of the trials looking into the performance and quality of commercially-available and in-house developed cosmetic formulations that have been obtained by bioengineering methods. The first part deals with testing of commercial cosmetic products recommended for the treatment of diabetic foot skin. The second part is focused on the testing of cosmetics intended for the care of atopic skin. Within this study a questionnaire survey ascertaining people's awareness of this disease was also conducted. The third part of the experimental section deals with testing of the in-house developed formulations (gels and emulsions) containing moisturizers. Formulations with studied active ingredients were evaluated also from the rheological viewpoint. The last part focuses on testing of different emulsion formulations containing panthenol. Besides corneometry, pH and transepidermal water loss measurements, the sensory and rheological evaluation of the formulations were also conducted.

The results showed that the efficacy of cosmetic products depends not only on the concentration and type of active ingredients but also on a vehicle in which the substances are applied to the skin. It was also found that in the formulations intended for topical application there is a certain, optimum concentration of the active substance, beyond which no longer increase of efficacy occurs. Results of the work are also important with respect to choosing the appropriate cosmetic products for the treatment of diabetic foot skin and atopic skin.

Key words: active substance, vehicle, hydration, TEWL, occlusion, pH, rheology, sensory evaluation

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych ráda poděkovala Ing. Janě Pavlačkové, Ph.D. a doc. Věře Kašpárkové, CSc. za odborné vedení, cenné rady, připomínky a čas, který mi věnovaly během celého doktorského studia. Mé další poděkování patří paní Lence Plechačové za pomoc v laboratoři.

Také bych ráda poděkovala i studentkám Ing. Magdaleně Vydrové, Ing. Magdaleně Velecké, Ing. Zuzaně Záhorovské, Ing. Markétě Pilařové a Ing. Lence Pučálkové za technickou podporu při testování přípravků.

Mé poděkování patří také všem probandům, kteří se účastnili bioinženýrských testů.

V neposlední řadě bych ráda vyjádřila svůj dík mým blízkým za trpělivost a podporu při studiu.

Tato práce vznikla za podpory interních grantů Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně (IGA/FT/2012/036, IGA/FT/2013/016, IGA 2014/FT/2014/005, IGA/FT/2015/002)

OBSAH:

ABSTRAKT:.....	2
ABSTRACT:.....	3
OBSAH:	5
SEZNAM OBRÁZKŮ	9
SEZNAM TABULEK.....	13
SEZNAM ZKRATEK.....	14
1 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	15
1.1 Fyziologie kůže.....	15
1.2 Funkce kůže.....	15
1.2.1 Ochrana organismu	15
1.2.2 Sekreční činnosti.....	16
1.2.3 Bariérová funkce	16
1.3 Hydratace kůže	17
1.3.1 Přirozený hydratační faktor.....	18
1.3.2 Transepidermální ztráta vody	20
1.3.3 Okluze	21
1.3.4 pH kůže	22
1.4 Kosmetická vehikula	23
1.4.1 Klasifikace vehikul	23
1.4.2 Polotuhá vehikula.....	23
1.5 Aktivní látky v kosmetických přípravcích.....	26
1.5.1 Humektanty.....	26
Močovina	27
Kyselina hyaluronová	28
Panthenol.....	28
Sericin	29
Mořské řasy.....	29
1.5.2 Emolienty a okluziva	30
Živočišné vosky	31
Vazelína	31
Dimetikon	31
1.6 Metody pro hodnocení stavu kožního povrchu	32

1.6.1 Korneometrie	32
1.6.2 Měření TEWL.....	33
Otevřená komůrka.....	34
Uzavřená komůrka	35
1.6.3 Měření pH pokožky	37
1.6.4 Měření množství kožního mazu – sebumetrie	38
1.6.5 Měření profilu a vizualizace kožního povrchu	40
1.7 Reologie.....	43
1.7.1 Viskozita	43
1.7.2 Metody měření viskozity	46
1.8 Shrnutí současného stavu řešené problematiky	48
1.8.1. Předúprava pokožky a její kontrola	48
1.8.2 Testování kosmetických přípravků	48
1.8.3 Vyhodnocení získaných výsledků.....	50
2 CÍL PRÁCE.....	52
3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	53
3.1 Použité chemikálie a materiál.....	53
3.2 Přístroje.....	53
3.3 Měření hydratace, transepidermální ztráty vody a okluze.....	55
3.4 Vyhodnocení výsledků	57
3.5 Soubor probandů.....	58
3.6 Senzorické hodnocení.....	58
3.6.1 Metodika senzorického vyhodnocení.....	59
4 STUDIE ÚČINNOSTI KOSMETICKÝCH PŘÍPRAVKŮ	61
4.1 Účinnost komerčních kosmetických přípravků pro diabetickou pokožku	61
4.1.1 <i>Diabetes mellitus</i>	61
4.1.2 Testované vzorky	62
4.1.3 Soubor probandů.....	63
4.1.4 Metodika testování a vyhodnocování testovaných přípravků.....	63
4.1.5 Výsledky a diskuze	63
4.1.6 Zhodnocení studie	69
4.2 Charakterizace bariérové funkce pokožky s atopickou dermatitidou.....	71
4.2.1 Atopická dermatitida.....	71

4.2.2	Dotazníkové šetření	71
4.2.3	Testované kosmetické přípravky určené k péči o suchou a atopickou pokožku	72
4.2.4	Soubor probandů	74
4.2.5	Metodika testování a vyhodnocování získaných dat.....	74
4.2.6	Výsledky a diskuze	74
4.2.7	Zhodnocení studie	92
4.3	<i>In vivo</i> testování vývojových formulací (gel a emulze o/v) s aktivními látkami	94
4.3.1	Testované vzorky	94
4.3.2	Soubor probandů	95
4.3.3	Metodika testování a vyhodnocování získaných dat.....	95
4.3.4	Reologická charakterizace formulací	96
4.3.5	Výsledky a diskuze	96
4.3.6	Viskozita gelových a emulzních formulací s aktivními látkami.....	102
4.3.7	Zhodnocení studie	104
4.4	<i>In vivo</i> testování vývojových formulací (emulze o/v a v/o) s obsahem panthenolu.....	106
4.4.1	Testované vzorky	106
4.4.2	Soubor probandů	106
4.4.3	Metodika testování a vyhodnocování získaných dat.....	106
4.4.4	Reologická charakteristika formulací	107
4.4.5	Výsledky a diskuze	107
4.4.6	Reologické hodnocení emulzí.....	125
4.4.7	Zhodnocení studie	127
5	PŘÍNOS PRO VĚDU A PRAXI.....	130
6	ZÁVĚR.....	132
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	134
8	SEZNAM PUBLIKACÍ	148
9	ŽIVOTOPIS	150
10	SEZNAM PŘÍLOH	153
P I	Dotazník pro účastníka měření	154
P II	Individuální souhlas	157
P III	Protokol pro senzorní hodnocení emulzí o/v s obsahem panthenolu	159
P IV	Protokol pro senzorní hodnocení emulzí v/o s obsahem panthenolu	163
P V	Složení kosmetických přípravků určených pro pokožku diabetiků	167

P VI Dotazník pro pacienty s AD.....	168
P VII Složení kosmetických přípravků určených pro ošetření pokožky s AD.....	170
P VIII Pomocné výpočty pro sensorické hodnocení emulzí v/o s obsahem panthenolu	171
P IX Pomocné výpočty pro sensorické hodnocení emulzí o/v s obsahem panthenlu	174

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Stabilní rohová vrstva a neporušený hydrolipidový film omezující</i>	18
<i>Obr. 2. Bariérová funkce pokožky: a) porušené SC, b) neporušené SC [32].</i>	21
<i>Obr. 3. Korneometr [89].</i>	33
<i>Obr. 4. Otevřená komůrková metoda [96].</i>	34
<i>Obr. 5. Elektroda pro měření pH pokožky [104].</i>	38
<i>Obr. 6. Kazeta sebumetru [104].</i>	39
<i>Obr. 7. Sebutape [104].</i>	40
<i>Obr. 8. Skin-Visiometer SV 600 [104].</i>	41
<i>Obr. 9. Visioscope® PC-35 [104].</i>	42
<i>Obr. 10. Viskozita newtonských kapalin v závislosti na a) čase, b) rychlosti smykové deformace [109].</i>	44
<i>Obr. 11. Viskozitní charakteristika</i>	45
<i>Obr. 12. Možná uspořádání rotačních reometrů [109].</i>	47
<i>Obr. 13. Předúprava pokožky.</i>	56
<i>Obr. 14. Označení míst.</i>	56
<i>Obr. 15. Měření hydratace.</i>	56
<i>Obr. 16. Měření TEWL.</i>	56
<i>Obr. 17. Měření pH.</i>	57
<i>Obr. 18. Nanesené vzorky.</i>	57
<i>Obr. 19. Aplikace okluzního pásku a) polyethylenová fólie, b) okluzní pásek.</i>	57
<i>Obr. 20. Hydratace pokožky po uplynutí 1. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.</i>	64
<i>Obr. 21. Film vytvořený krémem Scholl</i>	65
<i>Obr. 22. Hydratace pokožky po uplynutí 4. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.</i>	66
<i>Obr. 23. Hydratace pokožky po uplynutí 24. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.</i>	67
<i>Obr. 24. TEWL po uplynutí 1. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.</i>	68
<i>Obr. 25. TEWL po uplynutí 4. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.</i>	68

<i>Obr. 26. TEWL po uplynutí 24. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.</i>	69
<i>Obr. 27. Lokalizace onemocnění AD na těle respondenta.</i>	76
<i>Obr. 28. Projevy AD u respondentů.</i>	77
<i>Obr. 29. Faktory způsobující zhoršení AD u respondentů.</i>	78
<i>Obr. 30. Přípravky používané k péči o atopickou pokožku.</i>	79
<i>Obr. 31. Přípravky používané pro ošetření pokožky obličeje.</i>	79
<i>Obr. 32. Hydratace pokožky po uplynutí 1. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.</i>	80
<i>Obr. 33. Hydratace pokožky po uplynutí 4. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.</i>	81
<i>Obr. 34. Hydratace pokožky po uplynutí 7. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.</i>	82
<i>Obr. 35. Hydratace pokožky po uplynutí 24. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.</i>	83
<i>Obr. 36. Hodnoty TEWL po uplynutí 1. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.</i>	84
<i>Obr. 37. Hodnoty TEWL po uplynutí 4. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.</i>	85
<i>Obr. 38. Hodnoty TEWL po uplynutí 7. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.</i>	85
<i>Obr. 39. Hodnoty TEWL po uplynutí 24. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.</i>	86
<i>Obr. 40. Vliv okluze na TEWL u zdravých žen a žen s AD.</i>	90
<i>Obr. 41. Vliv okluze na TEWL u zdravých mužů a mužů s AD.</i>	91
<i>Obr. 42. Kůže atopika bez projevů onemocnění AD.</i>	91
<i>Obr. 43. Kůže atopika s projevy AD.</i>	91
<i>Obr. 44. Kůže atopika před okluzí.</i>	92
<i>Obr. 45. Kůže atopika po okluzi.</i>	92
<i>Obr. 46. Hydratace pokožky po uplynutí 1. hodiny od aplikace modelových kosmetických přípravků na volární předloktí.</i>	97
<i>Obr. 47. Hydratace pokožky po uplynutí 4. hodiny od aplikace modelových kosmetických přípravků na volární předloktí.</i>	98

<i>Obr. 48. Hydratace pokožky po uplynutí 24. hodiny od aplikace modelových kosmetických přípravků na volární předloktí.</i>	99
<i>Obr. 49. TEWL po uplynutí 1. hodiny od aplikace modelových kosmetických přípravků na volární předloktí.</i>	100
<i>Obr. 50. TEWL po uplynutí 4. hodiny od aplikace modelových kosmetických přípravků na volární předloktí.</i>	101
<i>Obr. 51. TEWL po uplynutí 24. hodiny od aplikace modelových kosmetických přípravků na volární předloktí.</i>	101
<i>Obr. 52. Viskozita připravených gelů s nižší koncentrací aktivních látek.</i>	102
<i>Obr. 53. Viskozita připravených gelů s vyšší koncentrací aktivních látek.</i>	103
<i>Obr. 54. Viskozita připravených emulzí s nižším obsahem aktivních látek.</i>	103
<i>Obr. 55. Viskozita připravených emulzí s vyšším obsahem aktivních látek.</i>	104
<i>Obr. 56. Hydratace pokožky po uplynutí 1. hodiny od aplikace vývojových formulací na volární předloktí.</i>	115
<i>Obr. 57. Hydratace pokožky po uplynutí 4. hodiny od aplikace vývojových formulací na volární předloktí.</i>	116
<i>Obr. 58. Hydratace pokožky po uplynutí 24. hodiny od aplikace vývojových formulací na volární předloktí.</i>	117
<i>Obr. 59. Hodnoty TEWL po uplynutí 1. hodiny od aplikace emulzí s různým obsahem panthenolu na volární předloktí</i>	118
<i>Obr. 60. Hodnoty TEWL po 4. hodině od aplikace emulzí s různým obsahem panthenolu na volární předloktí.</i>	119
<i>Obr. 61. Hodnoty TEWL po 24. hodině od aplikace emulzí s různým obsahem panthenolu na volární předloktí.</i>	120
<i>Obr. 62. Vizualizace povrchu kůže v 1. hodině po aplikaci emulze v/o</i>	123
<i>Obr. 63. Vizualizace povrchu kůže v 3. hodině po aplikaci emulze v/o a) s 6 % panthenolu, b) s 11 % panthenolu</i>	123
<i>Obr. 64. Vizualizace povrchu kůže v 1. hodině po aplikaci emulze v/o a) bez obsahu panthenolu, b) s 13 % panthenolu.</i>	124
<i>Obr. 65. Vizualizace povrchu kůže v 3. hodině po aplikaci emulze v/o a) bez obsahu panthenolu, b) s 13 % panthenolu.</i>	124
<i>Obr. 66. Komplexní viskozita emulzí o/v s obsahem panthenolu při 22 °C.</i>	125
<i>Obr. 67. Komplexní viskozita emulzí o/v s obsahem panthenolu při 32 °C.</i>	126
<i>Obr. 68. Komplexní viskozita emulzí v/o s obsahem panthenolu při 22 °C.</i>	126

Obr. 69. Komplexní viskozita emulzí v/o s obsahem panthenolu při 32 °C. 127

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Složení NMF podle různých autorů.</i>	19
<i>Tab. 2. Hodnoty TEWL na různých částech těla [95].</i>	36
<i>Tab. 3. Stupnice korneometru CM 825 [133].</i>	54
<i>Tab. 4. Stupnice tewametry TM 300 [134].</i>	54
<i>Tab. 5. Stupnice pH-metru [135].</i>	55
<i>Tab. 6. Aktivní látky deklarované výrobcem v testovaných kosmetických přípravcích určených pro ošetření kůže diabetické nohy.</i>	63
<i>Tab. 7. Aktivní látky obsažené v testovaných kosmetických přípravcích určených pro ošetření atopické kůže.</i>	73
<i>Tab. 8. pH pokožky žen po aplikaci testovaných kosmetických přípravků určených pro suchou a atopickou pokožku.</i>	88
<i>Tab. 9. pH pokožky mužů po aplikaci testovaných kosmetických přípravků určených pro suchou a atopickou pokožku.</i>	89
<i>Tab. 10. Hodnoty pH gelových formulací.</i>	95
<i>Tab. 11. Rámcové složení nosných vehikul.</i>	106
<i>Tab. 12. Součet pořadí vzorků emulzí o/v s při hodnocení vzhledu a barvy.</i>	108
<i>Tab. 13. Součet pořadí vzorků emulze v/o při hodnocení vzhledu a barvy.</i>	108
<i>Tab. 14. Součet pořadí vzorků emulze o/v při hodnocení lesku.</i>	109
<i>Tab. 15. Součet pořadí vzorků emulze v/o při hodnocení lesku.</i>	109
<i>Tab. 16. Součet pořadí vzorku emulze o/v při hodnocení konzistence.</i>	109
<i>Tab. 17. Součet pořadí vzorků emulze v/o při hodnocení konzistence.</i>	110
<i>Tab. 18. Součet pořadí vzorků emulze o/v při hodnocení roztíratelnosti.</i>	110
<i>Tab. 19. Součet pořadí vzorků emulze v/o při hodnocení roztíratelnosti.</i>	111
<i>Tab. 20. Součet pořadí vzorků emulze o/v při hodnocení vůně.</i>	111
<i>Tab. 21. Součet pořadí vzorků emulze v/o při hodnocení vůně.</i>	112
<i>Tab. 22. Součet pořadí vzorků emulze o/v při celkovém hodnocení.</i>	112
<i>Tab. 23. Součet pořadí vzorků emulze o/v při celkovém hodnocení.</i>	112
<i>Tab. 24. Hodnota pH pokožky po aplikaci emulzí v/o s různým obsahem panthenolu.</i>	121
<i>Tab. 25. Hodnota pH pokožky po aplikaci emulzí o/v s různým obsahem panthenolu.</i>	122

SEZNAM ZKRATEK

TEWL	transepidermální ztráta vody (transepidermal water loss)
UV	ultrafialové záření
SC	<i>stratum corneum</i>
NMF	přírozený hydratační faktor
o/v	emulze olej ve vodě
v/o	emulze voda v oleji
HA	kyselina hyaluronová
SSWL	ztráta vody povrchem kůže (skin surface water loss)
POST	okluzivní zátěžový test (plastic occlusion stress test)
SLS	laurylsulfát sodný
AD	atopická dermatitida
DM	<i>diabetes mellitus</i>
k. j.	korneometrické jednotky

1 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

1.1 Fyziologie kůže

Kůže je největším orgánem lidského těla, který zajišťuje řadu funkcí vyplývajících z anatomické stavby tohoto orgánu [1, 2]. Kůže udržuje v těle vodní rovnováhu, chrání organismus před průnikem mikroorganismů, ultrafialovým (UV) zářením, škodlivými látkami a zajišťuje výměnu tepla s okolním prostředím. Nelze opomenout ani funkci smyslovou a estetickou [3, 4]. Kůže má trojvrstvou strukturu složenou z *epidermis*, *dermis* a *subcutis*. *Epidermis* je tvořena vícevrstevným, dlaždicovitým epitelem a její buňky se množí v bazální vrstvě v procesu keratinizace. Takto vzniklé buňky se zplošťují a rohovatějí a během keratinizace se posouvají směrem nahoru k povrchu kůže [5, 6, 7]. *Dermis* je tvořena vazivovými vlákny, mezi kterými jsou rozptýleny buňky, pleteně cév a nervové pleteně včetně nervových zakončení, mazové a potní žlázy a vlasové folikuly [8]. V příčném řezu *dermis* jsou patrné dvě vrstvy, horní vrstva je označována jako papilární a spodní, sousedící se *subcutis*, jako retikulární. Papilární vrstva je charakterizována jemnějšími kolagenními vlákny a větším počtem buněk a cév ve srovnání s vrstvou retikulární [8]. Hlavní strukturální bílkovinou *dermis* je kolagen, který tvoří 25–30 % všech proteinů v těle savců a zajišťuje funkci pojivových tkání. Je nejen součástí kůže ale také chrupavek, vaziv a šlach. Další bílkovinou v *dermis* je elastin. Elastin je složkou některých vaziv, také je přítomen v mimobuněčném prostoru různých orgánů obratlovců a lze ho nalézt i v cévách, kůži či šlachách [9, 10]. *Subcutis* obsahuje tukovou tkáň složenou z adipocytů a řídkého vaziva [6]. Přispívá také k řadě funkcí kůže, např. vytváří zásoby energie, chrání vnitřní orgány a zajišťuje tepelnou a mechanickou ochranu organismu [8, 11].

1.2 Funkce kůže

1.2.1 Ochrana organismu

Stratum corneum (SC), nejsvrchnější vrstva *epidermis*, společně s povrchovým kožním filmem tvořeným mazem a potem představují účinnou ochranu proti nepříznivým vlivům vnějšího prostředí (UV záření, chemikálie) i proti maceraci vodou. Stálé odlupování SC, kyselé pH, baktericidní a bakteriostatické působení mastných kyselin chrání organismus před patogenními mikroorganismy vnějšího prostředí [12, 13].

1.2.2 Sekreční činnosti

V kůži se nacházejí potní a mazové žlázy, které produkují maz a pot. Tyto výměšky kožních žláz plní řadu funkcí a organismus se jimi zbavuje i části katabolitů. Kůže vytváří i látky ochranné, enzymy a vitamin D, čímž se významně podílí na celkové látkové výměně [13].

1.2.3 Bariérová funkce

Za tuto funkci kůže je zodpovědné *SC*, které je tvořeno 18–21 vrstvami buněk a intercelulární hmotou složenou ze specifických lipidů. Tato struktura je často označována jako „cihly a malta“, kde korneocyty reprezentují „cihly“ a lipidy v mezibuněčných prostorech „maltu“. Chemické složení *SC* udává jeho fyzikálně-chemické vlastnosti, které poté určují jeho chování [14].

SC je složeno ze 75–80 % proteinů, 5–15 % lipidů a zbytek tvoří organické sloučeniny a voda. Proteiny jsou obsaženy především v korneocytech, které jsou nerozpustné a velmi rezistentní vůči působení chemikálií. Mezibuněčný prostor *SC* je vyplněn směsí specifických lipidů s malým množstvím vody. Tyto lipidy tvoří lamely, složené z několika dvojvrstev, které jsou uspořádány tak, že směřují svou hydrofobní částí dovnitř a hydrofilní, tvořenou hydroxylovými a karbonylovými skupinami vně, do vodného prostředí. Lamely jsou tvořeny přibližně z 50 % ceramidy, 25 % cholesterolem, 10 % volnými mastnými kyselinami. Zbytek tvoří organické estery cholesterolu, cholesterol sulfát a glukosylceramidy [15]. Ceramidy tvoří nejdůležitější a nejspecifičtější část lipidů *SC*. Jsou tvořeny bazickými nenasycenými alkoholy sfingosinem, fytosfingosinem nebo 6-hydroxysfingosinem, které jsou amidickou vazbou připojeny k mastné kyselině s délkou řetězce 24 uhlíků, která může být nesubstituovaná, popřípadě se může jednat o α - či ω -hydroxykyselinu. Z mastných kyselin jsou v *SC* přítomny především kyseliny lignocerová a behenová, v menší míře poté palmitová a stearová.

Lipidové složení se liší v různých oblastech kůže. Zdá se, že složení ceramidů je závislé na pohlaví a věku člověka. Také roční období má vliv na lipidové složení *SC*, neboť zastoupení ceramidů, cholesterolu a mastných kyselin je v zimních a jarních měsících výrazně nižší než v létě [16].

Obsah a organizace lipidů má vliv na funkci propustnosti bariéry, zadržování vody a olupování kůže. Tyto faktory pravděpodobně souvisí s kapacitou lipidů k vytvoření lipidové dvojvrstvy. Pozorováním změn ve složení lipidů v různých obdobích roku bylo prokázáno, že v zimním období je funkce *SC* horší, což vysvětluje vyšší precitlivělost na xerózy kůže a chybnou deskvamaci v tomto období [16].

1.3 Hydratace kůže

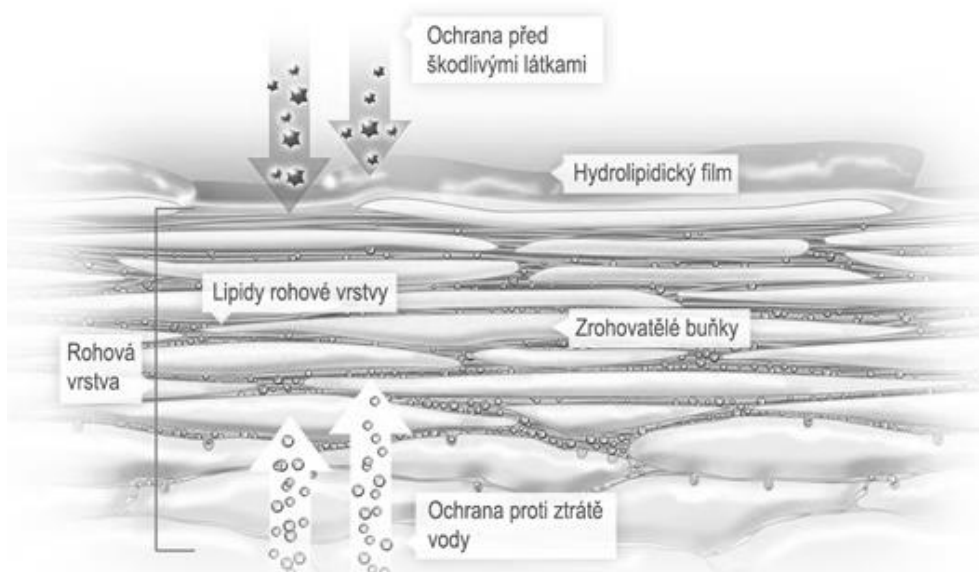
Hydratace vyjadřuje podíl vody v kůži, především ve *SC* [17]. U optimálně hydratované kůže, kde je *SC* ohebná a koherentní, se obsah vody pohybuje mezi 7 až 10 %. Při snížení obsahu vody vzniká klinický obraz suché kůže projevující se suchostí, zčervenáním, šupinatostí nebo popraskáním [18, 19].

Termín „suchá kůže“ neznačí klinickou diagnózu, ale pouze symptom [20]. Proto se lze v poměrně nejednotné terminologii setkat s různými názvy. Např. *xeróza* (řecky *xéros*–suchý) je všeobecně používaný termín pro suchou kůži, *ichtyóza* (řecky *ichtys*–ryba) značí především genetickou poruchu keratinizace. Mluví-li se o *steatóze* (řecky *steatos*–tuk), je na mysli dispozičně suchá kůže, která je důsledkem snížené produkce kožních lipidů [20]. U jedinců může být syndrom suché kůže spuštěn faktory endogenními nebo exogenními. Mezi faktory exogenní patří klimatické podmínky (sucho, studený vítr), faktory prostředí (ústřední topení, klimatizace) nebo osobní zvyky (časté mytí). Mezi faktory endogenní patří léky a hormonální nerovnováha (menopauza) [21]. Při syndromu suché kůže je kůže méně hydratovaná a má i menší schopnost vázat vodu.

Na udržení optimálního obsahu vody ve *SC* se podílí především lipidy mezibuněčné hmoty (Obr. 1), kožní ochranný plášť a hygroskopické látky, které se nachází uvnitř korneocytů a jsou označovány jako přirozený hydratační faktor (Natural Moisturizing Factor–NMF) [19, 22].

Na povrchu pokožky se nachází hydrolipidový film, který ji chrání před vnějšími vlivy. Tento film je složen ze sekretu mazových a potních žláz a také ze zrohovatělé části *epidermis*. Hydrolipidový film je emulze vody a oleje a jeho hodnota pH se pohybuje v rozmezí 4,2–5,6. Díky této hodnotě pH je povrch kůže chráněn před pronikáním škodlivých látek, které by mohly způsobit infekce, záněty nebo alergie [19, 23].

Voda v *SC* je spojena s hydrofilní částí mezibuněčných lipidů a s keratinovými vlákny korneocytů. Vláknité prvky v korneocytech mají hydrofilní vlastnosti a obsahují ve vodě rozpustnou část, která zvyšuje jejich vodní kapacitu. V hydratovaném *SC* jsou přítomny 3 typy vody. Při obsahu vody pod 10 %, je primární voda pevně vázána, pravděpodobně na polárních místech proteinů. Je-li stupeň hydratace vyšší než 10 %, jedná se o tzv. sekundární vodu, tato voda přispívá k plasticitě *SC*. Struktura, která má nad 40–50 % vody, se podobá tekutině [16].



Obr. 1. Stabilní rohová vrstva a neporušený hydrolipidový film omezující pronikání škodlivých látek a nadměrnou ztrátu vody [24].

1.3.1 Přírodní hydratační faktor

Složky NMF jsou odvozeny od filaggrinu, který je nejprve syntetizován v granulích *epidermis* jako profilaggrin. Profilaggrin se skládá z několika filaggrinových jednotek spojených krátkými peptidickými hydrofóbními vazbami, je syntetizován a následně vysrážen v granulích keratohyalinu jako nerozpustný, osmoticky neaktivní prekurzor NMF. Při přechodu ze zralé granulární buňky do korneocytů je profilaggrin defosforylován na filaggrin. Dozráváním s postupem korneocytů přes jednotlivé kožní vrstvy dochází ke kompletní proteolýze filaggrinu a vytváří se NMF [16].

NMF se skládá tedy z aminokyselin, kyseliny pyrolidonkarboxylová (PCA) a urokánová, kyseliny mléčné, močoviny, glukosaminu, kreatinu, fosfátů, laktátů, chloridů, citrátů, peptidů, cukrů a dalších [19, 24, 26]. Procentuální zastoupení jednotlivých složek se v dostupných publikacích liší (Tab. 1).

Látky NMF jsou schopny absorpce velkého množství vody. Tato vlastnost umožňuje SC zachovat si vysoký obsah vody a to i ve velmi suchém prostředí [27, 28]. Na jedné straně je produkce NMF přímo závislá na obsahu vody ve SC, na druhé straně NMF vodu zadržuje a zároveň chrání kůži před jejím odpařováním. NMF je tedy neustále se obnovující epidermální bariéra, která má funkci mechanické ochrany a zabezpečuje správnou hydrataci kůže zabráněním transepidermální ztráty vody (Transepidermal Water Loss – TEWL) [20].

Tím, že je NMF schopen absorbovat atmosférickou vodu a přeměňuje ji na vodu hydratační, může působit jako velmi účinná zvlhčující látka. Má také schopnost hydratovat nejbližší vrstvy SC a tím kůži ochraňuje před vysušením vlivem vnějšího prostředí. NMF také usnadňuje kritické biochemické děje, typickým příkladem je regulace několika proteáz, které působí na korneocyty a v konečném důsledku odpovídají za vznik NMF [16].

Množství látek NMF je také závislé na věku a pružnosti kůže. U mladé zdravé pokožky je obsah látek v NMF vysoký a nedochází tedy k jejímu poškození, kdežto u starších osob (nad 50 let) je obsah látek NMF nízký a kůže je náchylnější k poškození [24].

Tab. 1. Složení NMF podle různých autorů.

Složka NMF	Obsah [%]		
	Lodén [29]	Draelos [30]	Barel [31]
Aminokyseliny	40	30–40	40
2-pyrrolidon-5-karboxylová kyselina	12	7–12	12
Laktát	12	10–12	12
Močovina	7	5–7	7
Na, Ca, K, Mg, fosfáty, chloridy	18,5	6–18	18,5
NH ₃ , kyselina močová, glukosamin, kreatin	1,5	1–2	1,5
Nedefinované látky	9	N	N
Glycerol	N	4–5	N
Citrát, formiát	N	0,5–1	0,5
Cukry	N	N	8,5

Pozn. N – neuvedeno

1.3.2 Transepidermální ztráta vody

Voda odchází z kůže do vnějšího prostředí dvěma způsoby, a to aktivním transportem, tedy pocením a pasivní difuzí přes rohovou vrstvu. Pocení je jeden z mechanismů kontroly tělesné teploty a vyvolává ho i psychický stres. Pocením může kůže ztratit 2–4 litry vody během jedné hodiny. Existuje i tzv. neznatelné pocení, to není pouhým okem viditelné. Neexistuje-li žádná turbulence vzduchu, kůže je krytá přechodovou vrstvou, v níž se vlhkost přenáší z povrchu kůže do okolní atmosféry a tím je utvořen ochranný kryt směrem k zevnímu prostředí [32].

SC má charakter polopropustné membrány, tudíž je schopno propouštět vodu z hlubších vrstev kůže na její povrch. Část vody se na povrchu SC buď rozptýlí, nebo vypaří, v závislosti na klimatických podmínkách, další část této vody zůstává jako součást NMF [33].

Koncentrace vody v pokožce, která je dobře hydratovaná, je 48–49 mol. Toto množství se nachází v hlubší části rohové vrstvy. Koncentrace vody na kožním povrchu, který je v kontaktu s okolním prostředím, je nižší a bylo prokázáno, že se pohybuje kolem 12 mol (při 40% relativní vlhkosti a teplotě 31 °C). Jestliže relativní vlhkost okolního ovzduší je 100 %, TEWL bude snížena téměř na nulu. Naopak, pokud by relativní vlhkost byla rovna 0 %, TEWL by byla maximální [32].

Transepidermální ztráta vody je tedy definována jako množství vody, které prochází vrstvami kůže na její povrch, kde se poté vypaří do okolní atmosféry [34]. Tato ztráta vody je důsledkem pasivní difuze vody přes kůži, kdy dochází k difuznímu toku, který se řídí fyzikálními zákony (Fickův zákon) pasivního transportu přes membránu. Protože SC vykazuje určitou afinitu k vodě, fyzikální podoba Fickova zákona (Rov. 1) je korigována koeficientem K_m , kde K_m se rovná 0,06 (Rov. 2).

$$J = -K_m \cdot D \cdot \frac{\Delta C}{\Delta \delta} \quad (1)$$

Kde:

J.....tok vody [$\text{mol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$],

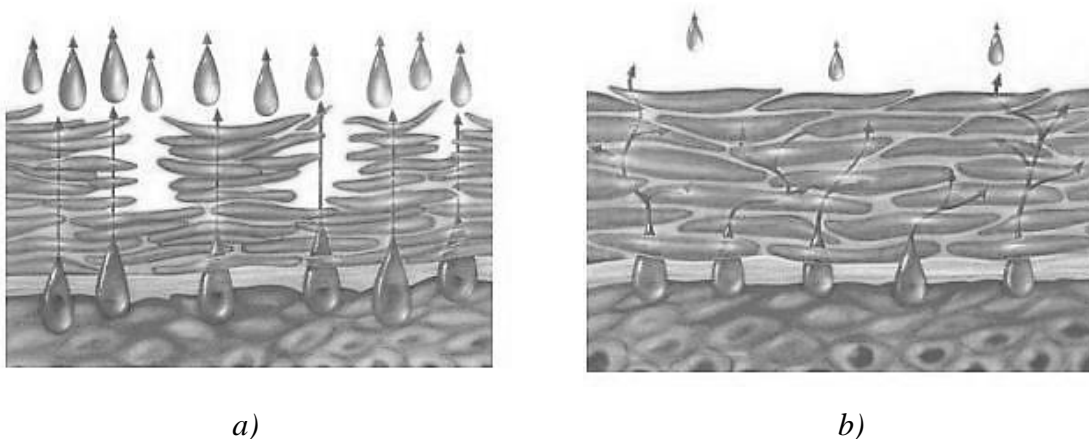
ΔCkoncentrace vody [$\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$],

D.....difuzní koeficient [$\text{cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$],

$\Delta \delta$vzdálenost povrchu od senzoru [cm].

$$K_m = \frac{\textit{koncentrace vody v rohové vrstvě}}{\textit{koncentrace vody v mezibuněčném prostoru živé epidermis}} \quad (2)$$

Difuze vody přes kůži je kontinuální proces, nad kterým člověk nemá kontrolu. Ztráta vody se zvyšuje narušením bariérové funkce kůže. Toto narušení mohou způsobit rány, popáleniny, oděrky, působení rozpouštědel nebo povrchově aktivních látek. Ztráta vody z kůže je také ovlivněna teplotou nebo ročním obdobím [35]. Za normálních podmínek projde přes SC 300 až 400 ml vody denně. Tato hodnota představuje asi desetinu až dvacetinu celkového množství vody, které kůže ztratí přirozeným pocením [32]. Obecně platí, že čím dokonalejší je ochranný plášť kůže, tím více vody je zadržováno ve SC a tím je TEWL nižší (Obr. 2) [35].



Obr. 2. Bariérová funkce pokožky: a) porušené SC, b) neporušené SC [32].

1.3.3 Okluze

Okluzí se rozumí vytvoření neprodyšného filmu na kůži pomocí okluzivního materiálu [37, 38]. Mezi okluzivní materiály lze zařadit i mastná kosmetická vehikula, která obsahují tuky a oleje [37, 39]. Okluze tedy zabraňuje přirozené TEWL a uzavírá vodu na povrchu pokožky pod filmem, čímž zvyšuje hydrataci SC. Na druhou stranu však okluze funkci kožní bariéry ohrožuje, což má za následek dráždění a vznik dermatitidy [37, 40].

Studie [41] se zabývala vlivem okluze na kůži člověka. Na kůži byla aplikována okluzní membrána z polyetylenové pěny pro vytvoření okluzního filmu. Po 24 hodinách od aplikace membrány nebyly zaznamenány žádné viditelné změny na povrchu kůže. Mikroskopické hodnocení však ukázalo, že jednoduché okluzní fólie s nižší propustností pro vodní páry způsobovaly zvýšení počtu prohloubení kožních rýh na kůži. Oproti prvnímu dni testování, bylo zvýšení počtu rýh spojeno s nižší propustností okluzivní fólie pro vodní páry, teplo a vlhkost. Zdravé SC obsahuje 10 až 20 % vody. Při okluzi se může blokovat difuzní ztráta vody z kožního povrchu, tím se zvýší hydratace SC a voda se začne absorbovat do mezibuněčných lipidních oblastí. Okluze může zvýšit obsah vody ve SC až o 50 % [37].

Během dlouhotrvající okluze (24 hod) může dojít k vyvolání morfologických změn kožního povrchu, jako je např. macerace kůže. Voda pod okluzí také může narušit bariérové lipidy a SC podobným způsobem jako povrchově aktivní látky [37, 39].

Pozitivní vlastností okluze je skutečnost, že zvyšuje perkutánní absorpci látek, čehož se využívá v lékařství, kdy se nanese mast, která se překryje plastovou fólií a nechá se působit 24–48 hodin. Tím se vytvoří okluzivní obvaz, který zvýší průnik účinných látek z aplikované masti. Bylo také zjištěno, že absorpce hydrofilních a amfifilních molekul není okluzí nutně zvýšena na rozdíl od absorpce molekul lipofilních [38].

Účinky okluze na kůži jsou složité a mohou způsobovat změny epidermálních lipidů, změny pH pokožky a další. Hodnocení a zkoumání dopadu okluze na pokožku jsou důležité v mnoha oborech, jako je fyziologie, patologie, farmakologie nebo dermatologie [37].

1.3.4 pH kůže

Hodnota pH kožního povrchu je důležitým parametrem hodnocení bariérové funkce a integrity kůže a ovlivňuje rovněž hojení ran. Fyziologické hodnoty pH pokožky uváděné v dostupné literatuře se liší. Nejnižší rozmezí 4,0–5,5 uvádí Dikstein [42], naopak Lambers [43] uvádí poměrně široké rozmezí pH kůže, a to 4,0–6,3. Studie [44] oproti těmto dvěma zmiňovaným autorům uvádí hodnoty pH v intervalu 5,4–5,9. Studie se liší také v hodnotách pH zjišťovaných na různých částech těla [44, 45].

Hodnota pH kůže je tedy jedním z ukazatelů jak bariérové, tak také antimikrobní funkce kůže. Zvýšené pH SC vede ke změně homeostázy epidermální bariéry degradací desmozomů, které slouží k pevnému propojení korneocytů. To má za následek sníženou integritu SC a sníženou aktivitu enzymů štěpících lipidy, k jejichž aktivaci je nezbytné kyselé pH [46].

1.4 Kosmetická vehikula

Termín vehikulum (nosič) je používán jak ve farmacii, tak v kosmetice v oblasti formulací, neboť vehikula představují formu kosmetického nebo farmaceutického přípravku. Konzistenci, fyzikálně-chemické vlastnosti nebo místo aplikace přípravku ovlivňuje právě zvolené vehikulum [47].

1.4.1 Klasifikace vehikul

V literatuře [47] je možno nalézt mnoho variant klasifikace kosmetických vehikul. Ve většině případů je však problematické jejich jednoznačné zařazení, neboť existují různá hlediska jejich kategorizace.

Za nejjednodušší je považováno členění vehikul podle jejich vzhledu na přípravky tekuté, polotuhé a tuhé [47]. Další možností je klasifikovat vehikula podle fyzikálně-chemických vlastností. Zde se vehikula dělí podle polaritý na hydrofilní a lipofilní, dále podle skupenství na tuhá, polotuhá, tekutá a plynná. Je možné rovněž členění např. podle rozpustnosti, viskozity atd. [47].

Vzhledem k faktu, že v práci byla použita vehikula polotuhé konzistence, bude na ně zaměřena v následující části práce pozornost.

1.4.2 Polotuhá vehikula

Mezi polotuhá vehikula se řadí masti, emulze olej ve vodě (o/v), voda v oleji (v/o) a gely [48, 49]. Nabídka polotuhých základů, tedy vehikul bez aktivních látek, je na trhu široká.

1.4.2.1 Masti

Masti jsou v kosmetice a farmacii široce využívanou formou přípravků. V kosmetické výrobě se používají k výrobě těchto vehikul látky, které mohou být rostlinného, živočišného, minerálního nebo syntetického původu [49]. K těmto látkám se přidává malé množství vody a také látky se specifickými účinky na pokožku [50].

Toto vehikulum má silný okluzivní účinek. Mezi indikace pro užití mastí patří především chronické dermatózy a dále slouží jako ochrana kůže proti chladu. Masti snižují TEWL, omezují výdej tepla a tím na kožním povrchu zvyšují teplotu. Účinné látky obsažené v mastech se uvolňují pomalu, ale pronikají do hlubších vrstev kůže [49].

Podle mísitelnosti s vodou se dělí na masti hydrofobní a hydrofilní. Mast'ové základy hydrofobní povahy neobsahují emulgátory. Vodu přijímají velmi omezeně nebo vůbec. Mezi hlavní zástupce patří vazelína bílá a žlutá, která má vysoce okluzivní účinek [3, 49].

Některé hydrofobní masťové základy jsou schopny vázat vodu až do 20 % [49]. Masťové základy hydrofilní povahy jsou tvořeny z polyethylenglykolů (makrogolů). Makrogolová masť působí baktericidně a je vhodná i na exsudativní dermatózy. Nemaceruje kůži a je netoxická [49].

1.4.2.2 Emulze

Emulze, které se používají jako kosmetické přípravky, se nazývají krémem nebo lotionem. Pokud je emulze nazvána lotionem, jedná se o velmi zředěnou emulzi [8].

Krémy jsou nejčastější formou kosmetických přípravků pro péči o pleť. Jedná se o emulze typu o/v nebo v/o. Krémy mohou mít různé zastoupení jednotlivých složek v závislosti na jejich předpokládaném použití. Bez ohledu na typ emulze obsahují krémy především olejovou složku, vodnou fázi a emulgátory [8]. Aktivní látky mohou být v krému suspendovány nebo rozpuštěny [48].

Hydrofilní krémy jsou emulzí o/v. Voda je zevní fází a tvoří 50–90 % celkové hmotnosti. Krém se rychle vstřebává do kůže, nezanechává mastný film a lehce se omývá vodou. Aktivní látky v emulzích se snadněji vstřebávají do kůže, ale působí povrchněji než v masti. Vzhledem k vysokému obsahu vody je u tohoto systému nutná konzervace pomocí antimikrobiálních látek. Krémy působí chladivě a hydratační účinek mají pod okluzí [49].

Mastné (hydrofobní) krémy jsou emulzí v/o. Obsahují 15–60 % vodné fáze. Kapičky vody jsou rozptýleny v oleji, která je zevní fází. Tyto krémy omezují odpařování vody, ale méně než masť. Dobře se vstřebávají, ale nepronikají do větší hloubky [49].

1.4.2.3 Gely

Gely jsou složeny z tekutého vehikula a vodorozpustných polymerů, které jsou schopny už v nízkých koncentracích vytvářet spojitě gelové struktury. Nejběžnějšími jsou karboxyvinylové sloučeniny (karbomery) a polymery na bázi celulózy (např. methylcelulóza) [8].

Gely se dobře roztírají, neboť se při kontaktu s kožním povrchem transformují do tekuté konzistence. Odpařováním vody poté dochází k ochlazení povrchu kůže. Účinek gelů je podmíněn obsahem aktivních látek, které se uvolňují a resorbují rychleji než v případě mastí, avšak působí více povrchově [3]. Dělí se na hydrogely a oleogely. Hydrogely vznikají smísením hydrofilního rozpouštědla a gelotvorné látky. Neobsahují látky tukové povahy. Jejich účinek je chladivý a mohou působit také mírně protizánětlivě a antipruriginózně [49]. Tyto gely jsou také dobře smývateľné vodou. Oleogely jsou tvořeny gelačním činidlem a oleofilním vehikulem

[49]. Jsou využívány pro dodávání emolientů do *SC* nebo v kombinaci s čisticími lotiony jako přípravky k odstranění make-upu [8].

1.5 Aktivní látky v kosmetických přípravcích

K tomu aby byla kůže v dobrém stavu, je třeba ji udržovat čistou a optimálně hydratovanou, neboť suchá kůže je citlivější k poškození, je zdrsňelá a popraskaná. Drobné kožní ragády představují vstupní bránu pro sekundární bakteriální, virovou a mykotickou induraci [51].

K léčbě syndromu suché kůže se používají kosmetické přípravky s hydratačními látkami, po jejichž aplikaci dochází vlivem hydratačních látek ke zvýšení obsahu vody ve SC. Zvýšená hydratace SC má příznivý vliv na jeho mechanické vlastnosti a zlepšuje také flexibilitu kůže. Tyto kosmetické přípravky také podporují normální deskvamaci pokožky, doplňují látky NMF a v neposlední řadě zlepšují bariérovou funkci pokožky [52].

Nejlepší hydratační přípravky jsou ty, které spojují lubrikační a změkčující účinek emolientů a okluzivních látek zpomalujících vypařování vody a v neposlední řadě zahrnují i účinek humektantů, které vodu poutají. Takovéto složení hydratačního přípravku působí proti ztrátě vlhkosti, udržuje kůži celistvou, hladkou, měkkou a hebkou [19].

1.5.1 Humektanty

Označení humektant je často zaměňováno za pojmy zvlhčovač, hydratant nebo moisturizér [53]. Humektanty se často používají k přímému zvýšení vody ve SC nebo k doplnění látek NMF, neboť tyto látky jsou z povrchu kůže odstraňovány mytím. Jedná se o látky hygroskopické, ve vodě dobře rozpustné, které jsou schopny na sebe vázat vodu a tím zabraňovat jejímu odpařování, další vlastností je jejich malá těkavost [54].

Humektanty lze rozdělit na dvě skupiny, a to na tradiční a netradiční. Mezi tradiční humektanty se řadí glycerol, močovina, sorbitol, kyselina hyaluronová (HA), propylenglykol nebo panthenol [55, 56, 57]. Mezi netradiční humektanty patří například aloe vera, med, alantoin, mořské řasy nebo sericin [58].

1.5.1.1 Tradiční humektanty

Tato skupina zahrnuje látky, které jsou součástí NMF a látky s historicky ověřeným hydratačním potenciálem.

Glycerol

Glycerol (propan-1,2,3 triol) byl objeven v roce 1779 švédským chemikem Carlem Wilhelmem Scheelem. Jedná se o hygroskopickou bezbarvou viskózní kapalinu bez zápachu, sladké chuti. Glycerol je rozpustný ve vodě, má vysoký bod varu a při teplotách nižších než 18 °C má tendenci tvořit krystaly [59].

Aplikace 40% vodného roztoku glycerolu dvakrát denně redukuje rychlost odpařování vody z kůže [54]. Obvykle bývá v kosmetických emulzích zakomponován do vodných fází, v koncentraci 3–10 %. Limitní koncentrace této látky je dána požadavky na reologické vlastnosti přípravku. Jedná se o univerzální složku kosmetických přípravků, protože je stabilní i při smíchání s jinými složkami [59, 60]. Má schopnost fixovat kolem 10 % vlhkosti z okolí, sám o sobě se však poněkud odpařuje, což negativně ovlivňuje jeho dlouhodobou účinnost [54]. Je hlavní složkou zubních past, kde slouží jako látka zabraňující vysychání, dále je složkou pleťových krémů a vod, přípravků pro holení, deodorantů a make-upů. Deriváty glycerolu (monoacylglyceroly) jsou využívány jako emulgátory a náhrady vosků v rtěnkách a řasenkách. Kromě kosmetiky je glycerol využíván v potravinářství, jako složka léků a při výrobě tabákových výrobků [61].

Močovina

Močovina se jako humektant využívá již řadu let. Jedná se o prakticky netoxickou látku, která je tělu vlastní. Přirozeně se vyskytuje v potu, moči nebo slzách [62]. Z chemického hlediska se jedná o diamid kyseliny uhličitě. Močovina tvoří hranolovité bezbarvé krystaly, které jsou dobře rozpustné ve vodě a v glycerolu. Problémem močoviny je její omezená stabilita ve vodném roztoku, neboť se v něm pomalu rozkládá na kyanatan amonný a poté na amoniak a oxid uhličitý. Kyselé i alkalické prostředí tuto reakci ještě urychluje, stejně jako zvýšená teplota. Nárůst pH se projeví již při minimálním rozkladu močoviny, a toto zásadité pH katalyzuje její další rozklad. Optimální pH prostředí pro močovinu, které brání jejímu rozkladu, je 6,2 [63].

Močovina je přirozenou součástí NMF, kde vytváří podmínky pro vyšší vazbu vody v *SC* [64]. Obsah močoviny ve *SC* je snížen ve stáří nebo při některých kožních onemocněních, jako je psoriáza nebo atopický ekzém [63]. Dále vykazuje účinky keratoplastické (koncentrace do 10 %), proteolytické (koncentrace nad 20 %), keratolytické (koncentrace 40–50 %), antipruriginózní (koncentrace nad 20 %) a také mírně anestetické (koncentrace nad 20 %) [63]. Močovina také podporuje penetraci některých léčiv např. kortikosteroidů do pokožky, což lze vysvětlit zvýšenou hydratací pokožky, která je účinkem močoviny způsobena [62, 63].

Pro zvýšení hydratačního faktoru se přidává do krémů v koncentraci 2–10 % (nejčastěji 5 %), k podpoře granulace se používá 5–8% koncentrace. Koncentrace 40 % slouží k selektivní chemické ablaci nehtové ploténky [63].

Penetrace močoviny do kůže závisí na typu použitého emulzního systému. Pokud se zapracovává do emulzí typu o/v, působí pouze v povrchových vrstvách *epidermis*, účinek je

rychlý a krátkodobý. Naopak v emulzním typu v/o dochází k pomalejší penetraci, zato do hlubších vrstev *epidermis* a účinek je dlouhodobější. Chceme-li tedy dosáhnout obnovení funkce patologicky narušené nebo změněné *epidermis*, je vhodnější použít emulzi v/o.

Kyselina hyaluronová

Kyselina hyaluronová je polysacharid, který je složen z opakujících se sacharidových jednotek *N*-acetyl-D-glukosaminu a kyseliny D-glukuronové. HA je součástí mezibuněčné hmoty pojivové tkáně, synoviální tekutiny nebo očního sklivce [55]. V *dermis* je HA součástí intercelulárně vázané hmoty, jejíž vlastností je velká adsorpční afinita k molekulám vody. Má také schopnost blokovat působení volných radikálů a podporuje hojení [65].

V kosmetickém průmyslu se využívá HA o různé molekulové hmotnosti. Čím vyšší je molekulová hmotnost HA, tím pevnější je viskoelastický film, který vytváří na povrchu kůže. Avšak vzhledem k vysoké molekulové hmotnosti neproniká tato látka hlouběji než mezi štěrbinou olupujících se buněk kůže. Přesto je však HA široce využívaným humektantem, protože udržuje vlhkost pokožky, má schopnost vázat velké množství vody a má vynikající lubrikační a změkčující vlastnosti [65].

Panthenol

Panthenol (kyselina D-pantothenová, vitamin B₅) je čirá, viskózní kapalina [66]. Kyselina pantothenová je u lidí i zvířat esenciálním faktorem pro růst, reprodukci a normální fyziologické funkce organismu, dále hraje významnou roli při růstu a funkci tkání, v udržování rezistence slizničních membrán proti infekci a při optimalizaci metabolických pochodů zejména v kůži a v epitelu. Účastní se i procesu růstu a pigmentace vlasů [67].

Panthenol je velmi dobře snášen a nevyvolává žádné podráždění kůže, jako je zarudnutí, suchost a svědění. Mezi pozitivní účinky této látky patří zejména hydratace *SC*, zlepšení stavu drsného povrchu kůže a jejího odlupování či zlepšení elasticity kůže. Aplikace panthenolu vede také k prevenci TEWL [68]. Studie [69, 70] prokázaly, že panthenol je látka, která je účinná také při léčbě dermatóz. Tyto dermatitidy mohou být úspěšně zhojeny nebo jim může být předcházeno při používání panthenolu v mastích [69, 70]. Tato látka také podporuje regeneraci tkání, napomáhá hojení jizev a popraskané kůže, vředů, křečových žil, spálenin a operačních řezných ran. Stimulace epitelizace, granulace a zmírnění svědění pokožky jsou nejvýznamnější účinky přípravků obsahujících panthenol [71].

1.5.1.2 Netradiční humektanty

Mezi netradiční humektanty se řadí látky, které nejsou součástí NMF a jejichž využívání jako hydratační látky je teprve na počátku. Do této skupiny řadíme např. aloe vera, med, mořské řasy, sericin a některé rostlinné oleje (avokádový, konopný).

Sericin

Sericin je produkován bourcem morušovým při tvorbě kokonu, kdy má tato látka funkci lepidla a obaluje vlákna fibroinu. Jedná se o ve vodě rozpustný protein, který obsahuje 18 aminokyselin. Z těchto aminokyselin je nejvíce zastoupen serin a kyselina asparagová [72]. Sericin s vyšší molekulovou hmotností (vyšší než 20 kDa) se využívá jako biomateriál pro medicínu, pro funkční vlákna nebo tkaniny v textilním průmyslu. Sericin s nízkou molekulovou hmotností (pod 20 kDa) nebo jeho hydrolyzáty se využívají v kosmetice, zdravotnických produktech anebo jako součásti léků. Samotný nebo v kombinaci s fibroiny je používán v péči o vlasy, pokožku a nehty. Použitím sericinu v pleťových vodách, krémech a mastech je dosaženo vyšší elasticity kůže a přípravky vykazují účinky proti stárnutí pokožky a tvorbě vrásek [73]. Vytváří na kůži a povrchu vlasů tenkou vrstvu, která zabraňuje ztrátě vody a má také hydratační a okluzivní účinky [74]. Dodává kůži dlouhotrvající hladký vzhled, nepůsobí dráždivě, proto je ideální jako multifunkční přísada do kosmetických přípravků pro suchou, citlivou a poškozenou pokožku. Kromě výše uvedených vlastností má tato látka také antibakteriální, antioxidační účinky a chrání též před UV zářením [74].

Sericin má schopnost vázat se na jiné proteiny, které mu umožňují velmi efektivně vytvořit vazbu s keratinem pokožky a vlasů, a tím vytvářet multifunkční ochranný film. V kosmetickém průmyslu se využívá schopnosti sericinu chránit fibroinové vlákno, přičemž je kladen důraz na podobnost fibroinu a keratinu a schopnost sericinu absorbovat vodu, popř. vzdušnou vlhkost. Tato vlastnost má vliv na účinnost hydratačních přípravků. Sericin tedy také brání TEWL [75].

Mořské řasy

Řasy obsahují velké množství aktivních látek, jako jsou vitaminy, minerální látky, aminokyseliny, cukry (fruktóza, xylóza, galaktóza), lipidy, pigmenty, enzymy, antioxidanty a mastné kyseliny. Díky tomuto složení jsou používány v různých kosmetických výrobcích jako přísady do krémů nebo mastí [76, 77]. Průmyslově významné jsou zelené, hnědé a červené řasy. V kosmetickém průmyslu se nejvíce využívají hnědé a červené řasy, protože kromě výše uvedených složek obsahují polygalaktosidy, agary a proteiny [78]. Různé řasy jsou složeny z velkého množství chemických sloučenin s rozdílnými vlastnostmi, jako je rozpustnost nebo

stabilita. Odlišné chemické a biochemické vlastnosti zapříčiňují odlišný kosmetický efekt jednotlivých druhů řas. Řasy tedy mohou mít účinky tonizační, čisticí, hydratační, revitalizační a antioxidační [76, 77]. Sekundární metabolity izolované z řas mohou působit antimikrobiálně, protizánětlivě, antioxidačně, vykazují protirakovinné účinky anebo působí preventivně proti stárnutí kůže způsobenému vlivem slunečního záření [76]. Mořské řasy jsou do kosmetických přípravků přidávány ve formě extraktů, derivátů nebo v sušené formě. Extrakty z mořských řas jsou zdrojem filmotvorných polysacharidů s osmoregulačními a zvlhčujícími vlastnostmi. Některé extrakty mohou být součástí poopalovacích přípravků, krémů nebo také přípravků se zklidňujícím efektem. Kombinace steroidů mořských řas, lipidů a fosfolipidů by mohla být alternativou pro imitaci lipidového pláště pokožky [76].

Bylo prokázáno, že např. přídavek zelené řasy *Codium tomentosum* do krému pozitivně ovlivňuje hydrataci pokožky. Již po jedné hodině od aplikace na pokožku tento přípravek dvojnásobně zvýšil hydrataci kůže a udržoval ji hydratovanou po dobu tří hodin [79]. Extrakt z této řasy je účinný proti dehydrataci různých typů kůže, jak suché tak mastné, smíšené i aknézní.

1.5.2 Emolienty a okluziva

Emolienty jsou látky používané v kosmetice pro svoji schopnost dodat kůži měkký, hladký a hebký vzhled. Jedná se o látky hydrofobní, které po aplikaci pokrývají kožní povrch a doplňují tak úbytek kožního lipidního filmu.

Okluziva jsou látky, které brání odpařování vody z povrchu kůže a tím nepřímo zvyšují její obsah v kůži [54, 80].

Striktní rozlišení emolientů a okluziv není možné, neboť většina emolientů vytváří nad *SC* olejový film, který zabraňuje nežádoucímu vysoušení a odpařování vody z povrchu kůže, čímž vykazují rovněž okluzivní účinek.

Tyto látky tedy kůži zvláčňují, též hydratují, neboť obnovením lipidního filmu se omezí pasivní TEWL, čímž se zlepší hydratace rohové vrstvy a celkový vzhled kůže. Jejich použití je prioritní u stavů spojených se suchou kůží a dysfunkcí kožní bariéry [19, 51].

Mezi emolienty, které mají výrazný okluzivní účinek patří uhlovodíky jako je vazelína, tekutý a tuhý parafin, dále je to skvalen, rostlinné oleje, tuky a vosky, převážně živočišné a recentní, které mají slabší okluzivní účinek, avšak výrazně změkčující a zvláčňující účinky [81, 82]. Dále mezi emolienty patří lanolín (tuk z ovčí vlny), isopropyl-myristát, isopropyl-palmitát, glycerol-dioleát, acetylovaný ricinový olej, cholesterol, dimetikon a další [19, 81, 82].

Živočišné vosky

Nejčastěji používanou látkou spadající do této skupiny je lanolín. Lanolín je vylučován mazovými žlázami ovcí a získává se extrakcí z ovčí vlny. Jedná se o směs esterů vyšších mastných kyselin s jednosytnými alkoholy. Tato látka je široce používána v kosmetickém průmyslu, i když bylo prokázáno, že v některých případech může vyvolávat kontaktní dermatitidu [83].

Živočišné vosky se používají v emulzích v kombinaci se silikonovými oleji pro zvýšení hydrofobního účinku. V těchto přípravných emulzního charakteru jsou součástí vnitřní fáze. Odpařením vnější fáze emulze se na pokožce vytvoří okluzivní film hydrofobní povahy [54, 84].

Vazelína

Vazelína, neboli petrolátum, je složená ze směsi tuhých a kapalných uhlovodíků a získává se buď destilací z ropy anebo synteticky Fischer-Tropschovou syntézou [54].

Vazelína byla použita ve výrobcích pro péči o pokožku již v době svého objevu Robertem Chesebroughem, který si také v roce 1872 nechal patentovat proces její výroby. Vazelína již v minimální koncentraci 5 % snižuje TEWL o více než 98 % [83, 85, 86].

Dimetikon

Dimetikon (polydimethylsiloxan, silikonový olej) je dnes druhou nejčastěji používanou hydratační látkou, protože stejně jako vazelína, je hypoalergenní a nekomedogenní. Napomáhá zvyšovat odolnost pokožky proti vnějším vlivům tvorbou vodu odpuzujícího, ale prodyšného ochranného filmu, který nebrání kožní respiraci, nepůsobí okluzivním efektem a nezanechávána na pokožce mastný film [55, 87, 88].

1.6 Metody pro hodnocení stavu kožního povrchu

Metody umožňující měřit hydrataci pokožky a TEWL patří k neinvazivním postupům při diagnostice onemocnění kůže a také při testování účinnosti kosmetických a dermatologických přípravků. Tyto metody lze rozdělit na přímé a nepřímé. Přímé metody pracují na principu měření elektrické kapacity, impedance a konduktivity. Mezi nepřímé metody patří měření elasticity kůže a TEWL. Jednotlivá měření se mohou vzájemně doplňovat [89, 90].

1.6.1 Korneometrie

V roce 1980 byla Tronnierem publikována první studie [91], ve které byl použit prototyp korneometru, avšak první korneometr pro měření hydratace pokožky byl vyroben Karlem Heinzem Schraderem [91].

1.6.1.1 Princip měření

Měření je prováděno pomocí sondy, která pracuje na principu kondenzátoru, což jsou dvě kovové desky odděleny dielektrikem (vakuum, vzduch, sklo, plast). Při připojení zdroje napájení ke kondenzátoru začnou proudit elektrony z jedné desky do druhé, v důsledku toho má jedna deska přebytek elektronů (záporný náboj) a druhá deska má nedostatek elektronů (kladný náboj). Tento náboj desek zůstává zachován, i když je zdroj napájení odstraněn. Schopnost kondenzátoru uchovat určité množství elektrického náboje se nazývá kapacita [92]. Schopnost dielektrika zvýšit kapacitu kondenzátoru závisí na jeho materiálu. Většina materiálů nezvyšuje kapacitu ve srovnání s vakuem více než o 7 (relativní permitivita), voda však zvyšuje kapacitu o faktor 81. To znamená, že změna obsahu vody vede ke změně kapacity měřícího kondenzátoru [92]. Pokud tedy dojde k hydrataci pokožky, kapacita C se změní a tato změna se zaznamená (Rov. 3) [14].

$$C = e_0 \cdot e_r \cdot \frac{A}{d} \quad (3)$$

Kde:

e_0 permitivita vakua [$F \cdot m^{-1}$],

e_r relativní permitivita [$F \cdot m^{-1}$],

A plocha povrchu destičky kondenzátoru [m^2],

d vzdálenost mezi destičkami kondenzátoru [m].

1.6.1.2 Korneometrická sonda

Sonda korneometru (Obr. 3) je složena z keramických destiček, ve kterých jsou zapuštěny vodiče a tento celek poté slouží jako desky kondenzátoru. Protože jsou velmi křehké, jsou v sondě chráněny skleněnou vrstvou. Tato vrstva nejen destičky chrání, ale také zabraňuje vodivému spojení s pokožkou [92, 93].

Elektronika v hlavě sondy je odpovědná za střídavé nabíjení kondenzátoru. To znamená, že proud do kondenzátoru teče nejprve jedním a pak druhým připojením. Změna suché pokožky nebo vzduchu se zaznamená ca za 10 mikrosekund, pro zaznamenání změny hydratované pokožky je zapotřebí 20 mikrosekund. Tento krátký měřicí čas brání polarizačnímu efektu na povrchu senzoru a kůže. Během měření je senzor/sonda přitlačen na kůži pomocí pružiny. Procesor poté vypočítá výsledky (hydrataci v korneometrických jednotkách – k. j.) z naměřených hodnot a kalibračních údajů [92].

Výhody korneometru

Pro řešení své sondy se stal korneometr celosvětově uznávaným přístrojem, který je považován za standard pro měření hydratace pokožky. Měření je vhodné provádět v klimatizované laboratoři při teplotě 20–22 °C a relativní vlhkosti 40–60 % [94].



Obr. 3. Korneometr [89].

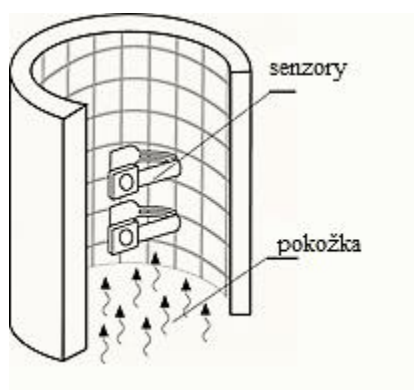
1.6.2 Měření TEWL

Měření TEWL je používáno ke zkoumání bariérové funkce kůže a jejích fyziologických a patologických stavů, k objektivizaci a upřesnění klinické diagnózy, k vyhodnocení iritačních testů a ke sledování účinnosti léků a kosmetiky. Dále je metoda využívána v lékařském poradenství. Mezi výhody této techniky patří nezávislost na subjektivitě zkoušejícího, získání numerických výsledků, lepší standardizace experimentů a možnost srovnání naměřených dat mezi laboratořemi. V současné době jsou pro stanovení TEWL používány dva druhy měřících postupů, a to měření pomocí uzavřené a otevřené komůrky [32].

1.6.2.1 Princip stanovení TEWL

Otevřená komůrka

Měření probíhá tak, že sonda je přikládána na povrch kůže a její cylindrická komůrka je otevřena do okolního prostředí (Obr. 4). Plocha kožního povrchu ($0,8-1 \text{ cm}^2$) vymezená sondou tvoří po jejím přiložení na pokožku dno komůrky. Uvnitř komůrky se nacházejí dva senzory umístěné ve dvou různých vzdálenostech od povrchu kůže, které měří relativní vlhkost. Vzdálenost mezi senzory a kožním povrchem je stanovena tak, aby docházelo k optimálnímu zhodnocení tlakového gradientu vodní páry přítomné v komůrce [95]. Transepidermální ztráta vody se pak vypočítá z gradientu, který je zaznamenán těmito dvěma hygrosenzory [32].



Obr. 4. Otevřená komůrková metoda [96].

Existuje několik přístrojů používajících metodu otevřené komůrky, a to přístroje Evaporimetr (Servo Med AB, Švédsko), Tewametr (Courage + Khazaka electronic GmbH, Německo) a odnedávna také DermaLab Combo (Cortex Technology, Dánsko). Hodnoty získané z jednoho přístroje dobře korelují s hodnotami získanými měřeními ostatními přístroji, přesto může v této korelaci dojít k mírným odchylkám, neboť přístroje mají odlišnou geometrii měřící sondy a elektronického zpracování dat [95]. Kvůli těmto odchylkám byla data získaná měřeními na těchto přístrojích srovnána a získané výsledky publikovány v následujících publikacích [97, 98, 99].

Uzavřená komůrka

Existují tři dostupné varianty této měřicí techniky:

- a) měření postupného nárůstu relativní vlhkosti uvnitř uzavřené komůrky [91],
- b) měření vodní páry unikající z povrchu kůže tak, že se odpařovaná voda zachytí na kondenzátoru jako led, a to pomocí elektronického ochlazování tohoto kondenzátoru v horní části komůrky,
- c) použití uzavřené ventilované komůrky, která je založena na průtoku plynu pouzdem, které je příkládáno na kůži. Voda je odváděna tímto plynem na hygrometr, kde je její množství změřeno [92].

Možným problémem ventilované uzavřené komůrky je využití nosného plynu, který nesmí být moc suchý. Pokud by byl plyn příliš suchý, mohlo by dojít k umělému zvyšování odpařování vody z kožního povrchu [95, 100]. Metodu měření pomocí uzavřené komůrky využívá několik přístrojů, např. Vaporimetr (Delfin Technologies Ltd., Finsko) nebo Biox Aquaflex (Biox Systém Ltd., Velká Británie) [95].

1.6.2.2 Zdroje chyb při měření

Vzhledem k tomu, že je TEWL závislá na gradientu vodní páry odcházející z povrchu kůže, jakýkoliv vnější či vnitřní faktor, který tento gradient ovlivňuje, má vliv na výsledky měření. Proto musí být podmínky pro měření TEWL přísně standardizovány. Měření TEWL mohou ovlivňovat níže uvedené faktory.

Mezi přístrojové faktory patří [95]:

- a) předehřátí přístroje po dobu nejméně 15 minut pro stabilizaci elektrických obvodů,
- b) během měření musí být sonda na povrch kůže přiložena horizontálně,
- c) tlak přiložené sondy na kůži,
- d) pravidelná kalibrace přístroje podle pokynů výrobce.

Mezi faktory prostředí patří [95]:

- a) proudění vzduchu při měření,
- b) teplota prostředí,
- c) vlhkost prostředí.

Tyto faktory je možno ovlivnit tím, že je měření prováděno v klimatizované laboratoři s přesnou kontrolou teploty a relativní vlhkosti.

Do individuálních faktorů ovlivňujících měření lze zahrnout [95]:

- a) pocení probanda,
- b) teplotu těla,
- c) anatomickou lokaci místa měření.

Největší rozdíly v měření nastávají v důsledku faktorů prostředí a faktorů individuálních. Hodnoty TEWL stanovené na různých místech těla probandů jsou uvedeny v Tab. 2.

Tab. 2. Hodnoty TEWL na různých částech těla [95].

Anatomická lokalizace měření	TEWL [g/m ² h]
Čelo	20,1 ± 4,8
Hrud'	10,7 ± 1,3
Břicho	9,9 ± 1,8
Vnitřní předloktí	10,4 ± 3,1
Lýtka	9,6 ± 1,8

Faktory prostředí lze standardizovat lépe než faktory individuální, neboť stačí zajistit standardní podmínky prostředí jako je klimatizovaná místnost, kde se udržuje stálá teplota a také kontroluje relativní vlhkost. Individuální faktory lze eliminovat přísným výběrem subjektů; dále by se měla probandům před experimentem poskytnout dostatečná aklimatizace. Aby došlo k aklimatizaci probanda na podmínky prostředí je vyžadováno, aby setrval v místnosti minimálně 20 minut před začátkem měření. Při výběru probandů se musí rozlišovat mezi zdravými probandy a probandy s diagnostikovanými kožními chorobami, neboť kožní nemoci mohou výrazně zkreslit získané výsledky. Dále by subjekty měly být seznámeny s tím, že nemají požívat kořeněná jídla, která mohou vyvolat pocení. Probandi by se také měli vyvarovat fyzické námaze a stresu, neboť i stres může vyvolat pocení a tím ovlivnit výsledky měření [95].

TEWL těsně koreluje s bariérovou funkcí SC. Na druhou stranu bariérová funkce souvisí s obsahem vody v rohové vrstvě a tím i s hydratací pokožky. Bylo rovněž zjištěno, že některé složky dermatologických a kosmetických produktů mohou mít vliv na naměřené hodnoty

TEWL. Morrison [101] prokázal, že propylenglykol ve formulacích může nadhodnotit údaje získané z měření TEWL. Kosmetické produkty obsahující vodu se mohou po aplikaci během měření odpařovat a tím rovněž zvyšovat hodnoty TEWL. V tomto případě jsou pak naměřené hodnoty známy jako SSWL (Skin Surface Water Loss). Hodnot SSWL se také využívá při testech POST (Plastic Occlusion Stress Test), kde představují prodlouženou okluzi kůže vedoucí k akumulaci vody v rohové vrstvě [95].

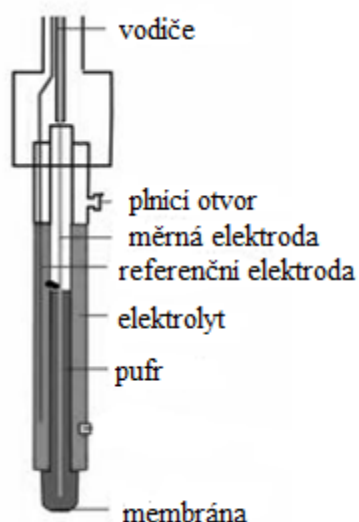
1.6.2.3 Využití stanovení TEWL

Stanovení TEWL se využívá pro zjišťování vlastností kosmetických přípravků, např. hydratačních krémů, neboť umožňuje vyhodnocení vlivu různých humektantů obsažených v produktu a také vyhodnocení okluzivních vlastností formulace. Tyto poznatky lze potom zúročit při vývoji a aplikaci nových kosmetických přípravků. Dále se měření využívá pro zjištění terapeutického efektu aplikovaných formulací, při kožních zánětech, při atopické dermatitidě, při ichtyózách nebo při sledování procesu hojení ran [95].

1.6.3 Měření pH pokožky

V dnešní době se k měření pH pokožky používá skleněná elektroda, která má plochý konec. Tato elektroda nahradila barevné indikátory, které nebyly přesné a mohly udávat chybné výsledky a nahradila také dříve používanou vodíkovou elektrodu [102].

Elektroda (Obr. 5) je složena ze skleněné a argentschloridové elektrody, kdy skleněná elektroda je ponořena do roztoku pufru (Hg/HgCl_2 nebo Ag/AgCl) a referentní elektroda je ponořena do roztoku elektrolytu. Pufr je v elektrodě oddělen od měrného roztoku pomocí speciální skleněné membrány. Měření je založeno na vytvoření potenciálového rozdílu na každé straně tenké membrány, která odděluje tyto dva roztoky [102]. Měření pH pokožky je jednoduché. Elektroda se otře a přiloží vertikálně na pokožku, samotné měření je provedeno řádově v sekundách. Mezi měřeními musí být elektroda ponořena ve vodě, aby nedošlo k jejímu vysychání. Pokud jsou prodlevy mezi měřeními delší, musí být elektroda ponořena do pufrovaného roztoku KCl. Důležitá je rovněž pravidelná kalibrace elektrody [102, 103].



Obr. 5. Elektroda pro měření pH pokožky [104].

1.6.4 Měření množství kožního mazu – sebumetrie

Měření kožního mazu je metoda, která má široké praktické využití spočívající v určení typu kůže a poté v objektivní volbě nejvhodnějšího kosmetického přípravku. Sebumetrie je metoda neinvazivní, jednoduchá a rychlá. Praktické využití má především při studiu fyziologie mazových žláz a jejich rozdílů, efektivitě lokální léčby akné nebo při objektivizaci vlivu kosmetických přípravků na promaštěnost kůže po jejich aplikaci [96].

Pro měření množství séba byla navržena řada metod. Jednak jsou to postupy, které pro stanovení využívají rozpouštědla, jako například diethyléter, jeho směs s ethanolem nebo aceton. Sébum je z kožního povrchu setřeno houbou, tamponem nebo je nasáto do speciálního absorpčního papíru, rozpouštědlem je vyextrahováno a jeho množství je po odpaření rozpouštědla stanoveno vážkově. V současnosti jsou však využívány moderní instrumentální metody, jejichž principem je aplikace séba na průsvitný povrch, jakým je například mléčné sklo nebo speciální adhezivní páska. Lipidy obsažené v sébu způsobí změnu transparentní pásky a množství séba je následně stanoveno fotometricky [96].

Jedním z přístrojů, který se ke stanovení množství séba na pokožce využívá, je sebumetr (Obr. 6), který bývá součástí kompaktního přístroje spolu s dalšími sondami. Matný pásek z plastické hmoty o tloušťce 0,1 mm se mechanicky posouvá v kazetě přes vyčnívající hlavu opatřenou zrcátkem. Kousek pásky se pod definovaným tlakem přiloží na 30 s na kůži a působením mazu se stane průhledným. Po kalibraci se hlavice s páskem vloží do otvoru přístroje, kde je fotobuňkou vyhodnocena průsvitnost pásky. Použitá část pásky

se pak plynule navíjí na druhou stranu cívky v kazetě. Množství pásku v kazetě vystačí přibližně na 300 měření [105].

Praktické využití sebumetru je mnohostranné. Množství mazu na čele 30 zdravých osob a 26 osob trpících atopickou dermatitidou (AD) bylo porovnáváno ve studii [106]. Čelo bylo nejdříve ošetřeno ethanolem. Samotné měření kožního mazu bylo provedeno po 20 minutách od ošetření ethanolem. Ze získaných výsledků bylo zjištěno, že obsah séba u jedinců s AD je nižší než u jedinců zdravých.

Další možností využití přístroje je určení typu kůže, na základě kterého je potom možné co nejvhodněji zvolit kosmetický přípravek. Sebumetr může také sloužit jako doplňující vyšetření kůže při vstupních prohlídkách při umístění pracovníků k výkonům s rizikem vytvoření ekzematických stavů pokožky, např. při práci ve vlhkém prostředí [107]. Pokud má být měřena sekrece mazu pro vědecké účely, je vhodnější sébum zcela odstranit étherem nebo alkoholem a pak měření provádět v různých časových intervalech, např. po 1, 2, 3 popř. 24 hodinách. Sebumetrie je metoda neinvazivní, jednoduchá a rychlá [108].



Obr. 6. Kazeta sebumetru [104].

Dalšími možnostmi pro stanovení množství séba je použití fólií Sebufix F16 (Courage + Khazaka electronic GmbH, Německo) a Sebutape (CuDerm Corporation, USA, viz Obr. 7). Jedná se o speciální propustné, hydrofobní přilnavé fólie, které se po kontaktu s kožním mazem stanou průsvitnými. Na černém pozadí se maz jeví jako černé tečky. Fólie mohou být vyhodnoceny subjektivně, morfometricky, denzitometricky, kolorimetricky nebo obrazovou analýzou. Posledně jmenovaná analýza poskytuje nejvíce informací. Ukazuje celkovou produkci mazu, počet skvrn udává počet folikulů vylučujících maz, velikost a distribuce skvrn pak představuje rozdíly v aktivitě vyměšování jednotlivých folikulů. Tyto funkce umožňuje například přístroj Visioscan 500 nebo 600 (Courage + Khazaka electronic GmbH, Německo). Bílá strana fólie se na 30 s přitlačí na kůži, vloží do podavače a pak

do přístroje. Využívá se speciální software, který nejprve zobrazí snímaný obraz. Poté software vyhodnotí procento mazových skvrn v poměru k celé odběrové ploše, velikost skvrn v pixelech/cm² a výsledky jsou zaneseny do tabulek. Je také možné i 3D vyhodnocení [105]. Měření pomocí přístrojů Sebufix a Sebutape bylo validováno a byla statisticky ověřena opakovatelnost metody, včetně porovnání s jinými způsoby měření. Sebutape je vhodný i pro studium fyziologie mazových žláz, např. měření průměrného vyměšování mazu na čele v závislosti na ročním období či menstruaci [105].



Obr. 7. Sebutape [104].

1.6.5 Měření profilu a vizualizace kožního povrchu

Povrch kůže, konkrétně reliéf a textura jsou významnými biofyzikálními charakteristikami, které lze jen s obtížemi zhodnotit pouze vizuálně. Z tohoto důvodu byla vyvinuta řada metod pro objektivizaci hodnocení kožního povrchu. Pomocí těchto metod pak bylo zjištěno, že textura kožního povrchu je závislá na řadě faktorů, ať už spojených se zdravotním stavem, věkem a životním stylem člověka, či s faktory působícími na kůži z vnějšího prostředí. Metody používané nejdříve pouze v dermatologii se během doby začaly využívat i při hodnocení kosmetických přípravků.

Metody sloužící k měření kožního povrchu lze rozdělit do dvou skupin, a to na metody nepřímé a přímé [96].

1.6.5.1 Nepřímé metody

Tato skupina metod je založena na měření profilu (topografie) otisků kožního povrchu. Nejčastěji používanými materiály pro zhotovení otisku jsou různé typy silikonů (dentální silikon, deriváty polyvinylsiloxanu) [96].

Prvními přístroji používanými pro hodnocení kožních otisků byly profilometry pracující s diamantovým hrotem (princip fonografu). Vertikální i horizontální pohyb jehly po replice kůže byl nejprve dvojrozměrný (2D), později byla analýza několika 2D paralelních profilů převedena na trojrozměrnou (3D). Pohyb hrotu byl však časově náročný, a proto došlo k nahrazení hrotu optickým systémem. Fotometrické 3D záznamy z replik jsou podstatně kratší a jsou získávány v sekundách až minutách [96].

Příkladem přístroje, který používá fotometrické hodnocení kožního otisku je SkinVisiometer SV 600 (Courage + Khazaka electronic GmbH, viz Obr. 8.), který pracuje na principu Lambert-Beerova zákona. Nejedná se o přímý zápis povrchu, jaký je možno získat z hrotové profilometrie, přístroj měří tloušťku kolmého otisku kožního profilu. Otisk se provádí do modře zbarveného silikonu, pomocí speciální formy, která zajišťuje jeho konstantní tloušťku. Silikonový otisk se umístí do přístroje, kde se vystaví světelnému záření o přesně definované vlnové délce ve viditelné oblasti. Průsvitný silikon obsahuje konstantní koncentraci modrého pigmentu schopného absorpce, a snížení intenzity světla po průchodu otiskem potom závisí pouze na délce optické dráhy světelného paprsku, tedy na tloušťce otisku, resp. hloubce vrásky. Kvantifikace se provádí CCD kamerou, kterou se snímá prošlé spektrum, které je pomocí softwaru zpracováno. Výsledkem jsou 2D či 3D obrazy sledované pokožky, ze kterých jsou vypočítány na základě nejmenších a nejhlubších vrásek charakteristické parametry kožního povrchu.



Obr. 8. Skin-Visiometer SV 600 [104].

1.6.5.2 Přímé metody

Vzhledem ke skutečnosti, že nepřímé metody nejsou pro použití v klinické praxi příliš komfortní a jsou také citlivé ke zkreslení způsobeným nesprávným otiskem kůže, jsou pro měření kožního reliéfu v současnosti preferovány metody přímé. Příkladem

existujících, dostupných přímých metod jsou metody fotografické (videoskopie), pracující na principu 2D mikro- a makroskopických fotografií, které jsou dále využity pro analýzu povrchu kůže (míra deskvamace kůže, analýza vrásek, velikost pórů a skvrn) nebo metody vycházející z technologie aktivní obrazové triangulace. S tímto postupem se lze setkat u komerčně dostupných přístrojů jako je DermaTOP® (Breuckman, Teltow, Německo), PRIMOS® (GF Messtechnik GmbH, Teltow, Německo) a nebo Visioscope® PC-35 (Courage + Khazaka electronic GmbH, Obr. 9.)



Obr. 9. Visioscope® PC-35 [104].

1.7 Reologie

Reologická charakterizace kosmetických surovin a přípravků je důležitá pro stanovení jejich tokového a deformačního chování, které ovlivňuje zpracování a pomáhá uživatelům najít výrobky, které vyhovují jejich individuálním potřebám. Reologické hodnocení produktů a materiálů se provádí nejčastěji z následujících důvodů: 1) pro pochopení a popsání jejich základních vlastností, 2) pro kontrolu kvality surovin, finálních výrobků a výrobních postupů (míchání, čerpání, balení a plnění) nebo 3) za účelem studia vlivu různých parametrů (složení, doba skladování a teplota) na kvalitu finálního produktu. Konzistence kosmetických přípravků je velmi různorodá a zahrnuje výrobky od kapalin až po tuhé látky. Z hlediska reologické charakterizace jsou neobtěžnějšími polotuhé formulace, které současně vykazují chování jak kapalin, tak i tuhých látek. Do této skupiny se řadí kosmetické produkty, jako jsou krémy, masti, pasty a gely [96].

Reologie se zabývá vztahy mezi napětím a deformací materiálu a popisuje tokové vlastnosti látek v závislosti na mechanickém namáhání.

Matematickým vyjádřením tokových vlastností látek jsou reologické stavové rovnice, které zpravidla vyjadřují vztah mezi deformačním smykovým napětím a deformací. Jejich grafickou podobou jsou poté tokové křivky [109].

1.7.1 Viskozita

Tuto veličinu lze charakterizovat jako vnitřní tření nebo jako odpor látky k toku. V případě, že látka proudí laminárně, její jednotlivé molekuly jsou v relativním pohybu a dvě sousední vrstvy kapaliny mají rozdílnou rychlost proudění, dochází na rozhraní mezi těmito sousedními vrstvami ke tření a ke vzniku smykového napětí. Velikost smykového napětí je v tomto případě dána Newtonovým zákonem (Rov. 4). Látky, které se během deformace chovají podle Newtonova zákona, jsou označovány jako newtonské, ty které se tímto zákonem neřídí, jako nenewtonské [96, 110].

$$\tau = \eta \cdot \dot{\gamma} \quad (4)$$

Kde:

τsmykové napětí [Pa],

ηdynamická viskozita [Pa.s],

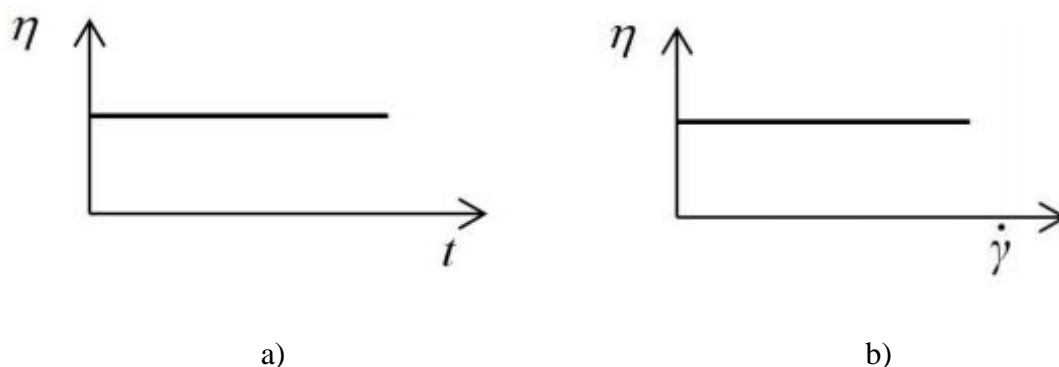
$\dot{\gamma}$rychlost smykové deformace [s^{-1}].

Dynamická viskozita je závislá na teplotě a tlaku. U plynů s teplotou roste, u kapalin naopak s teplotou klesá. Vliv tlaku je však většinou zanedbatelný nebo se projevuje až při jeho vysokých hodnotách [96].

1.7.1.1 Newtonské látky

Viskozita je v případě těchto látek nezávislá na rychlosti smykové deformace a na čase (Obr. 10). Mění se pouze změnou teploty.

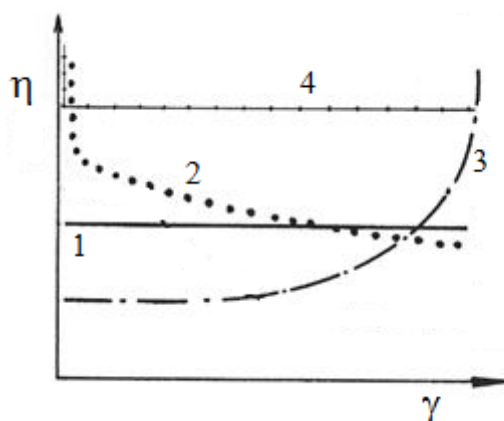
Jako newtonské látky se chovají všechny plyny, většina čistých kapalin, pravých roztoků a disperzí, které mají nízký obsah dispergované fáze [96, 109].



Obr. 10. Viskozita newtonských kapalin v závislosti na a) čase, b) rychlosti smykové deformace [109].

1.7.1.2 Nenewtonské látky

Tyto látky se chovají newtonsky jen při velmi nízkých rychlostech smykové deformace. Při zvyšování rychlosti smykové deformace přestává být jejich viskozita na deformaci nezávislá, a buď klesá, nebo stoupá. Podle viskozitního chování při vzrůstající smykové deformaci pak nenewtonské látky rozdělujeme na látky pseudoplastické, dilatantní a binghamské (Obr. 11) [109]. Mezi nenewtonské látky řadíme např. koncentrované roztoky, taveniny polymerů, disperze s vysokým podílem dispergované fáze, gely nebo pasty.



Obr. 11. Viskozitní charakteristika neneutonských látek: 1 - newtonská látka, 2 – pseudoplastická látka, 3 - dilatantní látka, 4 - binghamská látka [109].

Viskozita pseudoplastických látek se s rostoucí rychlostí smykové deformace zmenšuje. K pseudoplastickým látkám řadíme koncentrované roztoky polymerů, mýdel a detergentů a některé typy suspenzí a emulzí. Tato vlastnost je v průmyslu zpravidla vítána, neboť při zpracování takových látek se snižuje energetická náročnost při jejich míchání nebo toku potrubím [96, 111, 112].

U dilatantních látek viskozita s rostoucí rychlostí smykové deformace roste. Tento typ chování se však vyskytuje jen zřídka a bylo pozorováno u některých vysoce koncentrovaných suspenzí. Poněvadž dilatantní chování látek komplikuje technologické procesy, je žádoucí tuto vlastnost potlačit, např. již při formulaci nového přípravku změnou složení [109, 112].

U binghamských látek dochází k toku až po překročení tzv. meze toku. Mezi tyto látky patří např. koncentrované odpadní kaly, kašovité suspenze křídly a vápna.

K neneutonským systémům patří také látky tixotropní a rheopexní. U látek tixotropních viskozita klesá s prodlužující se dobou působení smykového namáhání. Toto chování je výhodné např. u nátěrových hmot. U látek rheopexních je tomu naopak, zde viskozita roste s prodlužující se dobou působení smykového namáhání. Na rozdíl od tixotropie není rheopexní chování látek tak časté [109, 112].

1.7.2 Metody měření viskozity

Pro stanovení viskozity lze v závislosti na typu charakterizované látky použít různé typy reometrů resp. viskozimetrů. Nejčastěji se používají průtokové, pádové a rotační viskozimetry. Podmínkou správného měření viskozity je laminární proudění v celém rozsahu měření a správně definovaná geometrie toku [96].

Pro stanovení viskozity newtonských kapalin je možné použít všechny jmenované viskozimetry. U neneutronských kapalin je pro správné stanovení viskozity nutno stanovit celou tokovou křivku, a proto je zde vhodné použití rotačních viskozimetrů, u kterých je geometrie toku jednoznačně definována a u nichž lze stanovit hodnotu gradientu rychlosti a odpovídající hodnotu tečného napětí [111]. Vzhledem ke skutečnosti, že v práci byl použit rotační viskozimetr (reometr), bude se mu následující kapitola 1.7.2.1 věnovat podrobněji.

1.7.2.1 Rotační viskozimetry

Rotační viskozimetry se nejčastěji používají při nižších hodnotách rychlostí smykových deformací a pro materiály s vyšší viskozitou. Jsou většinou konstruovány pro měření nejen reologických charakteristik, ale také pro stanovení viskoelastických charakteristik v oscilačním módu [113].

V rotačních viskozimetrech je vzorek umístěn mezi dvěma definovanými plochami (Obr. 12) a namáhán smykovými silami tak, že jedna z ploch vykonává otáčivý pohyb.

Jedním z nejběžnějších typů rotačních viskozimetrů je viskozimetr s dvěma sousými válci, mezi kterými je umístěn měřený vzorek. Jeden z válců se při měření otáčí stálou úhlovou rychlostí. Při měření je registrován moment síly působící během otáčení na druhý z válců. Viskozitu látky pak lze vypočítat pomocí Rov. 5 [113].

$$\eta = K \cdot \frac{M}{\omega} \quad (5)$$

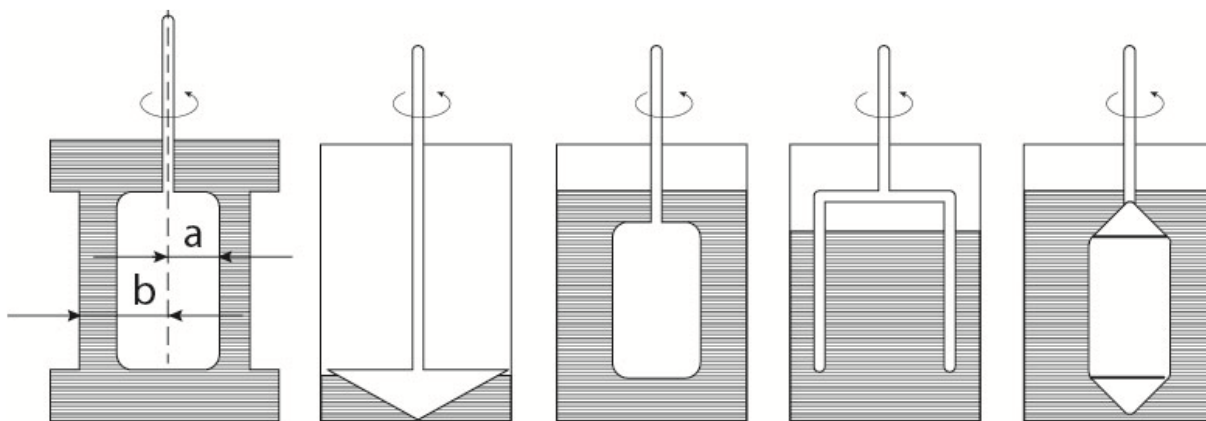
Kde:

ηviskozita [Pa.s],

K.....přístrojová konstanta,

M.....moment síly [N.m],

ωúhlová rychlost [rad.s⁻¹].



Obr. 12. Možná uspořádání rotačních reometrů [109].

Rovnice byla odvozena za předpokladu stabilního laminárního toku ve štěrbině a při zanedbání koncových a hranových efektů. Problémem při měření může být skutečnost, že v různých bodech měřené kapaliny ve válcové mezeře je různá rychlost smykové deformace (běžně 20% mezi oběma povrchy). Dále je nutno počítat s ohřevem vzorku během měření, který se zvyšuje s jeho viskozitou a rychlostí otáčení, tuto skutečnost však lze ovlivnit použitím termostatu. Pro měření viskozity tímto typem viskozimetru je dostupná řada komerčních přístrojů, jejichž volba vždy závisí na typu měřeného vzorku [96, 112]. Místo dvou souosých válců se pro kapaliny s vyšší viskozitou často užívá jiných uspořádání, například kužel–deska, kde se měřený vzorek umísťuje do úzké štěrbině mezi dvě plochy. V tomto případě je množství vzorku potřebné pro měření malé na rozdíl od měření v uspořádání válec–válec a celý vzorek je namáhán konstantní smykovou deformací [96].

1.7.2.2 Oscilační reometrie

Vzhledem k tomu, že se některé látky chovají viskoelasticky (chování mezi ideální kapalinou a ideální pevnou látkou), je žádoucí stanovovat mimo viskozitu také viskoelastické chování zkoumané látky. K tomuto účelu se využívá oscilační reometrie. Měření viskoelasticity může být prováděno na většině rotačních reometrů a to na všech typech geometrií (válec–válec, kužel–deska, deska–deska). Na rozdíl od rotační reometrie, kde je vzorek namáhán rotačním pohybem jedné z geometrií, u oscilační reometrie jedna z geometrií osciluje okolo nulové polohy. Tato metoda je velmi citlivá na strukturu měřeného vzorku [113].

Základními veličinami, které popisují oscilační chování vzorků je úhlová frekvence, deformace, dále pak fázový (elastický) modul G' a ztrátový (viskózní) modul G'' . Elastický modul charakterizuje elastické chování, tedy vratnou (elastickou) část deformace. Naproti tomu viskózní modul charakterizuje viskózní chování látek, nevratnou část deformace [113].

1.8 Shrnutí současného stavu řešené problematiky

Kosmetické přípravky s různými aktivními látkami se v dnešní době dostávají do popředí zájmu spotřebitele. Většina spotřebitelů však stále upřednostňuje kosmetické přípravky s již osvědčenými aktivními látkami (glycerol a močovina) a k novým aktivním látkám jako je např. sericin, se staví skepticky. Kosmetické formulace obsahující tyto netradiční humektanty a stanovení jejich vlivu na hydrataci kůže pomocí pokročilých bioinženýrských metod jsou proto problematikou, jejíž studium si zaslouhuje patřičnou pozornost.

Zajímavým aspektem studia kosmetických přípravků je rovněž skutečnost, že v současné době není etablována žádná standardizovaná metodika měření jejich vlivu nejen na hydrataci, ale i další vlastnosti pokožky, ani metodika interpretace dat získaných z těchto měření. Tato skutečnost byla další z výzev řešených v rámci dizertační práce.

1.8.1. Předúprava pokožky a její kontrola

V literatuře lze najít řadu způsobů, kterými je možno upravit pokožku probanda před testováním kosmetických přípravků.

V publikaci [102] byl k odmaštění pokožky použit 0,5% roztok sodium lauryl sulfátu (SLS), v publikaci [114] to byl roztok o 1,25% koncentraci a autoři publikace [115] použili mnohem vyšší, 15% koncentraci roztoku SLS. Naopak v publikacích [116, 117, 118] byl uveden postup, kdy pokožka nebyla odmaštěna žádným přípravkem. Ve výzkumu, který je publikován v práci [119], bylo pak k ošetření pokožky použito místo roztoku SLS mýdlo. V některých publikacích [120, 121, 122] bývá tato předúprava pokožky nazývána jako „washing test“.

1.8.2 Testování kosmetických přípravků

Obdobně jako u postupů používaných pro odmaštění pokožky, není ani v tomto případě přesně definován postup, který by uváděl, jakým způsobem se mají kosmetické formulace testovat, v jakých časových intervalech od nanesení se má efekt přípravků na kůži měřit, na kterých místech těla či na kolika probandech se testy mají provádět. Řada publikací se zabývá testováním kosmetických formulací, které obsahují aktivní látky s hydratačním charakterem, avšak postupy v nich uvedené nejsou jednotné.

Například publikace [114] pojednává o testování pěti komerčně dostupných tělových lotionů. Lotion A obsahoval aktivní látky propylenglykol, panthenol, močovinu a kyselinu mléčnou. V lotionu B byl přítomen pouze propylenglykol. Lotion C byl formulován s močovinou a vazelínou, které byly doplněny dalšími aktivními látkami (glycerol, bambucké máslo a dimetikon) a poslední testovaný lotion E obsahoval jen glycerol. Autoři se zaměřili

na dlouhodobé testování těchto kosmetických přípravků. Probandům byly přípravky aplikovány po dobu 14 dní, dvakrát denně a byl zjišťován jejich vliv na bariérovou funkci a hydrataci pokožky. Z výsledků stanovení hydratace a TEWL bylo zjištěno, že nejpříznivěji působí na pokožku lotion E obsahující glycerol a jako nejméně účinný byl vyhodnocen lotion C s močovinou a vazelínou. Studie [123] se zabývala srovnáváním krátkodobé a dlouhodobé účinnosti komerčního hydratačního krému a zpevňujícího krému na hydrataci a mechanické vlastnosti (elasticitu) pokožky. Při krátkodobém testování byly přípravky aplikovány po dobu jedné hodiny na pěti místech obličeje a třech místech ruky. Při dlouhodobém testování byly přípravky probandům aplikovány na stejná místa dvakrát denně, po dobu tří týdnů. Bylo zjištěno, že hodnoty hydratace i elasticity naměřené na obličeji se shodovaly s hodnotami naměřenými na volárním předloktí. To potvrzuje, že volární předloktí je vhodným referenčním místem pro testování účinnosti kosmetických přípravků. Ve článku [124] se autoři zabývali testováním komerčních hydratačních přípravků od firmy Procter and Gamble. Tyto přípravky byly podrobeny krátkodobému testování, během kterého byla měřena hydratace, TEWL a promaštěnost pokožky v intervalech 0, 2, 4 a 8 hodin od aplikace. V rámci dlouhodobého působení byly přípravky nanášeny po dobu tří týdnů dvakrát denně. Z výsledků měření bylo zjištěno, že přípravky měly příznivý vliv na hydrataci a bariérové vlastnosti pokožky a snížily také množství mazu.

Pokud se jedná o sledování jednotlivých aktivních látek, jako je např. HA, panthenol nebo sericin, publikace [125] se věnuje zkoušení sericinu o dvou různých koncentracích v gelové formulaci. Tyto formulace byly testovány 1–6 hodin po aplikaci, kdy byl sledován jejich vliv na TEWL, hydrataci a vzhled pokožky. Bylo zjištěno, že sericin snižuje TEWL a zvyšuje hydrataci. V článku [126] jsou uveřejněny výsledky účinků hydrolyzovaného jojobového oleje a glycerolu obsažených v lotionu. Tyto přípravky byly aplikovány na bérec nohy a byla měřena TEWL po 8 a 24 hodinách od nanesení na pokožku. Z měření bylo zjištěno, že nejpříznivější vliv na TEWL měl vzorek, který obsahoval nejvyšší množství glycerolu a jojobového oleje. Autoři článku [116] se zabývali testováním vlivu extraktu z aloe vera ve třech různých koncentracích (0,1; 0,25 a 0,5 %) na hydrataci a TEWL pokožky jak z krátkodobého (1–3 hodiny od aplikace), tak také z dlouhodobého hlediska (dva týdny aplikace). Z měření hydratace a TEWL nebyl zjištěn rozdíl v působení jednotlivých testovaných vzorků, neboť všechny vykazovaly obdobné hodnoty jak hydratace, tak TEWL. V jednom z dalších článků [127] autoři testovali dvě tradiční hydratační látky s odlišným mechanismem působení, a to glycerol a vazelínu, na dvou rozdílných aplikačních místech (předloktí a dlaň) a měřili v časových intervalech (5, 15, 30, 45, 60 minut) vliv vzorků s těmito aktivními látkami

na TEWL. Z měření bylo zjištěno, že pokud byl na testovaná místa aplikován glycerol, naměřené hodnoty TEWL byly nižší než hodnoty naměřené na místě, kde byla aplikována vazelína. To znamená, že glycerol snižuje TEWL ve větší míře než vazelína. V další studii [128] byl zkoumán vliv rostlinných olejů (sójový, jojobový, avokádový, mandlový) na kožní bariéru po uplynutí doby třiceti minut od aplikace. Získané výsledky byly poté srovnávány s výsledky získanými po aplikaci vazelíny. Bylo zjištěno, že všechny testované oleje kromě jojobového mají obdobný účinek na pokožku jako vazelína a mohou sloužit jako náhrada vazelíny v kosmetických přípravcích. Jeden z dalších výzkumů [129] testoval emulze, do kterých byla přidána vždy jedna z následujících aktivních látek (10 % glycerolu, 10 % močoviny nebo 10 % propylenglykolu). Testování těchto vzorků probíhalo tři dny a účastníci měření si vzorky aplikovali třikrát denně. U těchto emulzí byl testován jejich vliv na hydrataci a elasticitu pokožky. Z výsledků měření bylo zjištěno, že emulze obsahující 10 % glycerolu měla vyšší schopnost hydratovat a zvyšovat elasticitu pokožky, než zbylé testované emulze s močovinou a propylenglykolem.

Mnoho odborných publikací [114, 124, 130, 131] rovněž uvádí výsledky testování komerčních přípravků, běžně dostupných na trhu. Počet publikací, které pojednávají o testování jedné látky o různých koncentracích nebo v různých vehikulech, stejně jako počet publikací zabývajících se vlivem vehikula na účinnost aktivních látek, je však omezený.

1.8.3 Vyhodnocení získaných výsledků

Kromě absence jednotného postupu měření účinnosti kosmetických přípravků není ani pro vyhodnocení a interpretaci dat stanovena jednotná metodika. Například v publikaci [114] jsou hodnoty hydratace a TEWL vyjádřeny procentuálně z hodnot získaných měřeními na místech, kde byly aplikovány vzorky vzhledem k hodnotám, které byly naměřeny v referenčních místech, kde vzorky aplikovány nebyly. Hodnoty TEWL a hydratace získané měřeními na kontrolním místě byly označeny jako 100%. V publikaci [118] jsou naopak měřeny hodnoty hydratace před aplikací testovaných vzorků a označeny jako základní hodnota, ke které jsou naměřené výsledky po aplikaci testovaných vzorků vztaženy a to tím způsobem, že pokud jsou hodnoty naměřené po aplikaci vzorků vyšší než základní hodnoty, testovaný vzorek má pozitivní vliv na pokožku. V publikaci [132] autoři srovnávají naměřené výsledky po aplikaci vzorku na pokožku ošetřenou SLS s hodnotami naměřenými na pokožce, která roztokem SLS ošetřena nebyla. Získané výsledky poté autoři tohoto článku uvádí pomocí mediánu. V publikaci [119] byl naopak pro vyhodnocení výsledků použit Wilcoxonův párový test, který sloužil ke zjištění rozdílů mezi aplikacemi vzorků, neboť testované přípravky

se nanášely na pokožku opakovaně a Mann-Whitney U-test, který sloužil k detekci rozdílů mezi jednotlivými probandy.

2 CÍL PRÁCE

Primárním cílem disertační práce bylo navrhnout spolehlivou a robustní metodiku testování kosmetických přípravků bioinženýrskými metodami *in vivo* a ověřit ji v praxi. Důvodem byla absence jednotného postupu jak při testování účinnosti kosmetiky, tak i při hodnocení vlastností pokožky.

V kontextu vývoje metodických postupů bylo pak dalším cílem práce sledovat vliv aktivních látek jak tradičních, tak těch méně obvyklých na hydrataci a bariérovou funkci pokožky a porovnat jejich účinnost. Vzhledem k tomu, že tyto aktivní látky jsou součástí kosmetických přípravků, které mohou být ve formě různých vehikul, bylo také cílem práce studovat jejich nosnou účinnost. V neposlední řadě se tato práce zabývá ověřením bariérové funkce komerčních kosmetických přípravků, které jsou již uvedeny na trhu.

V rámci této problematiky byly provedeny následující studie:

1. *In vivo* testování kosmetických přípravků určených pro ošetření pokožky diabetické nohy. Cílem studie bylo sledovat vliv těchto přípravků na bariérovou funkci pokožky.
2. *In vivo* testování kosmetických přípravků určených pro ošetření atopické pokožky. Tato studie se zabývala vlivem speciálních kosmetických přípravků na suchou a atopickou pokožku. Studované kosmetické přípravky by měly pomoci minimalizovat dysfunkci kožní bariéry.
3. *In vivo* testování vlivu aktivních, hydratačních látek v různém procentuálním zastoupení, zapracovaných do různých vehikul, na bariérovou funkci pokožky. V rámci této studie byly testovány aktivní látky (glycerol, močovina, HA, sericin) ve dvou typech kosmetických vehikul a to v emulzi o/v a v gelu. Cílem studie bylo zjistit, jak může nosné vehikulum ovlivnit schopnost aktivních látek hydratovat pokožku a upravovat TEWL.
4. *In vivo* testování aktivní látky, panthenolu, v různých koncentracích a ve dvou vehikulech, emulzi o/v a v/o. Tato studie se zabývala nejen sledováním vlivu koncentrace panthenolu na bariérovou funkci pokožky, ale i zhodnocením vlastností nosných vehikul. Součástí studie bylo i senzorické a reologické hodnocení těchto formulací.

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Experimentální část disertační práce je rozdělena do dvou hlavních oddílů. První popisuje metodiku testování kosmetických přípravků a formulací s obsahem aktivních látek, dále jsou představeny bioinženýrské metody včetně přístrojového vybavení, které byly použity ke zjištění vlivu těchto přípravků a formulací na kůži a shrnuje i popis metodiky pro vyhodnocení výsledků měření. Druhá část experimentální práce se podrobněji zabývá jednotlivými *in vivo* studiemi konkrétních kosmetických přípravků a formulací pro ošetření kůže.

3.1 Použité chemikálie a materiál

K přípravě roztoku určeného pro předúpravu pokožky před vlastním měřením byl použit NaCl (ZMBD Chemik s.r.o), SLS(Sigma-Aldrich) a deionizovaná voda. Formulace obsahovaly látky uvedené v kapitolách 4.3.1, 4.4.1.

Dále byl používán exsikátor, který sloužil k uchování vzorků v injekčních stříkačkách, tyčinky k roztírání vzorků, parafilm, filtrační papír a náplast.

3.2 Přístroje

Pro měření byl použit přístroj Multi Probe Adapter Systém MPA 5 (Courage + Khazaka electronic GmbH, Německo), který je vybaven třemi sondami pro měření vlastností kůže. První sonda slouží k měření hydratace (Korneometr CM 825), druhá k měření TEWL (Tewametr TM 300) a pomocí třetí sondy lze stanovit pH kůže (Skin-pH-Meter pH 905). Pro vizuální hodnocení povrchu kůže, byl použit Visioskop PC 35 (Courage + Khazaka electronic GmbH, Německo).

Korneometr CM 825

Měření hydratace bylo realizováno pomocí korneometrické sondy dlouhé 11 cm, jejíž jeden konec je zakončen měřící plochou. Jestliže sonda není používána, je chráněna pryžovou krytkou, aby nedošlo k jejímu poškození. Po sejmutí krytky je korneometr připraven k měření. Hodnoty hydratace byly získány tak, že sonda byla vertikálně přiložena na měřenou oblast a po přiložení byl na ni vyvinut mírný tlak. Hodnoty hydratace v k. j. byly odečteny 5krát a zpracovány pomocí software CK Multi probe adapter FB (Courage + Khazaka electronic GmbH, Německo). Při testování kosmetických přípravků mastnější povahy bylo nutné udržovat korneometr mezi jednotlivými měřeními v čistotě tak, aby na ploše sloužící k měření neulpívaly

zbytky vzorků. To bylo provedeno jemným očištěním plochy buničinou. Rozmezí hodnot korneometru použitého k měření je vyobrazeno v Tab. 3.

Tab. 3. Stupnice korneometru CM 825 [133].

Typ kůže	Hydratace [k. j.]
Velmi suchá	< 30
Suchá	30–45
Normální	> 45

Tewametr TM 300

Hodnoty TEWL byly měřeny sondou s otevřenou komůrkou. Tewametr obsahuje uvnitř komůrky (dutý válec) dva senzory, které měří teplotu a relativní vlhkost. Měřené množství vodní páry protékající sondou je velmi malé a senzory pracují nejlépe, když sonda má stejnou teplotu jako kůže [134]. Měření bylo prováděno lehkým přiložením sondy pod úhlem 90° na měřené místo a výsledná hodnota TEWL byla zaznamenána pomocí softwaru CK Multi probe adapter FB (Courage + Khazaka electronic GmbH, Německo). Stupnice pro vyhodnocení měření TEWL je uvedena v Tab. 4. Touto sondou byla také měřena okluze.

Tab. 4. Stupnice tewametru TM 300 [134].

Stav kůže	TEWL [g/m ² .h]
Velmi dobrý	0–9
Dobrý	10–14
Normální	15–25
Napjatý	26–29
Kritický	> 30

pH-metr pH 905

Sonda k měření pH je dlouhá 22,8 cm a její hlavní část tvoří skleněná elektroda, pomocí níž byly stanoveny hodnoty pH. Elektroda byla uchovávána v pryžové krytce naplněné roztokem KCl. V průběhu měření pak byla elektroda ponořena v kádince s destilovanou vodou. Pro započítí měření bylo tedy nejdříve nutné sejmout z elektrody krytku a opláchnout ji destilovanou vodou. Následně byla elektroda lehce osušena buničinou a použita k měření.

Při vlastním měření byla sonda přiložena vertikálně na měřenou oblast a stiskem bylo aktivováno tlačítko na postranní části jejího držadla. Jakmile bylo pH změřeno, hodnota byla zaznamenána stejným softwarem jako u korneometru a tewametru. Stupnici pro vyhodnocení hodnot pH uvádí Tab. 5.

Tab. 5. Stupnice pH-metru [135].

pH	Od	3,5	3,8	4,0	4,3	4,5	5,0	5,3	5,5	5,7	5,9	6,2	6,5	Nad
Ženy	Kyselé				Neutrální				Zásaditý					
Muži	Kyselé			Neutrální					Zásaditý					

Visioskop PC 35

Zjišťování stavu kožního povrchu bylo provedeno přístrojem Visioskop PC 35. Jedná se o USB kameru s polarizačními filtry. Pomocí tohoto přístroje byly pořízeny snímky pokožky a byla provedena jejich analýza. Kamera byla přímo přiložena k měřenému místu a byl sejmout aktuální obraz pokožky.

3.3 Měření hydratace, transepidermální ztráty vody a okluze

Pro stanovení hydratace, TEWL a pH pokožky byla na základě podrobné literární rešerše [102, 114, 115, 116, 119, 122] a v souladu s provedenými předběžnými experimenty, použita následující metodika. Nejdříve byla odmaštěna pokožka volárního předloktí probanda 0,5% roztokem SLS. Rozměry každého testovaného místa, které bylo tímto roztokem odmaštěno, činily 2x4 cm. K tomuto účelu byly použity proužky filtračního papíru napuštěné roztokem SLS, které byly přiloženy na volární předloktí probandů a zafixovány náplastí, aby nedošlo k jejich ztrátě nebo posunutí (Obr. 13). Na volárním předloktí byly proužky ponechány 4 hodiny. Po uplynutí této doby byly odstraněny a místa označena (Obr. 14). Takto označená místa pak byla změřena korneometrickou sondou pětkrát, sondou pro TEWL patnáctkrát a pH

sondou jednou na každém odmaštěném místě (Obr. 15–17). Poté byly na tato místa aplikovány testované vzorky v objemu 0,1 ml a rovnoměrně rozetřeny skleněnou tyčinkou (Obr. 18). Jednotlivá měření byla prováděna v časových intervalech, které závisely na typu testovaných vzorků a designu studie.

V jedné ze studií, konkrétně při testování kosmetických přípravků určených pro ošetření atopické pokožky, byl testován rovněž vliv okluze. Tento test byl proveden jak na pokožce zdravých jedinců, tak jedinců trpících AD.

Na místo určené pro měření okluze byl přiložen polyethylenový pásek, který byl překryt speciálním na míru zhotoveným okluzním páskem. Vnější část okluzního pásku byla provedena z materiálu Cambrella (netkaná textilie vyznačující se vysokou odolností proti oděru a prodyšností), jeho vnitřní část z polyurethanové pěny. K pevnému přichycení pásku na zápěstí byl použit suchý zip. Připevnění pásku na paži probanda je znázorněno na Obr. 19. Okluze byla měřena pomocí sondy TEWL a bylo zaznamenáno 15 hodnot před upevněním okluzivního pásku. Dalších 15 hodnot TEWL bylo odečteno 30 minut po upevnění tohoto pásku, kdy by měl být již patrný okluzivní efekt.



Obr. 13. Předúprava pokožky.



Obr. 14. Označení míst.



Obr. 15. Měření hydratace.



Obr. 16. Měření TEWL.



Obr. 17. Měření pH.



Obr. 18. Nanesené vzorky.



a)



b)

Obr. 19. Aplikace okluzního pásku a) polyethylenová fólie, b) okluzní pásek.

3.4 Vyhodnocení výsledků

Po ukončení testování kosmetických formulací byly pro vyhodnocení získaných výsledků zvoleny postupy, které závisely na typu/charakteru měřené veličiny.

Vyhodnocení naměřených hodnot hydratace bylo provedeno následovně. Z pěti hodnot hydratace naměřených po použití kosmetických formulací byla vyloučena nejvyšší a nejnižší naměřená hodnota. Ze zbylých tří hodnot byl vypočítán aritmetický průměr. Jako základní hodnota (baseline), ke které byly naměřené hodnoty vztaženy, pak byl vzat aritmetický průměr hodnot, které byly naměřeny před aplikací jednotlivých testovaných vzorků na pokožce upravené roztokem SLS. K těmto hodnotám baseline byly vztaženy aritmetické průměry hydratace naměřené pro testované vzorky v jednotlivých časových intervalech.

Při stanovení TEWL bylo naměřeno 15 hodnot, ze kterých bylo prvních 5 zanedbáno. Důvodem byla větší relevantnost pozdějších měření, eliminace chyb měření a především vyrovnaní teploty uvnitř komůrky tewametru s teplotou povrchu těla probanda. Ze zbylých 10 hodnot byl vypočítán aritmetický průměr. V rámci měření TEWL byla měřena také okluze.

Při vyhodnocení tohoto parametru bylo postupováno stejným způsobem, jako při vyhodnocování hodnot TEWL.

Z naměřených hodnot pH pokožky (u každého probanda bylo provedeno jedno měření pH pro každý vzorek) byly vypočítány aritmetické průměry. Ke všem hodnotám byly také vypočítány směrodatné odchylky.

3.5 Soubor probandů

Výběr probandů a postup testování se řídil principy zakotvenými v Mezinárodní etické směrnici pro biomedicínský výzkum zahrnující lidské účastníky [136].

Všichni probandi splnili podmínky pro zařazení do provedených studií. Za tímto účelem vyplnili dotazník účastníka studie (Příloha I) a podepsali informovaný souhlas s účastí ve studii (Příloha II). Žádná z osob neodstoupila ze studie před jejím ukončením. Probandi byli instruováni, aby 12 hodin před testem ani po celou jeho dobu nepoužívali na oblast aplikace testovaných vzorků žádné kosmetické přípravky, bylo povoleno pouze večerní sprchování vodou.

3.6 Senzorické hodnocení

Průběh sensorického hodnocení vývojových formulací s obsahem panthenolu a vybavení místnosti pro sensorickou analýzu splňovaly podmínky, které jsou přesně definovány normami ČSN ISO 6658 [137] a ČSN ISO 8586 [138]. Místnost pro posuzování vzorků byla vybavena 12 oddělenými hodnotitelskými boxy umístěnými vedle sebe a upravenými tak, aby byl omezen kontakt mezi hodnotiteli. Teplota místnosti byla 21 ± 2 °C a místnost byla osvětlena umělým světlem.

Kosmetické formulace byly hodnoceny 25 hodnotiteli (ženami). Posuzovatelé byli na úrovni laický posuzovatel a zasvěcený posuzovatel. Před vlastním hodnocením byli posuzovatelé instruováni o způsobu a provádění jednotlivých sensorických zkoušek, včetně jejich záznamu do předem připravených dotazníků (Příloha III a IV).

Celkem se uskutečnily 3 sensorické analýzy 8 vzorků emulzí o/v s panthenolem a 8 vzorků emulzí v/o s panthenolem. Při sensorickém hodnocení byly použity testy intenzity znaku pro roztíratelnost a vstřebatelnost, pořadový preferenční test a sensorické hodnocení podle stupnice pro vzhled a barvu, lesk, konzistenci, roztíratelnost, vůni a celkové hodnocení.

3.6.1 Metodika senzorického vyhodnocení

Pořadové testy intenzity znaků

Úkolem pořadových testů bylo seřadit jednotlivé vzorky pomocí intenzity znaků. Dle intenzity se hodnotila roztíratelnost a vstřebatelnost.

Test byl vyhodnocen pomocí Friedmanova testu podle vztahu (6):

$$FR = \frac{12}{n \cdot R \cdot (R + 1)} \cdot \sum_{i=1}^R T_i^2 - 3 \cdot n \cdot (R + 1) \quad (6)$$

Kde je:

n.....počet posuzovatelů,

R.....počet výrobků,

T_i.....součet pořadí.

Hypotéza se zamítá, pokud platí (7):

$$FR \geq \chi_{1-\alpha}^2 \cdot (R - 1) \quad (7)$$

Kde je:

$\chi_{1-\alpha}^2 \cdot (R - 1)$kvantil Pearsonova rozdělení s (R-1) stupni volnosti.

Pokud se hypotéza zamítá, je nutno pomocí Néményiho metody vícenásobného párového porovnání nezávislých výběrů určit, které jednotlivé vzorky v R-tici posuzovaných vzorků se od sebe liší. Rozdíl mezi i-tým a j-tým vzorkem je se 100(α-1) spolehlivostí podstatný, jestliže platí rovnice (8) [139].

$$|T_i - T_j| \geq g_{1-\alpha}(R) \cdot \sqrt{\frac{n \cdot R \cdot (R + 1)}{12}} \quad (8)$$

Kde je:

T_i, T_jsloupcové součty pořadí i-tého a j-tého vzorku,

g_{1-α}(R).....kritická hodnota speciální studentizované funkce pro počet vzorků v původní R-tici.

Hodnocení pomocí stupnice

Pomocí přiřazení stupně z předem stanovené stupnice byly hodnoceny vzhled a barva, lesk, konzistence, roztíratelnost, vůně a bylo provedeno celkové hodnocení kosmetického přípravku. Výsledky byly získány pomocí Kruskal-Wallisova testu (Rov. 9, 10) [139].

$$Q_{KW}^* = \frac{12}{n \cdot (n + 1)} \cdot \sum_{r=1}^R \frac{T_r^2}{n_r} - 3 \cdot (n + 1) \quad (9)$$

$$Q_{KW}^* = \frac{Q_{KW}}{1 - \frac{D}{n^3 - n}} \quad (10)$$

Kde je:

- n.....celkový počet posuzovatelů,
- n_rpočet posuzovatelů v r-tém výběru,
- R.....počet výrobků,
- T_rsoučet pořadí jednotek r-tého výběru.

Hypotéza se zamítá, pokud platí vztah (11) [139]:

$$Q_{KW}^* \geq \chi_{1-\alpha}^2(R - 1) \quad (11)$$

Kde je:

- $\chi_{1-\alpha}^2(r - 1)$kvantil Pearsonova rozdělení s (R-1) stupni volnosti.

Pokud se hypotéza zamítá, je nutno pomocí Nemenyiho metody vícenásobného párového porovnání nezávislých výběrů určit, které jednotlivé vzorky v R-tici posuzovaných vzorků se od sebe liší. Rozdíl mezi i-tým a j-tým vzorkem je se 100(1- α)% spolehlivostí podstatný, jestliže platí rovnice (12) [139]:

$$|T_i - T_j| \geq Q_{1-\alpha}(R, n_r) \quad (12)$$

Kde je:

- T_i, T_jsloupcové součty i-tého a j-tého vzorku,
- R.....počet výrobků zahrnutých v původním Kruskal-Wallisově testu,
- N_rpočet posuzovatelů.

4 STUDIE ÚČINNOSTI KOSMETICKÝCH PŘÍPRAVKŮ

Součástí této kapitoly jsou čtyři studie. První se zabývá *in vivo* testováním komerčních kosmetických přípravků určených pro pokožku diabetické nohy. Druhá studie je věnována *in vivo* testům komerčních kosmetických přípravků určeným pro ošetření pokožky atopiků. Součástí této studie bylo sledování vlivu přípravků na bariérovou funkci pokožky a také zjištění vlivu okluze na bariérovou funkci atopické kůže. Třetí část této kapitoly shrnuje studii zabývající se *in vivo* testováním vývojových formulací (emulze o/v a gel) s obsahem aktivních hydratačních látek. V této studii byl sledován vliv vehikula na schopnost látky hydratovat pokožku a bránit ztrátě vody z kůže. Poslední prezentovaná studie se zabývala *in vivo* testováním formulací obsahujících jako aktivní látku panthenol. Zde byl rovněž sledován vliv vehikula (emulze o/v a v/o) a koncentrace panthenolu na funkci pokožky. V této studii bylo také provedeno senzoričké a reologické hodnocení jednotlivých vzorků.

4.1 Účinnost komerčních kosmetických přípravků pro diabetickou pokožku

Cílem studie bylo sledovat vliv komerčních kosmetických přípravků, určených pro diabetiky s diagnózou diabetické nohy, na bariérovou funkci pokožky. Používání těchto přípravků je jedním z doporučovaných prvků prevence v rámci péče o pokožku diabetické nohy, která patří k nejzávažnějším komplikacím diabetu.

4.1.1 *Diabetes mellitus*

Diabetes mellitus (DM) je vážné chronické onemocnění, které postihuje více než čtvrt milionu osob. Jedná se o metabolické onemocnění, které vzniká jako následek absolutního nebo relativního nedostatku inzulínu v těle [140]. Přibližně u 30 % pacientů dochází v průběhu nemoci k postižení kůže. *Diabetes mellitus*, podobně jako jiné endokrinní poruchy, může být příčinou funkčních změn a vlastností kůže. Je například známo, že DM způsobuje růst glykosylačních produktů v kolagenu obsaženém v *dermis*. Navíc lze předpokládat, že abnormální proliferace a diferenciací keratinocytů v *epidermis* má u pacientů s DM vliv na funkci SC. Odpovědí na mechanické tlaky působící na kůži je pak zbytnění SC, které je i vysoce rizikovým faktorem pro vznik ulcerací [141, 142, 143, 144]. Hyperglykémie a snížení množství inzulínu jsou faktory, které se rovněž podílí na zhoršení funkce kůže, v důsledku čehož kůže pacientů s DM vykazuje sníženou hydrataci a sníženou činnost mazových žláz [141, 145, 146]. Pokožka diabetiků trpí nedostatkem lipidů a poranění způsobená vlivem suché pokožky mohou vést k infekcím, či dokonce k syndromu diabetické

nohy. Péče o suchou pokožku chodidel patří mezi základní doporučení při edukaci osob s *diabetes*. Ideální hydratační přípravky kůži nejen zvláčňují, ale také vytvářejí na jejím povrchu ochranný film a z fyziologického hlediska omezují TEWL. Rozsah tohoto účinku je závislý na celkovém složení aplikovaného přípravku [147, 148, 149].

4.1.2 Testované vzorky

Celkem bylo testováno 5 komerčních kosmetických přípravků (4 krémy a 1 pěna) určených pro diabetickou nohu. V Tab. 6 je uveden seznam aktivních látek obsažených v testovaných přípravcích, rámcové složení jednotlivých přípravků je pak uvedeno v Příloze V. Výrobci krému Eucerin (Eucerin, Německo) a pěny Allpresan (NSC Neubourg Skin Care, GmbH & Co. KG., Německo) deklarovali, že jmenované přípravky obsahují 10 % močoviny. U balzámu Beline (Mawa Kosmetik, Německo) bylo uvedeno, že promašťuje suchou pokožku, váže vlhkost, zlepšuje prokrvení a je prevencí proti zanícení kůže. Dále byly deklarovány vyživující a regenerační vlastnosti. Stejný účinek, včetně zpevnění struktury pokožky, byl deklarován rovněž u krému Ziaja (Ziaja, Ltd. EU). Krém Eucerin byl určen pro extra suchou a rozpraskanou kůži nohou i chodidel, byl označen jako vhodný pro komplementární péči při dermatologické léčbě nejen kůže nohou diabetiků, ale také atopického ekzému, lupénky a ichtyózy. Spolu s 10% obsahem močoviny, která pomáhá rychlejšímu odstraňování zesílené rohové vrstvy a regeneraci kůže, byla použita další hydratační látka – kyselina mléčná, která účinně váže vodu v kožních buňkách. U pěny Allpresan bylo uvedeno, že zvlhčující účinek močoviny je podpořen patentovaným komplexem Pentavitinu a panthenolu. Pěna neobsahovala žádné aromatické a konzervační látky. Přípravek DiabeCare (Dr. Müller Pharma, ČR) byl speciálně vyvinut pro suchou a citlivou kůži diabetiků. Obsahuje kombinaci vybraných aktivních látek, komplexně působících na hydrataci a regeneraci pokožky. U krému Scholl (Scholl, EU) je výrobcem deklarována stimulace kůže obnovováním buněk u hrubé, suché a popraskané kůže.

Tab. 6. Aktivní látky deklarované výrobcem v testovaných kosmetických přípravcích určených pro ošetření kůže diabetické nohy.

Testovaný přípravek	Aktivní látky (dle INCI)
Allpresan (NSC Neubourg Skin Care, GmbH & Co. KG., Německo)	Urea, Propylene Glykol, Glycerin, Saccharide Isomerate, Pentavitin
Beline (Mawa Kosmetik, Německo)	Glycerin, Urea
Ziaja (Ziaja, EU)	Glycerin, Urea
Eucerin (Eucerin, Německo)	Glycerin, Urea, Sodium Lactate, Lactic Acid
DiabeCare (Dr. Müller Pharma, ČR)	Glycerin, Urea
Scholl (Scholl, EU)	Urea, Hydrolyzed Keratin, Panthenol, Propylene Glycol, Sorbitol

4.1.3 Soubor probandů

Studie se zúčastnilo 22 zdravých žen ve věku 20–30 let. Měření probíhalo v klimatizované místnosti (teplota 24 ± 2 °C a relativní vlhkost 60 ± 2 %).

4.1.4 Metodika testování a vyhodnocování testovaných přípravků

Testování komerčních kosmetických přípravků určených pro ošetření kůže diabetické nohy a vyhodnocení získaných výsledků probíhalo podle postupů popsanych v kapitolách 3.3 a 3.4. Testování v tomto případě probíhalo v časových intervalech 1–4 a 24–26 hodin od aplikace přípravků na pokožku.

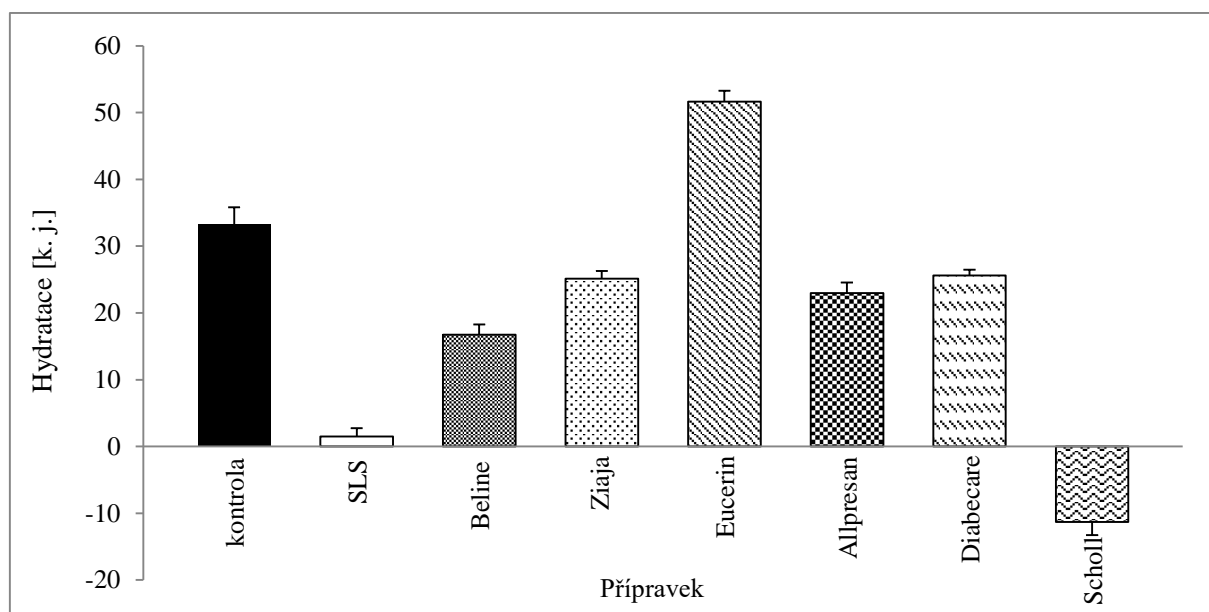
4.1.5 Výsledky a diskuze

4.1.5.1 Hydratační potenciál testovaných přípravků

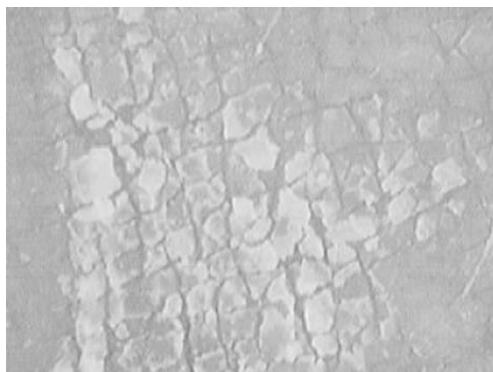
Hydratační potenciál testovaných komerčních kosmetických přípravků po uplynutí první hodiny od aplikace je znázorněn na Obr. 20. Z grafu lze vidět, že po první hodině od aplikace byla nejvyšší hodnota hydratace ($51,6 \pm 1,6$ k. j.) naměřena v místě, kde byl aplikován krém Eucerin, který obsahoval aktivní látky glycerol, močovinu, laktát sodný a kyseliny mléčnou. Ve studii [150] byl dlouhodobě testován kosmetický přípravek podobný svým složením Eucerinu, který také obsahoval glycerol, močovinu, kyselinu mléčnou a navíc ještě parafin. Z testování bylo zjištěno, že tento přípravek pokožku hydratuje a jeho hydratační potenciál

s časem roste. Obdobný trend by pravděpodobně, při dlouhodobém testování, vykazoval i přípravek Eucerin. Oproti tomu místo, kde byl aplikován přípravek Scholl, nebylo hydratováno vůbec a tato absence hydratace může být zapříčiněna vznikem okluzivního filmu na pokožce (Obr. 21). Na zbylých místech, kde byly aplikovány testované přípravky Ziaja, Allpresan a DiabeCare, byla hydratace v rozsahu 23,0–26,0 k. j. Z Obr. 20 je rovněž zřejmé, že ve srovnání se stavem pokožky po působení roztoku SLS byly všechny kosmetické přípravky (s výjimkou krému Scholl) schopné zvýšit hydrataci pokožky.

Záporné hodnoty hydratace, které jsou uvedeny v grafu na Obr. 20, jsou zapříčiněny zvolenou metodou vyhodnocování dat, kdy od hodnot hydratace naměřených v jednotlivých časech po aplikaci krémů byly odečteny průměrné hodnoty hydratace stanovené po odmaštění pokožky SLS. Tímto odečtem byly zajištěny stejné počáteční podmínky pro všechny probandy, jelikož pokožka každého jednotlivce je individuální, avšak v případě, že krém hydratoval špatně, vedl tento postup k již zmíněné záporné hodnotě hydratace.

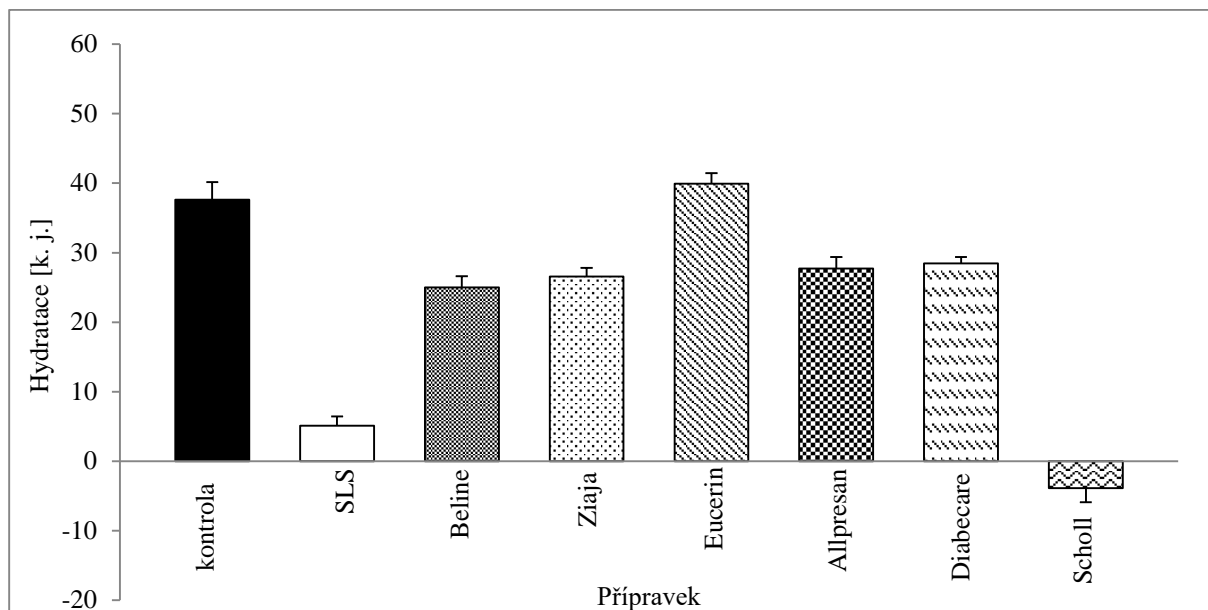


Obr. 20. Hydratace pokožky po uplynutí 1. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.



*Obr. 21. Film vytvořený krémem Scholl
1 hodinu od aplikace (vizualizace pomocí
vizioskopu).*

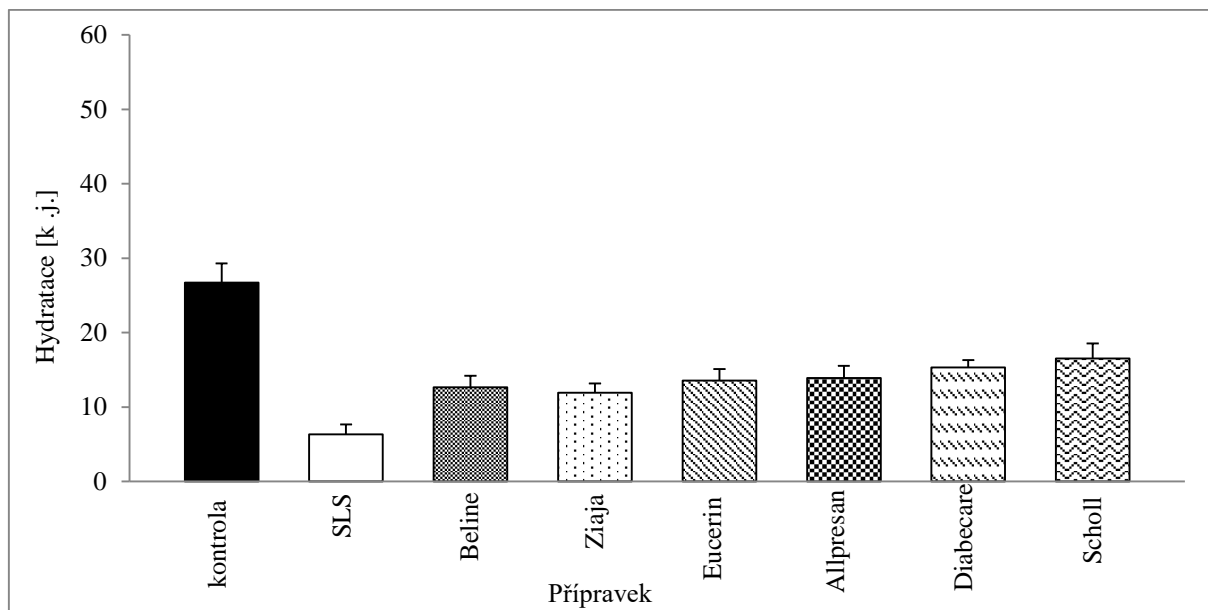
Po uplynutí čtyř hodin (Obr. 22) od aplikace byly opět naměřeny nejvyšší hodnoty hydratace ($39,9 \pm 1,5$ k. j.) v místě, kde byl nanesen krém Eucerin, avšak naměřené hodnoty byly nižší než hodnoty naměřené jednu hodinu od aplikace tohoto přípravku. Nejnižší hodnoty hydratace ($-3,9 \pm 2,1$ k. j.) byly opět zaznamenány v místě aplikace krému Scholl, avšak hydratační potenciál tohoto krému byl již vyšší. Na místech, kde byly aplikovány ostatní testované kosmetické přípravky, byly naměřeny hodnoty hydratace v rozmezí 26,0–28,0 k. j. Tyto hodnoty však nepřesáhly $37,6 \pm 2,5$ k. j. naměřených v místě kontroly (místo, které nebylo ošetřeno roztokem SLS ani kosmetickým přípravkem), kde byla měřena pouze přirozená hydratace kůže.



Obr. 22. Hydratace pokožky po uplynutí 4. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.

Na Obr. 23 je pak znázorněna hydratace pokožky zaznamenaná po uplynutí 24 hodin od nanesení testovaných přípravků na kůži probandů. Z obrázku je patrné, že po uplynutí této doby došlo k vyrovnání účinnosti všech kosmetických přípravků a hodnoty hydratace na všech místech, kde byly testované přípravky aplikovány, byly obdobné. Hodnoty hydratace se po uplynutí této doby pohybovaly mezi 12,0–16,0 k. j.

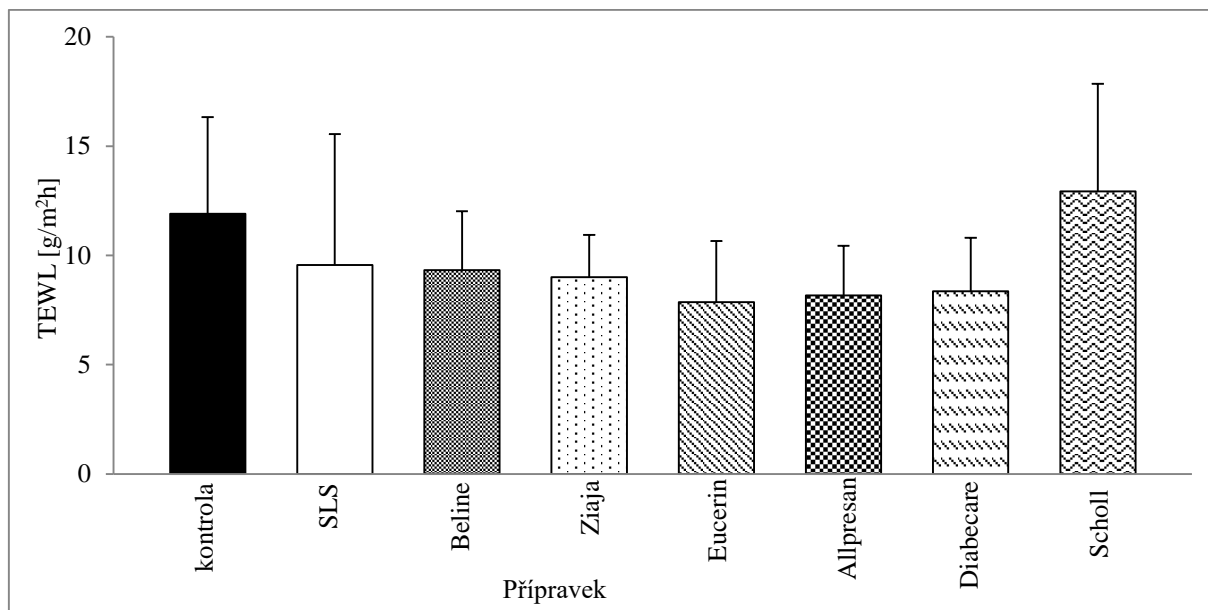
Po celou dobu měření hydratačního potenciálu kosmetických přípravků pro diabetiky vykazovalo místo, kde byl aplikován krém Scholl nejnižší hodnoty hydratace, toto zjištění je velmi zajímavé vzhledem k faktu, že přípravek obsahoval nejvíce humektantů (močovina, hydrolyzovaný keratin, panthenol, propylenglykol a sorbitol). Oproti tomu krém Eucerin, který obsahoval jako humektanty glycerol, močovinu, kyselinu mléčnou a laktát sodný měl po celou dobu měření hydratační účinnost nejvyšší. Přípravky Allpresan, Beline a Ziaja obsahovaly humektanty glycerol a močovinu a jejich hydratační potenciál se během testu výrazně nelišil.



Obr. 23. Hydratace pokožky po uplynutí 24. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.

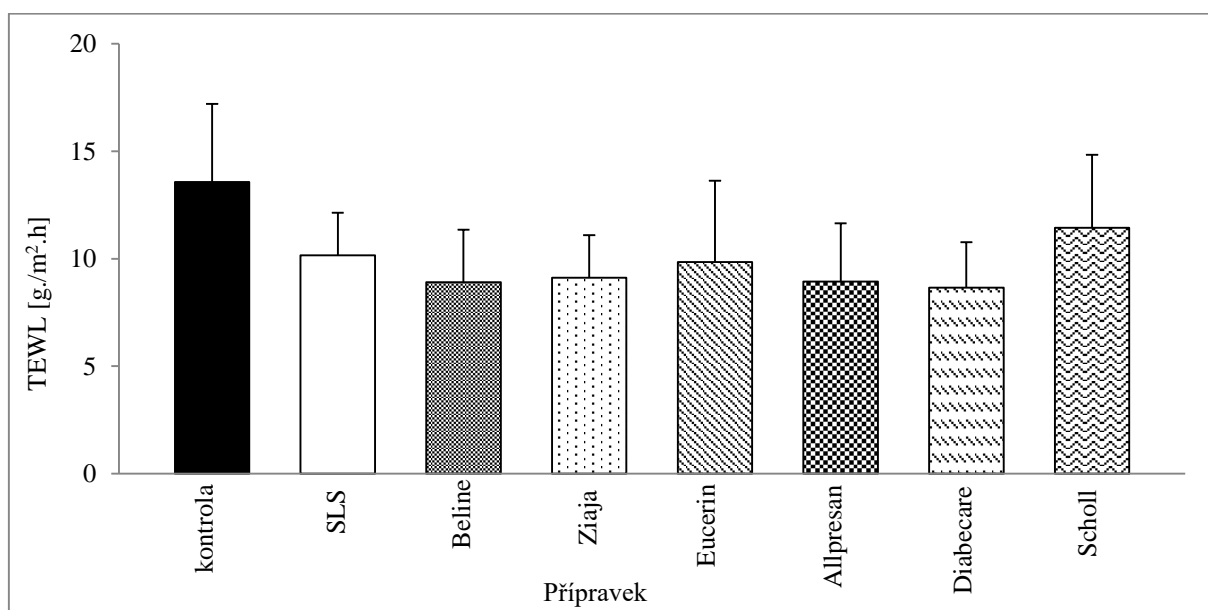
4.1.5.2 Vliv testovaných přípravků na bariérovou funkci pokožky

Další částí studie bylo stanovení TEWL. Na Obr. 24 jsou znázorněny hodnoty TEWL po jedné hodině od aplikace vzorků jednotlivých přípravků na pokožku. Nejvyšší hodnoty TEWL ($13,9 \pm 4,4 \text{ g/m}^2\cdot\text{h}$) byly naměřeny v místě aplikace krémů Scholl. Nejnižší hodnoty TEWL byly pak stanoveny v místě, kde byl aplikován krém Eucerin, což signalizuje, že tento krém nejlépe zabraňuje ztrátě vody z pokožky. Obdobně jako v případě korneometrického měření byly na místech, kde byly aplikovány přípravky Beline, Ziaja, Allpresana, Diabecare, monitorovány obdobné hodnoty TEWL.



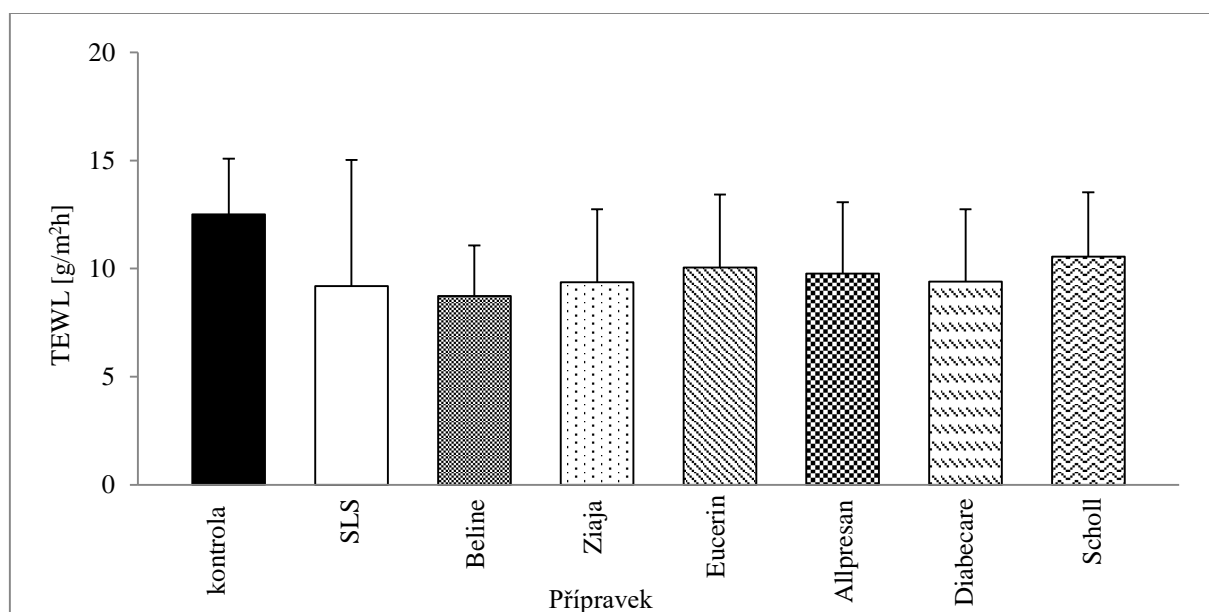
Obr. 24. TEWL po uplynutí 1. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.

Po uplynutí 4 hodin od aplikace (Obr. 25) došlo k postupnému vyrovnávání hodnot TEWL. Nejvyšší hodnoty TEWL $11,4 \pm 3,4 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h}$ byly opět zaznamenány na místě, kde byl aplikován přípravek Scholl, hodnoty TEWL po působení zbylých přípravků pak byly obdobné. TEWL stanovená na všech místech, kde byly naneseny testované přípravky pro diabetiky, byly nižší než TEWL v místě kontroly, což značí, že všechny použité přípravky měly pozitivní vliv na bariérovou funkci pokožky.



Obr. 25. TEWL po uplynutí 4. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.

Po 24 hodinách (Obr. 26) pak došlo k dalšímu vyrovnání hodnot TEWL naměřených na všech sledovaných místech. Nejlepší účinnost vykazoval opět krém Eucerin a efektivita přípravku Scholl byla srovnatelná s ostatními krémy. Vzhledem k horší účinnosti krému Scholl, zaznamenané v časových intervalech 1 a 4 hodiny od aplikace, je však možno konstatovat, že tento přípravek nepodporuje bariérové vlastnosti kůže v takové míře jako zbylé testované kosmetické přípravky. V místech, kde byly aplikovány zbylé testované kosmetické přípravky, byly hodnoty TEWL po celou dobu měření obdobné, což signalizuje jejich příznivý vliv na bariérovou funkci kůže.



Obr. 26. TEWL po uplynutí 24. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.

4.1.6 Zhodnocení studie

Diabetes postihuje některé funkční vlastnosti *epidermis* a *dermis*, které mohou být zodpovědné za řadu kožních problémů spojených s tímto onemocněním. Používáním kosmetických přípravků s vhodným složením lze vzniku těchto možných komplikací předcházet. Péče o kůži příznivě ovlivňuje její celkový stav a patří mezi zásadní preventivní režimy diabetických pacientů, čímž také přispívá ke zkvalitnění jejich života.

Použité instrumentální techniky umožnily porovnat hydrataci a TEWL pokožky po aplikaci testovaných komerčně dostupných přípravků určených k péči o diabetickou nohu. Hydratační účinek většiny testovaných krémů se výrazně nelišil a byl srovnatelný, ať již se jednalo o formulace ve formě emulzí (Beline, Ziaja, Diabecare) anebo pěny (Allpresan). K obdobnému závěru došli i autoři studie [149], kteří testovali rozdíl vlivu různých vehikul – krémů a pěny

s obsahem močoviny na TEWL. Účinek kosmetických přípravků byl testován na 20 dobrovolnících a vliv přípravku byl zjišťován v časových intervalech 30, 60, 120, 180, 240 minut od aplikace. Bylo stanoveno, že efekt jednotlivých formulací na bariérovou funkci kůže se neliší.

Hodnocením účinnosti pěnového přípravku pro ošetření kůže nohou se zabývá i publikace [146]. Aktivními látkami zde byly slunečnicový olej, včelí vosk a bambucké máslo. Testování hydratačního účinku probíhalo na 10 mužích, během čtrnáctidenní aplikace pěny na kůži nohy. Ze studie vyplývá, že po použití pěny docházelo k postupnému zvyšování hydratace ošetřené kůže oproti kůži, na kterou nebyl přípravek aplikován. Toto zvýšení hydratace však nebylo nijak markantní a pohybovalo se řádově v jednotkách k. j.

Ze studie představené v naší práci vyplývá, že nejvyšší hodnoty hydratace byly naměřeny v místě aplikace přípravku Eucerin, který obsahoval aktivní látky glycerol, močovinu a kyselinu mléčnou. Stejně aktivní látky byly zastoupeny i v přípravku Pedimed (Pierre Fabre Médicament, Francie), který byl testován ve studii [150]. Účinek tohoto přípravku byl porovnáván s účinkem placebo, což byla emulze bez obsahu aktivních látek. Testování probíhalo po dobu 28 dnů na mužích a ženách (54 probandů), kteří si přípravek Pedimed aplikovali na pravou nohu a na levou nohu placebo. Z naměřených výsledků vyplynulo, že při dlouhodobé aplikaci Pedimedu se, oproti placebo, hydratace kůže nohou zvyšovala.

Nejnižší hodnoty hydratace byly v našich testech naměřeny v místě aplikace přípravku Scholl, což je zajímavé vzhledem k faktu, že tento přípravek obsahoval nejvíce aktivních zvlhčujících látek (močovina, hydrolyzovaný keratin, panthenol, propylen glykol a sorbitol) ze všech testovaných kosmetických přípravků.

Při testování vlivu přípravků na TEWL byl sledován obdobný trend jako u měření jejich hydratačního efektu. Studie prokázala, že všechny testované přípravky měly pozitivní vliv na bariérovou funkci pokožky.

4.2 Charakterizace bariérové funkce pokožky s atopickou dermatitidou

Součástí druhé studie bylo dotazníkové šetření realizované u respondentů s AD, jehož cílem bylo zjistit jejich povědomí o AD. Na základě vyhodnocení dotazníku byly také vybrány kosmetické přípravky, které byly podrobeny testování. Tyto přípravky jsou určeny k ošetření a příznivému ovlivnění defektního stavu kůže atopiků. Je známo, že atopická kůže vykazuje nedostatek lipidických složek, především ceramidů, které jsou důležité pro udržení ochranné kožní bariéry a kosmetické přípravky by měly tuto dysfunkci kožní bariéry minimalizovat a také pokožku hydratovat.

Součástí studie bylo také sledování vlivu okluze na bariérovou funkci kůže postižené AD v porovnání s bariérovou funkcí kůže zdravého jedince.

4.2.1 Atopická dermatitida

Atopická dermatitida je nejčastěji se vyskytujícím kožním onemocněním dnešní populace. Přesná a jednoznačná příčina vzniku tohoto onemocnění není stále zjištěna. Bylo však prokázáno, že AD je do značné míry podmíněna dědičností a při jejímž rozvoji se uplatňují především dva následující faktory – dysfunkce kožní bariéry a imunopatologické děje na úrovni přirozené a adaptivní imunity [151, 152].

Lidé trpící AD mají poškozenou biosyntézu, transport a transformaci ceramidů, což vede ke zpomalení keratinizace. Zpomalení keratinizace souvisí s poruchou uvolňování a aktivace enzymů nezbytných pro přestavbu polárních lipidů (sfingolipidy, glykolipidy) na nepolární lipidy (ceramidy) [151]. Lipoidní dvojvrstva obsahující ceramidy má pak zásadní význam pro bariérovou funkci a ztrátu vody z pokožky. Tím, že u nemocných není tato lipoidní vrstva optimální, dochází k narušení funkce kožní bariéry, což způsobuje změny ve vlastnostech rohové vrstvy, která se jeví suchá, olupující se a také se stává prostupnou pro zevně působící látky, které mohou způsobit iritaci a senzibilizaci [153, 154, 155].

Pro ošetření AD se používají přípravky obsahující zpravidla emolienty, humektanty a okluziva. Tyto látky zlepšují a obnovují porušenou kožní bariéru, hydratují, upravují patologické pH pokožky, zvláčňují a promašťují suchou pokožku atopiků [151].

4.2.2 Dotazníkové šetření

Součástí studie bylo dotazníkové šetření. Pomocí dotazníku (Příloha VI) bylo zjišťováno povědomí pacientů s AD o tomto onemocnění. Dotazník rovněž obsahoval otázky týkající se kosmetických přípravků určených pro ošetření atopické kůže. Respondenty dotazníku byli

pacienti trpící AD, kteří na dotazy odpovídali anonymně v Centru estetické dermatologie, léčby akné a jiných dermatóz v Brně.

4.2.3 Testované kosmetické přípravky určené k péči o suchou a atopickou pokožku

K testování *in vivo* byly vybrány kosmetické přípravky, které byly respondenty v dotazníkovém šetření uváděny nejčastěji.

Bylo testováno šest komerčních kosmetických přípravků, jejichž složení je uvedeno v Příloze VII a vazelína. V Tab. 7 jsou pak uvedeny aktivní látky obsažené v testovaných přípravcích. U tělového mléka Bioderma (Bioderma, Francie) uvádí výrobce, že zvláčňuje pokožku, obnovuje kožní bariéru a brání průniku dráždivých látek. U krému CutisHelp (Cutis Help, ČR) je deklarováno, že tento krém je vysoce účinný přípravek pro zklidnění, regeneraci a hydrataci pokožky, dále také podporuje obnovu přirozené ochranné kožní bariéry a dodává buňkám v zárodečné vrstvě kůže výživu pro jejich správný vývoj. Krém XeraCalm (Avene Eau Thermale, Francie) obsahuje komplex aktivních látek, které snižují svědění, zklidňují zarudnutí a podráždění pokožky. Dále dle výrobce přípravek obnovuje a vyživuje kůži a posiluje ochranný lipidový film. U krému Sebucel (SynCare, ČR) je uvedeno, že působí proti nadměrné suchosti kůže, snižuje rizika praskání kůže a svědění. Krém také regeneruje pokožku poškozenou chemickými látkami. Tělové mléko Leciderm (Omega Altermed, Belgie) je určeno pro ošetření mírně až středně suché pokožky. Obsahuje kombinaci látek, které pokožku vyživují, zabraňují jejímu olupování, posilují přirozenou ochrannou bariéru a potlačují svědění a pálení. U krému AtopiControl (Eucerin, Německo) výrobce uvádí, že napomáhá obnovit přirozenou ochrannou bariéru kůže a zvyšuje odolnost pokožky vůči negativním vlivům.

Tab. 7. Aktivní látky obsažené v testovaných kosmetických přípravcích určených pro ošetření atopické kůže.

Testovaný přípravek	Aktivní látky (dle INCI)
Atoderm (Bioderma, Francie)	Mineral Oil, Glycerin, Cetearyl Isononanoate, Glyceryl Stearate, Myreth-3 Myristate, Cyclomethicone, Mannitol, Xylitol, Rhamnose, Fructosaccharides, Laminaria Ochroleuca Extract, Cetyl Alcohol, Cyprylic/Capri Triglycerid
Ekzém (Cutis Help, ČR)	Adept Lanae, Petrolatum, Cannabis Sativa (Hemp Seed) Oil, Cera Alba, Caprylyl Glycol, Glycerin, Glyceryl Caprylate
XeraCalm (Avene Eau Thermale, Francie)	Glycerin, Mineral Oil, Cetearyl Alcohol, Cyprylic/Capric Triglyceride, Oenothera Biennis (Evening Primrose) Oil, Aquaphilus Dolomiaae Extract
SebuCel (SynCare, ČR)	Oenothera Biennis Oil, Ethylhexyl Stearate, Paraffinum Liquidum, Glycerin, Diisostearoyl Polyglyceryl-3 Dimer Dilinoleate, Urea, Dimethicone, Sodium Lactate, Hyaluronic Acid, Paraffin
Leciderm (Omega Altermed, Belgie)	Glycerin, Glycine Soja Oil, Panthenol, Glyceryl Stearate, Sodium Hyaluronate, Cetearyl Alcohol, Dimethicone, Cera Flava, Macadamia Ternifolia Seed Oil, Lecithin Alcohol Denatured
AtopiControl (Eucerin, Německo)	Glycerin, Paraffinum Liquidum, Vitis Vinifera Seed Oil, Oenothera Biennis Oil, Octyl Dodecanol, PEG-7 Hydrogenated Castor Oil, Dimethicone, Ceramide 3, Hydrogenated Castor Oil

4.2.4 Soubor probandů

Studie se účastnilo 6 zdravých mužů a 4 muži s AD ve věku 21–28 let, 11 zdravých žen a 12 žen s AD ve věku 18–40 let. Na probandech s AD byl testován vliv okluze na bariérovou funkci pokožky a na zdravých probandech byl testován nejen vliv okluze na bariérovou funkci kůže ale také jednotlivé přípravky určené pro suchou a atopickou pokožku. Měření probíhalo vždy ve stejné klimatizované laboratoři (teplota 23 ± 1 °C, relativní vlhkost 48 ± 2 %).

4.2.5 Metodika testování a vyhodnocování získaných dat

Testování komerčních kosmetických přípravků určených pro ošetření suché a atopické pokožky a vyhodnocení získaných výsledků probíhalo podle postupů popsanych v kapitolách 3.3 a 3.4. Avšak pokožka probandů nebyla před začátkem měření ošetřena roztokem SLS, pouze očištěna pleťovou vodou Amica (Alpa, ČR). Testování v tomto případě probíhalo v časových intervalech 1–7, 24 a 48 hodin od aplikace přípravků na kůži zdravých jedinců.

4.2.6 Výsledky a diskuze

4.2.6.1 Vyhodnocení dotazníkového šetření

Před započítáním studie bylo distribuováno 30 dotazníků, z nichž bylo vráceno 27. Z celkového počtu osob, které dotazník vyplnily, bylo 59 % žen a 41 % mužů. Výsledky dotazníkového šetření jsou uvedeny v následujícím textu a na Obr. 27–31.

Z celkového počtu respondentů bylo 27 % žen a 11 % mužů ve věku 15–20 let. Ve věkové skupině 21–30 let bylo 11 % žen a 15 % mužů. Ve věku 31–40 bylo 11 % žen a 7 % mužů. Ve věkové skupině 41–50 let byly jen ženy, a to 7 %. V poslední skupině osob ve věku 51–60 let, které vyplňovaly dotazník, bylo 7 % mužů a 4 % žen.

Součástí dotazníku byla otázka týkající se zařazení respondentů do sociálních skupin. Po vyhodnocení dotazů bylo zjištěno, že z celkového množství 27 respondentů, 26 % žen a 15 % mužů bylo v kategorii student. V domácnosti bylo 7 % žen a v kategorii nezaměstnaných byla 4 % mužů. V kategorii pracujících bylo 26 % žen a 22 % mužů.

Na otázku, která u respondentů (27 osob) zjišťovala, zda mají povědomí o AD, odpovědělo 48 % žen a 37 % mužů kladně a 11 % žen a 4 % mužů záporně.

V dotazníku byla rovněž položena otázka, zda se v rodině respondenta nachází ještě další osoba postižená AD. Důvodem zařazení tohoto dotazu byla skutečnost, že AD je dědičným onemocněním. Ve výsledku 26 % žen a 22 % mužů odpovědělo, že se v jejich rodině další osoba s AD nachází, 33 % žen a 19 % mužů odpovědělo, že se v jejich rodině nenachází další osoba trpící AD. Obdobné výsledky byly publikovány v časopise [156], kde autoři uvádějí,

že 54 % respondentů má v rodině člena s AD a u 46 % osob se další rodinný člen s AD nevyskytuje.

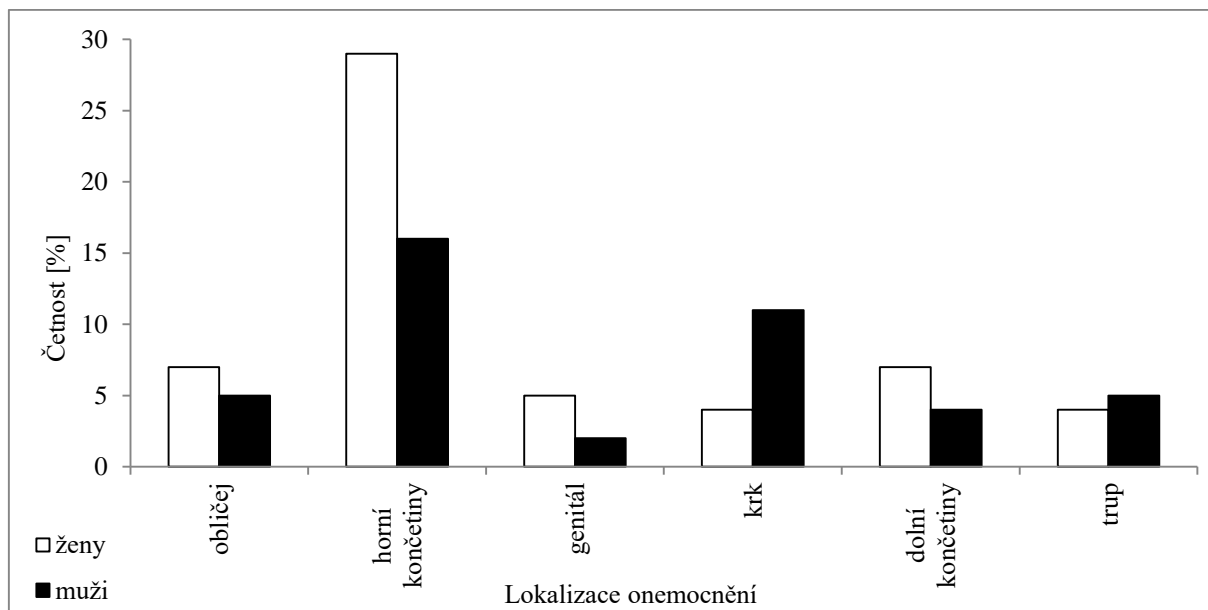
Další otázka se týkala lokalizace onemocnění. U této otázky měli respondenti možnost označit více odpovědí. Z celkového počtu 55 odpovědí, 7 % žen a 5 % mužů uvedlo jako lokalizaci AD obličej, horní končetiny pak označilo nejvíce respondentů, a to 29 % žen a 17 % mužů. Genitál uvedlo 5 % žen a 2 % mužů, krk 11 % mužů a 4 % žen. Dolní končetiny jako místo výskytu AD označilo 7 % žen a 4 % mužů a 4 % žen a 5 % mužů označilo jako místo projevu onemocnění trup (Obr. 27).

Výsledky týkající se lokalizace onemocnění, které byly získané při dotazníkových šetřeních mezi pacienty s AD, jsou uvedeny rovněž v publikacích [156, 157, 158, 159,]. V práci [157] byla jako nejčastější lokace výskytu AD (49 % osob) označen obličej, jako druhé nejčastější místo (46 % osob) byly označeny horní končetiny, a to především oblast loketních jamek. Dolní končetiny byly uvedeny u 33 % osob a 30 % osob označilo za problematické místo trup. Z celkového počtu 376 osob, 14,3 % uvedlo, že se u nich AD vyskytuje na kůži hlavy; tuto možnost v dotazníku, který byl distribuován v této studii, neoznačil žádný dotázaný.

Oproti tomu v publikaci [159], ve které byl dotazník vyplněn 502krát, byly nejčastějším místem výskytu AD (35 %) horní končetiny, po kterých následoval obličej (26 %). Dolní končetiny označilo 25 % respondentů, trup 21 % respondentů a krk 7 % osob.

Autoři článku [158], kteří také realizovali dotazníkové šetření (dotazník vyplnilo 2604 osob) zjistili, že místem nejčastějšího projevu AD je trup (34 %). Ruce pak uvedlo 28 %, tvář 26 %, nohy 10 % osob a pouze 7 % respondentů označilo krk.

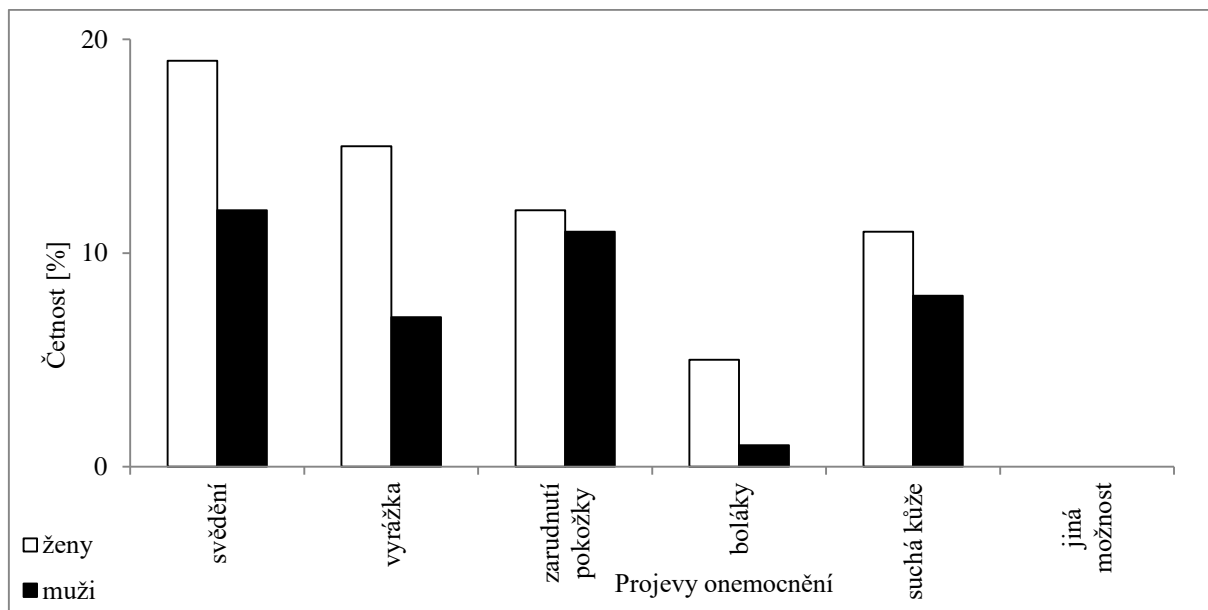
Ze srovnání výše uvedených článků a dotazníku, který byl distribuován v rámci předložené disertační práce, vyplývá, že nejčastějším místem projevu AD jsou ruce a tvář. Dalšími místy projevu jsou pak převážně trup, dolní končetiny a v malé míře také krk. Zajímavým zjištěním, při srovnání údajů uvedených v jednotlivých publikacích a výsledků z našeho dotazníku je skutečnost, že v žádné z publikovaných studií nebyl označen genitál jako místo projevu AD.



Obr. 27. Lokalizace onemocnění AD na těle respondenta.

Na otázku týkající se doby prvního výskytu onemocnění odpovědělo 85 % respondentů (52 % žen a 33 % mužů), že se u nich AD objevila v dětství. Shodně 7 % žen a 7 % mužů uvedlo, že se u nich AD poprvé projevila v období dospívání. V publikaci [160] autoři uvádějí, že 45 % případů AD se objeví v průběhu prvních šesti měsíců života, 60 % případů se objeví během prvních 12 měsíců života a 85 % případů se objeví před dosažením věku pěti let. V dospívání je pak AD diagnostikována v 16 % případů. Informace z dotazníkového průzkumu v naší práci jsou tedy shodné s informacemi uvedenými v tomto článku.

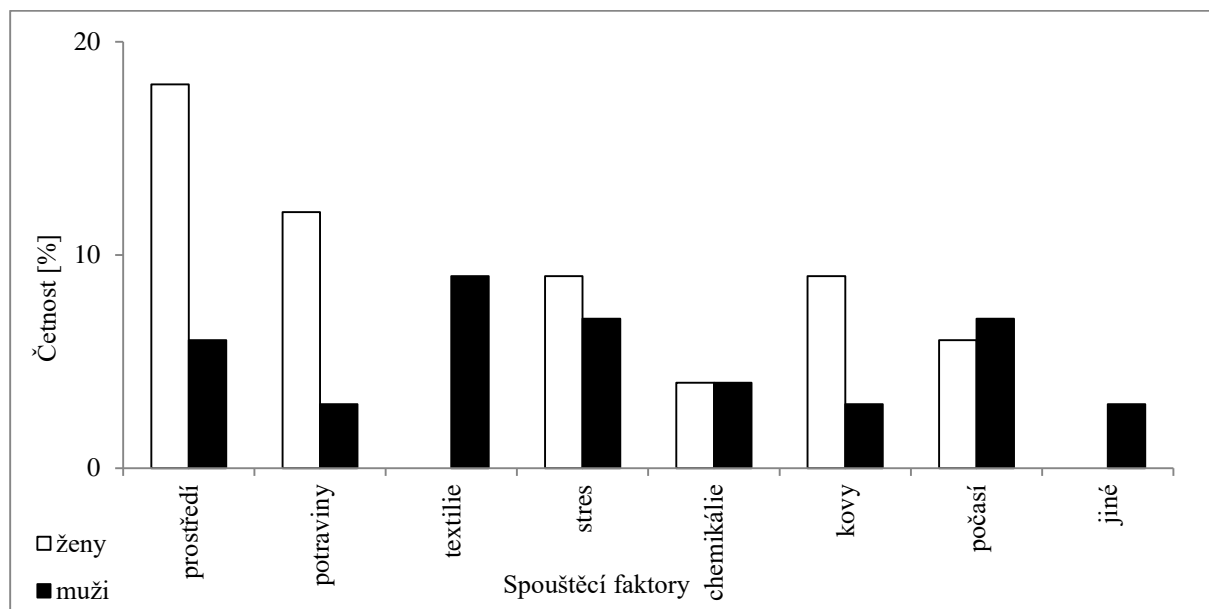
U otázky týkající se projevů onemocnění mohli respondenti rovněž označit více možností. Z celkového počtu 80 odpovědí, 18 % žen a 12 % mužů označilo jako projev AD svědění, 15 % žen a 7 % mužů vyrážku. Dále pak 12 % žen a 11% mužů uvedlo zarudnutí pokožky, 5 % žen a 1 % mužů označilo za projev onemocnění boláky a 11 % žen a 8 % mužů označilo jako projev AD suchou kůží (Obr. 28).



Obr. 28. Projevy AD u respondentů.

Vzhledem ke skutečnosti, že doprovodnými chorobami AD bývá astma nebo alergie, byla do dotazníku zařazena i tato otázka. Z celkového počtu 27 respondentů, 22 % žen a 4 % mužů odpovědělo, že trpí kromě AD ještě jinými, souvisejícími chorobami. Naopak 37 % mužů a žen doprovodnými chorobami AD netrpí. Respondenti, kteří odpověděli na otázku, jestli trpí doprovodnými chorobami kladně, pokračovali odpovědí na otázku týkající se identifikace této choroby. V tomto případě 43 % žen a 14 % mužů trpí kromě AD také astmatem a 43 % žen trpí kromě AD ještě alergií. V publikaci [158] uvedlo 41 % respondentů s diagnózou AD, že rovněž trpí astmatem, 51 % označilo jako doprovodnou chorobu sennou rýmu a 23 % osob uvedlo, že trpí jak astmatem, tak sennou rýmou. Zajímavé je zjištění, že v tomto článku nikdo neuvedl, že by trpěl jinými typy alergií, kromě senné rýmy, jako tomu bylo v odpovědích u dotazníku distribuovaném v rámci disertační práce. U otázky týkající se okolností zhoršení projevů AD, měli respondenti možnost označit více odpovědí. Z celkového počtu 67 odpovědí uvedlo 18 % žen a 6 % mužů, že ke zhoršení jejich stavu dochází při styku s alergenem z okolního prostředí. U 12 % žen a 3 % mužů způsobují zhoršení jejich stavu alergenem z potravin; 9 % mužů označilo jako spouštěcí faktor pro zhoršení nemoci textilie jako je plyš, flanel nebo vlna, u 9 % žen a 7 % mužů nastává zhoršení při stresových situacích. Chemikálie (saponáty, některá mýdla) způsobují zhoršení nemoci u 4 % mužů a stejného množství žen. U 6 % žen a 7 % mužů je způsobeno zhoršení stavu změnou počasí a 9 % žen a 3 % mužů označily kovy jako faktor zhoršující jejich onemocnění. 3% mužů volila jako možnost zhoršující jejich stav odpověď „jiné“ (Obr. 29). Obdobný výzkum, týkající se vlivu prostředí na zhoršení AD, byl představen

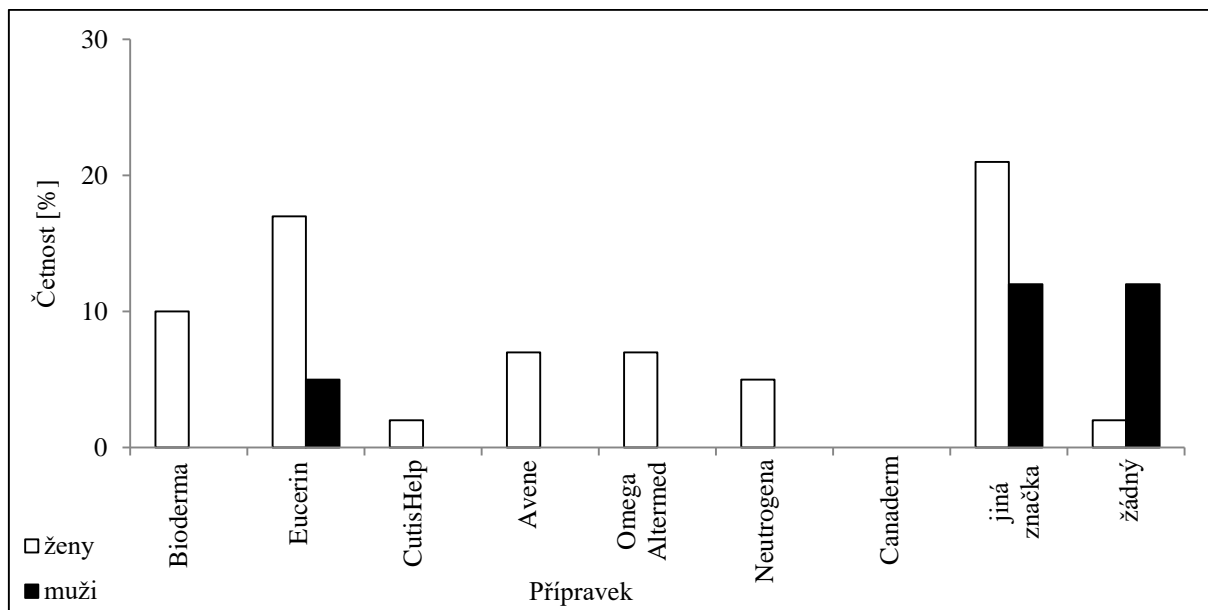
v publikaci [156]. U 86 % respondentů došlo ke zhoršení stavu při kontaktu s detergenty, 50 % osob uvedlo, že nastává zhoršení jejich onemocnění při styku s parfémami a 38 % uvedlo jako zhoršující faktor kovy (přezky u opasek, kovové knoflíky, šperky).



Obr. 29. Faktory způsobující zhoršení AD u respondentů.

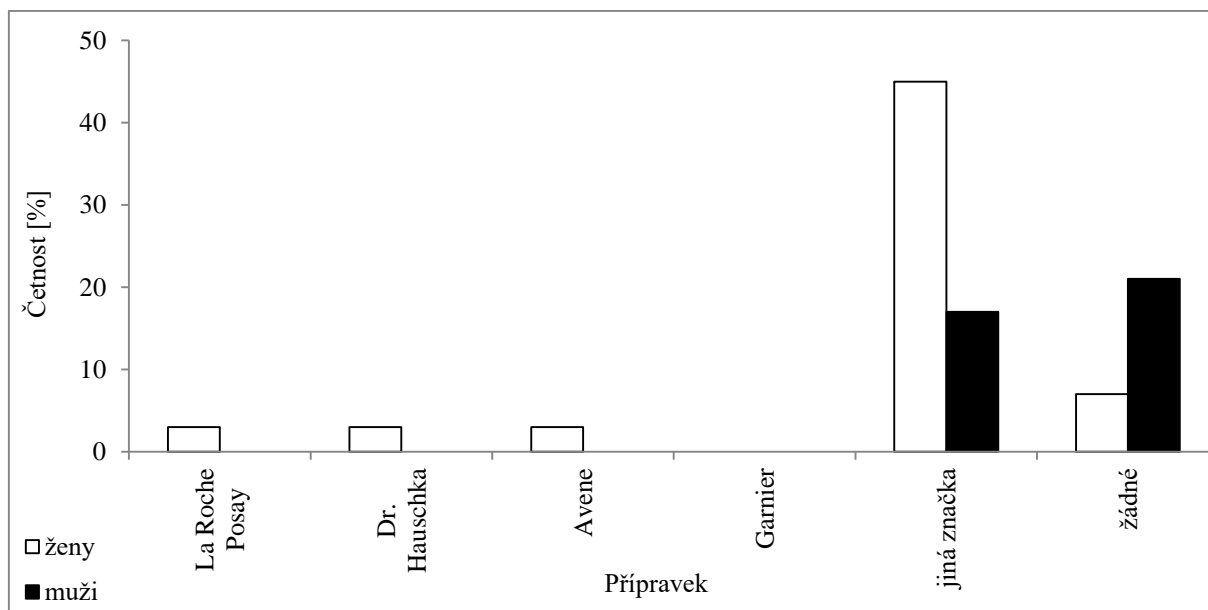
Další klíčová otázka v dotazníku se týkala léčby AD. U této otázky mohli respondenti opět označit více odpovědí. Z celkového počtu 41 odpovědí 39 % žen a 27 % mužů uvedlo zevní léčbu. Fototerapii využívá 8 % mužů avšak žádná žena. Systémovou léčbu pak podstupuje 24 % žen a 2 % mužů.

V závěru dotazníku byly položeny otázky týkající se kosmetických přípravků, které respondenti používají k ošetření kůže a pokožky obličeje. Z celkového počtu 42 odpovědí, 10 % žen používá přípravky firmy Bioderma. 17 % žen a 5 % mužů používá k ošetření své kůže výrobky značky Eucerin, 2 % žen používají přípravky společnosti CutisHelp, což je konopná kosmetika a 7 % žen má v oblibě výrobky firmy Avene. Obdobně 7 % žen také kupuje výrobky společnosti Omega Altermed a 5 % žen používá kosmetiku firmy Neutrogena. Odpověď, že používají jinou značku kosmetických přípravků, zvolilo 21 % žen a 12 % mužů. V rámci péče o svoji pokožku žádnou kosmetiku nepoužívají 2 % žen a 12 % mužů (Obr. 30).



Obr. 30. Přípravky používané k péči o atopickou pokožku.

Co se týká péče o pokožku obličeje, 3 % žen uvedlo, že používají přípravky firmy La Roche Posay a stejné procento žen používá přípravky firmy Dr. Hauschka. Přípravky značky Avene jsou rovněž používány 3 % žen. Jinou značku kosmetických přípravků pro ošetření pokožky obličeje uvedlo 45 % žen a 18 % mužů. 7 % žen a 21 % mužů nepoužívá žádné kosmetické přípravky pro ošetření své pleti (Obr. 31).

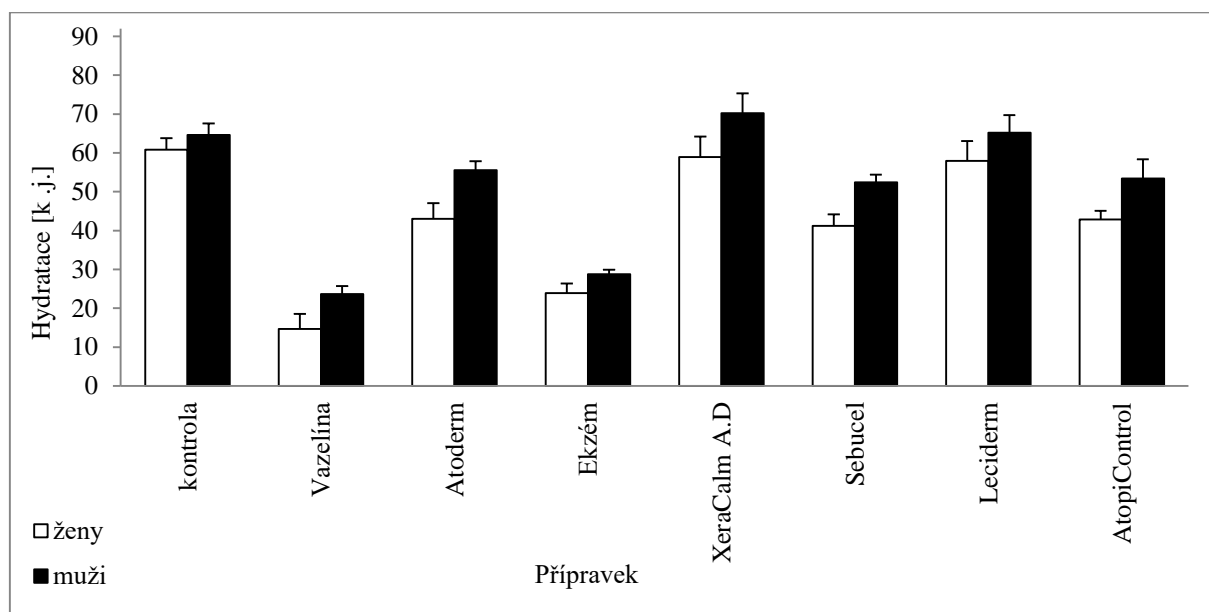


Obr. 31. Přípravky používané pro ošetření pokožky obličeje.

4.2.6.2 Hydratační potenciál komerčních přípravků pro ošetření kůže atopika

Obr. 32 znázorňuje výsledky ze stanovení hydratace pokožky mužů a žen jednu hodinu po aplikaci testovaných kosmetických přípravků. Z grafu lze vidět, že po jedné hodině pokožku nejlépe hydratoval přípravek XeraCalm ($58,9 \pm 5,3$ k. j. u žen, $70,2 \pm 5,1$ k. j. u mužů); obdobné hodnoty byly změřeny i v místě aplikace přípravku Leciderm. Na místech, kde byly aplikovány přípravky Atoderm, Sebucel a AtopiControl byly shodně naměřeny hodnoty hydratace $53,0 \pm 2,0$ k. j. (muži) a $42,0 \pm 2,0$ k. j. (ženy). Tyto kosmetické přípravky obsahují aktivní látku glycerol, jehož hydratační vlastnosti jsou všeobecně známé a byly prokázány například ve studii [115]. Nejnižší hodnoty hydratace, u přípravku s obsahem aktivních látek, byly stanoveny v místě aplikace výrobku Ekzém ($23,9 \pm 2,5$ k. j.). V místě, kde byla aplikována vazelína, která neobsahovala žádné aktivní látky, byly naměřeny vůbec nejnižší hodnoty hydratace ($14,7 \pm 3,9$ k. j.).

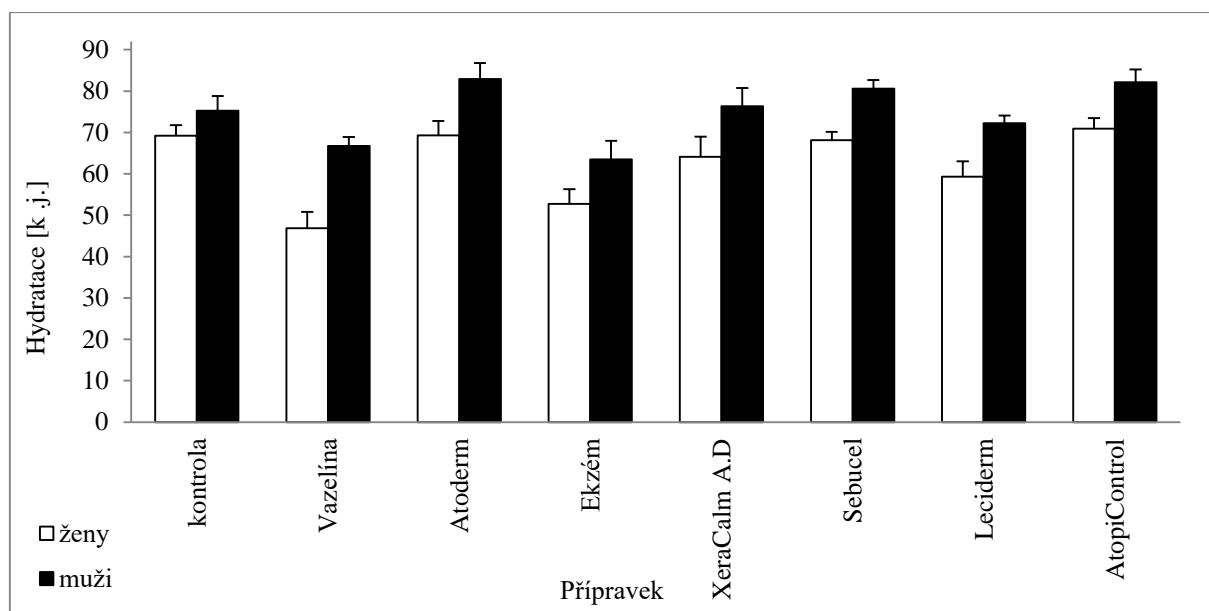
Zajímavé bylo zjištění, že vyšší hydratační účinnost testovaných přípravků byla monitorována na pokožce mužů.



Obr. 32. Hydratace pokožky po uplynutí 1. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.

Po uplynutí 4 hodin (Obr. 33) od aplikace testovaných přípravků došlo k zvýšení hydratace oproti první hodině na všech sledovaných místech. Zjištěné hodnoty hydratace pokožky udávaly podle stupnice korneometru (Tab. 3), její stav jako normálně hydratovaný. U přípravku Ekzém došlo k zvýšení hydratace kůže oproti 1. hodině z $23,7 \pm 2,5$ k. j. na $52,8 \pm 3,5$ k. j.

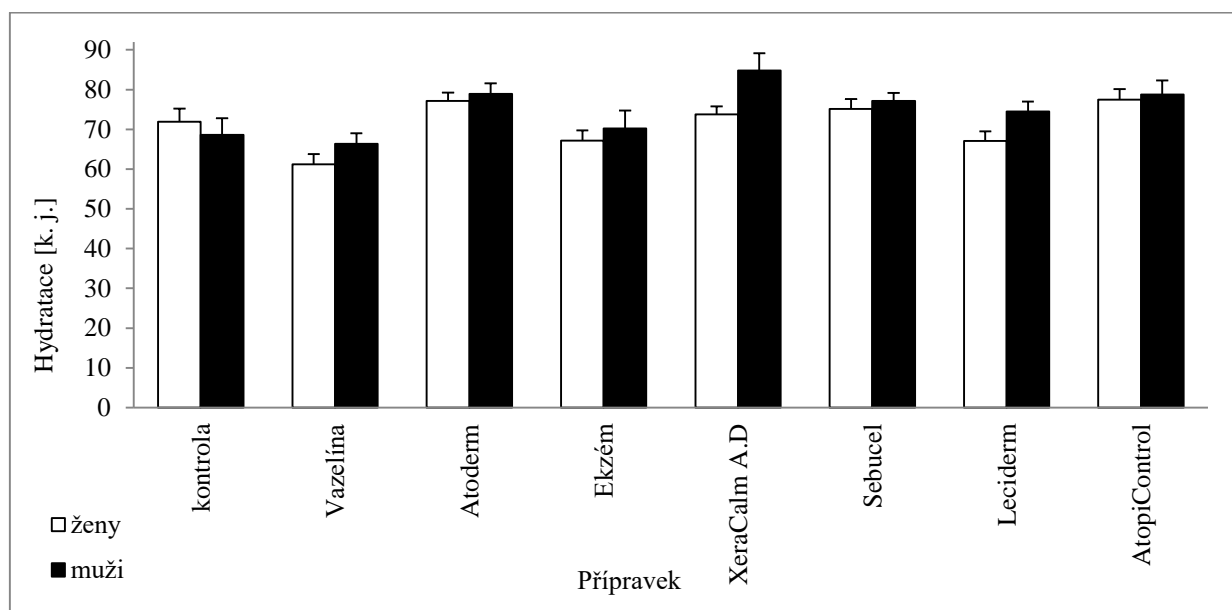
u žen a u mužů z $28,8 \pm 1,9$ k. j. na $53,5 \pm 4,4$ k. j. Nejvyšší hodnoty hydratace pak byly naměřeny v místě aplikace přípravku Sebucel, kdy hydratace činila $80,6 \pm 2,0$ k. j (po 1. hodině $52,4 \pm 4,5$ k. j.). Opět bylo při měření zjištěno, že hydratace kůže u mužů na místech, kde byly aplikovány testované přípravky, byla vyšší než u žen.



Obr. 33. Hydratace pokožky po uplynutí 4. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.

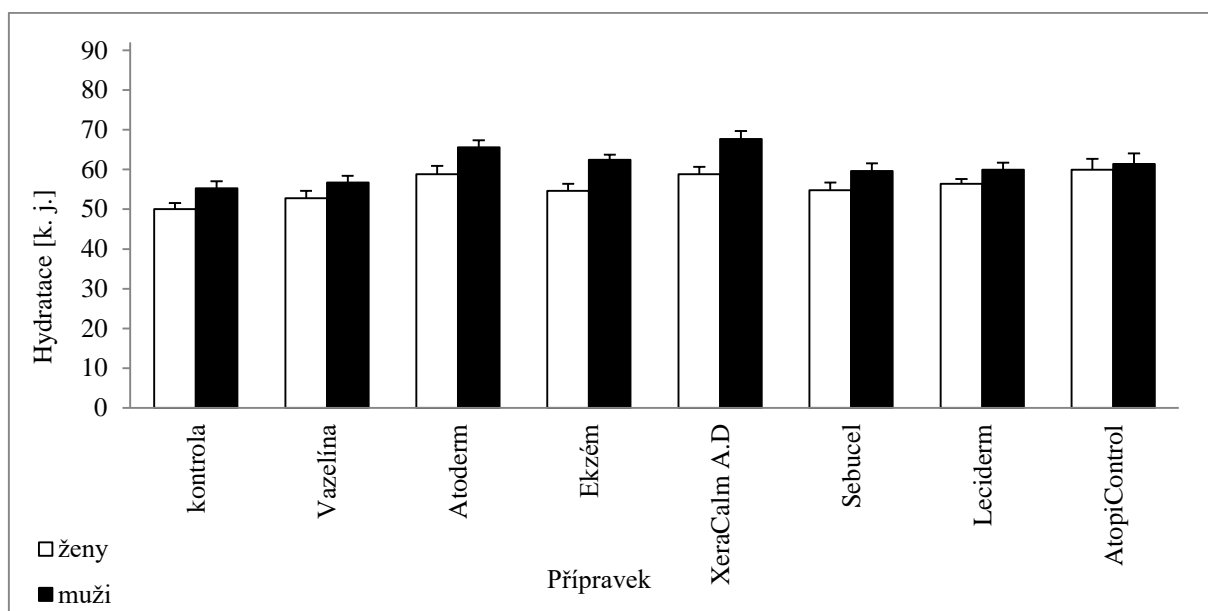
Hodnocení hydratace kosmetických přípravků po 7 hodinách od aplikace je uvedeno na Obr. 34. Po uplynutí tohoto časového intervalu byly v místech aplikace přípravků XeraCalm, Leciderm, AtopiControl a Atoderm naměřeny hodnoty hydratace vyšší než byly hodnoty naměřené po uplynutí 4 hodin od aplikace. V místě aplikace krému Sebucel byly monitorovány také vysoké hodnoty hydratace ($77,2 \pm 2,0$ k. j.). V této souvislosti je zajímavé, že posledně jmenovaný přípravek obsahuje nejen tradiční hydratační látky, ale také pupalkový olej, jehož hydratačními vlastnostmi se zabývala studie [161]. V této studii byl testován na 18 mužích kosmetický přípravek s obsahem pupalkového oleje oproti placebo (triacylglyceroly se střední délkou řetězce). Testování probíhalo po 12 týdnů, během kterých byly jak tento přípravek, tak placebo aplikovány na kůži. Po 4 týdnech aplikace nebyly naměřeny žádné rozdíly v hydratačním potenciálu obou substancí, avšak po 12týdenní aplikaci došlo ke zvýšení hydratace pokožky v místě nanášení kosmetického přípravku s pupalkovým olejem oproti placebo.

Z měření hydratační účinnosti námi testovaných přípravků lze vyvodit závěr, že jejich hydratační potenciál se s časem zvyšuje. Opět byla všechna místa na volárních předloktích hydratovaná, neboť naměřené hodnoty přesahovaly 45,0 k. j., což je spodní hranice pro hydratovanou pokožku udávaná stupnicí přístroje MPA 5 (viz Tab. 3). Při měření byly opět pozorovány rozdíly ve stupni hydratace pokožky mužů a žen, kdy muži měli pokožku hydratovanou více než ženy.



Obr. 34. Hydratace pokožky po uplynutí 7. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí

Konečně z Obr. 35 lze vidět, že po uplynutí 24 hodin dochází k vyrovnávání hydratačního potenciálu jednotlivých testovaných přípravků. Hydratace ošetřených míst je i po 24 hodinách vyšší než hodnoty naměřené na místě kontroly. Také trend vyšší hydratace pokožky mužů než žen je i po uplynutí této doby zřetelný.



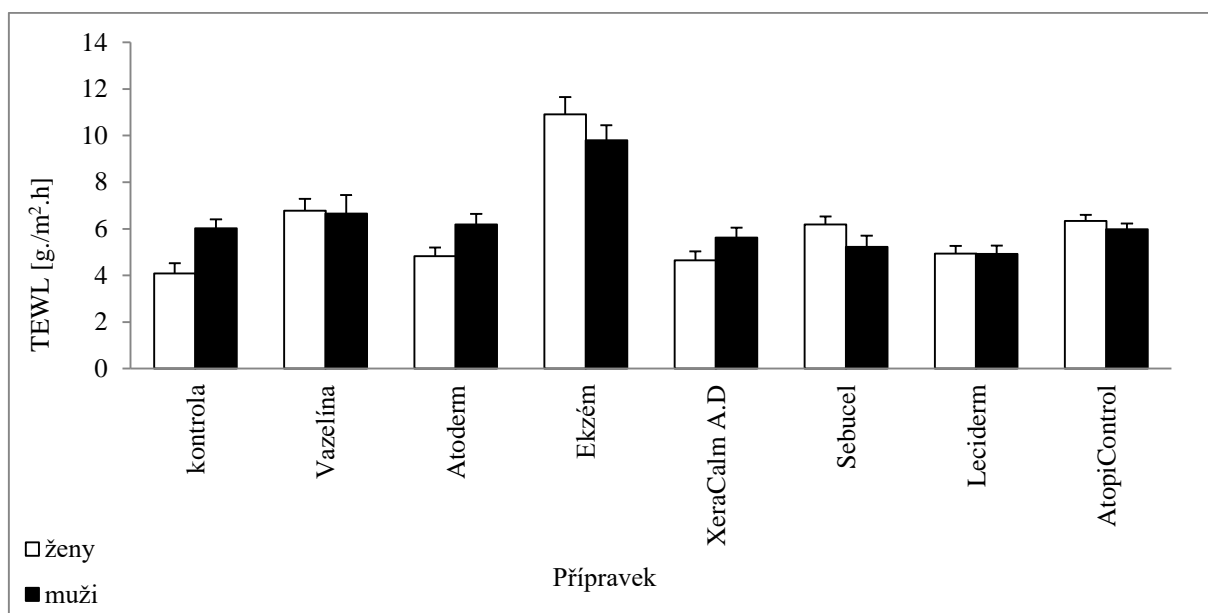
Obr. 35. Hydratace pokožky po uplynutí 24. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.

4.2.6.3 Vliv přípravků na bariérovou funkci pokožky

Dysfunkce kožní bariéry je jedním z průvodních znaků AD, a proto byla studována schopnost kosmetických přípravků zabránit ztrátě epidermální vody. Obr. 36 znázorňuje hodnoty TEWL po uplynutí 1. hodiny od jejich aplikace.

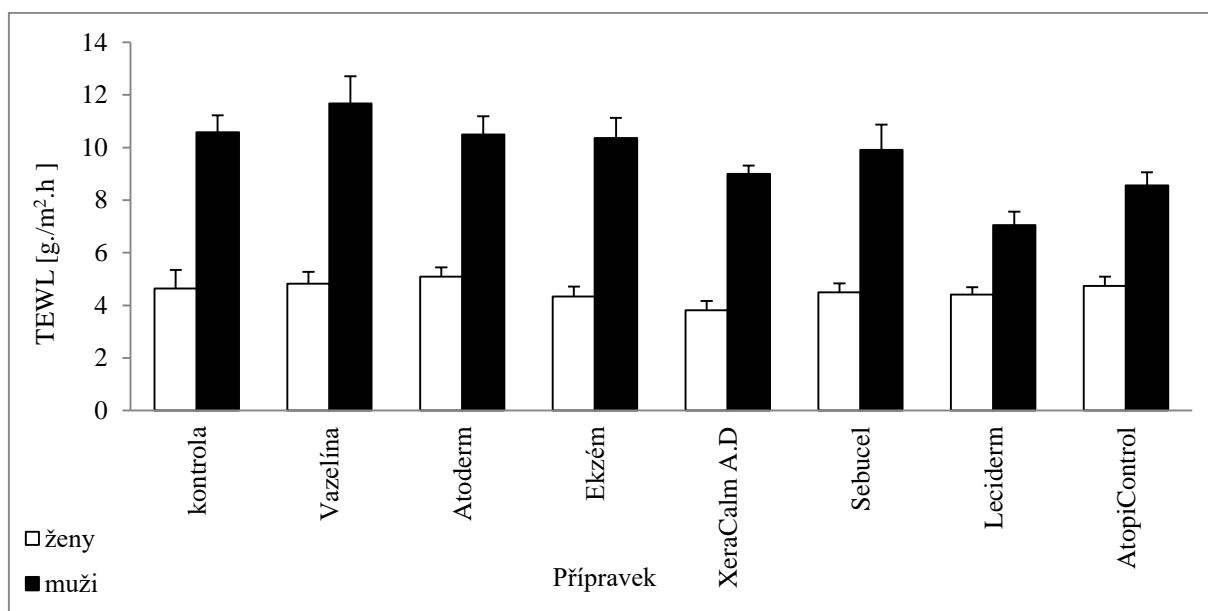
Nejnižší hodnoty TEWL ($4,6 \pm 0,4 \text{ g/m}^2\cdot\text{h}$) byly naměřeny v místě aplikace přípravku XeraCalm, ale pouze u žen. Podobné hodnoty TEWL ($4,9 \pm 0,3 \text{ g/m}^2\cdot\text{h}$) byly zaznamenány v místě aplikace přípravku Leciderm, a to jak u mužů, tak i u žen. Hodnoty TEWL v místech aplikace přípravků AtopiControl, SebuCel a Atoderm byly obdobné. Nejvyšší hodnoty TEWL ($10,9 \pm 0,7 \text{ g/m}^2\cdot\text{h}$) byly stanoveny po aplikaci přípravku Ekzém, obsahujícího konopný olej.

Testováním přípravku Canaderm s obsahem konopného oleje se zabývala studie [162], která byla provedena na 15 pacientech s AD. Probandi si aplikovali dvakrát denně po 20 dnů tento přípravek na předloktí. Měření bylo prováděno desátý a dvacátý den aplikačního období. Bylo zjištěno, že až při dlouhodobé aplikaci přípravku Canaderm dochází k pozorovatelnému snížení ztráty vody z pokožky.

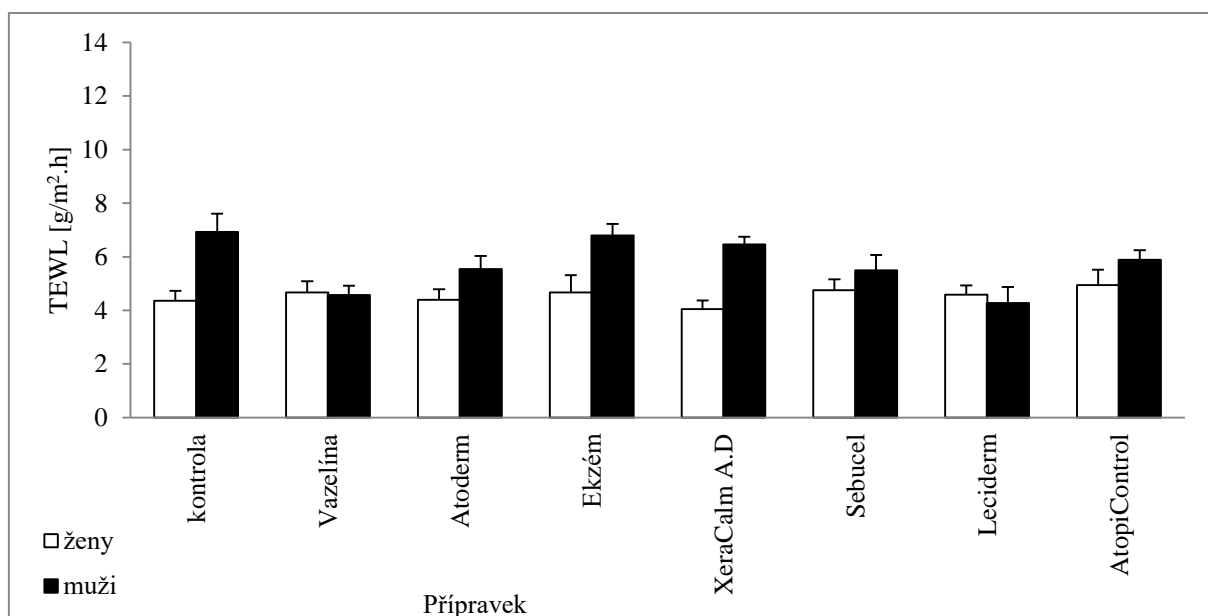


Obr. 36. Hodnoty TEWL po uplynutí 1. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.

Po uplynutí 4 hodin (Obr. 37) od aplikace přípravků došlo k prudkému nárůstu hodnot TEWL u mužů, a to v některých případech až o jednu třetinu původní hodnoty (z 5,0–6,0 g/m².h na 9,0–10,0 g/m².h). Nárůst byl zaznamenán v místech aplikace vazelíny a krému Sebu cel. U žen naopak došlo k poklesu hodnot TEWL v místech aplikace všech testovaných přípravků pro atopiky. Nejnižší hodnoty TEWL u mužů ($7,0 \pm 0,5$ g/m².h) byly naměřeny po aplikaci přípravku Leciderm. U žen byly zaznamenány nejvyšší hodnoty TEWL ($3,8 \pm 0,4$ g/m².h) v místě aplikace přípravku XeraCalm. Naopak nevyšší hodnoty TEWL ($11,7 \pm 1,0$ g/m².h) byly u mužů naměřeny u pokožky ošetřené vazelínou. U žen pak byly nejvyšší hodnoty TEWL ($5,1 \pm 0,4$ g/m².h) stanoveny v místě aplikace přípravku Atoderm. I když se jedná o nejvyšší zaznamenané hodnoty TEWL ve studii, podle údajů uvedených v Tab. 4, se jedná o stále o velmi dobrý stav bariérové funkce kůže.



Obr. 37. Hodnoty TEWL po uplynutí 4. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.

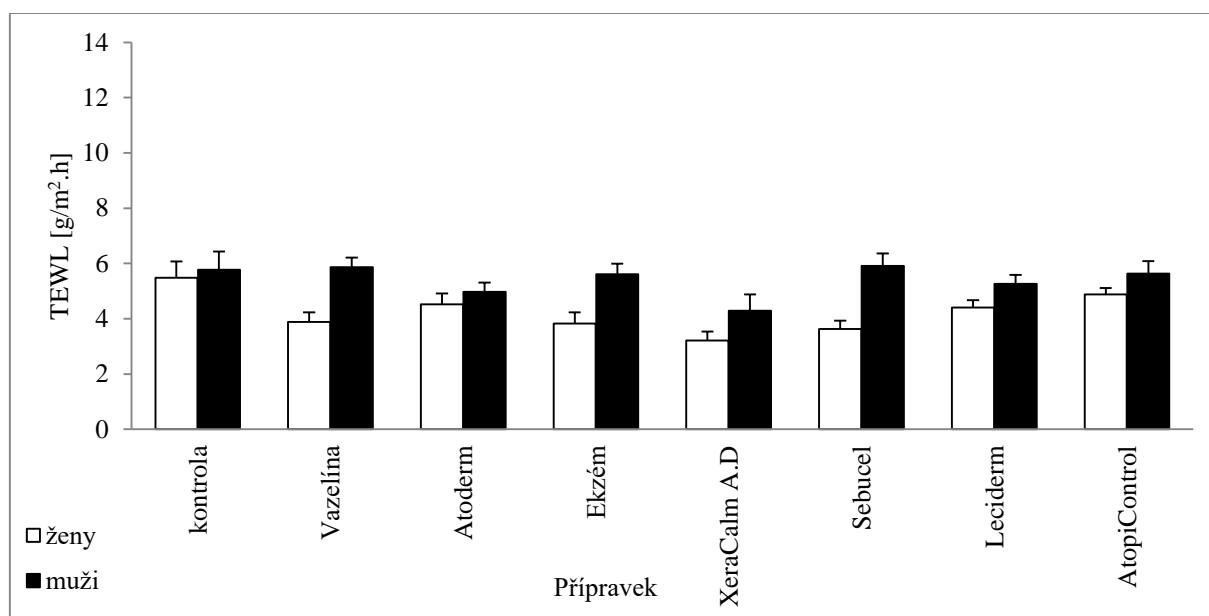


Obr. 38. Hodnoty TEWL po uplynutí 7. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.

Situaci po uplynutí 7. hodiny od aplikace testovaných přípravků pro atopiky představuje Obr. 38, ze kterého je zřejmé, že v tomto časovém intervalu došlo u mužů ke snížení hodnot TEWL. Nejnižší hodnoty ($4,3 \pm 0,6$ g/m².h) byly změřeny v místě aplikace přípravku Leciderm a nejvyšší hodnoty ($6,8 \pm 0,4$ g/m².h) v místě, kde byl nanesen přípravek Ekzém. U žen byly hodnoty TEWL na všech místech obdobné a pohybovaly se v rozmezí

4,0–4,9 g/m².h. Opět je možné konstatovat, že tyto hodnoty TEWL signalizují velmi dobrý stav bariérové funkce kůže.

Obr. 39 znázorňuje hodnoty TEWL 24 hodin po aplikaci testovaných přípravků pro atopiky. Hodnoty naměřené po uplynutí tohoto časového intervalu se výrazně neliší. Při monitorování TEWL byl sledován stejný trend jako u měření hydratace, kdy u mužů byly hodnoty TEWL vyšší než u žen, na základě čehož lze konstatovat, že přípravky snižovaly více ztrátu vody z pokožky žen.



Obr. 39. Hodnoty TEWL po uplynutí 24. hodiny od aplikace testovaných přípravků na volární předloktí.

4.2.6.4 Vliv přípravků na pH pokožky

pH pokožky zdravých jedinců se přirozeně pohybuje v kyselé oblasti. Z tohoto důvodu byly prováděny studie, ve kterých se zjišťovalo, jestli AD ovlivňuje pH pokožky atopika. Ve studii [163] bylo měřeno pH pokožky 284 dětí ve věku od 3 měsíců do 11 let. U zdravých dětí bylo pH pokožky $5,4 \pm 0,5$, u dětí s AD bez projevů onemocnění na kůži bylo její pH $5,5 \pm 0,6$ a u dětí s projevy onemocnění na kůži vzrostlo pH na $5,9 \pm 0,8$. K obdobným závěrům došli i autoři studie [164], kde bylo pH kůže měřeno 121 dětem ve věku 3–12 let. U zdravých dětí bylo pH kůže $4,9 \pm 0,5$, u dětí s AD bez projevů onemocnění bylo pH kůže $5,2 \pm 0,7$ a u dětí s projevy AD vzrostlo pH na $5,5 \pm 0,6$. Z těchto studií jednoznačně vyplývá, že u jedinců postižených AD je pH pokožky zvýšené.

I ze studie provedené v této disertační práci je zřejmé, že jednotlivé testované přípravky ovlivnily pH kůže žen i mužů (Tab. 8, 9). Kůže žen měla před nanesením testovaných kosmetických přípravků pH v rozmezí 3,0–3,8. Po nanesení přípravků docházelo na všech místech k postupnému zvyšování pH, až do druhé hodiny a tyto hodnoty se pohybovaly v rozmezí 4,4–4,7. Poté již k žádné výrazné změně pH pokožky nedošlo a hodnoty pH byly po celou dobu měření obdobné. Jedinou výjimku tvořil přípravek Atoderm, který po uplynutí páté hodiny od aplikace vyvolal pokles pH pokožky z hodnoty $4,2 \pm 0,7$ na hodnotu $3,8 \pm 1,0$. Vzhledem ke skutečnosti, že pH pokožky atopika je vyšší než pH pokožky zdravého jedince, se jeví tento kosmetický přípravek jako vhodný ke snížení pH atopické pokožky žen. U mužů byla hodnota pH kůže před aplikací testovaných kosmetických přípravků v intervalu 3,9–4,5. Po nanesení krémů došlo na všech místech k poklesu pH na hodnoty 3,3–3,8, což představuje rozdíl ve srovnání se ženami, u kterých bylo zaznamenáno zvýšení pH kůže. Po uplynutí jedné hodiny od aplikace přípravků docházelo k postupnému zvyšování pH pokožky mužů až do čtvrté hodiny, kdy byly také naměřeny jedny z nejvyšších hodnot pH kůže, a to $4,8 \pm 0,3$. Po uplynutí tohoto časového intervalu již k výrazným změnám pH nedocházelo. Obdobně jako u žen, tak i u mužů vykazovalo místo, kde byl nanesen přípravek Atoderm, nejnižší hodnoty pH kůže, a to po celou dobu měření. Z tohoto zjištění je zřejmé, že tento přípravek je vhodný i pro snížení pH pokožky mužů trpících AD.

Tab. 8. pH pokožky žen po aplikaci testovaných kosmetických přípravků určených pro suchou a atopickou pokožku.

Čas [hod]	kontrola	Testované kosmetické přípravky						
		vazelína	Atoderm Crème	Ekzém	Xera-Calm A.D.	SebuCel	Leciderm	Atopi-Control
pH kůže								
0*	3,4 ± 1,4	3,4 ± 1,2	3,0 ± 1,7	2,9 ± 1,1	3,4 ± 1,1	3,5 ± 1,3	3,3 ± 1,4	3,8 ± 1,3
1	4,5 ± 0,9	4,2 ± 1,1	3,8 ± 1,3	4,1 ± 0,7	4,2 ± 1,0	3,9 ± 1,1	4,1 ± 1,0	4,0 ± 0,7
2	4,4 ± 0,6	4,6 ± 0,3	4,5 ± 0,3	4,6 ± 0,3	4,7 ± 0,4	4,5 ± 0,5	4,6 ± 0,3	4,5 ± 0,3
3	4,5 ± 1,0	4,3 ± 1,1	4,4 ± 0,5	4,6 ± 0,4	4,6 ± 0,4	4,6 ± 1,3	4,4 ± 0,4	4,0 ± 1,1
4	4,5 ± 0,7	4,5 ± 0,4	4,4 ± 0,4	4,4 ± 0,4	4,4 ± 0,4	4,5 ± 0,4	4,5 ± 0,4	4,3 ± 0,6
5	4,5 ± 0,7	4,5 ± 0,6	4,2 ± 0,7	4,5 ± 0,5	4,5 ± 0,6	4,8 ± 0,7	4,4 ± 0,5	4,4 ± 0,5
6	4,5 ± 0,5	4,5 ± 0,8	4,0 ± 0,7	4,5 ± 0,6	4,5 ± 0,6	4,6 ± 1,0	4,4 ± 0,5	4,6 ± 0,5
7	4,4 ± 0,4	4,5 ± 0,4	3,8 ± 1,0	4,2 ± 0,5	4,5 ± 0,4	4,2 ± 1,2	4,5 ± 0,4	4,5 ± 0,4
24	4,5 ± 0,6	5,3 ± 1,7	4,3 ± 1,4	4,7 ± 0,9	4,8 ± 0,5	4,8 ± 0,8	5,2 ± 1,2	4,6 ± 0,9
48	4,0 ± 1,5	4,2 ± 1,3	3,7 ± 1,5	4,0 ± 1,2	4,2 ± 1,5	4,4 ± 1,1	4,7 ± 1,2	4,4 ± 1,1

Pozn. * pH kůže před nanesením testovaných kosmetických přípravků

Tab. 9. pH pokožky mužů po aplikaci testovaných kosmetických přípravků určených pro suchou a atopickou pokožku.

Čas [hod]	kontrola	Testované kosmetické přípravky						
		vazelína	Atoderm Crème	Ekzém	Xera-Calm A.D.	SebuCel	Leciderm	Atopi-Control
pH kůže								
0*	4,3 ± 1,1	4,1 ± 1,6	4,5 ± 0,5	3,9 ± 1,1	4,3 ± 0,5	4,2 ± 1,8	4,2 ± 1,9	4,3 ± 1,8
1	3,4 ± 1,7	3,8 ± 1,3	3,2 ± 1,7	3,8 ± 0,9	3,3 ± 1,5	3,4 ± 1,7	3,5 ± 1,4	4,0 ± 0,7
2	3,9 ± 0,9	4,0 ± 0,9	3,2 ± 1,6	3,5 ± 1,3	3,8 ± 0,9	3,8 ± 0,9	4,0 ± 0,8	3,9 ± 0,9
3	4,2 ± 0,9	4,1 ± 0,7	3,8 ± 0,9	3,9 ± 0,7	4,0 ± 0,8	4,0 ± 0,6	4,1 ± 0,6	4,1 ± 0,8
4	4,8 ± 0,2	4,8 ± 0,3	4,3 ± 0,6	4,5 ± 0,4	4,5 ± 0,3	4,7 ± 0,3	4,6 ± 0,4	4,7 ± 0,3
5	4,6 ± 0,4	4,6 ± 0,4	4,1 ± 0,3	4,3 ± 0,2	4,5 ± 0,3	4,5 ± 0,3	4,5 ± 0,4	4,5 ± 0,4
6	4,8 ± 0,3	4,5 ± 0,5	3,7 ± 0,9	4,2 ± 0,5	4,4 ± 0,3	4,3 ± 0,8	4,5 ± 0,4	4,7 ± 0,4
7	4,8 ± 0,3	4,6 ± 0,4	4,2 ± 0,5	4,4 ± 0,4	4,4 ± 0,4	4,6 ± 0,4	4,6 ± 0,4	4,8 ± 0,4
24	4,9 ± 0,4	4,7 ± 0,5	4,1 ± 1,0	4,5 ± 0,7	4,6 ± 0,6	4,7 ± 0,5	4,8 ± 0,4	4,9 ± 0,3
48	4,3 ± 0,8	4,3 ± 0,8	3,8 ± 1,5	4,0 ± 1,2	4,1 ± 1,0	4,1 ± 1,2	4,5 ± 0,6	4,3 ± 0,9

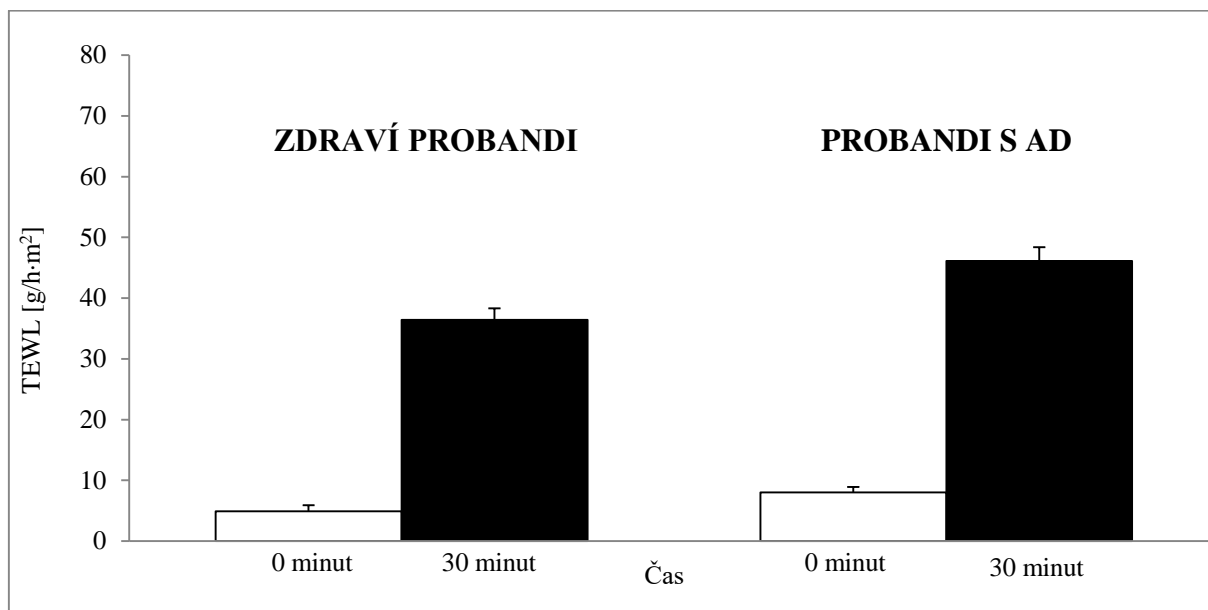
Pozn. * pH kůže před nanesením testovaných kosmetických přípravků

4.2.6.5 Vliv okluze na bariérovou funkci kůže

Kůže atopiků je charakteristická dysfunkcí kožní bariéry. Proto byl v této části studie sledován vliv okluze na bariérovou funkci kůže atopické a kůže zdravého jedince.

Na Obr. 40 jsou znázorněny hodnoty TEWL zdravých probandů (žen) a probandů (žen) postižených AD před a po 30 minutové okluzi měřeného místa. Před okluzí měl TEWL na volárním předloktí zdravých žen hodnotu $4,9 \pm 1,0$ g/m².h, což značí velmi dobrý stav bariérové funkce kůže. Po 30 minutové okluzi došlo k nárůstu hodnot TEWL na hodnotu

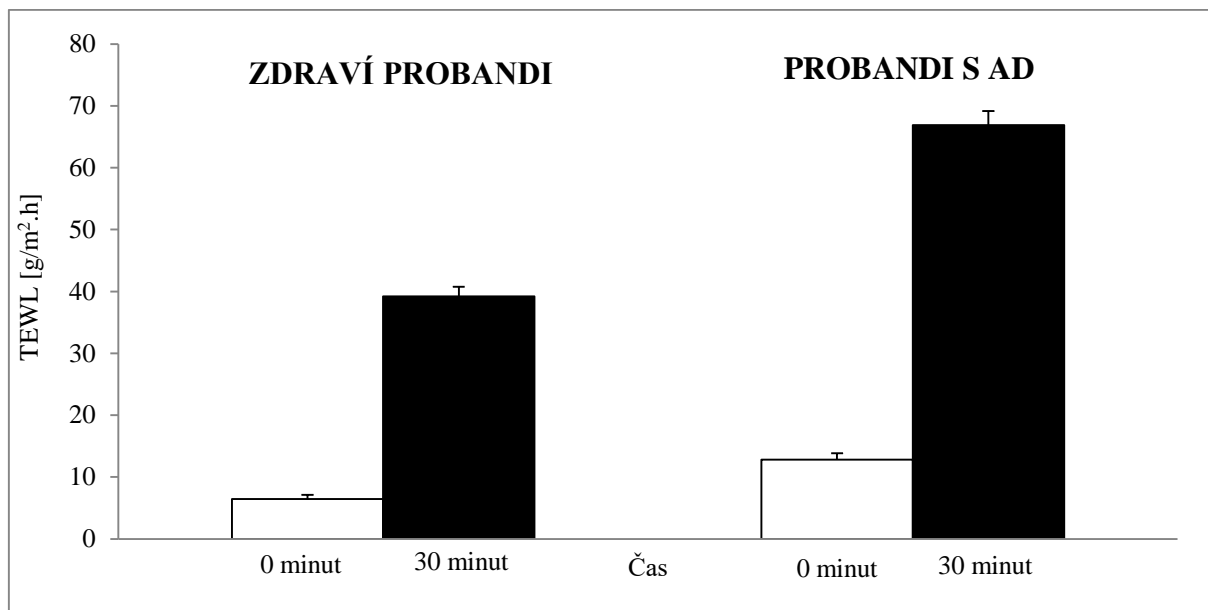
$36,4 \pm 1,9 \text{ g/h}\cdot\text{m}^2$. U žen trpících AD byl TEWL před okluzí $8,0 \pm 0,9 \text{ g/h}\cdot\text{m}^2$, což je téměř dvojnásobná hodnota oproti ztrátě vody z pokožky zdravých žen. Po 30 minutové okluzi došlo ke zvýšení TEWL na hodnotu $46,1 \pm 2,9 \text{ g/h}\cdot\text{m}^2$. Tato hodnota TEWL je přibližně o třetinu vyšší než hodnota TEWL měřená po okluzi u žen zdravých, z čehož vyplývá, že u kůže postižené AD jsou více narušeny ochranné bariérové mechanismy, na což poukázali rovněž autoři článku [165].



Obr. 40. Vliv okluzy na TEWL u zdravých žen a žen s AD.

Na Obr. 41 jsou znázorněny hodnoty TEWL před a po okluzi zaznamenané u zdravých mužů a mužů trpících AD. Hodnoty TEWL před okluzí činily u zdravých mužů $6,5 \pm 0,7 \text{ g/h}\cdot\text{m}^2$ a po 30 minutové okluzi došlo k jejich zvýšení na $39,2 \pm 1,6 \text{ g/h}\cdot\text{m}^2$. U mužů trpících AD byly hodnoty před okluzí $12,8 \pm 1,0 \text{ g/h}\cdot\text{m}^2$, což jsou vyšší hodnoty, než byly naměřeny u mužů zdravých. Po 30 minutové okluzi došlo u mužů trpících AD k výraznému nárůstu TEWL na hodnotu $66,9 \pm 2,3 \text{ g/h}\cdot\text{m}^2$. Při porovnání TEWL u zdravých mužů a mužů s AD je možné zaznamenat, že hodnoty TEWL naměřené na kůži narušené v důsledku AD jsou před okluzí dvojnásobné oproti hodnotám naměřeným na kůži zdravé.

Z porovnání hodnot TEWL žen a mužů lze usoudit, že ztráta vody pokožkou je po okluzi o třetinu vyšší u mužů než u žen.



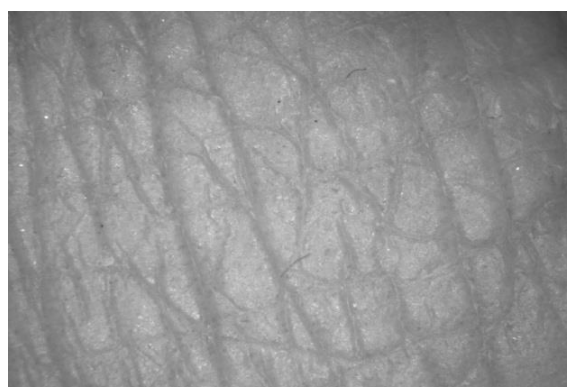
Obr. 41. Vliv okluze na TEWL u zdravých mužů a mužů s AD.

4.2.6.6 Vizualizace atopického kožního povrchu

Pomocí visioskopu byl snímán povrch kůže probandů. Na Obr. 42 je vyobrazena kůže atopika bez projevů onemocnění. Na tomto obrázku je patrné hlubší provrásnění kůže a malé lesknoucí se šupinky suché kůže. Obr. 43 ukazuje rozdílnou strukturu kůže atopika s projevy AD; pro kterou jsou charakteristické hluboké rýhy, díky nimž je povrch kůže hrubý a zároveň působí otekle.



Obr. 42. Kůže atopika bez projevů onemocnění AD.

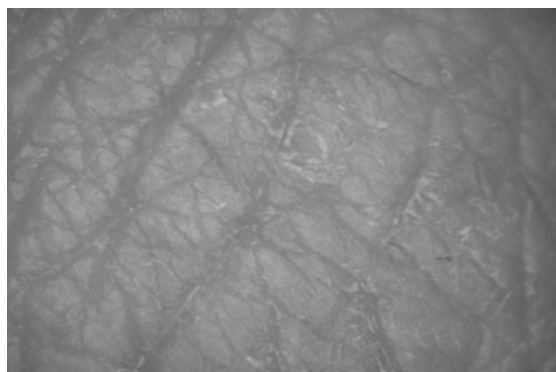


Obr. 43. Kůže atopika s projevy AD.

Na Obr. 44 je znázorněna kůže probanda před okluzí, kdy je kůže suchá, drsná s odlupujícími se šupinami. Na Obr. 45 je pak prezentována kůže atopika po 30 minutové okluzi, kdy jsou patrné změny v reliéfu kůže ve formě znatelných hlubokých rýh způsobených nahromaděním vody v rohové vrstvě kůže.



Obr. 44. Kůže atopika před okluzí.



Obr. 45. Kůže atopika po okluzi.

4.2.7 Zhodnocení studie

AD je onemocnění postihující osoby již v dětství a může je doprovázet i v dospělosti. Ve většině případů postihuje pokožku obličeje, horní a dolní končetiny a také trup, což bylo zjištěno z distribuovaného dotazníku a konfrontováno s dosud publikovanými studii věnovanými AD [156, 157, 158, 159]. Nepříjemná je také skutečnost, že alergeny prostředí nebo styk s detergenty průběh onemocnění zhoršují. Atopická dermatitida se projevuje významnými lokálními odchylkami ve smyslu špatného fungování kožní bariéry, porušeným zvlhčovacím mechanismem a ztrátou kožních lipidů. Nejčastějšími projevy AD je svědění, vyrážka, zhrublá či suchá kůže. Z těchto důvodů by měly osoby postižené AD používat kosmetické přípravky s obsahem aktivních hydratačních a emolientních látek. Rámcové složení formulací takových kosmetických přípravků by mělo minimalizovat uvedené projevy AD.

Na základě dotazníkového šetření byly do studie vybrány komerční kosmetické přípravky určené pro péči o suchou a atopickou kůži. Nástup hydratační aktivity těchto přípravků byl zjištěn po 3. hodině od aplikace na kůži (data neuvedena). Nejvyšší hydratační potenciál byl pozorován u přípravků AtopiControl (aktivní látka glycerol) společnosti Eucerin a XeraCalm (aktivní látka glycerol) společnosti Avene.

Při testování vlivu těchto kosmetických přípravků na bariérovou funkci pokožky bylo prokázáno, že dostatečně zadržují epidermální vodu v kůži. Podle stupnice prezentované v Tab. 4 lze stav pokožky označit po jejich aplikaci jako velmi dobrý nebo dobrý. Posledním

testovaným parametrem byl vliv přípravků na pH kůže. Bylo prokázáno, že všechny testované kosmetické přípravky pH kůže mírně zvyšují.

Při porovnávání vlivu okluze na stav kožní bariéry zdravých probandů a probandů s AD byla u atopiků zjištěna vyšší ztráta epidermální vody již před okluzí. Toto množství se u probandů s AD vlivem okluze ještě zvýšilo.

Studie také zdokumentovala vzhled kůže postižené AD pomocí visioskopu. Na pořízených snímcích lze vidět, že kůže probandů s AD se prokazatelně olupuje, i když na ní nejsou patrné viditelné projevy AD a také, že v kůži postižené tímto onemocněním jsou hlubší rýhy, díky nimž vypadá starší.

4.3 *In vivo* testování vývojových formulací (gel a emulze o/v) s aktivními látkami

V této části práce byl zkoumán vliv aktivních, hydratačních látek, zapracovaných do různých vehikul na bariérovou funkci pokožky. V rámci studie byly testovány aktivní látky (glycerol, močovina, hyaluronan sodný, sericin) ve dvou typech kosmetických vehikul, a to v emulzi o/v a v gelu. Cílem studie bylo zjistit, jak může vehikulum ovlivnit schopnost aktivních látek hydratovat pokožku a bránit TEWL.

4.3.1 Testované vzorky

Ve studii bylo použito celkem 22 vzorků (11 emulzí a 11 gelů). Byly testovány formulace obsahující močovinu a glycerol v koncentraci 5 a 10 %, HA (molekulová hmotnost $M_1 = 2,38$ MDa a $M_2 = 58,2$ kDa) ve dvou koncentracích 0,05 a 0,1 % a sericin o koncentracích 1 a 5 %. Všechny tyto aktivní látky byly testovány jak v emulzi o/v, tak v gelu. Do studie byla zařazena i emulze o/v a gel bez přídavku aktivních látek.

Základ emulze (Fagron, ČR) byl složen z následujících ingrediencí (dle INCI): paraffinum liquidum, paraffinum solidum, cetearyl alcohol, 1-(1-methoxypropan-2-yloxy)propan-2-ol, sodium hydroxide, methylparaben, propylparaben, propylene glycol a voda. Aktivní látky byly do emulzního základu vmíchány pomocí laboratorního míchadla RZR 2020 (Heidolph, Německo). Jednotlivé formulace byly homogenizovány 10 minut při 2000 rpm.

Gelový základ obsahoval carbomer (Polygel CA, Míča a Harašta, ČR), vodu a NaOH (Penta, ČR). Gely s aktivními látkami byly připraveny následovně. Nejdříve byla rozpuštěna aktivní látka v definovaném množství vody, do níž byl poté přidán carbomer. Takto vzniklá směs byla ponechána 1 hodinu v klidu za laboratorní teploty. Po uplynutí 1 hodiny byla směs homogenizována na míchadle RZR 2020 po dobu 1 hodiny při 160 rpm a poté 10 minut při 360 rpm. Během míchání byl gel zneutralizován 10% roztokem NaOH. Výsledné hodnoty pH jednotlivých vzorků jsou uvedeny v Tab. 10.

Tab. 10. Hodnoty pH gelových formulací.

Aktivní látka	Koncentrace aktivní látky [%]	pH
Glycerol	5	6,9
	10	5,9
Močovina	5	6,9
	10	6,8
Hyaluronan 50,28 kDa	0,05	6,5
	0,1	5,6
Hyaluronan 2,38 MDa	0,05	6,3
	0,1	6,1
Sericin	1	6,4
	5	6,4
Bez aktivní látky	-	6,6

4.3.2 Soubor probandů

Vzorky připravených formulací byly testovány na 10 ženách ve věku 20–41 let. Testování probíhalo pokaždé ve stejné klimatizované laboratoři (teplota 22 ± 1 °C, relativní vlhkost 34 ± 5 %).

4.3.3 Metodika testování a vyhodnocování získaných dat

Testování formulací a vyhodnocení získaných výsledků bylo provedeno podle postupů popsaných v kapitolách 3.3 a 3.4. Experiment probíhal v časových intervalech 1–4 a 24–26 hodin od aplikace vzorků jednotlivých formulací s aktivními látkami.

4.3.4 Reologická charakterizace formulací

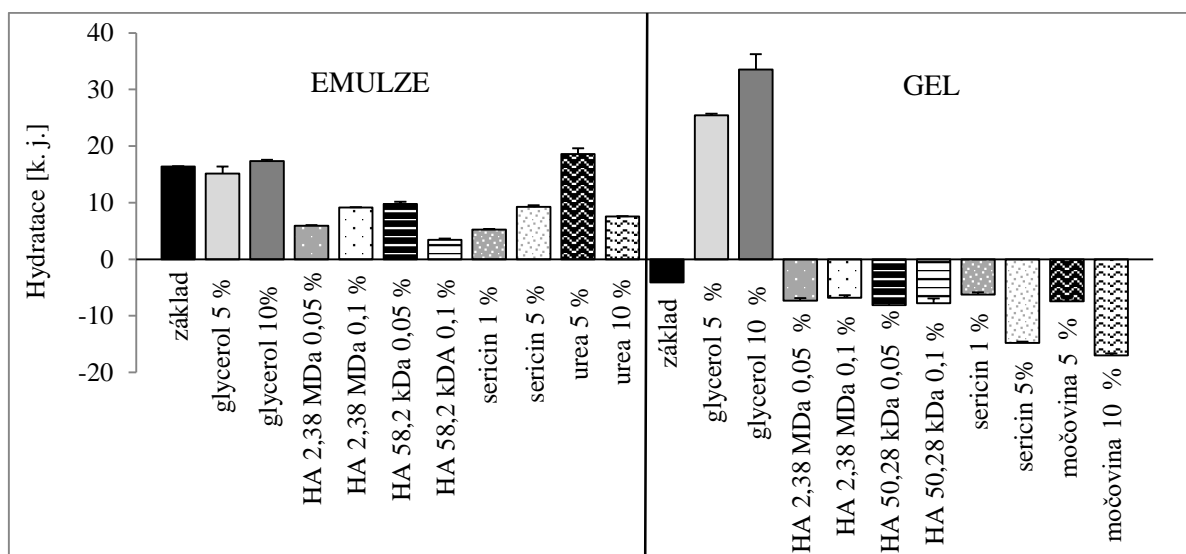
U připravených gelových a emulzních formulací s aktivními látkami byla stanovena také viskozita. K měření tohoto parametru byl použit viskozimetr Viscotester VT 550 (Haake, Německo). Viskozita byla měřena v uspořádání válec-válec při laboratorní teplotě 23 °C a smykové rychlosti 0–50 s⁻¹.

4.3.5 Výsledky a diskuze

4.3.5.1 Hydratační potenciál testovaných formulací

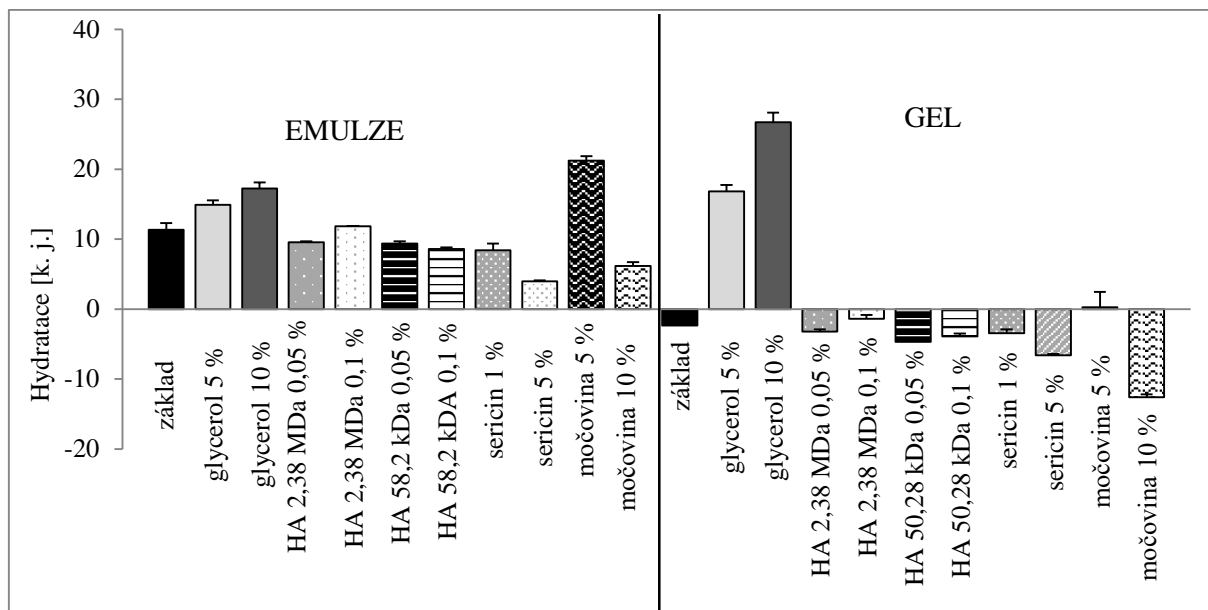
Hydratační účinek emulzí a gelů na pokožku stanovený hodinu po jejich aplikaci, je znázorněn na Obr. 46. Z grafu lze vidět, že pokožku nejvíce hydratovaly gely s 5 a 10% obsahem glycerolu. Zbylé gely s aktivními látkami nevykazovaly žádné hydratační účinky. Záporné hodnoty hydratace, které jsou prezentovány v grafech, jsou zapříčiněny zvolenou metodou vyhodnocování dat (viz kap. 3.4).

Naměřené hodnoty v místech aplikace těchto gelů byly nižší než hodnoty hydratace naměřené na místě, které bylo pouze odmaštěno 0,5% roztokem SLS. Tato nedostatečná hydratace pokožky byla s největší pravděpodobností zapříčiněna vznikem okluzivního filmu, neboť gely obsahovaly polymer carbomer, který má sklon tvořit na pokožce film [166]. Mezi sondou a pokožkou byla tedy během měření tenká polymerní vrstva, která mohla ovlivnit výsledky. Na rozdíl od gelů byl u emulzí s obsahem aktivních látek aplikovaných na pokožku hydratační efekt zjištěn. U testovaných emulzí byly naměřeny nejvyšší hodnoty hydratace po aplikaci emulze s 5% obsahem močoviny, a to $18,0 \pm 1,0$ k. j., dále také v místech aplikace emulzí s 5 a 10% obsahem glycerolu. Avšak hodnoty hydratace v místě aplikace emulzí s glycerolem, byly dvakrát nižší než hodnoty naměřené v místě aplikace gelů s touto aktivní látkou. Z emulzí pokožku nejméně hydratovala emulze s 0,1 % hyaluronanu o molekulové hmotnosti 58,2 kDa.



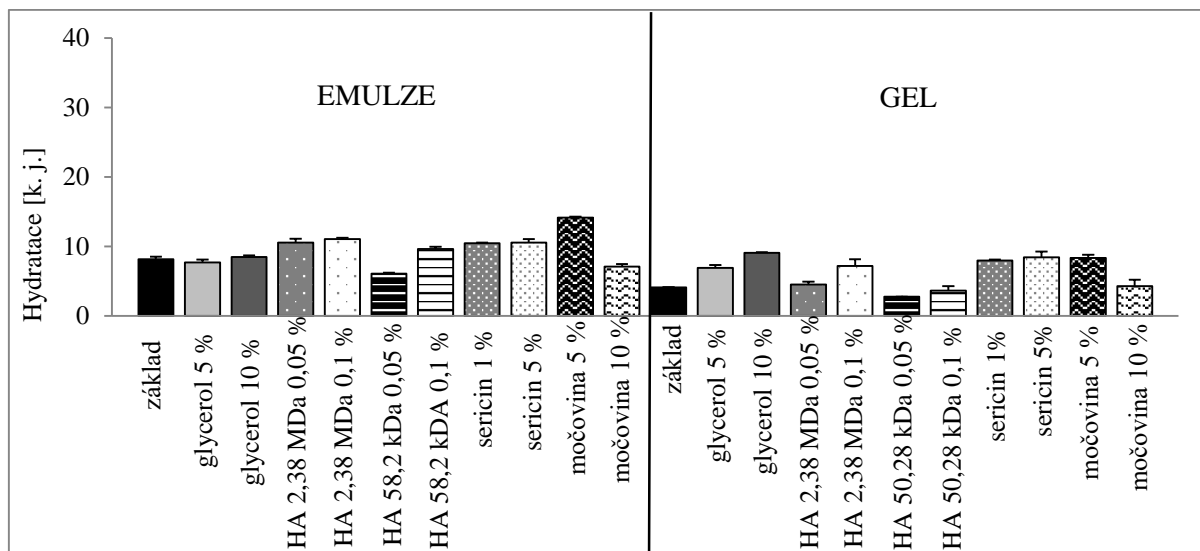
Obr. 46. Hydratace pokožky po uplynutí 1. hodiny od aplikace modelových kosmetických přípravků na volární předloktí.

Po uplynutí 4 hodin od aplikace testovaných formulací (Obr. 47) byly opět nejvyšší hodnoty naměřeny po aplikaci gelů s 5 a 10% obsahem glycerolu. U zbylých gelových formulací došlo jen k mírnému nárůstu hydratace, avšak hodnoty se stále pohybovaly v záporné oblasti. Z toho vyplývá, že trend působení použitých aktivních látek byl v prvních 4 hodinách od aplikace zachován. U emulzí s aktivními látkami byly opět nejvyšší hodnoty naměřeny v místě aplikace emulze s 5% obsahem močoviny. Další hodnoty, svědčící o dobrém hydratačním působení, byly stanoveny v místě, kde byly naneseny emulze s 5 a 10% obsahem glycerolu, což jsou výsledky totožné s gely. Na místech, kde byly aplikovány emulze s HA, 1% sericinem a 10% obsahem močoviny, byly naměřeny obdobné hydratační účinky. Emulze s 5% obsahem sericinu vykazovala až o polovinu nižší hydratační účinky než emulze pouze s 1% sericinu.



Obr. 47. Hydratace pokožky po uplynutí 4. hodiny od aplikace modelových kosmetických přípravků na volární předloktí.

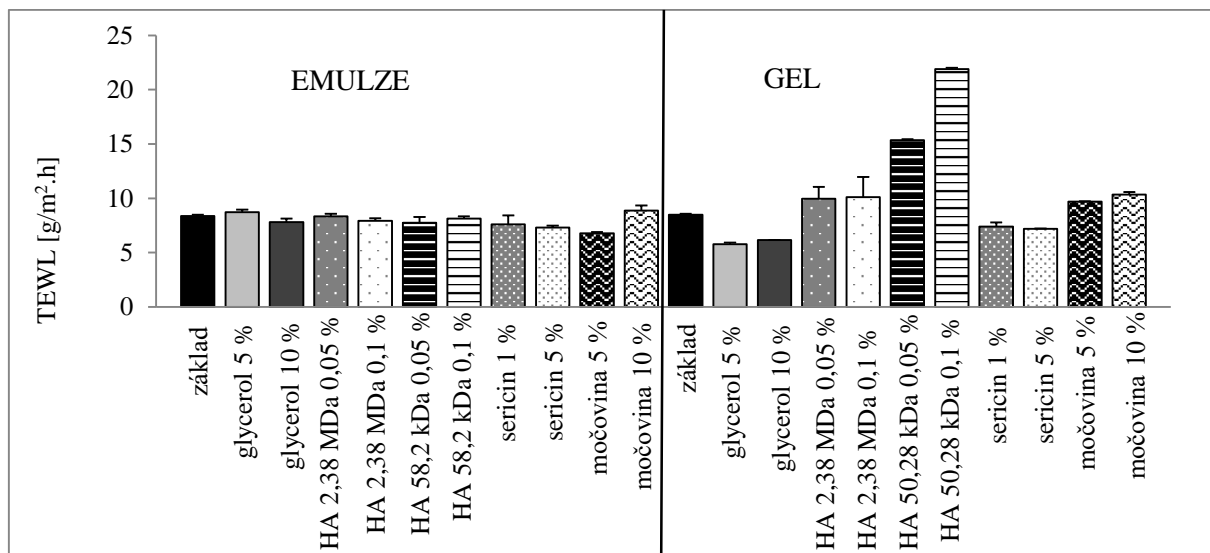
Na Obr. 48 je znázorněna hydratace pokožky zaznamenaná 24 hodin od aplikace testovaných formulací. Z grafu lze vidět, že dříve neaktivní gelové formulace s obsahem účinných látek začínají po této době na pokožku působit hydratačně. Nejvyšší hydratační efekt byl stanoven pro gel s 10% obsahem glycerolu, 1 a 5% obsahem sericinu a 5% obsahem močoviny. Nejnižší hodnoty pak byly naměřeny v místě aplikace gelu s 0,05% HA (M = 58,2 kDa). U emulzí byly opět nejvyšší hodnoty hydratace naměřeny v místě aplikace emulze s 5% obsahem močoviny. Hydratační schopnosti emulzí s vysokomolekulární HA a sericinem byly obdobné. Nejméně pak pokožku hydratovaly emulze s 10% obsahem močoviny. Z těchto výsledků vyplývá, že emulze jsou v prvních 4 hodinách od aplikace lepším nosičem aktivní látky, pokud se jedná o hydrataci pokožky. Po uplynutí 24 hodin od aplikace jsou stále mezi emulzemi a gely obsahujícími stejné účinné látky rozdíly, neboť hydratační účinky gelů jsou nižší než hydratační účinky emulzí.



Obr. 48. Hydratace pokožky po uplynutí 24. hodiny od aplikace modelových kosmetických přípravků na volární předloktí.

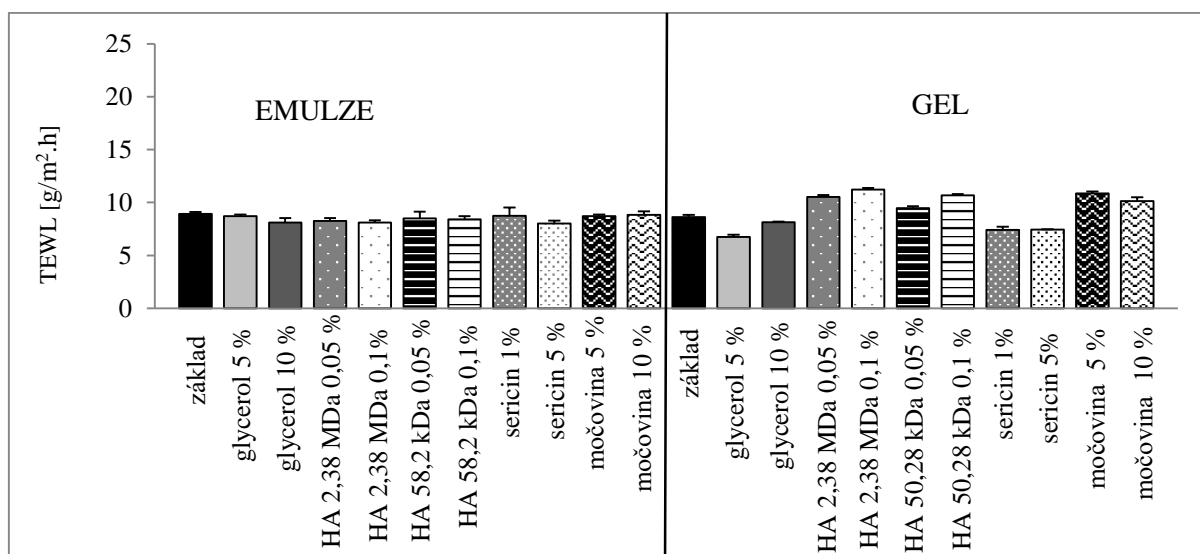
4.3.5.2 Vliv formulací na bariérovou funkci pokožky

Hodnoty TEWL stanovené jednu hodinu od nanesení emulzí s aktivními látkami jsou uvedeny na Obr. 49, ze kterého je zřejmé, že TEWL měřená na sledovaných místech je obdobná a její hodnoty leží v rozmezí 7,0–9,0 g/m².h, což značí velmi dobrý stav bariérové funkce kůže (viz Tab. 4). Oproti emulzím však místa, kde byly aplikovány gely s aktivními látkami, vykazovala rozdílné hodnoty. Nejvyšší hodnoty TEWL byly naměřeny v místě aplikace gelu s 0,1% 58,2kDa HA a zvýšená byla rovněž TEWL v místě aplikace 0,05% 58,2 kDa HA. To je zřejmě zapříčiněno nižší molekulovou hmotností HA, neboť netvoří tak pevný viskoelastický film, který je schopen bránit nadměrnému vypařování vody jako vysokomolekulární HA [167]. Naopak nejnižší hodnoty TEWL, a to 6,0 g/m².h, byly charakteristické pro gelové formulace obsahující 5 a 10 % glycerolu. Transepidermální ztrátě vody rovněž efektivně bránil sericin, což dokládá také studie [168]. V této studii byly testovány gely se 1,5 % a 2 % sericinu. Testování probíhalo na 6 dobrovolnících, kdy byl v časovém intervalu 1, 2, 3, 4, 5 hodin sledován vliv těchto gelů na TEWL. Z testování bylo zjištěno, že gel s 2 % sericinu snižuje TEWL ve větší míře, než gel s nižším obsahem této látky.



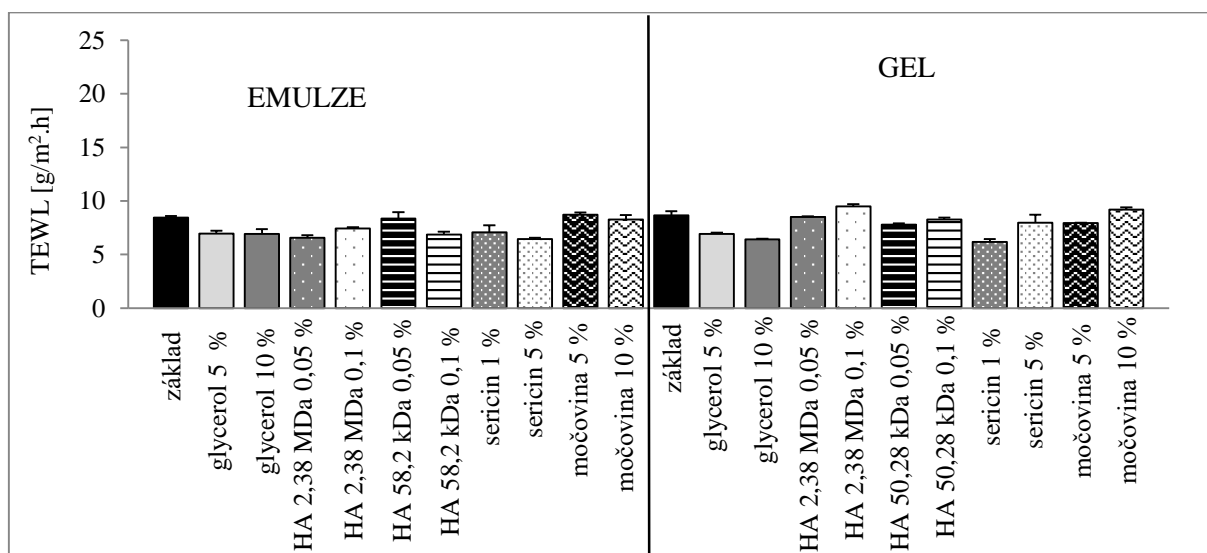
Obr. 49. TEWL po uplynutí 1. hodiny od aplikace modelových kosmetických přípravků na volární předloktí.

Po uplynutí 4 hodin od aplikace (Obr. 50) se hodnoty TEWL v místech, kde byly nanášeny emulze výrazně nezměnily oproti hodnotám, které byly naměřeny po uplynutí kratšího časového intervalu a pohybovaly se opět v rozmezí 7,0–9,0 g/m².h. Zvýšené hodnoty TEWL byly pozorovány v místech po aplikaci gelů s 0,1% 2,38 MDa HA. Nejnižší hodnoty byly naměřeny po použití gelů s 1 a 5% obsahem sericinu a 5% obsahem glycerolu. Co se týká glycerolu jako okluziva, je v některých studiích [169, 170, 171] uváděno, že redukuje TEWL, naopak v jiných, že TEWL zvyšuje [172, 173]. Toto kontroverzní tvrzení dokládá i jeho působení v rámci aplikací na pokožku ve formě dvou různých nosičů [174].



Obr. 50. TEWL po uplynutí 4. hodiny od aplikace modelových kosmetických přípravků na volární předloktí.

Obr. 51 znázorňuje hodnoty TEWL naměřené na volárním předloktí 24 hodin od aplikace testovaných formulací. Lze vidět, že žádné místo, kde byly aplikovány testované vzorky, nevykazuje zvýšené hodnoty TEWL. Tyto hodnoty jsou pro emulze i pro gely obdobné, výrazně se neliší a pohybují se v rozmezí 7,0–11,0 g/m².h. Tento trend zůstává zachován i po uplynutí 25. a 26. hodiny od aplikace (data neuvedena).

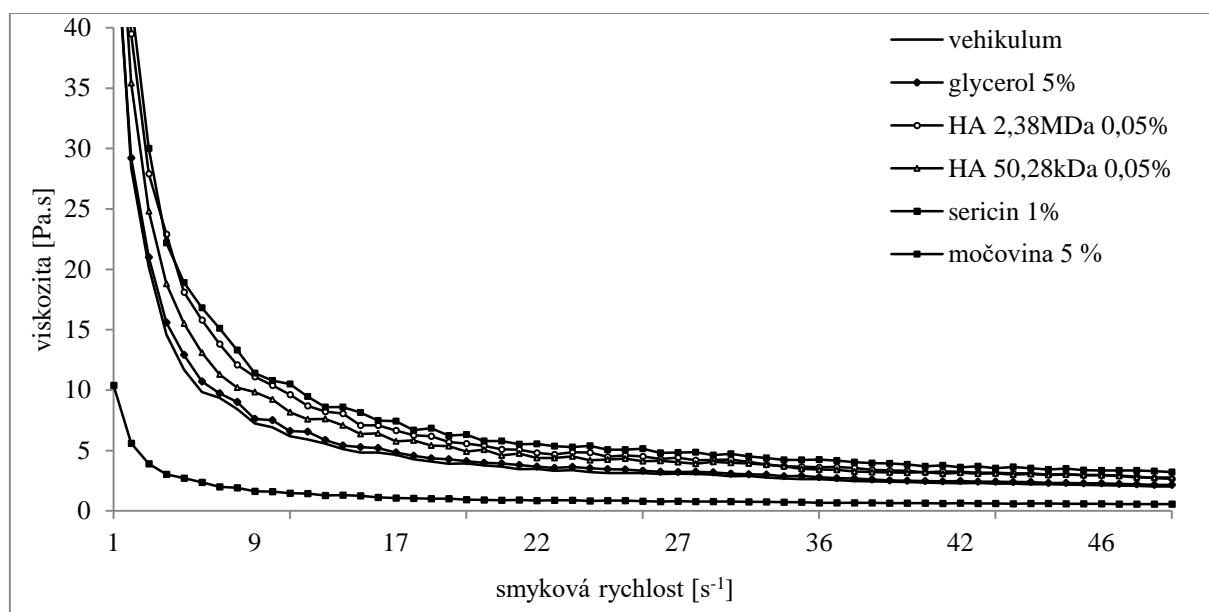


Obr. 51. TEWL po uplynutí 24. hodiny od aplikace modelových kosmetických přípravků na volární předloktí.

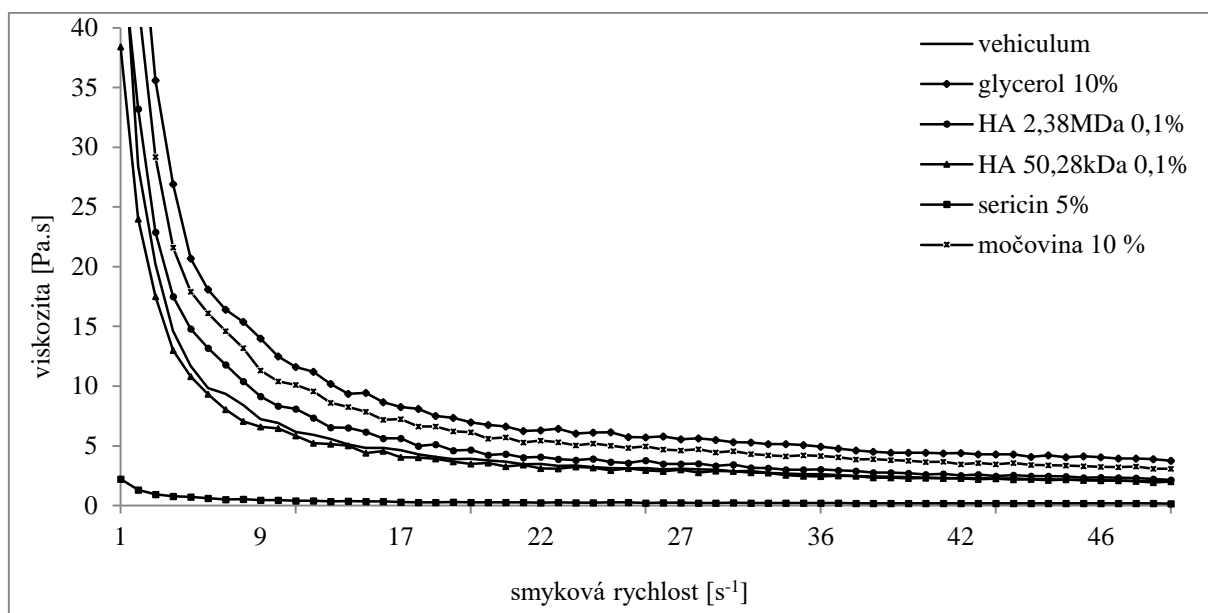
4.3.6 Viskozita gelových a emulzních formulací s aktivními látkami

Viskozita připravených gelů a emulzí se pohybovala v širokém rozmezí hodnot a závisela na typu a množství přidané aktivní látky (Obr. 52–55).

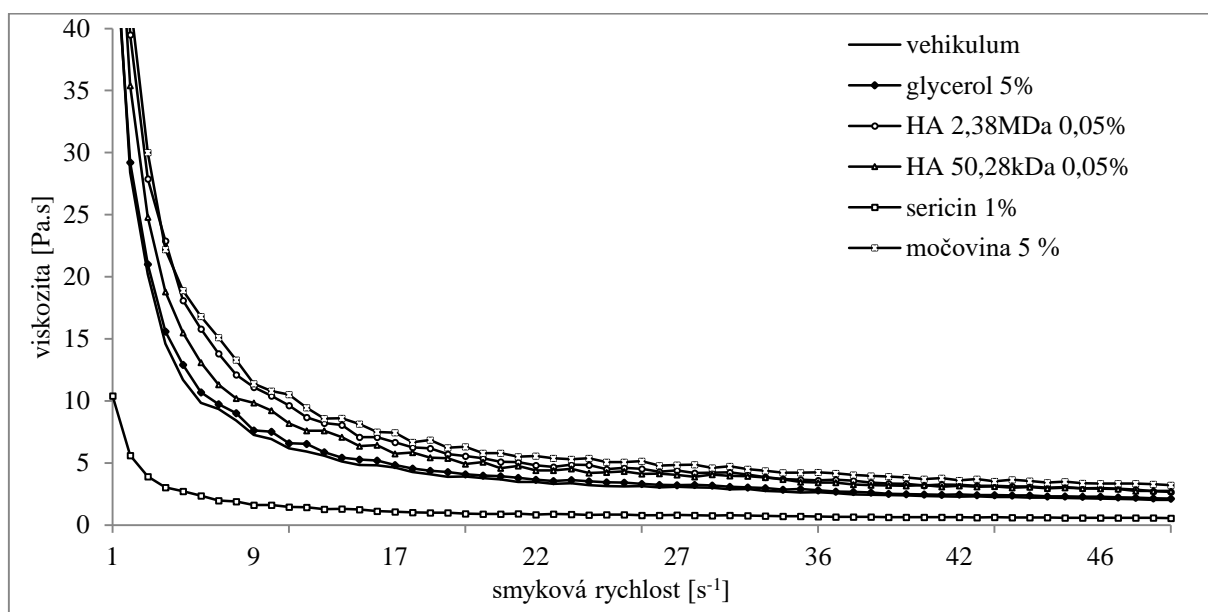
Nejnižší viskozita byla naměřena shodně pro gel a emulzi s 5% obsahem sericinu. Také gel a emulze s 1% obsahem sericinu vykazovaly oproti ostatním vzorkům nízkou viskozitu. Oba gely se sericinem a také gel s 0,1% obsahem 58,2kDa HA měly nižší viskozitu, než gel bez obsahu aktivních látek. Ve srovnání s gely byla viskozita emulzí s aktivními látkami vždy nižší než viskozita emulze, kde nebyla aktivní látka přidána.



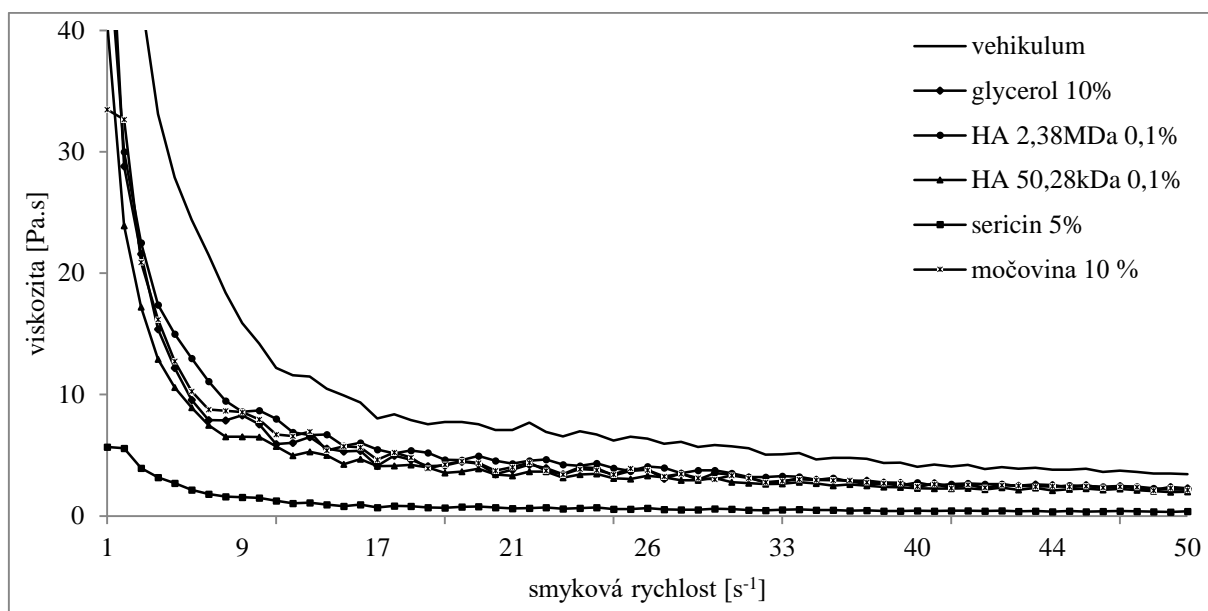
Obr. 52. Viskozita připravených gelů s nižší koncentrací aktivních látek.



Obr. 53. Viskozita připravených gelů s vyšší koncentrací aktivních látek.



Obr. 54. Viskozita připravených emulzí s nižším obsahem aktivních látek.



Obr. 55. Viskozita připravených emulzí s vyšším obsahem aktivních látek.

4.3.7 Zhodnocení studie

Cílem této studie bylo stanovit hydratační a bariérové účinky vybraných aktivních látek obsažených ve dvou rozdílných typech vehikul.

Korneometrickou metodou bylo zjištěno, že studované aktivní látky mají rozdílnou schopnost hydratovat pokožku. Nejvyšší hydratační potenciál vykazovaly tradiční humektanty, především glycerol, jehož účinnost byla prokazatelná jak v gelu, tak i v emulzi. Dobré hydratační účinky měla rovněž formulace obsahující močovinu. Účinnost ostatních aktivních látek zapracovaných do gelu byla pozitivní až po 24 hodinách od jejich aplikace. Z tohoto zjištění vyplývá, že glycerol hydratoval pokožku v obou testovaných formulacích, na rozdíl od zbylých testovaných látek, které pokožku hydratovaly jen v případě, kdy byly obsaženy v emulzi. Tento trend byl pozorován v prvních 4 hodinách od aplikace, poté již pokožku hydratovaly všechny aktivní látky, ať již v gelu nebo emulzi. Na základě toho lze usuzovat, že gel není v prvních 4 hodinách optimálním nosičem aktivních hydratačních látek.

Měřením TEWL byly zjišťovány bariérové vlastnosti studovaných kosmetických formulací s použitými aktivními látkami. Nejpriznivější vliv na TEWL měly gely s obsahem glycerolu a sericinu. U emulzí byl vliv na TEWL obdobný. Z těchto zjištění lze poukázat na fakt, že i netradiční látky jako sericin mají stejný pozitivní efekt na TEWL jako látky tradiční, v tomto případě glycerol a močovina.

Měřením viskozity bylo zjištěno, že gelové formulace se chovaly jako neneutonské kapaliny s pseudoplastickým chováním. Vzorke gelů i emulzí obsahujících protein sericin se od ostatních formulací odlišovaly výrazně nízkou viskozitou.

Výsledky studie prokázaly, že mezi jednotlivými testovanými aktivními látkami existují rozdíly ve schopnosti hydratovat pokožku a bránit TEWL. Tyto rozdíly jsou závislé nejen na typu a koncentraci použité látky, ale také na typu použitého vehikula, ve kterém jsou aplikovány.

4.4 In vivo testování vývojových formulací (emulze o/v a v/o) s obsahem panthenolu

Poslední studie zařazená do této dizertační práce se zabývala testováním aktivní látky panthenol v různých koncentracích a ve dvou vehikulech, emulzi o/v a v/o. V rámci studie byl sledován nejen vliv koncentrace panthenolu na bariérovou funkci pokožky, ale bylo provedeno i hodnocení vlastností použitých nosných vehikul. Součástí studie bylo také senzoričké a reologické hodnocení studovaných vzorků.

4.4.1 Testované vzorky

Celkem bylo testováno 16 formulací (8 emulzí o/v a 8 emulzí v/o) s panthenolem v procentuálním zastoupení 0, 5, 6, 7, 9, 10, 11 a 13 %. Tab. 11 uvádí složení emulzních základů v/o a o/v, do kterých byl panthenol zapracován. Všechny testované vzorky byly vyrobeny firmou Omega Altermed.

Tab. 11. Rámcové složení nosných vehikul.

Formulace	Složení (dle INCI)
Emulze o/v	Aqua, Caprylic/Capric Triglyceride, Glyceryl Stearate, Cetearth-20, Cetyl Palmitate, Cetearth-12, Cetearyl Alcohol, Sodium Polyacrylate, Hydrogenated Polydecene, Trideceth-6, Phenoxyethanol, Ethylhexylglycerin
Emulze v/o	Lanolin, Aqua, Petrolatum, Zinc Oxide, Glyceryl Stearate, Cetearyl Alcohol, Sunflower Seed Oil, Alkyl Benzoate, Isostearic Acid, Phenoxyethanol, Ethylhexylglycerin

4.4.2 Soubor probandů

Vzorky byly testovány na 20 ženách ve věku 22–50 let. Testování probíhalo vždy ve stejné klimatizované laboratoři (teplota 22 ± 2 °C, relativní vlhkost 48 ± 2 %).

4.4.3 Metodika testování a vyhodnocování získaných dat

Testování formulací a vyhodnocení získaných výsledků probíhalo podle postupů popsanych v kapitolách 3.3 a 3.4. Testování se v tomto případě uskutečnilo v časových intervalech 1–4, 24 a 48 hodin od aplikace jednotlivých formulací.

Senzorické hodnocení jednotlivých vzorků bylo provedeno podle postupů uvedených v kapitole 3.6.

4.4.4 Reologická charakteristika formulací

Reologická měření byla provedena pomocí rotačního reometru Anton Paar MCR 502 (Anton Paar, Rakousko) v uspořádání kužel–deska o průměru 25 mm. Byly použity úhlové frekvence v rozsahu 0,1–100 s⁻¹ a teploty 22 °C a 32 °C. Uvedené teploty byly zvoleny následovně: teplota 22 °C představuje teplotu místnosti, při které se běžně skladují kosmetické přípravky a teplota 32 °C je teplotou povrchu kůže [175, 176, 177].

4.4.5 Výsledky a diskuze

4.4.5.1 Senzorické hodnocení pomocí stupnic

Při senzorickém hodnocení byly jednotlivým vzorkům emulzí (o/v a v/o) přiřazovány body pomocí stupnic (Příloha III a IV).

Pro statistické vyhodnocení dat pomocí stupnice bylo třeba sestavit pomocné tabulky pro určení průměrného pořadí a tabulky se součtem pořadí u hodnocení jednotlivých vlastností (Příloha VIII a IX).

U všech testování pomocí stupnic byla nejdříve vyřčena nulová hypotéza a naproti ní postavena alternativní hypotéza. Podle výpočtů provedených podle Rov. 9, 10 a 11 bylo zjišťováno, jestli hodnota testovaného kritéria spadá nebo nespadá do kritického oboru. Pokud hodnota testovaného kritéria do kritického oboru nespadá, nulová hypotéza se přijímá a s 95% spolehlivostí neexistují statisticky významné rozdíly mezi osmi testovanými vzorky emulzí.

Vzhled a barva

Vzhled a barva byly hodnoceny od stupně vynikající po stupeň nepřijatelný. Bylo zjištěno, že neexistují statisticky významné rozdíly mezi osmi testovanými vzorky emulzí o/v s panthenolem.

Testované vzorky emulzí byly seřazeny podle součtu pořadí (Tab. 12). Vzorek emulze o/v s 0 % panthenolu byl hodnotiteli vyhodnocen v barvě a vzhledu jako vynikající. Poté následovaly vzorky s 9, 13, 11, 7, 10 a 6 % panthenolu. Vzorek s 5 % panthenolu byl vyhodnocen jako nepřijatelný v barvě i vzhledu.

Tab. 12. Součet pořadí vzorků emulzí o/v s při hodnocení vzhledu a barvy.

Součet pořadí	Obsah panthenolu v %							
	0	5	6	7	9	10	11	13
T _i	2185	2888	2696	2561	2223	2568	2499	2484

U testování emulzí v/o bylo zjištěno, že s 95% pravděpodobností existují statisticky významné rozdíly mezi těmito vzorky. Byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi emulzí v/o bez panthenolu a emulzí v/o se 7 % panthenolu.

Tab. 13 uvádí součty pořadí testovaných emulzí v/o s panthenolem. Z této tabulky vyplývá, že u emulzí v/o byl nejlépe hodnocen vzorek bez obsahu panthenolu, za tímto vzorkem následovaly emulze v/o s 6, 10, 5, 13, 11 a 9 % panthenolu. Nejhůře byla ohodnocena emulze v/o se 7 % panthenolu.

Tab. 13. Součet pořadí vzorků emulze v/o při hodnocení vzhledu a barvy.

Součet pořadí	Obsah panthenolu v %							
	0	5	6	7	9	10	11	13
T _i	1763	2399	2293	3313	2801	2350	2789	2433

Lesk

U tohoto hodnocení byl posuzován lesk vzorků (emulze o/v s panthenolem) od vynikajícího vysokého lesku po naprosto nevyhovující matný. Mezi těmito vzorky nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly.

Jako vzorek s nejlepším leskem byla hodnotiteli označena emulze o/v s 11 % panthenolu, neboť součet pořadí tohoto vzorku byl nejnižší (Tab. 14). Jako druhá nejlepší byla označena emulze s 13 % panthenolu. Jako vzorek matný a nevyhovující byla označena emulze o/v bez obsahu panthenolu.

Tab. 14. Součet pořadí vzorků emulze o/v při hodnocení lesku.

Součet pořadí	Obsah panthenolu v %							
	0	5	6	7	9	10	11	13
T_i	2801	2765	2424	2515	2327	2431	2095	2150

Mezi emulzemi v/o také nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly. Při hodnocení lesku emulzí v/o byla jako vzorek s vysokým leskem označena emulze s 13 % panthenolu (Tab. 15). Emulze se 7 % panthenolu byla označena jako naprosto nevyhovující.

Tab. 15. Součet pořadí vzorků emulze v/o při hodnocení lesku.

Součet pořadí	Obsah panthenolu v %							
	0	5	6	7	9	10	11	13
T_i	2172	2491	2526	2831	2644	2391	2740	2109

Konzistence

V tomto případě byly emulze o/v s panthenolem seřazeny podle konzistence od vynikající po nepřijatelnou. U hodnocení tohoto znaku nebyly mezi vzorky zjištěny statisticky významné rozdíly.

Jako vzorek s vynikající konzistencí byla označena emulze o/v, která obsahovala 6 % panthenolu. Poté byly vzorky emulzí seřazeny dle součtu pořadí následovně: 9, 5, 7, 10, 0, 13 a 11 % panthenolu (Tab. 16).

Tab. 16. Součet pořadí vzorku emulze o/v při hodnocení konzistence.

Součet pořadí	Obsah panthenolu v %							
	0	5	6	7	9	10	11	13
T_i	2476	2386	2105	2449	2134	2462	2672	2644

Stejně jako při hodnocení emulzí o/v také u emulzí v/o nebyly mezi formulacemi zjištěny statisticky významné rozdíly.

Součty pořadí emulzí v/o jsou uvedeny v Tab. 17. Jako emulze s vynikající konzistencí byla označena emulze v/o s 9 % panthenolu. Poté následovala emulze s 10 % panthenolu, následovaná vzorkem s 13, 0, 11, 6 a 7% této aktivní látky. Nejméně přijatelnou konzistenci vykazovala podle hodnotitelů emulze v/o s 5 % panthenolu.

Tab. 17. Součet pořadí vzorků emulze v/o při hodnocení konzistence.

Součet pořadí	Obsah panthenolu v %							
	0	5	6	7	9	10	11	13
T _i	2423	2629	2526	2622	1882	1995	2456	2043

Roztíratelnost

Vzorky byly hodnoceny od stupně, kdy byl vzorek neroztíratelný až po stupeň, kdy měl tekutý charakter. S 95% spolehlivostí existují statisticky významné rozdíly mezi 8 testovanými vzorky emulzí o/v s panthenolem. Byly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi emulzemi o/v s 0 a 11 % panthenolu, vzorky s 0 a 13 % panthenolu, 5 a 11 % panthenolu, 5 a 13 % panthenolu, 6 a 11 % panthenolu, 6 a 13 % panthenolu.

Jako nejlépe roztíratelná byla označena emulze o/v bez obsahu panthenolu. Další pořadí hodnocených vzorků podle součtu pořadí jednotlivých vzorků bylo následující: emulze s 6, 5, 7, 10, 9 a 11 % (Tab. 18). Jako vzorek s tekutým charakterem byla označena emulze s 13 % panthenolu.

Tab. 18. Součet pořadí vzorků emulze o/v při hodnocení roztíratelnosti.

Součet pořadí	Obsah panthenolu v %							
	0	5	6	7	9	10	11	13
T _i	1644	2022	1954	2267,	2692,0	2690	3313	3507

Na rozdíl od emulzí o/v, u emulzí v/o nebyly mezi vzorky zjištěny žádné statisticky významné rozdíly.

Při hodnocení roztíratelnosti emulzí v/o byla jako nejlépe roztíratelná označena emulze s 9 % panthenolu. Po ní následovala emulze se 7 % panthenolu. Jako vzorek s nevyhovujícím, tekutým charakterem byla ohodnocena emulze v/o bez obsahu panthenolu, která měla součet pořadí ze všech testovaných vzorků nejvyšší (Tab. 19).

Tab. 19. Součet pořadí vzorků emulze v/o při hodnocení roztíratelnosti.

Součet pořadí	Obsah panthenolu v %							
	0	5	6	7	9	10	11	13
T _i	2930	2273	2253	1966	1728	2549	2562	2901

Vůně

Vůně jednotlivých emulzí o/v s panthenolem byla hodnocena od vynikající po nepřijatelnou. S 95% spolehlivostí nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi 8 testovanými vzorky. Nejlepší vůni měla podle hodnotitelů emulze o/v se 7 % panthenolu. Poté byly hodnocené vzorky seřazeny následovně: emulze o/v s 9, 6, 0, 10, 5, 11 % a nepřijatelnou vůni měl podle hodnotitelů vzorek emulze s 13 % panthenolu (Tab. 20).

Tab. 20. Součet pořadí vzorků emulze o/v při hodnocení vůně.

Součet pořadí	Obsah panthenolu v %							
	0	5	6	7	9	10	11	13
T _i	2350	2547	2162	1505	1874	2427	2571	2816

U emulzí v/o také nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi testovanými vzorky. Co se týká emulzí v/o, měla dle hodnotitelů vynikající vůni emulze obsahující 7 % panthenolu. Nepřijatelnou vůni pak měla dle hodnotitelů emulze v/o s 5 % panthenolu (Tab. 21).

Tab. 21. Součet pořadí vzorků emulze v/o při hodnocení vůně.

Součet pořadí	Obsah panthenolu v %							
	0	5	6	7	9	10	11	13
T_i	2247	2564	2368	1522	1580	2313	2343	2433

Celkové hodnocení

Emulze o/v s panthenolem byly seřazeny podle stupnice od vynikající po nepřijatelnou. Při celkovém hodnocení emulzí o/v nebyly nalezeny mezi jednotlivými vzorky statisticky významné rozdíly.

Při celkovém hodnocení vzorků byl jako vynikající označen vzorek emulze o/v se 7 % panthenolu. Jako nepřijatelná byla zvolena emulze s 11 % panthenolu. Zbylé vzorky emulzí byly seřazeny následovně: emulze o/v s 9, 6, 0, 5, 13 a 10 % panthenolu (Tab. 22).

Tab. 22. Součet pořadí vzorků emulze o/v při celkovém hodnocení.

Součet pořadí	Obsah panthenolu v %							
	0	5	6	7	9	10	11	13
T_i	2229	2268	2144	1699	1832	2566	2614	2541

Ani u emulzí v/o nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly při celkovém hodnocení vzorků. U emulzí v/o s panthenolem byla jako vynikající označena emulze s 9 % panthenolu a jako nepřijatelná emulze s 5 % panthenolu. Hodnotitelé pak seřadili další vzorky dle součtu pořadí následovně: emulze s obsahem 7, 10, 6, 0, 11 a 13 % panthenolu (Tab. 23).

Tab. 23. Součet pořadí vzorků emulze o/v při celkovém hodnocení.

Součet pořadí	Obsah panthenolu v %							
	0	5	6	7	9	10	11	13
T_i	2410	2738	2338	1368	1288	2200	24230	2461

4.4.5.2 Senzorické hodnocení pomocí pořadové zkoušky

Kromě senzorického hodnocení pomocí stupnic bylo provedeno také hodnocení pomocí pořadové zkoušky, neboť je vhodné pro malý počet posuzovatelů. Pomocí pořadové zkoušky byla hodnocena roztíratelnost a vstřebatelnost vzorků a také byl proveden preferenční test.

Hodnocení roztíratelnosti

Vzorky byly seřazeny podle stupně roztíratelnosti od nejvíce po nejméně roztíratelný vzorek. Bylo zjištěno, že s 95% spolehlivostí neexistují statisticky významné rozdíly mezi 8 testovanými vzorky emulzí o/v s panthenolem. Avšak když byly tyto vzorky hodnoceny pomocí stupnic, mezi jednotlivými testovanými vzorky byly nalezeny statisticky významné rozdíly.

Hodnotitelé označili jako nejlépe roztíratelnou emulzi o/v s 13 % panthenolu, další pořadí bylo: emulze o/v s 11, 7, 9, 10, 5, 6 % a jako nejhůře roztíratelná byla označena emulze o/v s 0 % panthenolu. Stejný výsledek byl získán také při vyhodnocení těchto vzorků pomocí stupnice.

U vzorků emulzí v/o také neexistují statisticky významné rozdíly mezi 8 testovanými vzorky emulzí o/v s panthenolem. Jako nejlépe roztíratelná byla označena emulze v/o s 13 % panthenolu. Zbylé vzorky byly seřazeny od nejlépe po nejhůře roztíratelný následovně: emulze v/o s 9, 10 % panthenolu, jako stejně roztíratelné byly vyhodnoceny emulze v/o s 11 a 0 % panthenolu, poté následovaly emulze se 7 a 5 % panthenolu a jako nejhůře roztíratelný byl označen vzorek emulze v/o s 6 % panthenolu. Při porovnání výsledků získaných pomocí pořadové zkoušky a zkoušky pomocí stupnic bylo zjištěno, že výsledky pro vzorek emulze v/o s 9 % panthenolu jsou diametrálně odlišné. Pokud byl tento vzorek hodnocen pomocí pořadí, byl hodnotiteli označen jako druhý nejlépe roztíratelný, avšak u zkoušky pomocí stupnice byl tento vzorek označen za nejhůře roztíratelný.

Hodnocení vstřebatelnosti

Mezi vzorky této sady (emulze o/v) neexistují statisticky významné rozdíly. Hodnotiteli byly vzorky emulzí o/v s panthenolem seřazeny následovně: jako nejlépe vstřebatelný byl označen vzorek emulze o/v s 0 % panthenolu, další pořadí bylo následující: emulze o/v s 6, 11, 9, 7, 5, 10 % panthenolu a jako obtížně vstřebatelný byl označen vzorek emulze o/v s 13 % panthenolu. Bylo stanoveno, že s 95% spolehlivostí neexistují statisticky významné rozdíly mezi vzorky řady emulzí v/o s panthenolem. Hodnotiteli byly tyto vzorky seřazeny následovně: jako nejlépe vstřebatelný byla označena formulace s 11 % panthenolu, dále v pořadí byly emulze v/o se 7,

10, 13, 9, 5, 0 % panthenolu a jako obtížně vstřebatelný byl označen vzorek emulze v/o s 6 % panthenolu.

Vyhodnocení pořadového preferenčního testu

Při této zkoušce provedli hodnotitelé seřazení testovaných vzorků (emulze o/v s panthenolem) podle preference od nejlepšího po nejhorší. Na rozdíl od hodnocení pomocí stupnic bylo touto zkouškou zjištěno, že s 95% spolehlivostí existují statisticky významné rozdíly mezi těmito testovanými vzorky. Významné statistické rozdíly byly zjištěny mezi vzorky emulze o/v s 0 a 10 % panthenolu a mezi emulgemi o/v s 6 a 10 % panthenolu. Vzorky byly hodnotiteli seřazeny následovně: jako nejlepší byl označen vzorek emulze o/v s 6 % panthenolu, poté následovaly emulze o/v s 0, 5, 9, 7, 11 a 13 % panthenolu. Jako nejhorší byl označen vzorek s 10 % panthenolu. Z vyhodnocení výsledků zkoušky pomocí stupnice (nejlepší emulze se 7 % panthenolu, nejhorší emulze s 11 % panthenolu) vyplývá, že tyto výsledky se liší od výsledků získaných z pořadového preferenčního testu, což může být zapříčiněno malým počtem posuzovatelů při posuzování pomocí stupnice.

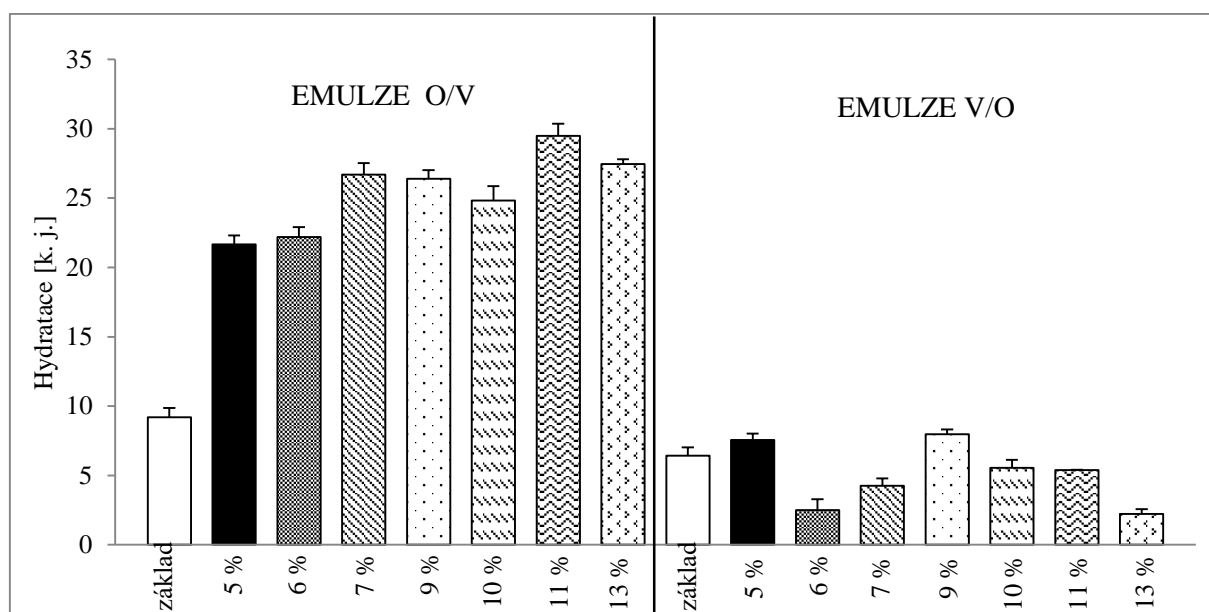
U emulzí v/o s panthenolem neexistují statisticky významné rozdíly mezi vzorky. Vzorky emulzí v/o byly hodnotiteli seřazeny následovně: jako nejlepší byla označena emulze v/o s 0 % panthenolu, následovaly emulze v/o s 9 a 13 % panthenolu, poté s 6, 5, 10 a 11 % panthenolu. Jako nejhorší byl označen vzorek emulze v/o se 7 % panthenolu. Při hodnocení těchto vzorků pomocí stupnic byla jako nejpreferovanější označena emulze v/o s 9 % panthenolu, což je odlišný výsledek oproti pořadové zkoušce, kdy byla označena jako nejlepší emulze o/v bez obsahu panthenolu. Další rozdíl byl nalezen při hodnocení emulze v/o se 7 % panthenolu, kdy při hodnocení pomocí stupnice byl tento vzorek označen jako nejhorší, avšak při hodnocení pomocí stupnice byl druhým nejlepším testovaným vzorkem. Výše uvedené rozdíly naznačují, že sensorické hodnocení kosmetických formulací nemusí být vždy zcela jednoznačné a podstatnou úlohu při něm mohou hrát jak počty posuzovatelů a jejich individuální preference, tak také použitý princip zkoušky.

4.4.5.3 Hydratační potenciál testovaných formulací

Na Obr. 56 je znázorněna hydratační účinnost emulzí o/v a v/o s různým procentuálním zastoupením panthenolu hodinu od jejich aplikace na volární předloktí. Nejvyšší hydratace ($25,5 \pm 0,7$ k. j) byla naměřena v místě aplikace emulze o/v s 11 % panthenolu. V místech aplikace emulzí s 13, 10, 9, 7 % panthenolu byly naměřeny obdobné hodnoty hydratace

(24,8–7,5 k. j.). Hydratační potenciál emulze o/v s 5 a 6 % panthenolu byl stejný, avšak nižší než v předchozích případech. Činil $22,1 \pm 0,6$ k. j. Všechny emulze o/v hydratovaly pokožku více, než emulzní základ, který žádný panthenol neobsahoval ($9,1 \pm 0,7$ k. j.). Emulze o/v s panthenolem ihned po aplikaci způsobily okamžité zlepšení hydratace pokožky. Podobný efekt rychlého nárůstu hydratačního účinku u studovaných emulzí, v důsledku absorbování vody a zvlhčující látky do pokožky, byl popsán v řadě prací zkoumajících mechanismy hydratace emulzních vehikul typu o/v [178, 179].

Oproti tomu po nanesení emulzí v/o nebylo dosaženo tak vysokých hodnot hydratace jako po použití emulze o/v; jejich schopnost hydratovat pokožku byla nižší. V případě použití emulzí v/o byly nejvyšší hodnoty hydratace ($7,6 \pm 0,5$ k. j.) naměřeny v místě aplikace vzorku s 5 % panthenolu. Nejnižší hodnoty hydratace ($2,2 \pm 0,3$ k. j.) pak byly zjištěny v místě aplikace emulze v/o s 13 % panthenolu.

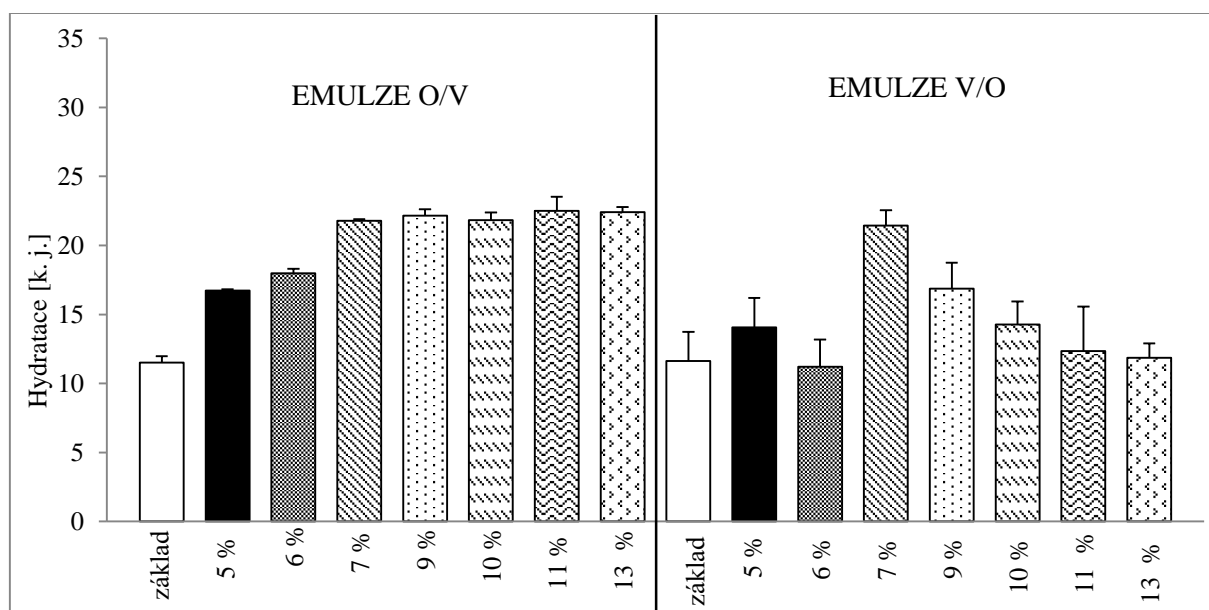


Obr. 56. Hydratace pokožky po uplynutí 1. hodiny od aplikace vývojových formulací na volární předloktí.

Po 4 hodinách od aplikace (Obr. 57) došlo k vyrovnání hodnot hydratace pokožky ošetřené emulzemi o/v se 7, 9, 10, 11 a 13 % panthenolu, hydratační účinnost těchto emulzí se pohybovala mezi 21,8–22,5 k. j. Nejnižší hodnoty hydratace ($16,7 \pm 0,1$ k. j.) byly opět naměřeny v místě aplikace emulze o/v s 5 % panthenolu. Účinnost tohoto vzorku se velmi blížila účinnosti emulze o/v se 6 % panthenolu ($18,0 \pm 0,3$ k. j.). Hydratace stanovená

po použití emulzí o/v obsahujících panthenol byla vyšší než hydratace v místech, kde byla aplikována emulze o/v bez obsahu aktivní látky.

Na všech místech, kde byly nanесeny emulze v/o s obsahem panthenolu došlo po uplynutí 4 hodin od aplikace ke zvýšení hydratace. Nejvyšší hodnoty ($21,5 \pm 1,1$ k. j.) byly naměřeny po použití emulze v/o se 7 % panthenolu, naopak nejnižší hodnoty hydratace ($11,2 \pm 2,0$ k. j.) byly stanoveny na místě, kde byla aplikována emulze v/o se 6 % panthenolu. Posledně uvedené hodnoty hydratace byly nižší než hodnoty stanovené v místě, kde byla aplikována emulze v/o bez panthenolu.

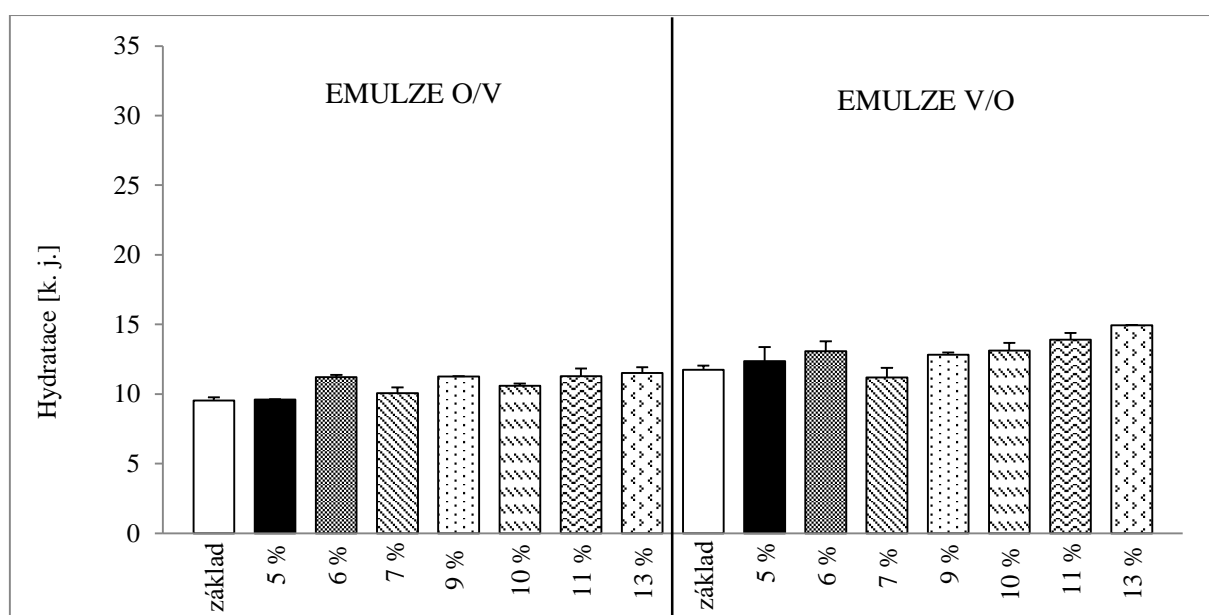


Obr. 57. Hydratace pokožky po uplynutí 4. hodiny od aplikace vývojových formulací na volární předloktí.

Účinnost studovaných formulací po uplynutí 24 hodin od aplikace je srovnávána na Obr. 58. Z obrázku je zřejmé, že hydratace pokožky stanovená v místech aplikace testovaných emulzí o/v (9,6–11,2 k. j.) byla totožná s hydratací po aplikaci emulzního základu bez panthenolu ($9,5 \pm 0,2$ k. j.) a došlo tedy k vyrovnání hydratační účinnosti základu a vzorků obsahujících panthenol.

Na místech ošetřených emulgemi v/o s obsahem panthenolu byly hodnoty hydratace také obdobné a pohybovaly se v rozmezí 11,2–14,9 k. j. Rovněž v tomto případě byla pozorována shoda s účinností zaznamenanou v místě aplikace emulzního základu, který panthenol neobsahoval.

Testováním kosmetických přípravků s obsahem panthenolu o koncentraci 0,5; 1 a 5 % se zabývala studie [180]. Výsledky korneometrických měření provedených v této studii vedly k závěru, že 5% koncentrace panthenolu hydratuje pokožku nejvíce, což by mohlo signalizovat trend, že se zvyšující se koncentrací panthenolu dochází ke zvyšování hydratačního potenciálu přípravku, ve kterém je obsažen. Naše studie však tento trend jednoznačně nepotvrdila, neboť korneometrická měření ukazují, že existuje optimální koncentrace panthenolu (zde 7 %), při které je hydratační účinnost přípravku nejlepší. Pokud je koncentrace panthenolu ve formulaci vyšší, její hydratační potenciál se již lineárně nezvyšuje, jak by se dalo předpokládat, ale zůstává na hydratační úrovni u formulace s optimální koncentrací panthenolu.



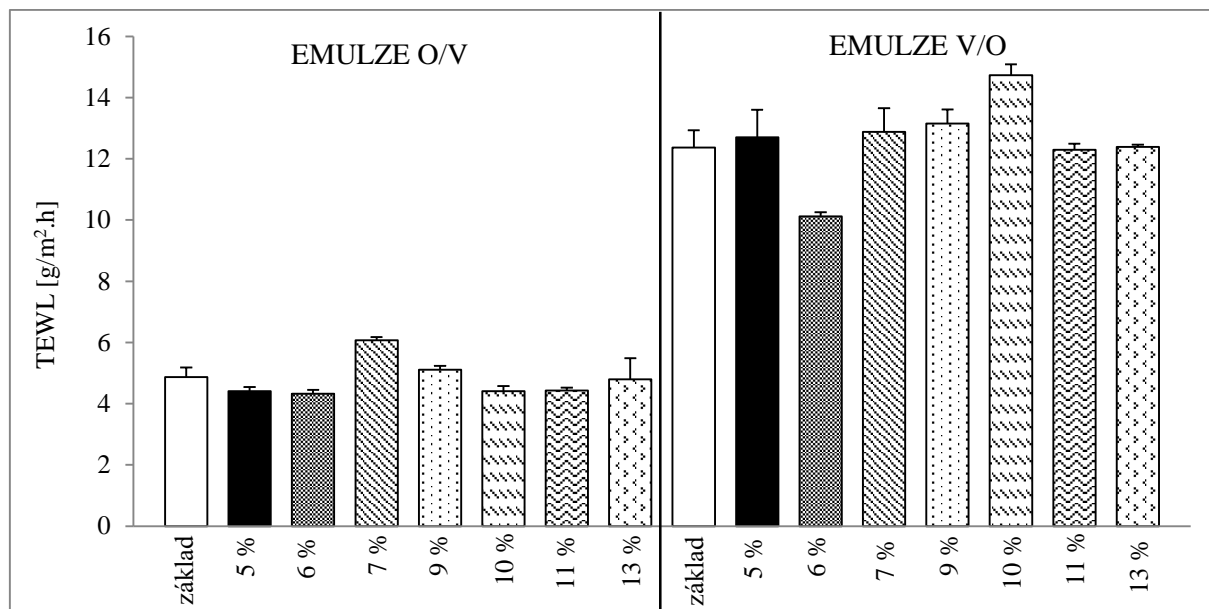
Obr. 58. Hydratace pokožky po uplynutí 24. hodiny od aplikace vývojových formulací na volární předloktí.

4.4.5.3 Vliv formulací s panthenolem na bariérovou funkci pokožky

Na Obr. 59 jsou znázorněny hodnoty TEWL zaznamenané po uplynutí jedné hodiny od aplikace formulací na pokožku. Nejvyšší hodnoty TEWL ($6,1 \pm 0,7 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h}$) byly naměřeny v místě aplikace emulze o/v se 7 % panthenolu, naopak nejnižší hodnoty ($4,3 \pm 0,1 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h}$) byly zaznamenány v místě, kde byla nanášena emulze o/v s 6 % panthenolu; stejné hodnoty byly také naměřeny v místě působení emulze o/v s 5 % ($4,4 \pm 0,1 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h}$), 10 % ($4,4 \pm 0,2 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h}$) a 11 % panthenolu ($4,4 \pm 0,2 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h}$).

Hodnoty TEWL po použití emulzí v/o obsahujících panthenol byly vyšší než hodnoty TEWL naměřené v místech aplikace emulzí o/v. Nejvyšší hodnoty TEWL, a to ($14,7 \pm 0,4 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h}$) byly

naměřeny v místě působení emulze v/o s 10 % panthenolu. Naopak nejnižší hodnoty TEWL ($10,1 \pm 0,1 \text{ g/m}^2\cdot\text{h}$) byly naměřeny v místě, kde byla aplikována emulze v/o se 6 % panthenolu. Na zbylých místech, kde byly nanесeny emulze v/o s panthenolem byly naměřeny podobné hodnoty TEWL.

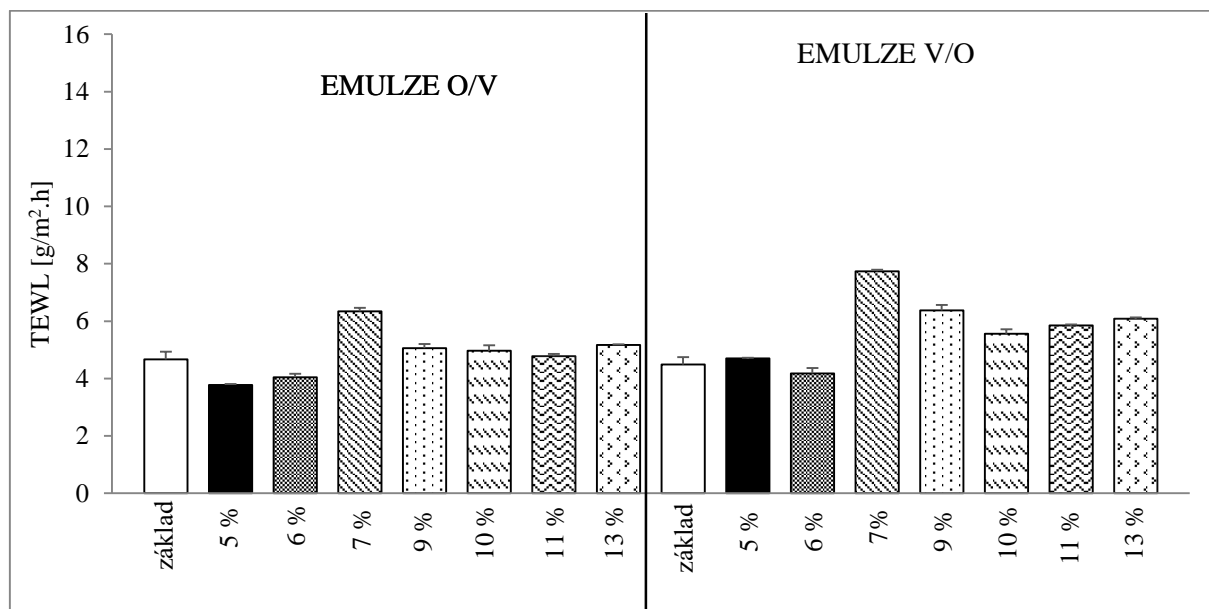


Obr. 59. Hodnoty TEWL po uplynutí 1. hodiny od aplikace emulzí s různým obsahem panthenolu na volární předloktí

Situaci po 4 hodinách od aplikace testovaných vzorků na volární předloktí probandů znázorňuje Obr. 60. Nejvyšší hodnoty TEWL ($6,3 \pm 0,1 \text{ g/m}^2\cdot\text{h}$) byly zaznamenány v místě ošetřeném emulzí o/v se 7 % panthenolu. K nejnižší TEWL ($3,8 \pm 0,04 \text{ g/m}^2\cdot\text{h}$) pak došlo po použití emulze o/v s 5 % panthenolu; hodnoty ($4,0 \pm 0,1 \text{ g/m}^2\cdot\text{h}$) byly naměřeny i v místě působení emulze o/v s 6 % panthenolu. TEWL detekovaná na zbylých místech, kde byly aplikovány další testované emulze o/v s obsahem panthenolu, byla obdobná.

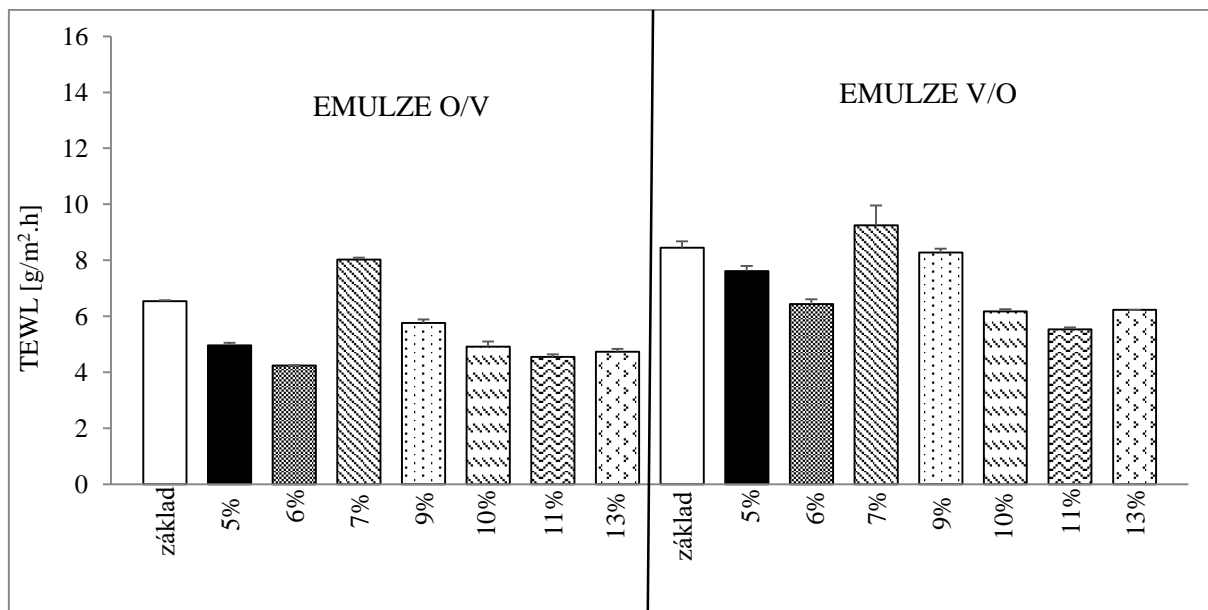
Co se týká hodnocení účinnosti obrácených emulzí v/o, nejvyšší hodnoty TEWL ($7,7 \pm 0,1 \text{ g/m}^2\cdot\text{h}$) vykazovala pokožka ošetřená vzorkem se 7 % panthenolu. Nejnižší hodnoty TEWL ($4,1 \pm 0,2 \text{ g/m}^2\cdot\text{h}$) byly pak monitorovány v místě aplikace emulze v/o se 6 % panthenolu. Obdobné hodnoty TEWL ($4,7 \pm 0,03 \text{ g/m}^2\cdot\text{h}$) byly stanoveny v místě působení emulze v/o s 5 % panthenolu. Účinnost zbylých testovaných formulací v/o s panthenolem a bez panthenolu byla podobná.

Rozdíly mezi bariérovými vlastnostmi obou vehikul s panthenolem v testovaném koncentračním rozsahu a jejich základů jsou nepatrné, což svědčí o tom, že již samotná formulace bez obsahu aktivní látky má příznivé bariérové účinky na kůži.



Obr. 60. Hodnoty TEWL po 4. hodině od aplikace emulzí s různým obsahem panthenolu na volární předloktí.

Po uplynutí 24 hodiny (Obr. 61) došlo k mírnému zvýšení hodnot TEWL ve srovnání se situací pozorovanou po 4 hodině a to jak na místech aplikace emulzí v/o, tak i emulzí o/v. Nejvyšší hodnoty TEWL byly naměřeny v místě aplikace emulze o/v se 7 % panthenolu. Nejnížší hodnoty TEWL pak byly zaznamenány v místě aplikace emulze o/v se 6 % panthenolu.



Obr. 61. Hodnoty TEWL po 24. hodině od aplikace emulzí s různým obsahem panthenolu na volární předloktí.

4.4.5.4 Vliv formulací s panthenolem na pH pokožky

Při testování formulací s panthenolem bylo zjištěno, že bezprostředně po aplikaci upravují emulze v/o pH pokožky (Tab. 24). K nejvýraznějšímu nárůstu pH došlo po aplikaci emulze o/v s 13 % panthenolu (z $3,8 \pm 1,1$ na $5,5 \pm 0,7$), naopak nejnižší pH $4,4 \pm 1,2$ bylo zaznamenáno v místě aplikace emulze v/o bez obsahu panthenolu. Po uplynutí 1. hodiny docházelo k postupnému snižování pH pokožky až do 24. hodiny od aplikace, kdy byly hodnoty pH nejnižší a pohybovaly se v kyselé oblasti 3,5–3,9. Nativní pH pokožky, která nebyla ošetřena žádnou emulzí, bylo $4,0 \pm 1,5$.

U emulzí o/v (Tab. 25) došlo po 1. hodině od aplikace formulací na volární předloktí probandů také ke zvýšení pH pokožky. Nejznatelnější bylo zvýšení pH v místě, kde byla aplikována emulze o/v s 13 % panthenolu, z hodnoty pH $3,6 \pm 1,6$ na hodnotu $5,0 \pm 1,3$. Poté se hodnoty pH pokožky v průběhu měření výrazně neměnily a pohybovaly se mezi 4,2–4,8 až do 24. hodiny od aplikace.

Tab. 24. Hodnota pH pokožky po aplikaci emulzí v/o s různým obsahem panthenolu.

Čas [hod]	Kontrola	Emulze v/o s panthenolem [%]							Základ
		5	6	7	9	10	11	13	
pH kůže									
0 *	3,4 ± 1,1	4,1 ± 1,4	4,0 ± 1,4	4,1 ± 1,1	4,1 ± 1,0	4,1 ± 1,3	4,0 ± 1,1	3,8 ± 1,1	4,1 ± 1,3
1	4,5 ± 1,6	4,6 ± 1,0	4,8 ± 0,9	5,0 ± 0,8	5,1 ± 0,8	5,2 ± 0,7	5,4 ± 0,7	5,5 ± 0,7	4,4 ± 1,2
2	4,1 ± 1,2	4,3 ± 0,8	4,5 ± 0,7	4,5 ± 0,8	4,8 ± 0,6	4,9 ± 0,6	4,8 ± 0,6	4,7 ± 1,0	4,1 ± 1,0
3	4,1 ± 1,1	4,0 ± 1,0	4,2 ± 1,0	4,5 ± 1,1	4,6 ± 1,0	4,7 ± 1,2	4,6 ± 1,0	4,7 ± 1,0	3,9 ± 0,9
4	3,5 ± 1,0	4,1 ± 1,2	4,1 ± 1,0	4,0 ± 1,2	4,0 ± 1,2	4,1 ± 1,0	4,6 ± 0,9	4,5 ± 1,1	3,8 ± 1,2
24	4,0 ± 1,5	3,6 ± 1,3	3,8 ± 1,0	4,0 ± 1,2	3,5 ± 1,2	3,6 ± 1,1	3,7 ± 1,3	3,8 ± 1,1	3,8 ± 1,2
48	4,2 ± 1,4	3,9 ± 1,1	3,9 ± 1,0	3,8 ± 1,1	4,0 ± 0,9	3,9 ± 1,2	4,1 ± 0,9	4,1 ± 1,1	3,8 ± 1,4

Pozn. * hodnota pH kůže před nanesením formulací.

Tab. 25. Hodnota pH pokožky po aplikaci emulzí o/v s různým obsahem panthenolu.

Čas [hod]	Kontrola	Emulze o/v s panthenolem [%]							Základ
		5	6	7	9	10	11	13	
pH kůže									
0	3,8 ± 1,8	3,6 ± 1,1	3,8 ± 1,5	3,7 ± 1,4	3,9 ± 1,2	3,5 ± 1,5	4,2 ± 1,7	3,6 ± 1,6	3,3 ± 1,4
1	3,8 ± 1,4	4,2 ± 1,1	4,2 ± 0,7	4,5 ± 0,9	4,5 ± 1,0	4,7 ± 0,8	4,6 ± 0,8	5,0 ± 1,3	3,7 ± 1,1
2	4,3 ± 1,4	4,0 ± 1,0	4,3 ± 0,7	4,4 ± 0,7	4,8 ± 1,1	4,7 ± 0,8	4,9 ± 0,6	5,0 ± 0,7	4,2 ± 1,0
3	4,0 ± 1,6	4,2 ± 0,9	4,2 ± 0,9	4,4 ± 1,1	4,4 ± 0,9	4,3 ± 0,9	4,6 ± 1,1	4,7 ± 0,8	4,3 ± 0,9
4	4,4 ± 2,0	4,4 ± 0,9	4,5 ± 0,8	5,0 ± 0,9	4,7 ± 0,9	4,9 ± 0,7	4,8 ± 1,0	4,8 ± 0,8	4,2 ± 1,1
24	3,9 ± 1,2	4,2 ± 1,2	4,2 ± 1,2	4,4 ± 1,3	4,4 ± 0,9	4,3 ± 1,2	4,4 ± 1,0	4,7 ± 1,4	4,2 ± 1,2
48	3,8 ± 1,7	3,7 ± 1,3	3,8 ± 1,2	4,1 ± 1,3	3,9 ± 1,2	3,9 ± 1,1	3,8 ± 1,2	4,1 ± 1,2	3,6 ± 1,4

Pozn. * hodnota pH kůže před nanesením formulací.

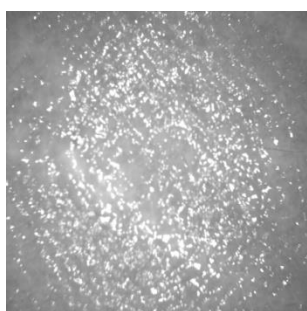
4.4.5.5 Vizuelní hodnocení kožního povrchu po aplikaci testovaných formulací

Pomocí visioskopu byl pozorován povrch kůže probandů, na který byly aplikovány jednotlivé emulzní formulace (o/v a v/o) lišící se obsahem panthenolu.

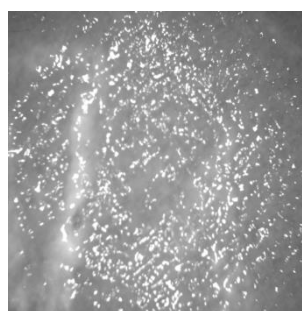
Emulze v/o

V rámci senzorické analýzy formulací pomocí pořadové zkoušky byly hodnotiteli označeny jako nejlépe vstřebatelná emulze s 11 % panthenolu, naopak jako nejhůře vstřebatelná emulze s 6 % panthenolu. Tento rozdíl ve vstřebatelnosti však nebyl při vizuelním posouzení jednotlivých formulací visioskopem patrný (Obr. 62–63). Snímky povrchu kůže ošetřené

přípravky s panthenolem v celé koncentrační řadě a základními formulacemi ukazují, že k úplné penetraci docházelo až po uplynutí tříhodinového intervalu od jejich nanesení na pokožku. Z obrázků je také patrná masťová konzistence daná složením přípravků. Zjištěná odlišnost mezi subjektivním sensorickým stanovením a časovou vizualizací vstřebávání vzorků může být dána principem pořadové zkoušky, kdy posuzovatel musí uplatnit tzv. techniku nucené volby, což znamená, že musí u série vzorků zvolit odlišná pořadí. Zařazení pořadové zkoušky je výhodné, pokud je úkolem zjistit, zda existují rozdíly mezi více jak dvěma produkty.

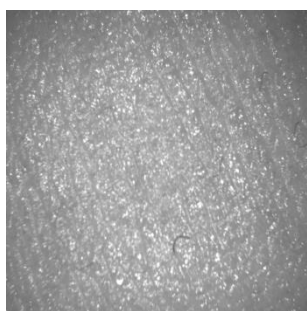


a)



b)

*Obr. 62. Vizualizace povrchu kůže v 1. hodině po aplikaci emulze v/o
a) s 6 % panthenolu, b) s 11 % panthenolu.*



a)

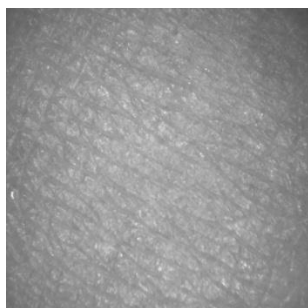


b)

*Obr. 63. Vizualizace povrchu kůže v 3. hodině po aplikaci emulze v/o
a) s 6 % panthenolu, b) s 11 % panthenolu*

Emulze o/v

Senzorické hodnocení opačných emulzí ukázalo, že nejlépe vstřebatelná je formulace bez obsahu panthenolu a nejhůře s 13 % panthenolu. Při vizuálním posouzení povrchu kůže po aplikaci těchto dvou emulzí bylo zjištěno, že emulze bez obsahu panthenolu se vstřebala do kůže již po uplynutí 1. hodiny od aplikace, oproti tomu ke vstřebání emulze s 13 % panthenolu došlo až po uplynutí 3. hodiny od aplikace na kožní povrch (Obr. 64–65). Z tohoto zjištění vyplývá, že u emulze typu o/v obsah panthenolu ovlivňuje rychlost vstřebávání. V tomto případě instrumentální vizualizace ošetřené pokožky pomocí kamery lépe koresponduje se subjektivním sensorickým hodnocením studovaných formulací. Celkově se emulze o/v jevila z hlediska komfortu aplikace spotřebitelsky přijatelnější než emulze v/o.

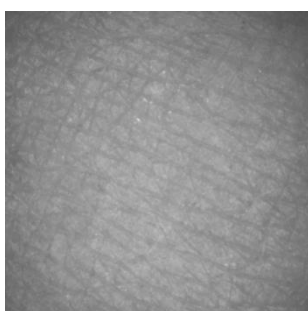


a)

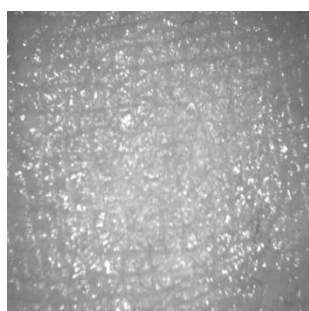


b)

*Obr. 64. Vizualizace povrchu kůže v 1. hodině po aplikaci emulze v/o
a) bez obsahu panthenolu, b) s 13 % panthenolu.*



a)

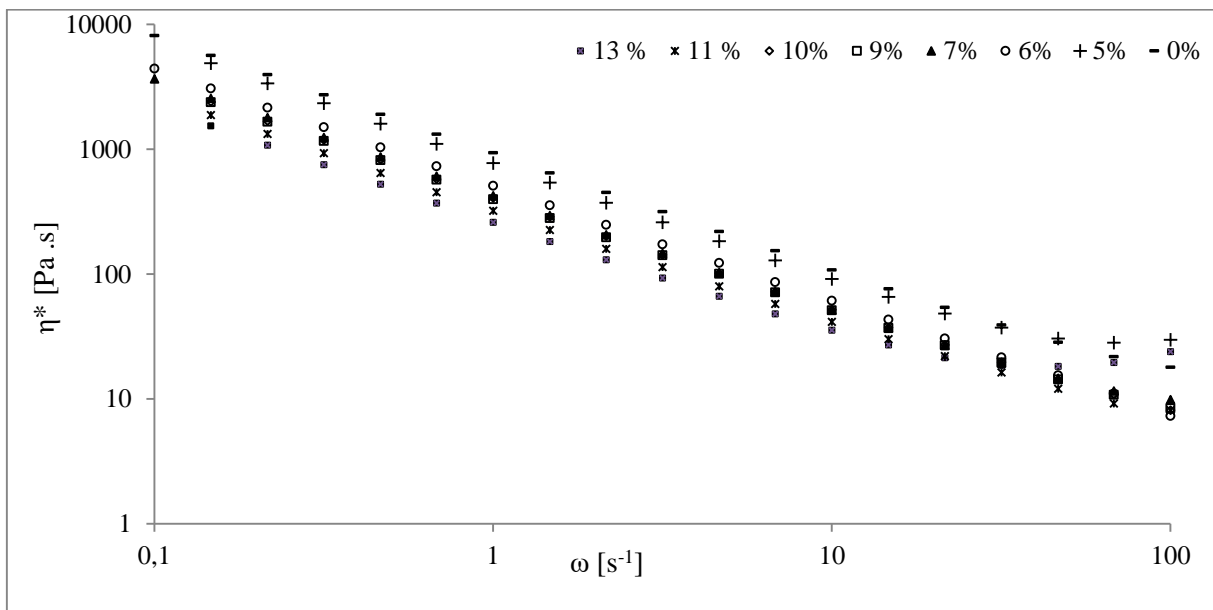


b)

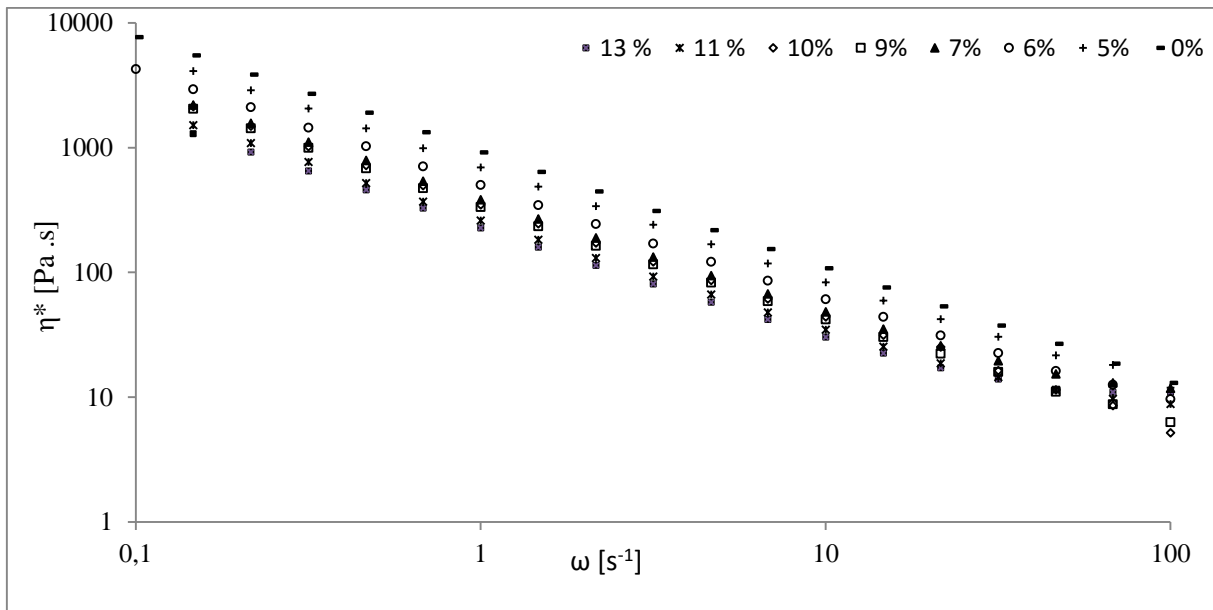
*Obr. 65. Vizualizace povrchu kůže v 3. hodině po aplikaci emulze v/o
a) bez obsahu panthenolu, b) s 13 % panthenolu.*

4.4.6 Reologické hodnocení emulzí

Obr. 66 a 67 znázorňují hodnoty komplexní viskozity emulzí o/v s obsahem panthenolu, stanovené při 22 °C a 32 °C. Ze srovnání obou grafů je patrné, že v uvedeném teplotním intervalu závisí viskozita studovaných formulací na teplotě pouze minimálně. Bylo také zjištěno, že množství panthenolu obsažené ve formulaci má vliv na viskozitu testovaných formulací a s jeho zvyšující se koncentrací viskozita emulzí klesá. Toto chování je společné pro emulze charakterizované při obou teplotách.

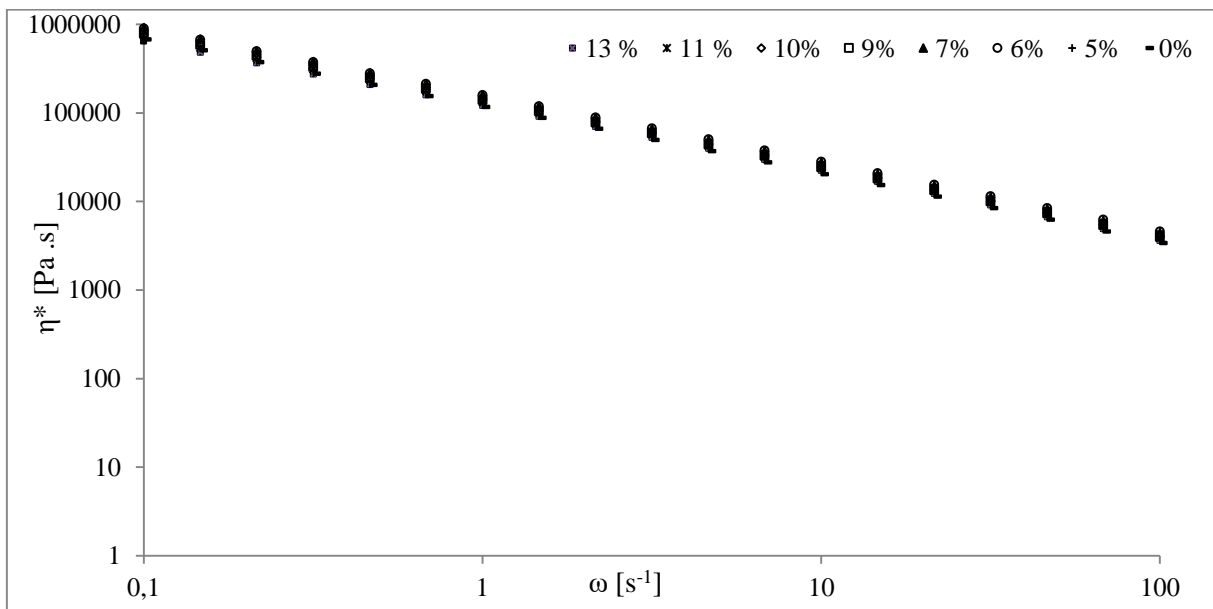


Obr. 66. Komplexní viskozita emulzí o/v s obsahem panthenolu při 22 °C.

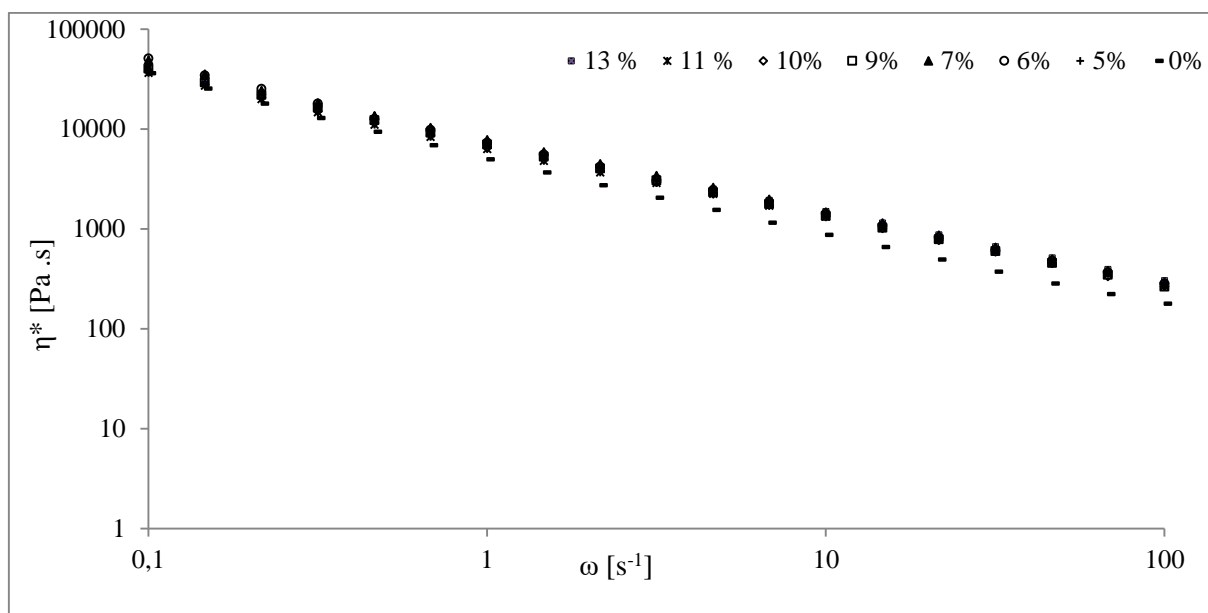


Obr. 67. Komplexní viskozita emulzí o/v s obsahem panthenolu při 32 °C.

Na Obr. 68 a 69 jsou představeny výsledky měření komplexní viskozity emulzí v/o při obou studovaných teplotách. Na rozdíl od předchozího případu je viskozita obrácených emulzí (o/v) teplotou značně ovlivněna, a při 22 °C je výrazně vyšší než při teplotě 32 °C. Během měření se jen minimálně projevil vliv množství panthenolu obsaženého ve formulacích.



Obr. 68. Komplexní viskozita emulzí v/o s obsahem panthenolu při 22 °C.



Obr. 69. Komplexní viskozita emulzí v/o s obsahem panthenolu při 32 °C.

Při porovnání výsledků získaných subjektivní sensorickou analýzou a objektivním měřením viskozity bylo zjištěno, že výsledky sensorické analýzy odpovídají výsledkům, které byly získány měřením viskozity. Při viskozitních měřeních bylo zjištěno, že viskozita emulzí o/v je ovlivněna obsahem panthenolu, což bylo potvrzeno i sensorickým hodnocením, neboť hodnotitelé označili jako nejvíce roztíratelnou emulzi o/v s 13 % panthenolu a jako nejméně roztíratelnou emulzi o/v bez obsahu panthenolu.

Měření viskozity emulzí v/o naopak prokázalo, že tato veličina na množství panthenolu ve vzorku nezávisí. Sensorická analýza tyto výsledky opět potvrdila, neboť nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými vzorky, co se týká roztíratelnosti.

4.4.7 Zhodnocení studie

Cílem představené studie bylo stanovit pomocí instrumentálních metod vliv emulzí v/o a o/v s obsahem panthenolu na funkci kůže a také tyto vzorky sensoricky a reologicky zhodnotit.

Při měření hydratačního účinku studovaných emulzí bylo zjištěno, že při aplikaci emulzí o/v s panthenolem dochází k okamžité hydrataci pokožky, která se poté postupně snižuje. Nejvyšší hydratační účinky byly zaznamenány v místě aplikace emulze o/v s 11 % panthenolu. Při měření hydratačních účinků opačných emulzí (v/o) bylo zjištěno, že nejvyšší hydratační potenciál vykazovala formulace se 7% koncentrací panthenolu a nejnižší hydratační účinky pak emulze s 6 % panthenolu. Srovnáním obou nosných vehikul byl zaznamenán významný rozdíl v nástupu hydratační aktivity. Po aplikaci emulzí v/o se dostavil hydratační efekt

pomaleji, neboť zvyšování množství vody ve *stratum corneum* bránil lipidový film. V závěru experimentu byly u obou typů emulzí s panthenolem monitorovány srovnatelné hydratační hodnoty. Z uvedeného poznatku vyplývá, že emulze o/v jsou vhodnějším nosičem aktivní látky – panthenolu z hlediska hydratace.

Měření TEWL ukázalo, že hodnoty naměřené na místech, kde byly použity emulze o/v byly nižší než hodnoty TEWL v místech aplikace emulze v/o. Bylo zjištěno, že emulze o/v s panthenolem dostatečně zadržují vodu v kůži, bez ohledu na rozdílný obsah panthenolu v emulzním základu. Hodnoty TEWL v místech aplikace těchto vzorků odpovídaly, dle stupnice přístroje (Tab. 4), velmi dobrému stavu bariérové funkce kůže. Nejnížší hodnoty TEWL byly naměřeny v místě aplikace emulze o/v s 5 % panthenolu. Co se týká použití emulzí v/o, všechny formulace s panthenolem se obtížněji vstřebávaly do pokožky. Především krátce po aplikaci vzorků se hodnoty TEWL zvýšily. Toto zaznamenané vyšší množství vody mohlo být ovlivněno i vodou přítomnou ve vehikulu, které díky své masťové konzistenci hůře penetrovalo do pokožky, a v úvodu monitorování bariérového účinku studovaných vzorků tak byla pravděpodobně měřena spíše voda odpařující se z vehikula než z ošetřené pokožky. Klesající hodnoty TEWL zaznamenané v průběhu testu jsou velmi dobrým ukazatelem bariérových vlastností obou studovaných vehikul s panthenolem.

Shrneme-li poznatky ze sensorické analýzy studovaných formulací, lze konstatovat, že emulze o/v byly posuzovateli vnímány jako příjemnější, lépe vstřebatelné s dobrými penetračními vlastnostmi, neboť nevytvářely na pokožce lipidový film v takové míře, jako tomu bylo u emulzí v/o. Tato skutečnost koresponduje i s průběhem vstřebávání vzorků, který byl zaznamenán pomocí kamery po jejich aplikaci na volární předloktí dobrovolníků. Oproti tomu se emulze v/o vstřebávají pomaleji, posuzovateli byly charakterizovány jako tužší, při aplikaci se jeví jako méně komfortní. Například u parametru roztíratelnosti byly jako nejlépe roztíratelné označeny obě emulze s 13 % panthenolu, které zároveň v rámci reologického měření vykazovaly nejnižší viskozitu. U ostatních hodnocených sensorických vlastností se již vliv zvoleného vehikula nebo množství panthenolu jednoznačně neprojeví, přestože byly zvoleny různé typy sensorických zkoušek.

Z reologického hodnocení vývojových formulací vyplynulo, že viskozita emulzí o/v s obsahem panthenolu je závislá na koncentraci této aktivní látky, ale nezávislá na teplotě, při které byla viskozita měřena. Naopak viskozita emulzí v/o závisela na teplotě měření, ale koncentrace aktivní látky ve formulaci ji výrazně neovlivnila.

Ze všech testů, které byly provedeny u emulzí v/o a o/v s obsahem panthenolu vyplývá, že je z hlediska jak sensorického, tak z hlediska účinku na povrch kůže (hydratace, TEWL, pH) nepříjemnější emulze o/v s 6 % panthenolu.

5 PŘÍNOS PRO VĚDU A PRAXI

Přínosem disertační práce pro vědu je především etablování metodiky testování kosmetických přípravků a vývojových formulací bioinženýrskými metodami *in vivo*. V této souvislosti je třeba zdůraznit i vývoj speciálního okluzivního pásku pro měření okluze.

V současné době neexistuje jednotná metodika testování přípravků a formulací, díky čemuž je vzájemné srovnání jejich účinnosti velmi obtížné. Vyvinutá metodika testování byla prakticky ověřena v rámci studií provedených v této práci a může být dále využívána širším publikem při hodnocení účinnosti kosmetických i farmaceutických přípravků.

V této souvislosti lze mezi další přínosy práce zařadit i navržení a ověření metodiky vyhodnocování získaných výsledků z výše jmenovaných měření, neboť opět neexistuje jednotný postup pro vyhodnocování dat, což brání srovnání vlastností kosmetických přípravků při testování různými vědeckými týmy.

Nemalým benefitem této práce je i kritické srovnání vlivu různých typů vehikul, která jsou nejen nosiči aktivních látek, ale také určují formu kosmetického přípravku. V současné době není mnoho publikací, které by se takovým srovnáváním zabývaly a věnovaly se vlivu nosičů na účinnost aktivních látek – humektantů, emolientů a okluziv.

Dalším přínosem práce je zkoumání vlivu koncentrace aktivních látek na bariérové vlastnosti kůže, a to z toho důvodu, že většina spotřebitelů zastává názor, že čím vyšší je koncentrace aktivní látky v kosmetickém přípravku, tím je přípravek účinnější. Tento názor je také podporován řadou reklam na kosmetické přípravky. Objektivní instrumentální techniky dokazují, že tyto názory mohou být mylné, neboť ve většině případů existuje určitá optimální koncentrace aktivní látky, při které je její účinnost ve formulaci maximální. Při překročení této optimální koncentrace však již ke zvyšování efektivity přípravku nedochází.

Z hlediska přínosu pro praxi je potřeba vyzdvihnout použití objektivních biofyzikálních metod pro hodnocení kosmetických přípravků v kombinaci s jejich subjektivním senzoryckým hodnocením. To v praxi umožní snadnější formulaci přípravku s optimálními účinky, který je zároveň pozitivně přijímán spotřebitelem.

Výsledky biofyzikálních měření i senzoryckého hodnocení lze uplatnit při vývoji formulací kosmetických přípravků určených pro kůži postiženou AD nebo kůži jedinců trpících *diabetes mellitus*.

V obou případech se jedná o přípravky pro podpůrnou kosmetickou péči, která je doplňkem farmakologické terapie těchto onemocnění. Objektivní zhodnocení uvedených přípravků

poskytuje pacientům možnost srovnání a v případě dobře fungujících krémů zvyšuje kvalitu jejich života.

6 ZÁVĚR

Disertační práce se věnuje vlivu kosmetických přípravků na bariérovou funkci pokožky a představuje čtyři dílčí studie.

První z nich se zabývá účinností komerčních kosmetických přípravků určených pro ošetření diabetické kůže. Jejich testováním bylo zjištěno, že hydratační efekt přípravků se výrazně neliší, ačkoliv obsahují totožné aktivní látky ve stejných nebo rozdílných vehikulech. Bylo také prokázáno, že vyšší zastoupení aktivních látek není zárukou vyššího hydratačního nebo bariérového účinku kosmetického přípravku.

Studie zabývající se charakterizací bariérové funkce kůže postižené AD zjišťovala také povědomí osob o tomto onemocnění. Díky tomu byly získány informace o alergenech způsobujících zhoršení projevů AD, nejčastějším místě projevu onemocnění a v neposlední řadě i o kosmetických přípravcích, které byly respondenty nejčastěji používány k ošetření atopické pokožky. Tyto přípravky byly poté podrobeny testování hydratačních a bariérových vlastností. Bylo zjištěno, že všechny vybrané přípravky dostatečně hydratují kůži, avšak s hydratačním efektem nastupujícím až 3 hodiny od aplikace na kůži. Také bylo prokázáno, že přípravky dostatečně zabraňují nadměrné TEWL a mírně zvyšují pH kůže. V rámci této studie byl porovnáván také vliv okluze na zdravou a atopickou kůži, kdy byly monitorovány významné rozdíly ve fungování kožní bariéry u dobrovolníků s AD. Tyto změny byly také snímány visioskopem.

Třetí část práce se zabývala studiem vývojových formulací (gelů a emulzí o/v) s obsahem aktivních látek. Cílem studie bylo sledování rozdílných vehikul a jejich schopnosti transportovat aktivní látku za účelem ovlivnění hydratačních a bariérových vlastností kůže. Korneometricky bylo zjištěno, že studované formulace mají rozdílnou kapacitu hydratovat pokožku, jednak vlivem různých aktivních látek, ale i vlivem nosného vehikula. Dále byl prokázán vliv vehikula a aktivních látek snižovat TEWL. Bylo také provedeno měření viskozity studovaných vzorků a bylo zjištěno, že aktivní látky tuto veličinu výrazně ovlivňují.

Čtvrtá část disertační práce pojednává o testování vývojových formulací (emulzí v/o a o/v) s různým obsahem panthenolu. Cílem studie bylo stanovit vliv těchto formulací na bariérovou funkci kůže a také tyto vzorky sensoricky zhodnotit. Z bioinženýrského testování vyplývá, že typ vehikula ovlivňuje schopnost formulace hydratovat kůži a také její schopnost zabraňovat nadměrné ztrátě vody. Hydratační efekt formulací se zvyšoval s rostoucím procentuálním zastoupením panthenolu jen do jeho 7% koncentrace; při vyšších koncentracích však hydratace dále nerostla a nedocházelo ani k efektivnějšímu zamezení TEWL. Dále bylo zjištěno, že tyto formulace nezvyšují pH kůže. Ze sensorického a vizuálního zhodnocení vzorků vyplynulo,

že vstřebatelnost emulzí o/v je závislá na množství panthenolu, které vzorek obsahuje. Naopak u emulzí v/o vstřebatelnost na množství panthenolu nezávisí. Na reologických vlastnostech studovaných formulací se rozdílně projevil typ nosného vehikula, množství panthenolu a také teplotní režim během analýzy. Bylo zjištěno, že komplexní viskozita emulzí o/v je závislá na obsahu panthenolu ve formulaci, ale není významně ovlivněna teplotou. U emulzí v/o byla naopak zjištěna závislost komplexní viskozity na teplotě bez vlivu množství panthenolu.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. RŮŽIČKOVÁ JAREŠOVÁ, L. Stárnutí kůže a péče o ni. *MEDICÍNA PRO PRAXI*. 2012, roč. 9, s. 293-296.
2. MACHADO, M., J. HADGRAFT a M. E. LANE. Assessment of the variation of skin barrier function with anatomic site, age, gender and ethnicity. *INT J COSMETIC SCI*. 2010, roč. 32, s. 397-409.
3. HUSSAIN, S. H., B. LIMTHONGKUL a T. R. HUMPHREYS. The biomechanical properties of the skin. *DERMATOL SURG*. 2013, roč. 39, č. 2.
4. ZÁHEJSKÝ, J. *Zevní dermatologická terapie a kosmetika: pohledy klinické, fyziologické a biologické*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2006, 133 s. ISBN 80-247-1551-1.
5. KLIGMAN, A. M. The biology of stratum corneum. Press New York-London, 1964.
6. ŠTORK, J. Dermatovenerologie. 1. vyd. Praha: Galén, 2008, s. 1-9. ISBN 978-80-7262-371-6.
7. TAGAMI, H. Enviromental effect on the function of str. corneum. *J INVEST DERMATOL*. 2001, roč. 1, č. 6, s. 87-94.
8. KREJČÍ, J. UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ. *Kosmetika a kosmetologie*. Zlín, 2014, 198 s. Dostupné z: www.kosmetika.ft.utb.cz
9. CHADWICK, D. a J. GOODE. *The molecular biology and pathology of elastic tissues*. New York: J. Wiley, 1995, 361 s. ISBN 04-719-5718-6.
10. RÉDEI, G. P. *Encyclopedia of genetics, genomics, proteomics, and informatics*. Springer Science & Business Media, 2008.
11. PENZER, R. a S. ERSSER. *Principles of skin care: a guide for nurses and other health care professionals*. Ames, Iowa: Blackwell Pub., 2010, s. 11-28. ISBN 9781405170871.
12. DITRICHOVÁ, D. *Repetitorium dermatovenerologie*. 1. vyd. Olomouc: Epava, 2002, s. 11-17. ISBN 80-86297-08-X.
13. JIRÁSKOVÁ, M. *Dermatovenerologie pro stomatology: učebnice pro lékařské fakulty*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2001, s. 21-23. ISBN 80-86419-07-X.
14. RESL, V., P. CETKOVSKÁ, M. LEBA a I. RAMPL. Měření hydratace kůže. *ČES-SLOV DERM*. 2006, s. 298-304.
15. HRABÁLEK, A. a K. VÁVROVÁ. Lze překonat kožní bariéru?. *PRAKT. LÉKÁREN*. 2004, č. 1, s. 8-11.
16. RAWLINGS, A. V. a C. R. HARDING. Moisturization and skin barrier function. *DERMATOL THER*. 2004, roč. 17, č. 1, s. 43-48. ISSN 1396-0296.

17. FEŘTEKOVÁ, V. a kol. *Kosmetika v teorii a praxi*. Praha: MAXDORF, 2000. ISBN 80-85912-19-8.
18. FORSTER, T. *Cosmetic lipids and the skin barrier*. New York: Informa, 2002. 99 s. ISBN 0-8247-0664-1.
19. CHALUPOVÁ, Z. a R. MASTEIKOVÁ. Hydratace kůže a kosmetické prostředky. *PRAKT. LÉKÁREN*. 2006, č. 4, s. 192-194.
20. OBSTOVÁ, I. a S. ILIČOVÁ. *Léčba ran a péče o pokožku*. Olomouc: Solen, 2010, 90 s. ISBN 978-80-87327-36-4.
21. FLUHR, J., P. ELSNER, E. BERARDESCA a H. I. MAIBACH. *Bioengineering of the skin: water and the stratum corneum*. 2.ed. Boca Raton: CRC Press, 2005, s. 171-185. ISBN 0-8493-1443-7.
22. ROSENTHAL, M. L. Squalane: the natural moisturizer. *In The chemistry and manufacture of cosmetics*. Carol Stream, USA: Allured Publishing Corporation 2002, s. 869-875.
23. ROSEEUW, D. Anatomy and physiology of skin and hair. In: *Intensive course in dermatocosmetic sciences, Brussels, 10–14 September 2007*: Brussels: Vrije Universiteit, 2007, s. 1-18.
24. EUCERIN. *Eucerin: medicínská péče pro krásnou pleť* [online]. 2015 [cit. 2015-09-02]. Dostupné z: <http://www.eucerin.cz/>.
25. BAREL, A., M. PAYE a H. I. MAIBACH. *Handbook of cosmetic science and technology*. 3. ed. New York: Informa Healthcare, 2009, s. 91-106. ISBN 1420069632.
26. ZÁHEJSKÝ, J.. Ochranné bariérové systémy. *DERMATOL PRAXI*. 2011, roč. 5, č. 1, s. 8-11.
27. LODÉN, M. *Biophysical properties of dry atopic and normal skin with special reference to effects of skin care products*. Uppsala: Univ, 1995. s. 1–48. Disertační práce. Uppsala University. ISBN 91-554-3439-8.
28. BAUMANN, L. *Cosmetic dermatology and medicine: principles and practice*. vyd. 2. New York: McGraw-Hill, 2009, 366 s. ISBN 978-007-1641-289.
29. LODÉN, M. a M. LINDBERG. *Bioengineering of the skin: water and the stratum corneum*. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2005, s. 387-406. ISBN 0-8493-1443-7.
30. DRAELOS, Z. K. *Cosmetic dermatology: products and procedures*. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell Pub., 2010, s. 3-12. ISBN 1405186356.
31. BAREL, A., M. PAYE a H. I. MAIBACH. *Handbook of cosmetic science and technology*. 3. ed. New York: Informa Healthcare, 2009, s. 91-106. ISBN 1420069632.

32. RESL, V., M. LEBA a I. RAMPL. Měření transepidermální ztráty vody (TEWL). *ČES-SLOV. DERM.* 2008, roč. 83, č. 6, s. 319-324. ISSN 0009-0514.
33. LEVEQUE, J. L. *Cutaneous investigation in health and disease: non-invasive methods and instrumentation.* New York: Marcel Dekker, 1989, s. 234-242. ISBN 0-8247-7967-3.
34. IMHOF, B. *TEWL & the skin barrier.* 2005. Prezentace. London South Bank University.
35. MÜNDLEIN, M., B. VALENTIN, R. CHABICOVSKY, J. NICOLICS, J. WEREMCZUK, G. TARAPATA a R. JACHOWICZ. Transepidermal water loss (TEWL) measurements with two novel sensors based on different sensing principles. [online]. [cit. 2014-08-19]. Dostupné z: http://publik.tuwien.ac.at/files/pub-et_11355.pdf.
36. ESPEJO, C. a A. CODINA. *Moisturizing factor.* Provital group. 2005, s. 1-4.
37. ZHAI, H. a H. I. MAIBACH, Occlusion vs. skin barrier function. *SKIN RES TECHNOL.* 2002, roč. 8, č. 1, s. 1–6. ISSN:0909-752X.
38. FLUHR, J., P. ELSNER, E. BERARDESCA a H. I. MAIBACH. *Bioengineering of the skin: water and the stratum corneum.* 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2005, s. 49-59. ISBN 0-8493-1443-7.
39. ZHAI, H. a H. I. MAIBACH. *Dermatotoxicology: Occlusion and barrier function.* 6. ed. Boca Raton: CRC Press, 2004. roč. 6. ISBN 0415288622.
40. ZHAI, H., J. P. EBEL, R. CHATTERJEE; et al., Hydration vs. skin permeability to nicotines in man. *SKIN RES TECHNOL.* 2002, roč. 8, č. 1. s. 13-18. ISSN 1600-0846.
41. MATSUMURA, H. et al. Effect of occlusion on human skin. *CONTACT DERMATITIS.* 1995, č. 33, roč. 4 s. 231–235. ISSN:0105-1873.
42. DIKSTEIN, S. a A. ZLOTOGORSKI. Measurement of skin pH. *ACTA DERM VENEREOL.* 1994, roč. 185, s. 18-20.
43. LAMBERS, H., S. PIESSENS, A. BLOEM, H. PRONK a P. FINKEL. Natural skin surface pH is on average below 5, which is beneficial for its resident flora. *INT J COSMETIC SCI.* 2006, roč. 28, s. 359-370.
44. KORTING, H. C. Normal pH value of human skin. *HAUTARZT.* 1986, roč. 37, s. 126-129.
45. FLUHR, J. W., H. DICKEL, O. KUSS, I. WEYHER, T. L. DIEPGEN a E. BERARDESCA. Impact of anatomical location on barrier recovery, surface pH and stratum corneum hydration after acute barrier disruption. *BRIT J DERMATOL.* 2002, roč. 146, č. 5, s. 770-776.

46. LI, S. M. a G. YOSIPOVITCH. Skin pH: from basic scienceto basic skin care. *ACTA DERM VENEREOL.* 2013, roč. 93, č. 3, s. 261-267.
47. BUCHMANN, S. Main cosmetic vehicles. In: BAREL, A., M. PAYE a H. I. MAIBACH. *Handbook of cosmetic science and technology: Principles and practise.* New York: Marcel Dekker, Inc, 2001, s. 145-168. ISBN 0-8247-0292-1.
48. DOLEŽAL, P. a kol. *Technologie přípravy nesterilních léčiv.* 1. vydání Praha: Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum, 2003. 172 s. ISBN 80-246-0685-2.
49. RŮŽIČKOVÁ JAREŠOVÁ, L.. Dermatologická externa polotuhé konzistence. *DERMATOL PRAXI.* 2010, roč. 4, č. 1, s. 59-61.
50. EGNER, P. UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ. *Kosmetické technologie.* Zlín, 2014, 125 s. Dostupné z: www.kosmetika.ft.utb.cz.
51. BLECHOVÁ, R. a B. MACEŠKOVÁ. Současný pohled na spotřebu a používání emoliencií. *KLIN FARMAKOL FARM.* 2010, č. 4, s. 174-177.
52. PONS-GUIRAUD, A. Dry skin in dermatology: a complex physiopathology. *EADV.* 2007, roč. 21, č. 2, s. 1-4.
53. ZÁHEJSKÝ, J. Ochranné barierové systémy: Současné a perspektivní možnosti úpravy stavu poškozené kožní bariery. *DERMATOL PRAXI.* 2011, roč. 5, č. 1, s. 8-11.
54. LANGMAIER, F. *Základy kosmetických výrob.* 1. vydání Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2001. 160 s. ISBN 80-7318-016-2.
55. SCHLOSSMAN, M. L. *The chemistry and manufacture of cosmetics: Volume III - Ingredients : [book one and two].* 3. vyd. Carol Stream: Allured, 2002, 1123 s. ISBN 0-931710-77-4.
56. SCHUBERT, CH. a T. TASSOPOULOS. Ointments, creams, and lotion used as topical drug delivery vehicles. In: *Topical absorption of dermatological products.* New York: Marcel Dekker, Inc, 2002, s. 511-517. ISBN 0-8247-0626-9.
57. GREENBERG, S. Humectants and polyols. In *The chemistry and manufacture of cosmetics.* Carol Stream, USA: Allured Publishing Corporation. 2002, s. 469-488.
58. SHAI, A. a H. I. MAIBACH. *Handbook of cosmetic skin care.* 2. ed. London: Informa Healthcare, 2009, 308 s. ISBN 04-154-6718-7.
59. FLUHR, J. W., R. DARLENSKI a C. SURBER. Glycerol and the skin: holistic approach to its origin and functions. *BRIT J DERMATOL.* 2008, roč. 159, č. 1, s. 23-34.
60. CROWTHER, J. M., A. SIEG, P. BLENKIRON, C. MARCOTT, P. J. MATTS, J. R. KACZVINSKY a A. V. RAWLINGS. Measuring the effects of topical moisturizers on

- changes in stratum corneum thickness, water gradients and hydration in vivo. *BRIT J DERMATOL*. 2008, roč. 159, s. 567-577.
61. Glycerine: an overview. *Glycerine: an overview* [online]. 1990 [cit. 2015-09-03]. Dostupné z: <http://www.aciscience.org>.
 62. KAMINER, M. et. al. *Atlas of cosmetic summary*. Philadelphia: Saunders, 2009, 476 s., ISBN 978-1-4160-3662-3
 63. SKLENÁŘ, Z. Močovina – vlastnosti, použití a praktické zapracování do topických polotuhých základů. *PRAK. LÉKÁREN*. 2007, s. 177-179.
 64. KRAJSOVÁ, I. Suchá kůže a urea. *DERMATOL PRAXI*. [online]. 2008, roč. 2, č. 1, s. 26
 65. SVOBODA, P. a J. RULCOVÁ. Aktuální přehled mezoterapie z pohledu estetické dermatologie. *DERMATOL PRAXI*. 2009, roč. 3, č. 4, s. 195-198
 66. Česká Republika. Bezpečnostní list: D-Panthenol. In: ALCHIMICA, 2012.
 67. HLÚBIK, P. a L. OPLTOVÁ. *Vitaminy*. 1. vydání Praha: Grada Publishing, 2004. s. 125-128 , ISBN 80-247-0373-4.
 68. ROBERTS, H., J. WILLIAMS a B. TATE. Occupational Dermatology Research and Education. *CONTACT DERMATITIS*. 2006, s. 369-370.
 69. BISSET, L. D. Common cosmeceuticals. *CLIN DERMATOL*. 2009, roč. 27, č. 5, s. 435-445.
 70. BAUMANN, S. L. Cosmeceutical Critique: Dexpanthenol. *SKIN & ALLERGY NEWS*. 2004, roč. 35, č. 4, s. 47.
 71. HELALY, F. G., A. A. ABD EL-AZIZ, I. F.SONBOL, E. T. EL-BANNA a L. N. LOUISE. Dexpanthenol and propolis extract in combination with local antibiotics for treatment of Staphylococcal and Pseudomonas wound infections. *ARCHIVES OF CLINICAL MICROBIOLOGY*. 2011, roč. 2, č. 4. s. 1-15.
 72. JIN-HONG, W., W. ZHANG a X. SHI-YING. Preparation and characterization of sericin powder extracted from silk industry wastewater. *FOOD CHEM*. 2007, roč. 103, č. 4, s. 1255-1262.
 73. VOGELI, R., J. MEIER a R. BLUST. Sericin silk protein: unique structure and properties, *Cosmetics and Toiletries* [online]. 1993, s. 101-108. [cit. 2014-09-30]. Dostupné z: <http://www.accessmylibrary.com/article-1G1-14677264/sericin-silk-protein-unique.html>.

74. TERADA, S., T. NISHIMURA, M. SASAKI, H. YAMADA a M. MIKI. Sericin, a protein derived from silkworms, accelerates the proliferation of several mammalian cell lines including a hybridoma. *CYTOTECHNOLOGY*. 2002, s. 3-12.
75. PADAMWAR, M. N a A. P. PAWAR. Silk sericin and its applications: A review. *J SCI IND RES INDIA*. 2004, roč. 63, s. 323-329.
76. SCHLOSSMAN, M. L. *The chemistry and manufacture of cosmetics: cosmetic specialities and ingredients*. IL: Amazon, 2010, 386 s. ISBN 978-1-932633-70-2.
77. BOURGOUGNON, N. a V. STIGER-POUVREAU. Chemodiversity and bioactivity within red and brown macroalgae along the french coasts, metropole and overseas departements and territories. In "*Handbook of marine macroalgae: biotechnology and applied phycology*" (Se-Kwon Kim, Ed.). Chichester: John Wi-ley & Sons Ltd., 2011, s. 73-92. ISBN 978-0-4709-7918-1.
78. GOLDEMBERG, R. L. From the sea. *GLOBAL COSMETIC INDUSTRY*, 1995, roč. 157, 56 s.
79. MEKIDECHE, N. a X. BRIAND. Beauty shines in the blue. *GLOBAL COSMETIC INDUSTRY*, 1996, roč. 159, 32 s.
80. BAUMANN, L. Moisturizing Agents. In: BAUMANN, Leslie, Sogol SAGHARI a Edmund WEISBERG. *Cosmetic dermatology: Principles and practise*. 2. vyd. New York: McGrey-Hill Medical, 2009, s. 273-278. ISBN 978-0-07-164128-9
81. JOHNSON, A. W. The skin moisturizer marketplace. In: *Skin moisturization*, New York: Marcel Dekker, 2002, s. 1-30.
82. DRAELOS, Z. K. Cosmetics in dermatology. *Churchill Livingstone*. New York, 1995.
83. ORTON, D. I. a J. D. WILKINSON. Cosmetic allergy: incidence, diagnosis, and management. *AM J CLIN DERMATOL*. 2004, č. 5, s. 327-337.
84. LYNDE, C. W. Moisturizers: what they are and how they work. *SKIN THERAPY LETTERS*. 2001, roč. 6, č. 13, s. 3.
85. GHADIALLY, R., L. HALKIER-SORENSEN a P. M. ELIAS. Effects of petrolatum on stratum corneum, structure and function. *J AMER ACAD DERMATOL*. 1992, roč. 26, č. 2-3, s. 387-396.
86. KIBBE, A. W. Handbook of pharmaceutical excipients. 3. ed. *Washington: American Pharmaceutical Association*, Pharmaceutical Press, 2000, s. 548-549.
87. SKLENAŘ, Z. *Magistraliter receptura v dermatologii*. 1. vyd. Praha: Galen, 2009, 441 s. ISBN 978-807-2625-888.

88. NAIR, B. Final report on the safety assessment of dimethicone. *IINT J TOXICOL*. 2003, roč. 22, č. 2, s. 11-35.
89. RESL, V. a kol. Měření hydratace kůže. *ČES-SLOV DERM*. 2006, č. 5, s. 298-304.
90. SERUP, J., B. JEMEC a G. L. GROVE. *Handbook of non-invasive methods and the skin*. 2. ed. Boca Raton: CRC/Taylor, 2006, 1029 s. ISBN 978-084-9314-377.
91. TRONNIER, H., Dermatologisch-pharmakologische Methoden zur Prüfung kosmetischer Präparate und Grundstoffe. *ÄRZTLICHE KOSMETOL*. 1980, roč. 10, s. 361-367.
92. FLUHR, J., P. ELSNER, E. BERARDESCA a H. I. MAIBACH. *Bioengineering of the skin: water and the stratum corneum*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2005, s. 249-261. ISBN 0-8493-1443-7.
93. FLUHR, J. W. *Practical aspects of cosmetic testing: How to set up a scientific study in skin physiology*. Springer, 2001, 283 s. ISBN 978-3-642-050664.
94. BERARDESCA, E. EMMCO guidance for assessment of stratum corneum hydration: electrical methods. *SKIN RES TECHNOL*. 1997, č. 3, s. 126-132.
95. MAIBACH, H. I. *Measuring the skin*. Berlin: Springer, 2004, s. 553-564. ISBN 3540017712.
96. KAŠPÁRKOVÁ, V. UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ. *Analýza tuků a kosmetických přípravků*. Zlín, 2014, 130 s. Dostupné z: www.kosmetika.ft.cz
97. BAREL, A. O. a P. CLARYS. Comparison of methods for measurement of transepidermal water loss. *Handbook of non-invasive methods and the skin*. CRC Press, Boca Raton. 1995, s. 179-184.
98. BAREL, A. O. a P. CLARYS. Study of stratum corneum barrier function by transepidermal water loss measurements: Comparison between two commercial instruments: Evaporimetr and Tewametr. *SKIN PHARMACOLL*. 1995, roč. 8, s. 186-195.
99. GROVE, G. L., M. J. GROVE, C. ZERWECK a E. PIERCE. Comparative methodology of Evaporimetr and DermaLab TEWL probe. *SKIN RES TECHNOL*. 1995, roč. 5, s. 1-8.
100. WALTERS, K. A. a M. S. ROBERTS. *Dermatologic, cosmeceutic, and cosmetic development: therapeutic and novel approaches*. New York: Informa Healthcare, 2008, 628 s. ISBN 08-493-7589-4.
101. MORRISON, B. M. ServoMed evaporimeter: precautions when evaluating the effect of skin care products on barrier function. *J SOC COSMET CHEM*. 1992, č. 43, s. 161-167.

102. MAIBACH, H. I. *Measuring the skin*. Berlin: Springer, 2004, s. 84-86. ISBN 3540017712.
103. PARRA, J. L. a M. PAYE. EEMCO Guidance for the in vivo assessment of skin surface pH. *SKIN PHARMACOL PHYS*. 2003, roč. 16, č. 3, s. 188-202. Dostupné z:<http://www.karger.com/doi/10.1159/000069756>.
104. Scientific Devices. *Courage a Khazaka electronic GmbH* [online]. 1999 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z:<http://www.courage-khazaka.de/>
105. RESL, V., P. CETKOVSKÁ, M. LEBA a I. RAMPL. Měření kožního mazu - sebumetrie. *ČES-SLOV DERM*. 2006, č. 6, s. 342-345.
106. FURUICHI, M., T. MAKINO, K. MATSUNAGA, E. HAMADE, H. YOKOI a T. SHIMIZU. The usefulness of sebum check film for measuring the secretion of sebum. *ARCH DERMATOL RES*. 2010, č. 302, s. 657-660.
107. RESL, V. a D. KOŠŤÁLKOVÁ. Kožní bioinženýrské metody u profesionálních dermatóz. *ČES-SLOV DERM*. 2002, roč. 77, s. 84-87.
108. ELSNER, P. *Bioengineering of Skin: methods and instrumentation*. New York: CRC Press. 1995, s. 81-85.
109. UNIVERZITA PARDUBICE. *Ústav aplikované fyziky a matematiky* [online]. 2014 [cit. 2015-08-06]. Dostupné z: .
110. BARNES, A. H. *A Handbook of elementary rheology*. Aberystwyth: University of Wales, 2000 200 s. ISBN 0 9538032 0 1.
111. PAVLÍNEK, V., M. STĚNIČKA a M. MRLÍK. UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ. *Reologie potravin a kosmetických prostředků*. Zlín, 2014, 107 s. Dostupné z: www.kosmetika.ft.cz.
112. BRUMMER, R. *Rheology essentials of cosmetic and food emulsions*. Berlin: Springer, 2006, ISBN 978-354-0290-872.
113. MACOSCO, C. W. *Rheology: principles, measurements and applications*. New York: John Wiley & Sons, 1993, 550 s., ISBN 0-417-18575-2.
114. DE PAEPE, K., M. P. DERDE, D. ROSEEUW a V. ROGIERS. Claim substantiation and efficiency of hydrating body lotions and protective creams. *CONTACT DERMATITIS*. 2000, č. 42, s. 227-234.
115. LODÉN, M. a C. WESSMAN. The influence of a cream containing 20% glycerin and its vehicle on skin barrier properties. *INT J COSMETIC SCI*. 2001, č. 23, s. 115-119.
116. DAL'BELO, S. E., L. R. GASPAR a P. M. B. GONCALVES MAIA CAMPOS. Moisturizing effect of cosmetic formulations containing Aloe vera extract in different

- concentrations assessed by skin bioengineering techniques. *SKIN RES TECHNOL.* 2006, č. 12, s. 241-246.
117. BAZIN, R. a C. FANCHON. Equivalence of face and volar forearm for the testing of moisturizing and firming effect of cosmetics in hydration and biomechanical studies. *INT J COSMETIC SCI.* 2006, č. 28, s. 453-460.
118. ALANEN, E., J. NUUTINEN, K. NICKLÉN, T. LAHTINEN a J. MÖNKKÖNEN. Measurement of hydration in the stratum corneum with the MoistureMeter and comparison with the Corneometer. *SKIN RES TECHNOL.* 2004, č. 10, s. 32-37.
119. BURACZEWSKA, I., U. BROSTRÖM a M. LODÉN. Artificial reduction in transepidermal water loss improves skin barrier function. *BRIT J DERMATOL.* 2007, roč. 157, č. 1, s. 82-86.
120. ROY, I., A. FORTIN a M. LAROCHELLE. The impact of skin washing with water and soap during breast irradiation: a randomized study. *RADIOTHER ONCOL.* 2001, č. 58, s. 333-339.
121. ISHIKAWA, Y., S. ORITO a M. OYA. Washing efficiency analysis based on a concept of statistical distribution. *J OLEO SCI.* 2006, č. 10, s. 511-519.
122. GEHRING, W., M. GLOOR a P. KLEESZ. Predictive washing test for evaluation of individual eczema risk. *CONTACT DERMATITIS.* 1998, č. 38, s. 8-13.
123. BAZIN, R. a C. FANCHON. Equivalence of face and volar forearm for the testing of moisturizing and firming effect of cosmetics in hydration and biomechanical studies. *INT J COSMETIC SCI.* 2006, č. 28, s. 453-460.
124. CHENG, Y., Y. DONG, M. DONG, CH. WANG a kol. Moisturizing and antisebum effect of cosmetic application on facial skin. *J COSMET DERMATOL.* 2007, č. 6, s. 172-177.
125. ADAMWAR, M., A. P. PAWAR, A. V. DAITHANKAR a K. R. MAHADIK. Silk sericin as a moisturizer: an in vivo study. *J COSMET DERMATOL.* 2005, č. 4, s. 250-257.
126. MEYER, J., B. MARSHALL, M. GACULA JR a L. RHEINS. Evaluation of additive effects of hydrolyzed jojoba (*Simmondsia chinensis*) esters and glycerol: a preliminary study. *J COSMET DERMATOL.* 2008, č. 7, s. 268-274.
127. RAMALHO, A., C. L. SILVA, A. C. PAIS a J. J. S. SOUSA. In vivo friction study of human skin: Influence of moisturizers on different anatomical sites. *WEAR.* 2007, roč. 7, č. 263, s. 1044-1049.

128. PATZELT, A., J. LADEMANN, H. RICHTER, M. E. DARVIN, S. SCHANZER, G. THIEDE, W. STERRY, T. VERGOU a M. HAUSER. In vivo investigations on the penetration of various oils and their influence on the skin barrier. *SKIN RES TECHNOL.* 2012, roč. 18, č. 3, s. 364-369.
129. BETTINGERL, J., M. GLOOR, A. VOLLERT, P. KLEESZ, J. FLUHRL a W. GEHRING. Comparison of different non-invasive test methods with respect to the effect of different moisturizers on skin. *SKIN RES TECHNOL.* 1999, č. 5, s. 21-27.
130. HELD, E. a T. AGNER. Effect of moisturizers on skin susceptibility to irritants. *ACTA DERM VENEREOL.* 2001, č. 81, s. 104-107.
131. HUG, A. M., T. SCHMIDTS, J. KUHLMANN, D. SEGGER, G. FOTOPOULOS a J. HEINZERLING. Skin hydration and cooling effect produced by the Voltaren® vehicle gel. *SKIN RES TECHNOL.* 2012, roč. 18, č. 2, s. 199-206.
132. HELD, E., S. SVEINSDÓTTIR a T. AGNER. Effect of long-term use of moisturizer on skin hydration, barrier function and susceptibility to irritants. *ACTA DERM VENEREOL.* 1999, č. 79, s. 49-51.
133. Courage and Khazaka electronic GmbH. *The Corneometr CM 825: Technical charges.* 2013.
134. Courage and Khazaka electronic GmbH. *The Tewametr TM 300: Technical charges.* 2013.
135. Courage and Khazaka electronic GmbH. *The Skin – pH – metr PH 905: Technical charges.* 2013.
136. CIOMS. International ethical guidelines for biomedical research involving human subjects. council for international organizations of medical sciences (CIOMS), Geneva 2002.
137. ČSN ISO 6658: *Senzorická analýza – Metodologie – Všeobecné pokyny.* Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
138. ČSN ISO 8586: *Senzorická analýza – Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů.* Praha: Český normalizační institut, 2002.
139. KŘÍŽ, O., F. BUŇKA a J. HRABĚ. *Senzorická analýza potravin II.: statistické metody.* Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2007, 127 s. ISBN 978-80-7318-494-0.
140. BARTOŠ, V. a T. PELIKANOVÁ. *Praktická diabetologie;* Praha: Maxdorf, 2000, 479 s.

141. SEIRAFI, H., K. FARSINEJAD, A. FIROOZ, R. M. ROBATI, M. S. HOSEINI, A. H. EHSANI a B. SADR. Biophysical characteristics of skin in diabetes: a controlled study. *JEADV*, 2009, roč. 23, s. 146-149.
142. BRAHAM, C., D. BETEA, C. PIÉRARD-FRANCHIMONT, A. BECKERS a G. E. PIÉRARD. Skin tensile properties in patients treated for acromegaly. *DERMATOLOGY*, 2002, roč. 204, s. 325-329.
143. TENTOLOURIS, N., C. VOULGARI, S. LIATIS, A. KOKKINOS, I. ELEFThERIADOU, K. MAKRIKALIS, K. MARINOU a N. KATSILAMBROS. Moisture status of the skin of the feet assessed by the visual test neuropad correlates with foot ulceration in diabetes. *DIABETES CARE*, 2010, roč. 33, s. 1112-1114.
144. FOSTER, A. An evaluation of NICE guidelines on foot care for patients with diabetes. *NURS TIMES*, 2004, roč. 100, s. 52-53.
145. SAKAI, S., K. KIKUCHI, J. SATOH, H. TAGAMI a S. INOUE. Functional properties of the stratum corneum in patients with diabetes mellitus: similarities to senile xerosis. *BR J DERMATOL*, 2005, roč. 153, s. 319-323.
146. PAPANAS, N., D. PAPAZOGLU, K. PAPTHeODOROU a E. MALTEZOS. Evaluation of a new foam to increase skin hydration of the foot in type 2 diabetes: a pilot study. *INT WOUND J*, 2011, roč. 8, č. 3, s. 297-300.
147. MARTINSEN, O. G. a S. GRIMNES. The moisturising effect of different skin care products. *SKIN RES TECH*. 1996, č. 2, s. 221.
148. LODÉN, M. Role of topical emollients and moisturizers in the treatment of dry skin barrier disorders. *AM CLIN DERMATOL*, 2003, roč. 4, č. 11, s. 771-788.
149. BORELLI, C., S. BIELFEDT, S. BORELLI, M. SCHALLER. a H. C. KORTING. Cream or foam in pedal skin care: towards the ideal vehicle for urea used against dry skin. *INT J COSMETIC SCI*, 2011, roč. 33, s. 37-43.
150. ARRIGUE, E., J. MARTINI, F. COUSTY-PECH, A. ROUQUIER a A. DEGOUY. Evaluation of the moisturizer Pédimed® in the foot care of diabetic patients. *DIABETES & METABOLISM*. 2011, roč. 37, s. 330-335.
151. NEČAS, M. Atopický ekzém. *ČESKÁ DERMATOVENEROLOGIE*. 2011, roč. 1, č. 2, s. 8-20.
152. ČAPKOVÁ, Š. *Atopický ekzém*. Praha: Jan Vašut, 2000, 32 s. ISBN 80-7236-185-6.
153. JIRÁKOVÁ, A., J. BERNARDOVÁ a J. HERCOGOVÁ. Praktický přístup k léčbě atopické dermatitidy. *DERMATOL PRAXI*. 2011, roč. 5, č. 2, s. 69-71.
154. DUCHKOVÁ, H. Atopická dermatitida. *LÉKAŘSKÉ LISTY*. 2002, č. 13, s. 5.

155. DASTYCHOVÁ, E. Atopický ekzém. *DERMATOL PRAXI*. 2007, č. 2, s. 95- 99.
156. KULTHANAN, K., P. SAMUTRAPONG, S. JIAMTON a P. TUCHINDA. Adult-onset atopic dermatitis: A cross sectional study of natural history and clinical manifestation. *ASIAN PAC J ALLERGY*. 2007, roč. 25, s. 207-214.
157. OZKAYA, E. Adult-onset atopic dermatitis. *J AM ACAD DERMATOL*. 2005, roč. 52, č. 4, s. 579-582.
158. BANNISTER, M. J. a S. FREEMAN. Adult-onset atopic dermatitis. *AUSTRALAS J DERMATOL*. 2000, roč. 41, s. 225-228.
159. INGORDO, V., G. D'ANDRIA a C. D'ANDRIA. Adult-onset atopic dermatitis in a patch test population. *DERMATOLOGY*. 2003, roč. 206, s. 197-203.
160. DEL ROSSO, J. Q. Repair and maintenance of the epidermal barrier in patients diagnosed with atopic dermatitis: An evaluation of the components of a body wash-moisturizer skin care regimen directed at management of atopic skin. *J CLIN AESTHET DERMATOL*. 2011, roč. 4, s. 45-55.
161. CARLEVARO, M., E. R. CAFFARENA a J. R. GRIGERA. Hydration properties of xylitol: computer simulation. *INT J BIOL MACROMOL* 1998, roč. 23, č. 2, s. 149-155.
162. LODÉN, M., A. C. ANDERSSON a M. LINDBERG. Improvement in skin barrier function in patients with atopic dermatitis after treatment with a moisturizing cream (Canoderm). *BRIT J DERMATOL*. 1999, roč. 140, s. 264-267.
163. SPARAVIGNA, A., M. SETAROL a V. GUALANDRI. Cutaneous pH in children affected by atopic dermatitis and in healthy children: a multicenter study. *SKIN RES TECHNOL*. 1999, roč. 5, s. 221-227.
164. SEIDENARI, S. a G. GIUSTI. Objective assessment of the skin of children affected by atopic dermatitis: a study of pH, capacitance and TEWL in eczematous and clinically uninvolved skin. *ACTA DERM VENEREOL*. 1995, roč. 75, s. 429-433.
165. CORK, M. a J. CORK. Epidermal barrier dysfunction in atopic dermatitis. *J INVEST DERMATOL*. 2009, č. 129, s. 1892–1908.
166. GUPTA, P. a S. GARG. Recent advances in semisolid dosage forms for dermatological application. *PHARMACEUTICAL TECHNOLOGY*. 2002, s. 144-162.
Dostupné z: <http://www.pharmtech.com>
167. Hyaluronic-Acid. Antiaging-all.com [online]. [cit. 2012-05-09]. Dostupné z: <http://www.antiaging-all.com>.

168. PADAMWAR, M. N., A. P. PAWAR, A. V. DAITHANKAR a K. R. MAHADIK. Silk sericin as a moisturizer: an in vivo study. *J COSMET DERMATOL*. 2005, roč. 4, s. 250-257.
169. BATT, M. D. a E. FAIRHURST. Hydration of the stratum corneum. *INT J COSMETIC SCI*, 1986, č. 8, s. 253-264.
170. BATT, M. D., et al. Changes in the physical properties of the stratum corneum following treatment with glycerol. *J SOC COSMET CHEM*. 1988, roč. 39, s. 367-381.
171. WILSON, D., E. BERARDESCA a H. I. MAIBACH. In vivo transepidermal water loss and skin surface hydration in assessment of moisturization and soap effects. *INT J COSMETIC SCI*, 1988, roč. 10, č. 201-211.
172. RIEGER, M. M. a D. E. DEEM. Skin moisturizers. II. The effects of cosmetic ingredients on human stratum corneum. *J SOC COSMET CHEM*. 1974, roč. 25, s. 253-262.
173. LIEB, L. M., et al. A new in vitro method for transepidermal water loss: A possible method for moisturizer evaluation. *J SOC COSMET CHEM*. 1988, roč. 39, s. 107-119.
174. LODÉN, M. a M. LINDBERG. The influence of a single application of different moisturizers on the skin capacitance. *ACTA DERM VENEREOL*. 1990, roč. 71, s. 79-82.
175. ROSINA, J., H. KOLÁŘOVÁ a J. STANEK. *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*. Praha: Grada, 2006, 230 s. ISBN 80-247-1383-7.
176. MERKUNOVÁ, A. a M. OREL. *Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory*. Praha: Grada, 2008, 302 s. ISBN 978-80-247-1521-6.
177. YOSIPOVITCH, G., G. L. XIONG, E. HAUS, L. SACKETT-LUNDEEN a H. I. MAIBACH. Time-dependent variations of the skin barrier function in humans: transepidermal water loss, stratum corneum hydration, skin surface pH, and skin temperature. *J INVEST DERMATOL*. 1998, roč. 110, č. 20-24.
178. STOJILJKOVIĆ, D., I. ARSIĆ, M. T. KOSTOV, Z. JOVANOVIĆ, V. TADIĆ a S. DORDEVIĆ. Investigation of the effects of different emollients on the structure and skin moisturizing potencial of the cosmetic creams. *AFMNAI*. 2013, roč. 30, č. 4, s. 193-200.
179. CHORILLI, M., P. S. PRESTES, R. B. RIGON, G. R. LEONARDI, L. A. CHIAVACCI, V. H. SARMENTO, A. G. OLIVIERA a M. V. SCARPA. Structural characterization and in vivo evaluation of retinyl palmitate in non-ionic lamellar liquid crystalline system. *COLLOIDS SURF B BIOINTERFACES*. 2011, roč. 85, č. 2, s. 182-188.

180. CAMARGO J. R., B. FLÁVIO., L. R. GASPAR a P. M. B. G. M. CAMPOS. Skin moisturizing effects of panthenol-based formulations. *J COSMET SCI.* 2011, roč. 62, s. 361-369.

8 SEZNAM PUBLIKACÍ

Publikace na WoS

POLASKOVA, Jana, Jana PAVLACKOVA a Pavlína EGNER. Effect of vehicle on the performance of active moisturizing substances. *Skin Research and Technology*. 2015, č. 21, s. 403-412. DOI: 10.1111/srt.12206.

Publikace v databázi Scopusu

POLÁŠKOVÁ, Jana, Jana PAVLAČKOVÁ, Pavlína VLTAVSKÁ, Pavel MOKREJŠ a Rahula JANIŠ. Moisturizing effect of topical cosmetics products applied to dry skin. *Journal of cosmetics science*. 2013, č. 5, 329-340.

Publikace v odborném časopise

POLÁŠKOVÁ Jana, Jana PAVLAČKOVÁ, Pavlína VLTAVSKÁ, Gabriela JANÍRKOVÁ a Rahula JANIŠ. Efficacy of cosmetic products used to increase skin hydration feet. *International journal of biology and biomedical engineering*. 2012, č.. 4, 204-211.

Konferenční příspěvky:

POLÁŠKOVA Jana, Jana PAVLAČKOVÁ a Vendula TLAŠKOVÁ. Moisturizing effect of cosmetic emulsions with sericin. *International Journal of Cosmetic Science*. 2015, roč. 37, č. 1. Meeting abstract: PO6. Publikován: únor 2015. (WoS, Thomson Reuters)

POLÁŠKOVÁ Jana, Jana PAVLAČKOVÁ, Pavlína VLTAVSKÁ a Markéta JANČÍKOVÁ. Vliv komerčních kosmetických prostředků na hydrataci pokožky diabetické nohy. Mezinárodní kosmetologická konference, Frymburk, Česká republika, říjen 3 – 5, 2011. ISBN: 978-80-904679-0-3.

POLÁŠKOVÁ Jana, Jana PAVLAČKOVÁ, Pavlína VLTAVSKÁ, Gabriela JANÍRKOVÁ, Věra KAŠPÁRKOVÁ a Rahula JANIŠ. The moisturize influence of the commercial cosmetics on the foot skin. Zlín, Česká republika, září 20 – 22, 2012. ISBN: 978-1-61804-122-7.

POLÁŠKOVÁ Jana, Jana PAVLAČKOVÁ, Pavlína VLTAVSKÁ a Magdalena VELECKÁ. Zvlhčující aktivní látky v kosmetických prostředcích a jejich vliv na hydratace kůže.

Mezinárodní kosmetologická konference, Luhačovice, Česká republika, říjen 2 – 4, 2013.
ISBN: 978-80-904679-7-2.

HUŤŤA Matouš, Pavel MOKREJŠ, Ondřej KREJČÍ, Jana PAVLAČKOVÁ a Jana POLÁŠKOVÁ. Aplikací potenciál keratinových vedlejších produktů masného průmyslu. Týden výzkumu a inovací pro praxi, Hustopeče, Česká republika, březen 18-23., 2015

9 ŽIVOTOPIS

Jméno:	Jana Polášková
Datum narození:	23. 9. 1986
Místo narození:	Olomouc
Národnost:	Česká
Adresa:	Sokolská 322, Náměšť na Hané 78344
Afilace:	Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky, Fakulta technologická, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Vavrečkova 275, Zlín 76272
Email:	polaskova.j@centrum.cz
Vzdělání:	
Září 2011 do současnosti	Doktorské studium v oboru: Chemie a technologie materiálů, Fakulta technologická, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, (téma disertační práce: Vliv kosmetických přípravků na ochrannou bariérovou funkci pokožky)
2009 – 2011	Magisterské studium v oboru: Technologie a ekonomika výroby tuků, detergentů a kosmetiky, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, (téma diplomové práce: Ochranná bariérová funkce kožního povrchu diabetické nohy)
2006 – 2009	Bakalářské studium v oboru: Management v chemii, Univerzita Palackého v Olomouci, (téma bakalářské práce: Ekonomické aspekty přípravy nanočástic stříbra pomocí různých metod)

Stáže, školení

Období: 7.10. – 22.12.2013

Místo: Bratislava, Slovenská republika

Univerzita: Slovenská technická univerzita v Bratislavě, Fakulta chemické a potravinářské technologie

Odborná stáž: Stanovení dynamické viskozity kosmetických přípravků, hodnocení vlivu vehikula s obsahem aktivních látek na transepidermální průnik modelové látky kofeinu.

Období: 14. 3. 2012

Organizace: Anamet s.r.o., Brno

Školení: Rheology in theory and practice

Řešení projekty:

2012 Grant UTB IGA//FT/2012/036

Vliv modelových kosmetických prostředků na bariérovou funkci kůže

Pozice: hlavní řešitel

2013 Grant UTB IGA/FT/2013/016

Částicové systémy jako nosiče aktivních látek v kosmetice a farmacii

Pozice: člen výzkumného týmu

2014

Grant UTB IGA/FT/2014/004

Bariérová funkce kůže a hodnocení transepidermální ztráty
vody

Pozice: hlavní řešitel

10 SEZNAM PŘÍLOH

- P I Dotazník pro účastníka měření
- P II Individuální souhlas
- P III Protokol pro sensorické hodnocení emulzí o/v s obsahem panthenolu
- P IV Protokol pro sensorické hodnocení emulzí v/o s obsahem panthenolu
- P V Složení kosmetických přípravků určených pro ošetření pokožky s AD
- P VI Dotazník pro pacienty s AD
- P VII Složení kosmetických přípravků určených pro ošetření pokožky s AD
- P VIII Pomocné výpočty pro sensorické hodnocení emulzí v/o s obsahem panthenolu
- P IX Pomocné výpočty pro sensorické hodnocení emulzí o/v s obsahem panthenolu

P I Dotazník pro účastníka měření

Dotazník pro účastníka měření

Jméno:

Příjmení:

Věk:

Pohlaví:

Kód pokusné osoby (evidenční číslo):

Současný zdravotní stav:

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

Zdravotní stav v minulosti

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

Užívání léků

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

Alergologická léčba

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

Pouze pro ženy

Jste:	ano	ne
těhotná nebo kojící		

Alergie

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

Doplňující údaje

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

Účast v dalších studiích

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

podpis účastníka měření:

datum:

Pouze pro účely organizátora měření

Na základě zjištěných údajů je účastník a) přijat

b) nepřijat

Zdůvodnění:

Datum:

Podpis organizátora:

P II Individuální souhlas

Individuální informovaný souhlas

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

Cíl studie

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

Podmínky účasti

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

Metodika testu

Experiment bude prováděn pod dohledem kvalifikovaných pracovníků Ústavu technologie tuků, tenzidů a kosmetiky. Plánovaná práce zahrnuje: - jednorázový otevřený kožní test (epikutánní test na vnitřní straně předloktí).

Odstoupení z laboratorní práce

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

Rizika a nepříjemnosti

Během práce může dojít k podráždění odpovídající lehkému připálení sluncem. Místo aplikace může zrudnout nebo zčervenat, dočasně pálit, svědit nebo se vysušit. Nejsilnější

očekávanou reakcí je zrudnutí, které může být doprovázeno místním otokem. Nejsou očekávány žádné trvalé následky.

P III Protokol pro senzoričké hodnocení emulzí o/v s obsahem panthenolu

PROTOKOL PRO SENZORICKÉ HODNOCENÍ POLOTUHÝCH FOREM – KRÉMY S OBSAHEM D-PANTHENOLU

Jméno: _____

Datum a hodina: _____

Podpis: _____

Úkol 1

Senzoričké hodnocení pomocí stupnice (zapište zvolený stupeň)

Krém	Znak					
	Vzhled a barva	Lesk	Konzistence	Roztíratelnost	Vůně	Celkové hodnocení
A						
B						
C						
D						
E						
F						
G						
H						

Úkol 2

Pořadové testy intenzity znaků

Seřaďte následující vzorky podle intenzity znaku

(pro roztíratelnost: 1 – vzorek nejméně roztíratelný, 8 – vzorek nejvíce roztíratelný,

pro vstřebatelnost: 1 – vzorek obtížně vstřebatelný, 8 – vzorek nejlépe vstřebatelný)

Znak	Krém							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Roztíratelnost								
Vstřebatelnost								

Úkol 3

Pořadový preferenční test

Seřaďte vzorky podle Vašich preferencí (1 – nejlepší, 8 – nejhorší, dva a více vzorků nesmí mít stejné pořadí)

Znak	Krém							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Preference								

Poznámky

Krém	
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
H	

Stupnice pro hodnocení polotuhých forem - krémů s obsahem D-panthenolu

Vzhled a barva

1. Vynikající- stejnorodá, bez cizích odstínů, smetanově bílá, mast je hladká a lesklá.
2. Výborná - barva slonovinová, vzhled je bez známek deformace, čistý, lesklý, hladký
3. Dobrá - krémová, vzhled je bez známek deformace, čistý, lesklý, hladký
4. Méně dobrá - barva světle šedá, drobnější odchylky od hladkosti povrchu, nepatrně matný
5. Uspokojivá - mramorovaný vzhled, matný, zrnitý povrch
6. Nevyhovující - barva šedá, matný bez lesku, hrudkovitý vzhled
7. Nepříjemná - barva tmavě šedá, vzhled narušen oddělením některých složek, výrazné hrudky

Lesk

1. Vynikající vysoký lesk
2. Výborný lesk
3. Dobrý lesk
4. Uspokojivý lesk
5. Méně uspokojivý
6. Nevyhovující lesk
7. Naprosto nevyhovující lesk - matný

Konzistence

1. Výborná - lehce roztíratelný, bez problémů vstřebatelná, bez vzduchových bublin, bez výskytu hrudek, nelepivá
2. Výborná - roztíratelná konzistence, jemná, vstřebatelná, nelepivá
3. Velmi dobrá - velmi dobrá roztíratelnost, nepatrně tužší nebo měkčí, vstřebatelná, nelepivá
4. Dobrá - roztíratelnost dobrá, mírně tužší nebo měkčí, slabě lepivá, dobře vstřebatelná
5. Méně dobrá - roztíratelnost horší, tužší, pastovitá nebo měkčí, lepivá, hůře vstřebatelná
6. Nevyhovující - lepivá, hrudkovitá, nehomogenní, špatně roztíratelná, špatně vstřebatelná
7. Nepříjemná - velmi tuhá až drobivá, silně lepivá, nehomogenní, s výskytem vzduchových bublin, nevstřebatelná, tvoří okluzivní film

Roztíratelnost

1. Krém není roztíratelný
2. Krém je obtížně roztíratelný
3. Krém je hůře roztíratelný
4. Roztíratelnost je optimální
5. Krém je roztíratelný až mírně řídký
6. Krém je roztékavý
7. Krém má tekutý charakter

Vůně

1. Vynikající- čistá vysoce harmonická
2. Výborná - čistá
3. Velmi dobrá - celkem čistá, méně harmonická
4. Dobrá - bez zápachu
5. Méně dobrá - velmi slabě zapáchá
6. Nevyhovující - zapáchá
7. Nepříjemná - silně zapáchá

Celkové hodnocení

1. Vynikající - vůně musí mít hodnocení vynikající, ve všech ostatních ukazatelích ne hůře než výborný
2. Výborný - vůně musí mít hodnocení ne horší než velmi dobrý, ve všech ostatních ukazatelích ne horší než velmi dobrý
3. Velmi dobrý - vůně hodnocení ne horší než velmi dobrý, ve všech ostatních ukazatelích ne hůře než dobrý
4. Dobrý - vůně musí mít hodnocení ne horší než dobrý, ve všech ostatních ukazatelích ne hůře než méně dobrý
5. Méně dobrý - hodnocení ne hůře než neuspokojivý
6. Naprosto nevyhovující - u jakéhokoliv ukazatele hodnocení jako naprosto nevyhovující
7. Nepříjemný - u jakéhokoliv ukazatele hodnocení jako nepříjemný

P IV Protokol pro senzorické hodnocení emulzí v/o s obsahem panthenolu

PROTOKOL PRO SENZORICKÉ HODNOCENÍ POLOTUHÝCH FOREM – MASTI S OBSAHEM D-PANTHENOLU

Jméno: _____

Datum a hodina: _____

Podpis: _____

Úkol 1

Senzorické hodnocení pomocí stupnice (zapište zvolený stupeň)

Mast	Znak					
	Vzhled a barva	Lesk	Konzistence	Roztíratelnost	Vůně	Celkové hodnocení
A						
B						
C						
D						
E						
F						
G						
H						

Úkol 2

Pořadové testy intenzity znaků

Seřadte následující vzorky podle intenzity znaku

(pro roztíratelnost: 1 – vzorek nejméně roztíratelný, 8 – vzorek nejvíce roztíratelný,

Pro vstřebatelnost: 1 – vzorek obtížně vstřebatelný, 8 – vzorek nejlépe vstřebatelný)

Znak	Mast							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Roztíratelnost								
Vstřebatelnost								

Úkol 3

Pořadový preferenční test

Seřaďte vzorky podle Vašich preferencí (1 – nejlepší, 8 – nejhorší, dva a více vzorků nesmí mít stejné pořadí)

Znak	Mast							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Preference								

Poznámky

Mast	
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
H	

Stupnice pro hodnocení polotuhých forem – mastí s obsahem D- panthenolu

Vzhled a barva

1. Vynikající- stejnorodá, bez cizích odstínů, nažloutlá, mast je hladká a lesklá.
2. Výborná - barva světle žlutá, vzhled je bez známek deformace, čistý, lesklý, hladký
3. Dobrá - barva žlutá, vzhled je bez známek deformace, čistý, lesklý, hladký
4. Méně dobrá - barva výrazně žlutá, drobnější odchylky od hladkosti povrchu, nepatrně matný
5. Uspokojivá - barva žluto-hnědá, matný, zrnitý povrch
6. Nevyhovující - barva nahnědlá až světle hnědá, matný bez lesku, hrudkovitý vzhled
7. Nepřijatelná - barva hnědá, vzhled narušen oddělením některých složek, výrazné hrudky

Lesk

1. Vynikající vysoký lesk
2. Výborný lesk
3. Dobrý lesk
4. Uspokojivý lesk
5. Méně uspokojivý
6. Nevyhovující lesk
7. Naprosto nevyhovující lesk- matný

Konzistence

1. Výborná - lehce roztíratelný, bez problémů vstřebatelná, bez vzduchových bublin, bez výskytu hrudek, nelepivá
2. Výborná - roztíratelná konzistence, jemná, vstřebatelná, nelepivá
3. Velmi dobrá - velmi dobrá roztíratelnost, nepatrně tužší nebo měkčí, vstřebatelná, nelepivá
4. Dobrá - roztíratelnost dobrá, mírně tužší nebo měkčí, slabě lepivá, dobře vstřebatelná
5. Méně dobrá - roztíratelnost horší, tužší, pastovitá nebo měkčí, lepivá, hůře vstřebatelná
6. Nevyhovující - lepivá, hrudkovitá, nehomogenní, špatně roztíratelná, špatně vstřebatelná
7. Nepřijatelná - velmi tuhá až drobivá, silně lepivá, nehomogenní, s výskytem vzduchových bublin, nevstřebatelná, tvoří okluzivní film

Roztíratelnost

1. Mast není roztíratelná
2. Mast je obtížně roztíratelná
3. Mast je hůře roztíratelná
4. Roztíratelnost je optimální
5. Mast je roztíratelná až mírně řidká
6. Mast je roztékavá
7. Mast má tekutý charakter

Vůně

1. Vynikající - čistá vysoce harmonická
2. Výborná - čistá
3. Velmi dobrá - celkem čistá, méně harmonická
4. Dobrá - bez zápachu
5. Méně dobrá - velmi slabě zapáchá
6. Nevyhovující - zapáchá
7. Nepříjemná - silně zapáchá

Celkové hodnocení

1. Vynikající - vůně musí mít hodnocení vynikající, ve všech ostatních ukazatelích ne hůře než výborný
2. Výborný - vůně musí mít hodnocení ne horší než velmi dobrý, ve všech ostatních ukazatelích ne horší než velmi dobrý
3. Velmi dobrý - vůně hodnocení ne horší než velmi dobrý, ve všech ostatních ukazatelích ne hůře než dobrý
4. Dobrý - vůně musí mít hodnocení ne horší než dobrý, ve všech ostatních ukazatelích ne hůře než méně dobrý
5. Méně dobrý - mast hodnocení ne hůře než neuspokojivý
6. Naprosto nevyhovující - u jakéhokoliv ukazatele mast hodnocená jako naprosto nevyhovující
7. Nepříjemný - u jakéhokoliv ukazatele mast hodnocená jako nepříjemná

P V Složení kosmetických přípravků určených pro pokožku diabetiků

Název KP	Složení
BelineDiabetikem Fußbalsam (krém)	Aqua, Ethylhexyl Stearate, Hydrogenated Palm Glycerides, Caprylic/Kapric Triglyceride, Glycerin, Cetearyl Alkohol, Cetearth-100, Glyceryl Stearate, Butyrospermum Parkii, Zea Germ Mays Oil, Urea, Propylene Glykol, Lanolin Cera, Dimethicone, Ethoxidiglycol, Panthenol, Allantoin, Phenoxyethanol, Iodopropynyl Butylcarbamate, Calendula Officinalis Flower Extrakt, Equisetum Arvense Extrakt, Chamommila Recutita Flower Extrakt, Niacinamide, Benzyl Nicotinate, Methylparaben, Propylparaben, Ethylparaben, Butylparaben Parfum
Ziaja (krém)	Aqua, Glycerin, PPG-15 Steraryl Ether, Elaeis Guineesis (Palm) Oil, Steareth-2, Steareth -21, Cetyl Alkohol, Methylsilanol Hydroxyproline Aspartate, Dimethicone, Polyacrylamide, C13-14 Isoparaffin, Laureth-7, Panthenol, Hydrolyzed Lupine Protein, Lecithin, Urea, Tocopheryl Acetate, Sodium Polyacrylate, Phenoxyethanol, Methylparaben, Propylparaben, 2-Bromo-2-Nitropropane-1,3-Diol, Diazolidinyl Urea, Cymbopogon Schoenanthus Oil, Citral, Geraniol, Citric Acid.
Eucerin (krém)	Aqua, Glycerin, Urea, Cetearyl Alkohol, Sodium Lactate, Caprylic/Capric Triglyceride, Ethylhexyl Cocoate, Hydrogenated Coco-Glycerides, Octyldodecanol, Cera Microcristallina, Paraffinum Liquidum, Dimethicone, Sorbitan Stearate, Aluminum Starch Octenylsuccinate, Lactic Acid, Phenoxyethanol, PEG-40 Castor Oil, Sodium Cetearyl Sulfate, Carbomer
Allpresan (pěna)	Aqua, Urea, Butane, Decyl Oleate, Octyldodecanol, Cetearyl Alkohol, Propane, Stearic Acid, Propylene Glykol, Glycerin, Glyceryl Stearate, Panthenol, Sacharide Isomerate, Undecyl Alkohol, Allantoin, Potassium Lauroyl Wheat Amino Acid, Palm Glycerides, Capryloyl Glycine, Sodium Lauroyl Sarcosinate, Citric Acid, Pentavitin made by Pentapharm Ltd.
Diabecare (krém)	Aqua, Glycerin, Glyceryl Stearate, Cetearth-20, Cetearth-12, Cetearyl Alkohol, Cethyl Palmitane, Paraffinum Liquidum, Urea, Cetearyl Ethylhexanoate, Macadamia Ternifolia Seed Oil, Panthenol, Synthetic Beewax, Ceramide 3, Ceramide 6 II, Ceramide 1, Phytosphingosine, Cholesterol, Sodium Lauroyl Lactylate, Phenoxyethanol, Methylparaben, Butylparaben, Ethylparaben, Propylparaben, Isobutylparaben, Carbomer, DMDM Hydantoin, Triethanolamine, Parfume, Tocopheryl Acetate, Aloe Barbadensis, Alpha-Isomethyl Ionone, Butylphenyl Methylpropional
Scholl (krém)	Aqua, Urea, Dimethicone, Decyl Oleate, Petrolatum, Lanolin, Dicooyl Pentaerythrityl Distearyl Citrate, Cera Microcristallina, Glycerol Oleate, Paraffin, Keratin, Hydrolyzed Keratin, Panthenol, Aluminium Stearate, Propylene Glycerol, Phenoxyethanol, Carbomer, Chlorphenesin, Bisabolol, Tocopheryl Acetate, Sorbitol, Methylparaben, Butylparaben, Ethylparaben, Propylparaben, Isobutylparaben, BHA, Citric Acid, Sodium Phosphate, Faex, Potassium Sorbate.
Mast'ový základ	Aqua Purificata, Paraffinum Solidum, Paraffinum Liquidum, Alkohol Cetylstearyl, Slovasol 2430, Trolaminum, Carbomerum 980, Methylparaben, Propylparaben

P VI Dotazník pro pacienty s AD

číslo dotazníku:

Dotazník k DP

na téma In-vivo charakterizace bariérové funkce kůže postižené atopickou dermatitidou

Dobrý den,

jmenuji se Jana Polášková a jsem studentkou doktorského studia Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Následující dotazník je důležitou součástí mé disertační práce, která se zabývá vlivem kosmetických přípravků na bariérovou funkci pokožky.

Prosím Vás o jeho vyplnění. Všechny uvedené informace budou zpracovány anonymně a budou využity jen pro výzkumnou část disertační práce.

1. Pohlaví

žena

muž

2. Věk

15 - 20

21 - 30

31 - 40

41 - 50

51 - 60

61 - 70

71 a více

3. Sociální skupina

student

pracující

nezaměstnaný

v domácnosti

v důchodu

4. Obor zaměstnání

zdravotnictví

školství

potravinářství

služby

státní správa

jiná

5. Víte co je to atopická dermatitida (AD)?

ano

ne

6. Je ve Vaší rodině kromě Vás člověk s AD?

ano

ne

7. Na jakých částech těla se u Vás AD vyskytuje?

na obličeji

na krku

na trupu

na horních končetinách

na dolních končetinách

v oblasti genitálií

jiná oblast

8. Kdy se u Vás poprvé objevily potíže?

v dětství

v době dospívání

v dospělosti

9. Jak se u Vás AD projevuje?

svědění	<input type="checkbox"/>	zarudnutí	<input type="checkbox"/>	suchá kůže	<input type="checkbox"/>
vyrážka	<input type="checkbox"/>	boláky	<input type="checkbox"/>		
jiná možnost	<hr/>				

10. Trpíte dalšími chorobami doprovázející toto onemocnění?

ano ne

11. Jakým doprovázejícím onemocněním trpíte?

astma	<input type="checkbox"/>	alergie	<input type="checkbox"/>
jiná možnost	<hr/>		

12. V jakých situacích u Vás nastane zhoršení průběhu AD?

při kontaktu s alergeny z prostředí (prach, pyl, roztoči, srst zvířat...)	<input type="checkbox"/>
při kontaktu s alergeny z potravin	<input type="checkbox"/>
při kontaktu s látkami (flanel, plyš, samet, vlna...)	<input type="checkbox"/>
stresové situace	<input type="checkbox"/>
při kontaktu s chemikáliemi (saponáty, levná mýdla)	<input type="checkbox"/>
při kontaktu s kovy	<input type="checkbox"/>
při změně počasí	<input type="checkbox"/>
jiná možnost	<hr/>

13. Jakou léčebnou terapii využíváte?

zevní léčba (krémy, masti, koupele...)	<input type="checkbox"/>
fototerapie (UVA, UVB...)	<input type="checkbox"/>
systémová terapie (antihistaminika)	<input type="checkbox"/>

14. Jakou zevní léčbu využíváte?

nehormonální (Synderman, Cutilan, Ambiderman, Balneum, Excipial, Lipobase...)	<input type="checkbox"/>
hormonální (Linola, Elocom, Dermatop, Beloderm, Triamcinolon...)	<input type="checkbox"/>

15. Jakou kosmetiku v péči o pokožku používáte?

Bioderma	<input type="checkbox"/>	Avene	<input type="checkbox"/>	Neutrogena	<input type="checkbox"/>
Eucerin	<input type="checkbox"/>	Omega Altermed	<input type="checkbox"/>	Cannaderm	<input type="checkbox"/>
Cutis Help	<input type="checkbox"/>	jiná značka	<hr/>		

16. Jakou kosmetiku v péči o pleť používáte?

La Roche - Posay	<input type="checkbox"/>	Avene	<input type="checkbox"/>	Garnier	<input type="checkbox"/>
Dr. Hauschka	<input type="checkbox"/>	jiná možnost	<hr/>		

P VII Složení kosmetických přípravků určených pro ošetření pokožky s AD

Název KP	Složení
Atoderm Crème	Aqua, Mineral Oil, Glycerin, Cetearyl Isononanoate, Glyceryl Stearate, PEG-100 Stearate, Myreth-3 myristate, Cyclomethicone, Steareth-21, Tocopheryl Acetate, Mannitol, Xylitol, Rhamnose, Fructooligosacharides, Laminaria Ochroleuca Extract, Triethanolamine, Cetyl Alcohol, Stearic Acid, Acrylates/c10-30 Alkyl Acrylare Crosspolymer, Disodium EDTA, Carbomer, Caprylic/Capri Triglycerid, Phenoxyethanol, Chlorphenesin, Sodium Hydroxide
CutisHelp	Adeps Lanae, Petrolatum, Cannabis Sativa (hemp seed) Oil, Aqua, Chamomilla Recutita Extract, Cera Alba, Tocoferol Acetate, Caprylyl Glycol, Glycerine, Glyceryl Caprylate, Phenoxypropanol
XeraCalm A.D.	Avene Thermale Aqua, Glycerin, Mineral Oil (Paraffinum Liquidum), Cetearyl Alcohol, Oenothera Biennis (evening primrose) Oil, Caprylic /Capric Triglyceride, Cetearyl Glukoside, Aquaphilus Dolomiaie Extract, Arginine, Carbomer, Evening Primrose Oil: Palm Oil Aminopropanediol Esters, Glycine, Sodium Hydroxide, Tocopherol, Aqua
Leciderm	Aqua, Glycerin, Glycine Soja Oil, Butyrospermum Parkii, Panthenol, Glyceryl Stearate, Atelocollagen, Sodium Hyaluronate, Cetearyl Alcohol, Sodium Dihydroacetyl Phosphate. Phenoxyethanol, Ethylhexylglycerin, Dimethicone, Trimethylsiloxysilicate, Tocopheryl Acetate, Xanthnan Gum, Cera Flava, Macadamia Ternifolia Seed Oil, Lecithin Alcohol Denaturated, Parfum, Cellulose Gum, Carbomer, Hectorite
Sebucel	Aqua, Oenothera Biennis Oil, Ethylhexyl Stearate, Paraffinum Liquidum, Glycerin, Diisostearoyl Polyglyceryl-3 Dimer Dilinoleate, Urea, Dimethicone, Magnesium Sulfate, Sodium Lactate, Hyaluronic Acid, Ascorbyl Palmitate, Paraffin, Phenoxyethanol, Ethylhexylglycerin, Rosmarium Officinalis Extract
AtopiControl	Aqua, Glycerin, Paraffinum Liquidum, Vitis Vinifera Seed Oil, Oenothera Biennis Oil, Octyldodecanol, PEG-7 Hydrogenated Castor Oil, Dimethicone, Glycyrrhiza Inflata Root Extract, Ceramide 3, Tocopherol, Ozokerite, Sorbitan Isistearate, Methoxy PEG-22/Dodecyl Glycol Copolymer, PEG-45/Dodecyl Glycol Copolymer, PEG-2 Hydrogenated Castor Oil, Hydrogenated Castor Oil, Ascorbyl Palmitate, BHT, Citric Acid, Sodium Citrate, Magnesium Sulfate, Phenoxyethanol, Potassium Sorbate

P VIII Pomocné výpočty pro senzorické hodnocení emulzí v/o s obsahem panthenolu

Pomocné výpočty pro určení průměrného pořadí pro jednotlivé vlastnosti (emulze v/o).

Kategorie	Vzhled a barva		
	Celkové zastoupení	Kumulované zastoupení	Průměrné zastoupení
1	103	103	52,0
2	44	147	125,5
3	21	168	158,0
4	23	191	180
5	8	199	195,5
6	1	200	200,0
7	0	200	0
	Lesk		
1	97	97	49,0
2	43	140	119,0
3	44	184	162,5
4	11	195	190,0
5	2	197	196,5
6	3	200	199,0
7	0	200	0

Pomocné výpočty pro určení průměrného pořadí pro jednotlivé vlastnosti (emulze v/o)

	Konzistence		
1	45	45	23,0
2	69	114	80,0
3	37	151	133,0
4	31	182	168,0
5	16	195	190,5
6	2	200	196,5
7	0	200	0
	Roztíratelnost		
1	0	0	0,5
2	0	0	0,5
3	16	16	8,5
4	108	124	70,5
5	61	185	155,0
6	13	192	192,0
7	2	200	192,5

Pomocné výpočty pro určení průměrného pořadí pro jednotlivé vlastnosti (emulze v/o)

	Vůně		
1	22	22	11,5
2	54	76	49,5
3	35	111	94,0
4	57	168	140
5	30	198	183,5
6	1	199	199,0
7	1	200	200,0
	Celkové hodnocení		
1	15	15	8,0
2	35	50	33,0
3	39	89	70,0
4	74	163	126,5
5	32	195	179,5
6	5	200	198,0
7	0	200	0

P IX Pomocné výpočty pro senzoričké hodnocení emulzí o/v s obsahem panthenlu

Pomocné výpočty pro určení průměrného pořadí pro jednotlivé vlastnosti (emulze o/v).

Kategorie	Vzhled a barva		
	Celkové zastoupení	Kumulované zastoupení	Průměrné zastoupení
1	66	66	33,5
2	79	145	106,5
3	44	189	167,5
4	11	200	195,0
5	0	200	0
6	0	200	0
7	0	200	0
	Lesk		
1	82	82	41,5
2	52	134	108,5
3	48	182	158,5
4	17	199	191,0
5	1	200	200,0
6	0	200	0
7	0	200	0

Pomocné výpočty pro určení průměrného pořadí pro jednotlivé vlastnosti (emulze o/v).

	Konzistence		
1	23	23	12,0
2	24	47	35,5
3	55	102	75,0
4	63	165	134
5	31	196	181,0
6	4	200	198,5
7	0	200	0
	Roztíratelnost		
1	4	4	2,5
2	14	18	11,5
3	55	73	46,0
4	102	175	124,5
5	25	200	188,0
6	0	200	0
7	0	200	0

Pomocné výpočty pro určení průměrného pořadí pro jednotlivé vlastnosti (emulze o/v).

	Vůně		
1	19	19	10
2	30	49	34,5
3	61	110	80,0
4	36	146	128,5
5	46	192	169,5
6	8	200	196,5
7	0	200	0
	Celkové hodnocení		
1	16	16	8,5
2	24	40	28,5
3	46	86	63,5
4	61	147	117
5	48	195	171,5
6	5	200	198,0
7	0	200	0