

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA FARMACIJO

URŠKA POVŠE

DIPLOMSKA NALOGA

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM KOZMETOLOGIJA

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA FARMACIJO

URŠKA POVŠE

VPLIV EMOLIENTOV NA SENZORIČEN UČINEK IN HIDRATACIJO KOŽE

**THE IMPACT OF EMOLLIENTS ON SENSORIAL EFFECT AND SKIN
HYDRATION**

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM KOZMETOLOGIJA

Ljubljana, 2016

Diplomsko nalogo sem opravljala na Fakulteti za farmacijo pod mentorstvom prof. dr. Mirjane Gašperlin, mag. farm. in somentorstvom asist. dr. Mirjam Gosenca, mag. farm. Izdelavo in fizikalno-kemijsko vrednotenje krem sem opravila na Iliriji d. o. o.

Za usmerjanje in pomoč pri pisanju diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorici prof. dr. Mirjani Gašperlin, mag. farm. in somentorici asist. dr. Mirjam Gosenca, hvala vama za vso prijaznost, potrpežljivost in strokovno pomoč pri pisanju.

Zahvaljujem se tudi podjetju Ilirija d. o. o., ki mi je omogočilo opravljanje praktičnega dela diplomske naloge in s tem vpogled v industrijski razvoj kozmetičnih izdelkov. Posebna zahvala je namenjena Nataši Simonič, uni. dipl. kozm., ki mi je to izvedbo omogočila in me vpeljala v industrijsko izdelavo kozmetičnih izdelkov.

Zahvaljujem se tudi vsem prostovoljkam, ki so sodelovale v študiji ter svoji družini in prijateljem, ki so me tekom študija in pisanja diplomske naloge vseskozi podpirali.

Izjava

Izjavljam, da sem diplomsko nalogo samostojno izdelala pod mentorstvom prof. dr. Mirjane Gašperlin, mag. farm. in somentorstvom asist. dr. Mirjam Gosenca, mag. farm.

VSEBINA

POVZETEK	I
ABSTRACT	II
SEZNAM OKRAJŠAV	III
1 UVOD.....	1
1.1 ROŽENA PLAST IN HIDRATACIJA KOŽE.....	1
1.2 SUHA KOŽA IN HIDRATACIJA KOŽE	3
1.3 OHRANJANJE USTREZNE HIDRATIRANOSTI KOŽE Z VLAŽILCI	4
1.4 EMOLIENTI.....	5
1.4.1 VPLIV EMOLIENOV NA FIZIKALNO-KEMIJSKE IN SENZORIČNE LASTNOSTI KOZMETIČNEGA IZDELKA	7
1.4.2 MAZLJIVOST	9
1.4.3 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA MAZLJIVOST	10
2 NAMEN DELA	12
3 MATERIALI IN METODE	13
3.1 MATERIALI	13
3.2 METODE.....	17
3.2.1 IZDELAVA KREM	17
3.2.2 MERITVE HIDRATACIJE	19
3.2.2.1 PREDŠTUDIJA NA ENI OSEBI	20
3.2.2.2 TESTIRANJE NA PROSTOVOLJCIH.....	22
3.2.3 SENZORIČNO OCENJEVANJE KREM.....	23
4 REZULTATI IN RAZPRAVA	26
4.1 OSNOVNI PRELIMINARNI TESTI.....	26
4.2 MERITVE HIDRATACIJE.....	27
4.2.1 POSKUSNE MERITVE.....	28
4.2.2 <i>IN VIVO</i> TESTIRANJE NA PROSTOVOLJCIH	29

4.3	SENZORIČNO VREDNOTENJE.....	39
5	SKLEP.....	45
6	LITERATURA.....	47
7	PRILOGA.....	50
	PRILOGA 1: VPRAŠALNIK ZA SENZORIČNO OCENJEVANJE KREM.....	50

POVZETEK

Hidracija kože predstavlja merilo za oceno njene barierne funkcije in splošnega stanja kože. Kadar delež vode v roženi plasti za dlje časa pade pod 10 %, govorimo o suhi koži. Takšno kožo je potrebno negovati z kozmetičnimi izdelki, ki vsebujejo vlažilne sestavine, npr. emoliente.

Emolienti so kozmetične sestavine, ki nadomeščajo naravno prisotne kožne lipide. S tvorbo zaščitnega filma na površini kože delujejo vlažilno, po nanosu pa na koži pustijo mehek in gladek občutek, zato imajo zelo velik vpliv tudi na senzorični učinek kozmetičnega izdelka.

V okviru diplomske naloge smo izdelali tri kreme za nego zrele kože obraza, ki so se med seboj razlikovale zgolj v eni lipofilni sestavini – emolientu z različno mazljivostjo: Cetiol[®] AB (slaba mazljivost), Cetiol[®] SN (srednje dobra mazljivost), Cetiol[®] Sensoft (zelo dobra mazljivost). Namen diplomske naloge je bil namreč ugotoviti, ali emolienti z različno mazljivostjo vplivajo na hidracijo kože in senzoričen učinek. Izdelane kreme smo najprej v okviru preliminarnih testov fizikalno-kemijsko ovrednotili. *In vivo* učinek krem na koži smo primerjali tako, da smo s korneometrom merili hidracijo kože 15, 60 in 120 minut po nanosu krem na koži devetih prostovoljk. Prostovoljke so kreme tudi senzorično ovrednotile pred, med in po nanosu na kožo.

Ugotovili smo, da vse tri kreme povečajo hidracijo kože na prostovoljcih, torej kožo dobro vlažijo, njihov *in vivo* učinek na koži pa je zelo primerljiv oz. praktično enak. Različna mazljivost emolientov torej ne vpliva na spremembo v hidraciji kože. Vse tri kreme izkazujejo dolgotrajen učinek na koži in so glede na izmerjene vrednosti bolj primerne za nego zelo suhe (v povprečju 57 % izboljšanje hidracije) kot pa suhe kože (v povprečju 38 % izboljšanje hidracije). Vse prostovoljke so zaznale razliko v mazljivosti in občutkih na koži po nanosu različnih krem, kar pa je predstavljalo tudi odločilno lastnost pri izbiri najljubše kreme. Emolienti z različno mazljivostjo torej ne vplivajo na hidratiranost kože, imajo pa učinek na različne senzorične lastnosti krem.

Ključne besede: barierna funkcija kože, hidracija kože, emolienti, mazljivost

ABSTRACT

Skin hydration is a representative parameter for assessing the general condition of the skin and its barrier function. When the water level in the stratum corneum is below 10 % for a longer period of time the skin is considered to be dry. For this condition, cosmetic products containing moisturizers, especially emollients, are usually applied for skin care.

Emollients are cosmetic ingredients that replace the naturally present skin lipids. By forming a protective film on the skin surface they work as moisturizers. They also help to maintain the soft and smooth appearance of the skin, having a great impact on the sensory effect of cosmetic product.

For the purpose of the thesis, three facial creams for mature skin care were prepared, differing only in one component of the oil phase (emollient with different spreadability): Cetiol[®] AB (low spreading), Cetiol[®] SN (medium spreading), Cetiol[®] Sensoft (high spreading). The aim of our work was to investigate the effect of emollients with different spreadability on skin hydration and sensory effect. First, we conducted a preliminary physical-chemical evaluation of the creams. *In vivo* effect of creams on skin hydration level was measured by corneometer 15, 60 and 120 minutes after application of each cream, on 9 volunteers. Volunteers also carried out a sensory evaluation of the creams: before, during and after their application to the skin.

All three creams have increased the skin hydration level on the volunteers. That is to say, they all moisturise the skin, however, their *in vivo* effect on the skin is more or less identical. Therefore, different emollient's spreadability do not affect the change in the skin hydration. All creams have showed long-lasting effect on the skin moisture, but they are significantly more suitable for the care of very dry skin (approximately 57 % improved hydration) rather than dry skin (approximately 38 % improved hydration). All volunteers detected the differences in spreadability of the creams. This sensory property is important because it often represents a crucial factor when purchasing a cosmetic product. We have concluded that emollients with different spreadability do not impact skin hydration, but they do have a big impact on sensory evaluation of the creams.

Keywords: skin barrier function, skin hydration, emollients, spreadability

SEZNAM OKRAJŠAV

AE	arbitrarne enote
CosIng	<i>ang. Cosmetic ingredient database</i>
CTFA	<i>ang. Cosmetic, Toiletry and Fragrance Association</i>
Emulzija O/V	emulzija tipa olje v vodi
Emulzija V/O	emulzija tipa voda v olju
NMF	naravni vlažilni faktorji / <i>ang. natural moisturizing factor</i>
TEWL	transepidermalna izguba vode / <i>ang. transepidermal water loss</i>
UV	ultravijolično sevanje

1 UVOD

Koža je največji človeški organ, saj predstavlja kar 16 % telesne teže. Njena površina znaša okoli 1,7 m² in predstavlja neposreden stik z zunanjim okoljem. Koža ima številne vloge, izmed katerih je zaščitna izrednega pomena. Koža namreč predstavlja bariero med notranjostjo telesa in okolico ter tako ščiti organizem pred mehanskimi dejavniki, vdorom snovi iz okolja in ultravijoličnim (UV) sevanjem, prav tako pa zmanjšuje prekomerno transepidermalno izgubo vode (1).

1.1 ROŽENA PLAST IN HIDRATACIJA KOŽE

Za zaščitno vlogo kože je odgovorna predvsem zgornja plast povrhnjice, tj. rožena plast ali *Stratum Corneum*. Rožena plast je najbolj zunanja plast povrhnjice in predstavlja oviro za prehod snovi med zunanjim okoljem in notranjostjo kože. Je od 10 do 20 µm debela plast, sestavljena iz več slojev medceličnih lipidov in korneocitov - ravnih, šesterokotnih celic brez jedra, napoljenih s keratinom in obdanih s proteinsko ovojnico. Korneociti so mrtvi keratinociti, tj. celice povrhnjice, ki so podvržene procesu zorenja in zato potujejo od bazalne plasti proti površini kože. V vsaki plasti povrhnjice se keratinociti med seboj razlikujejo, saj se med svojim potovanjem proti roženi plasti oz. zorenjem morfološko spreminjajo. Rožena plast predstavlja njihovo »končno postajo«, saj tukaj keratinociti odmirajo in se luščijo (deskvamacija). V tej fazi jih imenujemo korneociti (2). Odmrle korneocite nadomestijo nove celice, ki pripotujejo iz bazalne plasti, celoten cikel menjave celic pa običajno traja od 26 do 42 dni (3).

Hidratacija kože je merilo za vsebnost vode v roženi plasti, njena optimalna vrednost v zdravi roženi plasti pa znaša 13–20 %. Koža ni popolnoma neprepustna bariera, zato nekaj vode vedno difundira skozi v okolje. Govorimo o ti. transepidermalni izgubi vode (TEWL), ki je definirana kot pasivna izguba vode skozi nepoškodovano roženo plast. TEWL predstavlja učinkovito merilo za oceno stanja barierne funkcije kože; v kolikor je bariera poškodovana, ima koža manjšo sposobnost zadrževanja vode, posledično je TEWL višji. Povišane vrednosti TEWL so torej povezane z okvarjeno barierno funkcijo kože, kar se posledično kaže tudi v zmanjšani hidratanosti rožene plasti (1).

Pomembno vlogo pri ustreznem vzdrževanju optimalne hidratacije kože imajo medcelični lipidi in naravni vlažilni faktor kože (NMF). **Medcelični lipidi** obsegajo kar 15 % suhe

mase rožene plasti in predstavljajo glavno lipidno bariero, ki preprečuje pretirano TEWL (in posledično tudi zmanjšano hidratiranost) in hkrati vdor mikroorganizmov in kemičnih spojin v telo (2). Medcelični lipidi so proizvod keratohialinih granul (3) in vsebujejo približno 40–50 % ceramidov, 20–25 % holesterola, 15–25 % maščobnih kislin in 5–10% holesterolsulfata. Omenjena specifična sestava lipidov, skupaj z njihovo značilno ureditvijo v dvoplasti, omogoča učinkovito zaščito pred pretirano TEWL (2). Pri razporeditvi lipidov so ključnega pomena ceramidi, ki se vežejo na proteinsko ovojnico, ta pa skupaj z lipidi predstavlja ogrodje za ureditev v dvoplasti. K ustrezni ureditvi lipidov v dvoplasti bistveno pripomorejo tudi dolgoverižne nenasičene in nerazvejane proste maščobne kisline, holesterol pa ima funkcijo medsebojnega strukturiranja in uravnavanja rigidnosti dvoplasti lipidov (1). Pomanjkanje katerekoli od teh sestavin se izraža v povečani vrednosti TEWL in v spremembah ultrastrukturnih lastnosti zunajceličnih domen, kar sproži epidermalno hiperproliferacijo in privede do suhe kože. Znanstveniki so ugotovili, da na strukturo lipidov v roženi plasti ne vplivata raven holesterola v krvi ali zdravila, ki se uporabljajo za zniževanje le tega (4).

Poleg medceličnih lipidov so za ustrezno hidratiranost kože bistvenega pomena sestavine, poimenovane s skupnim imenom **naravni vlažilni faktorji (NMF)**. NMF predstavlja skupek nizkomolekularnih, vodotopnih spojin, ki se nahajajo znotraj korneocitov. Zaradi velike polarnosti, natančneje sposobnosti tvorbe vodikovih vezi z vodo oz. zaradi svojega naboja imajo spojine NMF veliko sposobnost vezave vode. Ugoden učinek imajo tudi na biokemične in mehanske lastnosti rožene plasti, saj z vzdrževanjem vode v roženi plasti preprečujejo pokanje in luščenje kože. NMF nastane zlasti z razgradnjo proteina filagrina, (strukturnega elementa v spodnjih plasteh rožene plasti, ki se v zgornjih plasteh kože s pomočjo proteaz razgradi na osnovne higroskopne aminokisline, iz katerih v nadaljevanju z deaminiranjem nastanejo osmozno aktivne komponente) in predstavlja 20–30 % suhe mase rožene plasti. Največji delež NMF predstavljajo proste aminokisline in njihovi derivati (2-pirolidon-5-karboksilna kislina, urokanska kislina), ki obsegajo do 50 % celotne mase NMF, celotna sestava je prikazana v preglednici I (1–2).

Preglednica I: Sestava NMF (2).

Sestavina NMF:	Delež (%)
Proste aminokisliline	40,0
Laktati	12,0
Sečnina	7,0
Ioni (Ca ²⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , Cl ⁻ , Mg ²⁺ , PO ₄ ³⁻)	18,5
Sladkorji	8,5
Amonijak, sečna kislina, glukozamin, kreatin	1,5
Citrati in formati	0,5
2-pirolidon-5-karboksilna kislina (PCA)	12,0

1.2 SUHA KOŽA IN HIDRATACIJA KOŽE

V primeru zdrave kože sta njeno delovanje in zaščitna vloga nemotena. V kolikor vrednost vsebnosti vode za dalj časa pade pod 10 %, se razmerje med lipidi poruši (1) in encimi, ki sodelujejo pri deskvamaciji kože ne opravljajo več učinkovito svoje funkcije. Za ustrezno delovanje deskvamatornih encimov (to so encimi, ki razgrajujejo proteine, ki »sidrajo« starejše celice in tako omogočajo tvorbo novih celic), predvsem kimotripsina, je namreč zelo pomembna optimalna hidratiranost rožene plasti (3). V kolikor je hidratiranost prenizka (pomanjkanje NMF), pride do motenj v obnavljanju kože. Kontinuiran proces deskvamacije kože se prekine, kar vodi do nerednega luščenja kože oz. drugih kliničnih znakov suhe kože; koža postane suha in hrapava na dotik, je manj prožna, brez sijaja in bolj dovzetna za zunanje vplive in draženje (1, 3, 5).

Najpogosteje je tovrstna (suha) koža odraz izpostavljenosti neugodnim okoljskim dejavnikom, kot so nizka temperatura in vsebnost vlage v ozračju, izpostavljenost soncu, vetru. Na pojav suhe kože vplivajo tudi fizikalni in biokemični procesi v koži, ki nastanejo kot posledica naravnega staranja kože in dednih bolezenskih stanj, ki so pogojene s strukturo in funkcijo povrhnjice (npr. pri ihtiozi, atopijskem dermatitisu) (1, 3, 5). Vendar pa lahko v oslABLJENO barierno funkcijo in nastanek suhe kože z značilno povišano TEWL, vodi tudi prekomerna hidratacija kože (npr. po daljšem stiku z vodo, znojenje pod rokavicami, pleniciami ...) in uporaba organskih topil in detergentov, saj le ti odstranjujejo lipide povrhnjice (5). V tem primeru je potrebno koži, natančneje njeni porušeni lipidni barieri, dovajati vlago z kozmetičnimi izdelki za vlaženje.

1.3 OHRANJANJE USTREZNE HIDRATIRANOSTI KOŽE Z VLAŽILCI

Vlažilci so kozmetične sestavine, s katerimi povečamo vsebnost vode v koži (1). Uporabljajo se kot ključne sestavine negovalnih kozmetičnih izdelkov, njihov namen pa je obnovitev barierne funkcije in lipidov povrhnjice, zagotavljanje zaščitnega filma na koži oz. zmanjšanje TEWL in povečevanje vsebnosti vode v epidermisu (tj. povrhnjica kože). Poleg tega vlažilci tudi prekrivajo drobne razpoke na koži s čimer ohranjajo lep videz kože (6).

Kot sestavine z vlažilnim delovanjem v kozmetičnih izdelkih uporabljamo emoliente, okluzive in humektante.

Humektanti (npr. glicerol, sorbitol, sečnina, propilenglikol, α -hidroksi kisline ...) so higroskopne snovi, ki preprečujejo izhlapevanje vode in izsušitev kozmetičnega izdelka. V kolikor je relativna vlažnost ozračja nad 80 %, humektanti vežejo vodo iz ozračja, in na tak način povzročijo, da rožena plast rahlo nabrekne. Koža postane navidezno bolj gladka in gube manj opazne. Opisani učinek dobro izkoriščajo proizvajalci kozmetike, ki veliko izdelkov za vlaženje kože oglašujejo kot kreme proti gubam, čeprav ne vsebujejo nobene aktivne učinkovine, ki bi dolgoročno pripomogla z odpravljanju gub (3). V primeru nižjih vrednosti relativne vlažnosti ozračja (pod 80 %) humektanti privlačijo vodo iz globljih plasti kože – iz usnjice (dermis). Slednji način delovanja ni zaželen, saj kožo še dodatno izsušuje in je končni učinek ravno nasproten želenemu (1, 3, 5). Posledično se humektanti pogosto uporabljajo v kombinaciji z okluzivi (5).

Emolienti nadomeščajo naravno prisotne kožne lipide (3). Večinoma so to olja, ki hidratirajo in izboljšajo videz kože tako, da povečajo njeno gladkost in mehko po nanosu na kožo. V dermalnih farmacevtskih in v kozmetičnih izdelkih se običajno uporabljajo trigliceridi z dolgimi nasičenimi maščobnimi kislinami. Njihovi ugodni učinki se kažejo preko izboljšane barierne funkcije in permeabilnosti (6).

Emoliente bomo podrobneje predstavili v poglavju 1.4.

Okluzivi so kozmetične sestavine, ki podpirajo delovanje humektantov. CTFA (*Cosmetic, Toiletry and Fragrance Association*) jih definira kot sestavine, ki zmanjšujejo TEWL preko tvorbe zaščitnega, hidrofobnega filma na površini kože (2). Okluzivi imajo največji

učinek, v kolikor se uporabljajo na rahlo navlaženi koži. Večina jih na koži pusti težak in masten občutek, slaba lastnost okluzivov pa je, da lahko povzročajo akne in zato niso primerni za nego mastne kože. Vazelin je najbolj učinkovit okluziv, saj že pri minimalni koncentraciji (ta znaša 5 % v kozmetičnem izdelku) zmanjša TEWL za več kot 98 %. Sledijo mu lanolin, mineralno olje in silikoni (dimetikon), ki zmanjšajo TEWL za 20–30% (6). Vsekakor ima večina okluzivov tudi emolientni učinek (npr. behenilalkohol) (3).

1.4 EMOLIENTI

Emolienti so sestavine, katerih glavni namen je nadomeščanje manjkajočih medceličnih lipidov v roženi plasti (3). CTFA jih definira kot kozmetične sestavine, ki zmanjšujejo luščenje kože in pomagajo vzdrževati mehko, gladko kožo in njen lep videz (2). V kozmetične izdelke jih tako vgrajujemo zaradi njihovih ugodnih učinkov na kožo. Emolienti namreč poleg zmanjševanja TEWL oz. ohranjanja ustrezne hidracije kože izboljšujejo tudi njen izgled, tako, da povečajo njeno elastičnost, zaradi manjšega trenja pa po nanosu na koži pustijo mehak in gladek občutek (3).

Beseda emolient se lahko nanaša na specifično sestavino ali pa na kombinacijo sestavin oz. dermalni izdelek, namenjen zdravljenju bolezni in simptomov, kjer je prisotna suha koža (npr. atopijski dermatitis, kseroza). Kot sestavine z emolientnim učinkom se največ uporabljajo olja in maščobe, katerih ključne sestavine predstavljajo trigliceridi in esencialne maščobne kisline, ki jih bomo v nadaljevanju tudi podrobneje predstavili. Med emoliente uvrščamo tudi ostale koži lastne snovi, kot so ceramidi, skvalen, holesterol pa tudi snovi, ki koži sicer niso lastne, vendar pa so ji zelo podobne. V slednjo skupino uvrščamo fitosterole in lecitin (1). Poleg teh sestavin imajo emolienten učinek tudi nekateri alkoholi (npr. oktildodekanol, heksildekanol, oleilalkohol) in estri (oleiloleat, oktilstearat, PEG-7-glicerilkokoat, kokokaprilat/kaprat, miristilmiristat, cetearilizononanoat in izopropilmiristat) (3).

Lipidi je skupno ime za kemijsko zelo heterogeno skupino organskih spojin, ki so netopne v vodi, raztapljajo pa se v organskih topilih (7). V splošnem lahko lipide definiramo kot nepolarne molekule, ki odbijajo polarne molekule vode in tako preprečujejo izgubo vode v zunanje okolje (3). Lipidi med drugim delujejo kot podpora zaščitni funkciji kože, prav tako izboljšajo videz kože, slednja postane gladka, gube pa manj izrazite. Pri oblikovanju

kozmetičnih izdelkov je zato zelo pomembna izbira lipidov. Olja z nizko temperaturo strdišča omogočajo preprost, enakomeren nanos na kožo, medtem ko so lipidi z višjo temperaturo tališča (npr. voski) bolj primerni za izdelavo trdnih kozmetičnih izdelkov (npr. šminke). Lipidi vplivajo tudi na rok trajanja kozmetičnih izdelkov, tako so npr. voski bolj primerni za daljšo uporabo, medtem ko so rastlinska olja hitreje pokvarljiva, vendar pa imajo zaradi svoje razgradnje na maščobne kisline večji učinek na kožo (7).

Maščobe in olja so **trigliceridi**, kemijsko definirani kot estri glicerola in srednjeveržnih ali dolgoveržnih maščobnih kislin (1). Večinoma so le-ti rastlinskega ali živalskega izvora, pridobivamo pa jih lahko tudi sintetično. V kozmetiki se največ uporabljajo rastlinska olja, ki se nahajajo v tekočem agregatnem stanju, saj vsebujejo velik delež večkrat nenasičenih (dvojne vezi) zaestrenih maščobnih kislin, v manjših količinah pa lahko vsebujejo tudi druge lipide, npr. voske, proste maščobne kisline, delne gliceride ali neumiljive snovi. Olja se običajno pridobiva s stiskanjem ali ekstrakcijo s topili iz različnih delov rastlin (7), zaradi velike vsebnosti zaestrenih nenasičenih maščobnih kislin (npr. linolna, linolenska) pa so pogosto oksidativno nestabilna, zato se jim dodaja antioksidante (1). Rastlinska olja (npr. arašidovo olje) se običajno tudi rafinira, saj tako odstranimo proteine, ki bi sicer lahko povzročili alergijsko reakcijo na koži (3).

Maščobe vsebujejo nasičene maščobne kisline in se zaradi le-teh nahajajo v trdnem agregatnem stanju. Živalske maščobe se v kozmetiki zaradi majhne vsebnosti esencialnih maščobnih kislin in etičnega vidika njihovega izvora zelo malo uporabljajo. V primerjavi z rastlinskimi olji, živalske maščobe ne vsebujejo naravnih antioksidantov, zato se tudi zelo hitro pokvarijo (7).

Pomemben gradnik trigliceridov so torej *maščobne kisline*. Kemijsko gre za amfifilne molekule, ki vsebujejo polarno karboksilno skupino vezano na nerazvejano alifatsko verigo ogljikovih atomov. Poznavanje strukture maščobnih kislin omogoča napovedovanje fizikalno-kemijskih lastnosti; maščobne kisline so namreč dobro topne v organskih topilih in slabo topne v vodi, učinek je izrazitejši z naraščanjem dolžine verige. Struktura maščobnih kislin vpliva tudi na agregatno stanje: če veriga ogljikovih atomov vsebuje le enojne vezi, govorimo o nasičenih maščobnih kislinah (npr. stearinska), ki se nahajajo v trdnem agregatnem stanju (tj. maščobe); v kolikor maščobna kislina vsebuje eno (npr. oleinska) ali več dvojnih vezi (npr. linolenska), govorimo o nenasičenih maščobnih kislinah. Tovrstni lipidi, ki vsebujejo več razvejanih verig dvojnih vezi, so običajno tekoči

(tj. olja), pa tudi bolj reaktivni od nasičenih maščobnih kislin (7). Stopnja nasičenosti maščobnih kislin v veliki meri vpliva tudi na mazljivost in uporabnost izdelka; nenasičene maščobne kisline so tako zaradi svoje tekoče konsistence lažje mazljive, vendar pa tudi bolj podvržene oksidaciji, ki je pospešena ob prisotnosti toplote, kisika, svetlobe in kovin (8).

Rastlinska in ribja olja so bogata z *esencialnimi* (naravno prisotnimi, nujno potrebnimi maščobnimi kislinami, ki jih človeški organizem ne more sintetizirati sam) *maščobnimi kislinami*. Mednje uvrščamo ω -3 (npr. α -linolenska) in ω -6 maščobne kisline (npr. linolna), tj. maščobne kisline s prvo dvojno vezjo na tretjem oz. šestem ogljikovem atomu (od konca ogljikovega repa). Tovrstne maščobne kisline vplivajo na fiziologijo kože preko delovanja na kožno bariero, povečujejo nastanek eikozanoidov, izboljšujejo pa tudi fluidnost membrane in celično signalizacijo. Esencialne maščobne kisline se nahajajo znotraj epidermalnih fosfolipidov in ceramidov, najbolj zastopani esencialni maščobni kislini v koži pa sta linolna kislina in njen metabolit arahidonska kislina. Svetlinovo in borečevo olje vsebujeta 9–20 % γ -linolenske kisline (8).

Maščobne kisline z več kot 18 ogljikovimi atomi so običajno sestavni del voskov (7). Slednji so kemijsko definirani kot estri dolgoverižnih maščobnih alkoholov in maščobnih kislin, kot primesi pa lahko vsebujejo tudi ogljikovodike, proste alkohole in kisline, pigmente, trigliceride in sterole. Glede na agregatno stanje ločimo trdne in tekoče voske, njihov izvor pa je lahko rastlinski (npr. karnauba vosek), živalski (npr. lanolin, čebelji vosek) ali mineralni. Zaradi različnih temperatur tališč imajo voski različno trdnost, tako ima npr. čebelji vosek nižje tališče od karnauba voska, in je zato gnetljiv pri telesni temperaturi, medtem ko je karnauba vosek bolj krhek (1).

1.4.1 VPLIV EMOLIENTOV NA FIZIKALNO-KEMIJSKE IN SENZORIČNE LASTNOSTI KOZMETIČNEGA IZDELKA

Izbira emolienta vpliva na tip emulzije, senzorične lastnosti, konsistenco izdelka in mehanizem interakcije izdelka s kožo (9). Emolienti so druga najbolj uporabljena sestavina v kozmetičnih izdelkih za nego kože, takoj za vodo. Njihov delež znaša 5–30 % v emulzijah tipa olje v vodi (O/V), v brezvodnih sistemih in emulzijah tipa voda v olju (V/O) pa je ta delež še nekoliko višji. Razumevanje različnih vrst emolientov in njihovih fizikalnih in kemijskih lastnosti je zelo pomembno pri načrtovanju kozmetičnih izdelkov;

emolienti so namreč poleg emulgatorjev in kozmetično aktivnih sestavin najbolj uporabljena funkcionalna skupina v izdelkih za nego kože. Na končni izdelek vplivajo preko konsistence formulacije, občutka na koži, hidratacije kože, mazljivosti izdelka, dostave aktivnih učinkovin in vizualnega učinka izdelka (10).

Lipofilni emolienti imajo zelo velik vpliv na senzoričen učinek izdelkov, v katere so vgrajeni, zato je pri načrtovanju kozmetičnega izdelka zelo pomembna njihova pravilna izbira (11). Ustreznost slednje je odvisna od kemijske strukture sestavine, polarnosti spojine, molekulske mase, mazljivosti, viskoznosti, topnosti, stičnega kota in površinske napetosti (12).

Dokazano je, da s *kemijsko strukturo* estrov lahko predvidimo njihove lastnosti. Namreč, daljša kot je veriga maščobnih kislin v estrih, manjša je možnost draženja. Estri z daljšo verigo maščobnih kislin na koži pustijo »težji« občutek, so slabše mazljivi in se težje emulgirajo. Tudi viskoznost snovi je v veliki meri odvisna od molekulske mase in razvejanosti verige; povečanje *razvejanosti verige* namreč znižuje viskoznost estra in povečuje suh občutek na koži (13).

Emolienti vplivajo tudi na konsistenco izdelkov in sicer, v kolikor je *viskoznost* emolientov zelo nizka, je občutek na koži zelo neizrazit in izdelka na koži skorajda ne zaznamo, medtem ko previsoka viskoznost ustvari masten in neprijeten občutek na koži, kar lahko kožo tudi draži. Visoka viskoznost emolientov pogosto tudi znižuje vsebnost emulgatorja in stabilizatorja, kar lahko privede tudi do znižanja stabilnosti emulzij (10).

Naslednja pomembna lastnost pri izbiri emolientov je *polarnost*, ki je opredeljena z dielektrično konstanto spojin. Znano je, da so spojine z višjo dielektrično konstanto bolj polarne (imajo večjo afiniteto do vode). Rezultati študije so pokazali, da je dielektričnost močno odvisna od dolžine in razvejanosti ogljikove verige in prisotnosti aromatskih in kisikovih skupin. Kisikovi atomi namreč povečujejo polarnost molekul, zato imajo estri višjo dielektričnost kot ogljikovodiki (14). Visokopolarna olja so ravno zaradi svoje kemijske strukture bolj podvržena nestabilnosti in imajo oteženo emulgiranje, zato jim dodajamo emulgatorje. Nekateri visokopolarni emolienti (npr. C12-15 alkilbenzoat) so odlična topila za določene kristalinične UV filtre (npr. benzofenon-3) (15).

Površinska napetost je lastnost, ki izhaja iz privlačnih sil znotraj molekul. V splošnem velja, da se emolienti z nižjo površinsko napetostjo lažje razmažejo, medtem ko je pri emolientih z višjo površinsko napetostjo mazljivost bolj otežena (12). Prav tako na mazljivost emolientov vpliva tudi *stični kot oz. kot močenja*, tj. kot, ki nastane med kapljico tekočine in trdno podlago (zrak-trdno-tekoče). Pri meritvah hitrosti razmaza kapljice tekočine na trdni površini velja, da imajo spojine z hitrejšo oz. boljšo mazljivostjo nižji stični kot (14).

Pomembna lastnost, ki je povezana s sijajem v formulaciji oz. na koži pa je *lomni količnik*, ki predstavlja razmerje med hitrostjo svetlobe v vakuumu in hitrostjo svetlobe v testirani snovi. Ujemanje lomnih količnikov različnih emolientov je namreč zelo pomembno za doseganje boljše vizualne skladnosti in stabilnosti kozmetičnih izdelkov (12).

1.4.2 MAZLJIVOST

Mazljivost (*ang. spreadability*) je definirana kot sposobnost oz. hitrost molekule, da se »razširi« na površini in je odvisna od molekulske mase, viskoznosti in kemijske strukture spojine. Na splošno velja, da imajo molekule z nizko molekulsko maso in nižjo viskoznostjo boljšo mazljivost (12).

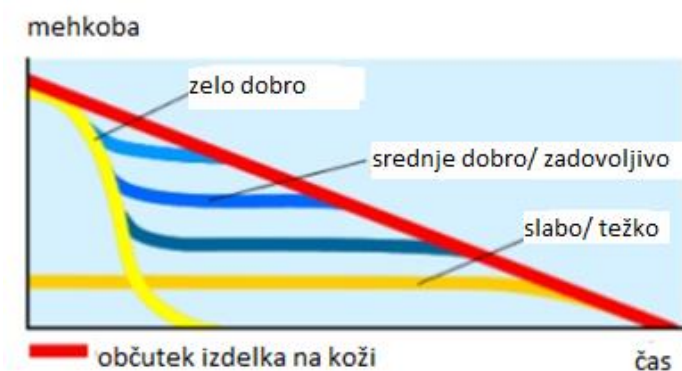
Glede na mazljivost lahko emoliente razdelimo v tri skupine: (16)

- Emolienti s slabo oz. težko mazljivostjo (pod $500 \text{ mm}^2/10 \text{ min}$) *ang. low spreading*
- Emolienti z zadovoljivo oz. srednje dobro mazljivostjo ($501\text{--}850 \text{ mm}^2/10 \text{ min}$) *ang. medium spreading*
- Emolienti z zelo dobro mazljivostjo (nad $850 \text{ mm}^2/10 \text{ min}$) *ang. high spreading*

Mazljivost ima zelo pomembno vlogo pri potrošnikovi izbiri kozmetičnega izdelka. Emolienti z zelo dobro mazljivostjo na koži pustijo izrazit začetni občutek mehkode, ki se hitro zmanjšuje, medtem ko emolienti s slabo mazljivostjo nimajo tako izrazitega učinka ob nanosu, vendar pa ta traja veliko dlje. Za doseganje optimalnega učinka se v kozmetičnih izdelkih pogosto uporablja kombinacija vseh treh tipov emolientov, pri katerih najprej zaznamo učinek emolientov z zelo dobro mazljivostjo, nato pa postopno še od ostalih s slabšo mazljivostjo (17).

Slika 1 prikazuje vpliv kombinacije emolientov z različno mazljivostjo na učinek na koži. Z rdečo krivuljo je prikazan občutek na koži po nanosu kozmetičnega izdelka. Z rumene

krivulje na sliki lahko razberemo, da se na koži najprej izrazijo lastnosti emolientov z zelo dobro mazljivostjo. Tovrstni emolienti na koži pustijo tudi najbolj intenziven občutek mehkoobe, ki pa ne traja dolgo; s časom se namreč občutek mehkoobe zelo hitro zmanjšuje, kar se odraža v zelo strmim padcu krivulje na sliki oz. njenem prehodu v modro krivuljo. Z modro krivuljo je označen emolient s srednje dobro oz. zadovoljivo mazljivostjo, katerega občutek mehkoobe na koži je nekoliko manjši in se izrazi kasneje kot pri emolientih z zelo dobro mazljivostjo. V kolikor se podrobneje osredotočimo na gibanje modre krivulje lahko sklepamo, da občutek mehkoobe traja nekoliko dlje in je »bolj enakomeren« v primerjavi z rumeno krivuljo. Oranžna krivulja prikazuje težko oz. slabo mazljive emoliente. S krivulje je razvidno, da je občutek mehkoobe na koži najmanj intenziven in se izrazi najkasneje, krivulja je v tem primeru tudi najbolj ravna kar nakazuje, da imajo slabo mazljivi emolienti najdaljši (časovni) učinek na koži.



Slika 1: Vpliv kombinacije emolientov z različno mazljivostjo na učinek na koži (prirejeno po 18).

1.4.3 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA MAZLJIVOST

Pri ocenjevanju mazljivosti poltrdnih izdelkov za nanos na kožo in sluznico je potrebno upoštevati dejavnike, ki vključujejo konsistenco formulacije, hitrost in čas striga proizvedenega med razmazom izdelka ter temperaturo tarčnega mesta. Hitrost razprostiranja oz. mazljivosti izdelka je odvisna tudi od viskoznosti formulacije, hitrosti izhlapevanja topil in stopnje povečevanja v viskoznosti s koncentracijo, ki izhaja iz izhlapevanja (19).

Lastnosti formulacije vključno z viskoznostjo, elastičnostjo in reologijo, so najpomembnejši dejavniki pri razvoju in končnem obnašanju poltrdnih formulacij. Povečevanje viskoznosti dostavnega sistema povečuje njegov čas zadrževanja na tarčnem mestu in otežuje mazljivost. Posledično ima konsistenca izdelka zelo velik vpliv na končni učinek izdelka ter na njegovo mazljivost. *Hegdahl, Gjerdet, Vennat, Gross in Pourrat* so z svojim raziskovanjem potrdili obratno povezavo med mazljivostjo in viskoznostjo elastičnih materialov. Ugotovili so tudi, da je mazljivost formulacije obratno sorazmerna z kohezivnostjo. Močne kohezivne sile znotraj formulacije namreč zavirajo pretočnost in s tem mazljivost na podlagi, zato je pri razvoju izdelkov potrebno upoštevati kohezivnost posameznih sestavin (19). *Ivens in sodelavci* so v svoji študiji primerjali mazljivost enakih količin štirih farmacevtskih vehiklov (tj. raztopina, krema z nizko viskoznostjo, krema z standardno viskoznostjo, mazilo), ki so se med seboj razlikovali po deležu lipofilnih sestavin v formulaciji. Prvi vehikel (raztopina) lipidov ni vseboval, pri nizkoviskozni kremi je delež lipidov znašal 10 %, pri kremi z običajno viskoznostjo 28,2 %, pri mazilu pa kar 76,4 % mase izdelka. Ugotovili so, da ima od vseh štirih najboljšo mazljivost in zadrževanje na koži mazilo. Mazilo se je namreč enakomerno razporedilo po celotnem testnem območju, medtem ko so se druge oblike neenakomerno razširile po površini, in v manjši količini ostale na obrobju testnega predela. Vse testirane oblike z izjemo mazila so namreč vsebovale velik delež vode, ki po nanosu izdelkov na kožo hitro začne izhlapevati. Izhlapevanje vode torej vpliva na mazljivost izdelka, kar se kaže v neenakomerno razporejenem odmerku krem in raztopine znotraj testnega predela. Prednost mazila je torej njegova homogena mazljivost, ki je posledica visoke vsebnosti emolientov, pomanjkljivost pa lepljiv občutek po nanosu na kožo (20). V skladu z ugotovitvami raziskave je zelo pomembno, da kozmetične izdelke pri nanosu na kožo tudi hitro razmažemo, saj s tem zagotovimo homogen nanos izdelka in učinkovit dostop aktivnih učinkovin po celotnem območju. *Langenbucher in Lange* poročata, da naj bi navidezno viskoznost in mazljivost dermalnih izdelkov merili pri strižni hitrosti 10^4 s^{-1} in temperaturi 30–35 °C. Ta strižna hitrost naj bi se dosegla v 10-ih sekundah, to pa je tudi čas, ki ga povprečen potrošnik običajno potrebuje za razmaz izdelka (19).

2 NAMEN DELA

Cilj diplomske naloge je ovrednotiti vpliv emolientov z različno mazljivostjo na senzorične lastnosti krem in hidratacijo kože.

V sodelovanju s podjetjem Ilirija d. o. o. bomo izdelali tri kreme za nego zrele kože obraza (»ti. special creams«), ki se bodo med seboj razlikovale zgolj v uporabljenem emolientu. Natančneje, v kremo bomo vgradili emoliente z različno mazljivostjo, in sicer emolient, ki se težko oz. slabo razmaže (Cetiol[®] AB), emolient s srednje dobro oz. zadovoljivo mazljivostjo (Cetiol[®] SN) ter emolient z zelo dobro mazljivostjo (Cetiol[®] Sensoft). Količina emolienta bo v vseh treh kremah enaka, in sicer 5 %.

V prvi fazi bomo preko osnovnih preliminarnih testov ovrednotili fizikalno-kemijsko stabilnost krem, nato pa optimizirali protokol vrednotenja hidratacije na prostovoljcih (mesto in površina nanosa, količina vzorca, časovni intervali meritev). Hidratacijo kože bomo vrednotili z Corneometrom CM[®] 825 na devetih prostovoljkah. Le te bodo kreme tudi senzorično ovrednotile glede na barvo, konsistenco, vonj, sijaj, oprijem, elastičnost, teksturo, mazljivost, lepljivost, občutek ob in po nanosu ter vpojnost izdelka.

Glavni namen diplomske naloge je ugotoviti, ali zamenjava emolienta v formulaciji vpliva na *in vivo* učinek na koži. Namreč, v kolikor bi kreme ne glede na uporabljen emolient izkazovale primerljiv *in vivo* učinek, je to ugodno z vidika zamenljivosti sestavin pri proizvodnji na industrijskem nivoju.

3 MATERIALI IN METODE

3.1 MATERIALI

V okviru diplomske naloge smo izdelali tri različne kreme tipa O/V (*krema 1*, *krema 2*, *krema 3*), ki se razlikujejo zgolj v eni sestavini, in sicer v uporabljenem emolientu z različno mazljivostjo, ki je slaba (Cetiol[®] SN), srednje dobra (Cetiol[®] AB) in zelo dobra (Cetiol[®] Sensoft). Sestavine, ki smo jih uporabili pri izdelavi krem so prikazane v preglednici II (posameznih deležev zaradi zaščitenosti receptur nismo navedli, diplomska naloga je namreč nastala v okviru sodelovanja z industrijo). Različni emolienti, ki smo jih uporabili v testiranih kremah, so predstavljeni v preglednici III in opisani v nadaljevanju.

Preglednica II: Sestavine za izdelavo krem.

LIPOFILNA FAZA
Butilhidroksitoluen
Ciklopentasiloksan (in) Cikloheksasiloksan
Kaprilni/kaprinski trigliceridi
Cetilalkohol
Dimetikon
Glicerilstearat
Stearinska kislina
Stearilalkohol
PEG-100 stearat (in) glicerilstearat
Mikrokristalinični vosek
Karitejevo maslo
Mangovo maslo
Skvalan
C12-15 alkilbenzoat (<i>krema 1</i>) Cetearilizononanoat (<i>krema 2</i>) Propilheptilkaprilat (<i>krema 3</i>)
HIDROFILNA FAZA
Butilenglikol
Glicerol
EDTA
Voda
Poloksamer 184
Kreatin

POLIMERI
Amonijev akrilodimetiltaurat / VP kopolimer
Natrijev poliakrilat
Celulozni gumi
AKTIVNE SESTAVINE
Hialuronska kislina
Fenoksietanol (in) decilenglikol (in) 1,2-heksadiol
<i>Calendula Officinalis Extract</i>
Hidrolizirani pšenični proteini
<i>Rhododendron Ferrugineum Leaf Cell Culture Extract</i> (in) izomalt (in) lecitin (in) natrijev benzoat (in) mlečna kislina (in) voda
<i>Malus Domestica Fruit Cell Culture Extract</i> (in) ksantanski gumi (in) lecitin (in) fenoksietanol (in) voda
<i>Saponaria Pumila Callus Culture Extract</i> (in) izomalt (in) lecitin (in) voda
Acetil heksapeptid-3
<i>Crocus Chrysanthus Bulb Extract</i> (in) arabski gumi (in) voda
Ektoin
Saharid izomerat
PARFUM

Preglednica III: Uporabljeni emolienti v testiranih kremah.

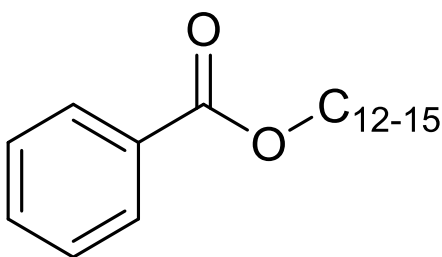
Oznaka kreme	Uporabljen emolient (tržno ime)	Mazljivost	Delež v izdelku
<i>Krema 1</i>	Cetiol® AB	Slaba/težka	5 %
<i>Krema 2</i>	Cetiol® SN	Srednje dobra/zadovoljiva	5 %
<i>Krema 3</i>	Cetiol® Sensoft	Zelo dobra	5 %

Cetiol[®] AB (C12-15 alkilbenzoat)

Proizvajalec: BASF

Funkcija v kozmetičnem izdelku glede na CosIng (*Cosmetic Ingredients Database*):
konzervans, emolient, izboljšanje lastnosti kože

Cetiol[®] AB je lipofilna, bistra, brezbarvna tekočina, praktično brez vonja, z visoko polarnostjo in nizko molekulsko maso. Kemijsko je Cetiol[®] AB ester benzojske kisline in maščobnih alkoholov z od 12 do 15-ogljikovimi atomi (slika 2), fizikalno-kemijske lastnosti so prikazane v preglednici IV (21). C12-15 alkilbenzoat je **slabo oz. težko mazljiv emolient**, kar pomeni, da se na koži v zelo kratkem času počasi razmaže oz. razširi (tj. $< 500 \text{ mm}^2/10 \text{ min}$ (16)), vendar na njej pusti dolgotrajen, svilnat občutek. V kozmetiki ima tudi vlogo konzervansa in zgoščevala. Zaradi visoke polarnosti se v njem zelo dobro raztapljajo kristalinični UV filtri in pigmenti, zato je primerna sestavina kozmetičnih izdelkov za sončenje (21–23).



Slika 2: Kemijska struktura Cetiol[®] AB.

Preglednica IV: Fizikalno-kemijske lastnosti Cetiol[®] AB (21, 22).

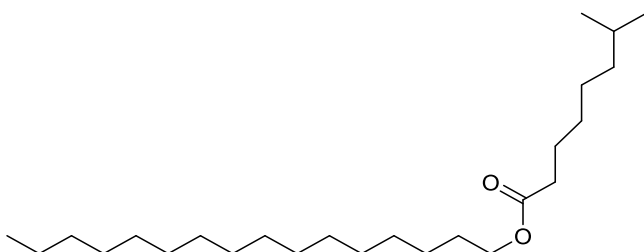
Molekulska masa	305 g/mol
Mazljivost	400 mm ² /10 min (SLABO/TEŽKO)
Viskoznost (20 °C)	max. 30 mPas
Lomni količnik (20 °C)	1,4830–1,4870
Gostota (20 °C)	0,920–0,940 g/cm ³

Cetiol® SN (Cetearilizononanoat)

Proizvajalec: BASF Care Creations

Funkcija v kozmetičnem izdelku glede na CosIng: emolient, izboljšanje lastnosti kože in las

Cetiol® SN je bistra, rahlo rumenkasto obarvana srednje polarna tekočina, praktično brez vonja. Kemijsko je Cetiol® SN ester razvejane izonanojske kisline in maščobnega alkohola z od 16 do 18-ogljikovimi atomi (slika 3). Cetearilizononanoat lahko opredelimo kot **emolient s srednje dobro oz. zadovoljivo mazljivostjo** (tj. 501–850 mm²/10 min (16)); fizikalno-kemijske lastnosti so prikazane v preglednici V (24).



Slika 3: Kemijska struktura Cetiol® SN.

Preglednica V: Fizikalno-kemijske lastnosti Cetiol® SN (24).

Molekulska masa	400 g/mol
Mazljivost	700 mm ² /10 min (SREDNJE DOBRO/ZADOVOLJIVO)
Viskoznost (20 °C)	19–22 mPas
Lomni količnik (20 °C)	1,4480–1,4500
Gostota (20 °C)	0,856 g/cm ³

Cetiol® Sensoft (Propilheptilkaprilat)

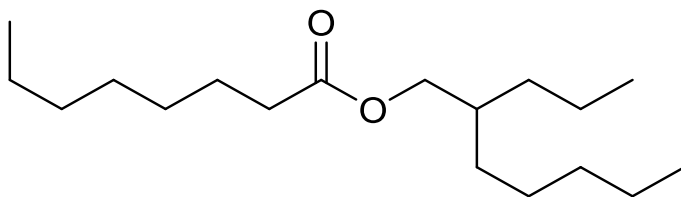
Proizvajalec: BASF Care Creations

Sestava: propilheptilkaprilat, tokoferol (0.025- 0.05%), sojino olje (> 0.01%)

Funkcija v kozmetičnem izdelku glede na CosIng: emolient

Cetiol® Sensoft je bistra, brezbarvna, srednje polarna lipofilna tekočina z majhno molekulsko maso, skoraj brez vonja. Kemijsko je Cetiol® Sensoft ester kaprilne (oktanojske) kisline in 2-propilheptanola (slika 4) z molekulsko formulo C₁₈H₃₆O₂. Fizikalno-kemijske lastnosti so prikazane v preglednici VI. Na področju kozmetologije se

uporablja kot **emolient z zelo dobro mazljivostjo**, kar pomeni, da se v zelo kratkem času lahko razširi po zelo veliki površini kože (tj. $> 850 \text{ mm}^2/10 \text{ min}$ (16)); njegov učinek na koži se po nanosu hitro izrazi, vendar tudi hitro izgine. Propilheptilkaprilat se veliko uporablja v dekorativni kozmetiki, zaradi njegove odlične sposobnosti raztapljanja kristaliničnih UV filtrov in pigmentov pa ga vgrajujemo tudi v kozmetične izdelke za sončenje in za nego obraza in telesa (25).



Slika 4: Kemijska struktura Cetiol[®] Sensoft.

Preglednica VI: Fizikalno-kemijske lastnosti Cetiol[®] Sensoft (22, 25).

Molekulska masa	284 g/mol
Mazljivost	1900 mm ² /10 min (ZELO DOBRO)
Viskoznost (20 °C)	5 mPas
Lomni količnik (20 °C)	1,444
Gostota (20 °C)	1,855–1,863 g/cm ³

3.2 METODE

3.2.1 IZDELAVA KREM

Kreme smo izdelali v razvojnem laboratoriju Ilirija d. o. o. Najprej smo posamezne sestavine (preglednica II) natehtali na precizni tehtnici (Mettler PC 2000; Mettler Toledo, Švica). Lipofilno fazo z emulgatorji smo segreli na 80 °C, tako da so se vse sestavine raztalile, prav tako smo na isto temperaturo segreli hidrofilno fazo. Slednjo smo ob konstantnem mešanju dodali lipofilni fazi z emulgatorji. Sledila je homogenizacija obeh faz, nakar smo dodali še polimere. Emulzijo smo nato med konstantnim mešanjem ohlajali, pri približno 38 °C pa smo primešali še kozmetično aktivne sestavine in parfum ter z mešanjem nadaljevali do popolne ohladitve krem (tj. na sobno temperaturo).

Osnovni preliminarni testi

Peti dan po izdelavi krem smo izvedli osnovno preliminarno testiranje (obremenilni test centrifugiranja, vrednotenje viskoznosti in vrednotenje pH), pri čimer smo sledili osnovnemu protokolu testiranja, kot ga izvajajo na Iliriji d. o. o. za vse izdelane poltrdne kozmetične izdelke.

Izdelane kreme smo najprej podvrgli **obremenilnemu testu**, ki je preliminarni test za ugotavljanje fizikalne stabilnosti izdelkov. V ta namen smo kreme centrifugirali (centrifuga Universal 32; Hettich, Nemčija) in sicer smo v plastične centrifugirke natehtali natančno 3 g posamezne kreme ter vzorce centrifugirali 10 minut pri 5000 rpm na sobni temperaturi. V kolikor emulzija po koncu testa ostane nespremenjena, pomeni, da je izdelek stabilen, v primeru razplastitve emulzij (tj. ločitve hidrofilne in lipofilne faze), flotacije (pri emulzijah tipa O/V se to kaže kot zbiranje oljnih kapljic na površini vsebnika zaradi vpliva gravitacije) in obarjanja eventualno vgrajenih delcev pa je to pokazatelj neustreznosti formulacije, ki zato ne vstopa v nadaljnjo testiranje stabilnosti oz. je pred nadaljnjimi testi potrebno optimizirati formulacijo.

Viskoznost krem smo izmerili z Brookfieldovim viskozimetrom (Brookfield Dial Reading Viscometer; Brookfield engineering laboratories, ZDA), ki se uvršča med rotacijske viskozimetre. Motor viskozimetra vrti vreteno z določeno hitrostjo, viskozimeter pa pri tem meri odpor tekočine na povzročeno vrtenje, kar se kaže v napetosti spiralne vzmeti, katero odčitamo kot odklon kazalca na merilni skali viskozimetra. Pri uporabi Brookfieldovega viskozimetra je zelo pomembna pravilna izbira vretena in hitrosti vrtenja, saj ima vsako vreteno pri določeni hitrosti svoj koeficient, ki je potreben za pravilen izračun viskoznosti. Odčitano napetost namreč pomnožimo s koeficientom vretena in tako dobimo viskoznost izdelka (26).

Meritve viskoznosti izdelanih krem smo izvedli pri hitrosti 10 rpm in vretenu RVT-D, pri izračunu pa smo upoštevali koeficient vretena, ki smo ga odčitali v preglednici VII. Za vsako kremo smo izvedli eno meritev pri sobni temperaturi.

Preglednica VII: Koeficienti vreten RVT (27).

HITROST (rpm)	ŠT. VRETENA (RVT)					
	T-A	T-B	T-C	T-D	T-E	T-F
10	200	400	1 K	2 K	5 K	10 K
5	400	800	2 K	4 K	10 K	20 K
4	500	1 K	2,5 K	5 K	12,5 K	25 K
2,5	800	1,6 K	4 K	8 K	20 K	40 K
2	1 K	2 K	5 K	10 K	25 K	50 K
1	2 K	4 K	10 K	20 K	50 K	100 K
0,5	4 K	8 K	20 K	40 K	100 K	200 K

pH vrednost krem smo izmerili s pH-metrom (MP 220; Mettler Toledo, Švica), neposredno v posameznem vzorcu. Predhodna priprava vzorcev namreč ni bila potrebna, ker so izdelane kreme emulzije tipa O/V. Meritve smo izvajali pri 25 °C.

3.2.2 MERITVE HIDRATACIJE

Z meritvami hidratacije s korneometrom smo želeli preveriti *in vivo* učinek izdelanih krem. Z namenom optimizacije protokola smo poskusne meritve najprej izvedli na eni osebi (predštudija), nato pa je sledila celotna študija (v kontroliranih pogojih) na devetih prostovoljkah. Vse meritve smo izvajali na Fakulteti za Farmacijo.

Meritve s korneometrom:

Hidratiranost kože smo določali z napravo Corneometer® CM 825 (Courage & Khazaka GmbH, Nemčija). Meritve inštrumenta temeljijo na merjenju kapacitivnosti dielektrika (tj. koža), osnovane pa so na razliki med dielektrično konstanto vode (ta znaša 81) in drugih snovi (večinoma < 7). Merilni kondenzator podaja spremembe kapacitivnosti glede na vsebnost vode v testiranem vzorcu, ki je koža. Merilna sonda korneometra je sestavljena iz dveh kovinskih (zlatih) žic, katerih direkten stik s kožo je prepreči tanka steklena plast na površini žic. Med izvajanjem meritev se na eni žici kopiči presežek elektronov (žica ima negativen naboj), na drugi žici pa primanjkljaj elektronov (žica ima pozitiven naboj) in tako se med obema žicama razvije izmenično električno polje, ki mu lahko izmerimo kapacitivnost. Meritve hidratacije kože lahko izvajamo le v zgornjih plasteh kože, saj razpršeno električno polje prodira zgolj od 10 do 20 µm rožene plasti.

Korneometer omogoča zelo hitre meritve, ki trajajo le 1 sekundo in tako tudi preprečimo vpliv okluzije na vrednosti meritev. S sondo lahko izvajamo enkratne ali neprekinjene meritve, konstanten pritisk na kožo pa daje natančne in ponovljive rezultate. Zaradi svoje majhne velikosti in enostavne uporabe je sonda primerna tudi za izvajanje meritev na ustnicah, ušesih in ostalih majhnih predelih telesa (28, 29).

Rezultati meritev hidratacije so podani v arbitrarnih enotah (AE), njihova interpretacija je prikazana v preglednici VIII. Nizke vrednosti hidratacije predstavljajo oslABLJENO stanje bariere oz. slabo hidratirano kožo, medtem ko so visoke vrednosti odraz dobro hidratirane kože. Meritve je priporočljivo izvajati pri sobni temperaturi (približno 20 °C) in relativni zračni vlagi 40–60 %, pred izvedbo meritev pa je potrebna vsaj od 10 do 20-minutna aklimatizacija prostovoljcev, da zmanjšamo vpliv potenja, fizične aktivnosti ali stresa na rezultate meritev (28).

Preglednica VIII: Interpretacija izmerjenih vrednosti hidratacije s Corneometrom[®] CM 825. Definirane vrednosti veljajo za meritve na notranji strani podlakti pri sobni temperaturi in relativni vlažnosti ozračja 40-60 % (28).

Tip kože	Hidratacija kože (AE)
Zelo suha koža	< 30
Suha koža	30–45
Normalno hidratirana koža	> 45

3.2.2.1 PREDŠTUDIJA NA ENI OSEBI

V okviru predštudije na eni osebi smo želeli določiti optimalne parametre za izvajanje nadaljnjih meritev. Natančneje, želeli smo določiti najprimernejše mesto za izvajanje meritev, njegovo površino in količino nanosa kreme ter ustrezne časovne intervale za izvedbo meritev hidratacije.

Priprava prostovoljke:

Poskusne meritve smo izvedli na eni, zdravi osebi ženskega spola, stari 21 let. Prostovoljka je bila nekadilka, in večer pred študijo in na dan študije na testiranem predelu ni uporabljala negovalnih kozmetičnih izdelkov. Testirana oseba na dan izvajanja meritev

tudi ni uživala alkohola, kave ali ostalih toplih napitkov, saj vsi ti dejavniki povečujejo TEWL oz. zmanjšujejo hidracijo kože.

Ob prihodu smo prostovoljki najprej odstranili oblačila z leve podlakti in umaknili lase s čela. Nato se je 30 minut aklimatizirala (mirovala v prostoru, kjer smo izvajali meritve), da bi zmanjšali vpliv potenja, fizične aktivnosti ali stresa. S tem smo zagotovili, da se je koža privadila na pogoje v prostoru, in sicer smo meritve izvajali v jesenskem času pri 22,0–23,9 °C in 38,8–43,5 % relativne vlažnosti. Pri vzdrževanju pogojev smo si pomagali s klimatsko napravo.

Prostovoljki smo na čelu z alkoholnim flomastrom narisali 3 kvadratke v velikosti $3,5 \times 3,5 \text{ cm}^2$, na notranjem delu leve in desne podlakti pa po 3 kvadratke v velikosti $4,0 \times 4,0 \text{ cm}^2$. Kvadratke na desni podlakti smo uporabili za določitev ustrezne količine kreme za nanos. Na označene predele smo namreč poskusno nanašali različne količine krem (20, 50, 80 mg), saj smo s tem želeli ugotoviti, kakšna količina kreme je najbolj primerna, da se homogeno razmaže po celotni označeni površini. Kvadratke na levi podlakti smo uporabili za že optimiziran nanos krem in nadaljnje izvajanje meritev hidracije. Najbolj optimalno količino, ki smo jo določili s testiranjem na podlakti, na površini $4,0 \times 4,0 \text{ cm}^2$ (tj. 50 mg), smo priredili glede na dimenzije testnega predela $3,5 \times 3,5 \text{ cm}^2$ (tj. 38 mg) in to vrednost upoštevali pri nanosu krem na čelo.

Izvajanje meritev:

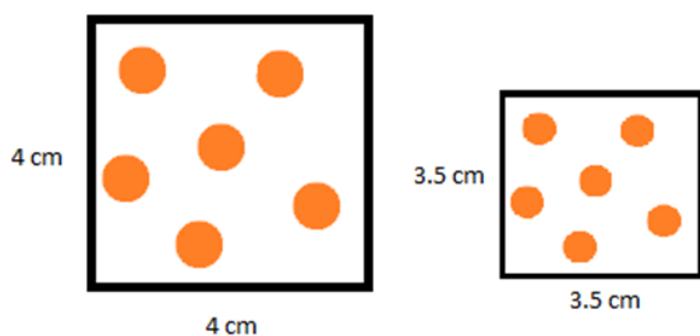
Najprej smo prostovoljki izmerili bazalno vrednost (tj. vrednost pred nanosom krem) na vseh označenih predelih na levi podlakti in čelu, nato pa smo ustrezno količino kreme, ki smo jo predhodno določili kot optimalen nanos (50 mg za področja na podlakti in 38 mg za področja na čelu) s 30-krožnimi gibi kremo dobro vtrli v kožo ($4,0 \times 4,0 \text{ cm}^2$ kvadratki na podlakti in $3,5 \times 3,5 \text{ cm}^2$ kvadratki na čelu). Hidracijo smo izmerili v vnaprej določenih časovnih intervalih, in sicer po 5, 10, 15, 30, 60, 90, 120, 180, 240, 300 in 360 min po nanosu kreme na kožo.

Meritve smo izvajali tako, da smo sondo za kratek čas (1 s) navpično in enakomerno pritisnili na testirano območje (slika 5). Sondo smo pred vsako meritvijo obrisali s staničevino, ter tako zagotovili dobro občutljivost in ponovljivost podatkov. Na vsakem predelu smo izvedli 6 zaporednih meritev, pri čemer smo vsako posamezno meritev izvedli

na drugem mestu (slika 6); v nasprotnem primeru bi namreč lahko prišlo do okluzije, izmerjeni rezultati pa bi bili posledično nepravilni. Da bi se izognili tovrstni napaki, smo meritve izvajali s 5-sekundnim zamikom in zaporednim pomikanjem po označenem predelu.



Slika 5: Izvajanje meritev hidratacije s Corneometerom® CM 825.



Slika 6: Z oranžno barvo so prikazana mesta znotraj testiranega območja, kjer smo izvedli 6 zaporednih meritev hidratacije.

3.2.2.2 TESTIRANJE NA PROSTOVOLJCIH

Študijo smo izvedli na devetih, zdravih prostovoljkah, starih od 19 do 23 let. Vse prostovoljke so bile nekadilke in smo jim predhodno naročili, naj večer pred in na dan meritev na testiranem predelu ne uporabljajo negovalnih kozmetičnih izdelkov. Nekaj ur pred izvajanjem meritev prostovoljke tudi niso uživale alkohola, kave ali drugih toplih napitkov. Prostovoljke so v laboratorij testiranja prihajale posamično, saj smo želeli zagotoviti ponovljive pogoje. Meritve smo izvajali v jesenskem in zimskem času, v

temperaturnem območju 21,3–23,9 °C in relativni vlažnosti ozračja v intervalu od 21,3 do 49,2 %. Ob prihodu so si testirane osebe s testnega predela (notranja stran leve podlakti), najprej odstranile oblačila, ter se za 30 minut udobno namestile, da so se aklimatizirale. Na posamično testirano področje na podlakti v velikosti 4,0 × 4,0 cm² smo nanесли 50 mg izbrane formulacije (*krema 1*, *krema 2*, *krema 3*), ki smo jo predhodno natehtali na analizni tehtnici (XS 205 Dual Range; Mettler Toledo, Švica). Kreme smo s 30-krožnimi gibi dobro vtrli v kožo po celotno označenem področju, hidratacijo kože pa smo s Corneometerom[®] CM 825 izmerili pred nanosom vsake kreme in 15, 60 in 120 minut po nanosu. Na vsakem predelu smo izvedli 6 zaporednih meritev, tako kot je prikazano na sliki 6.

Statistična analiza podatkov:

Da bi ugotovili, če imajo zamenjani emolienti (Cetiol[®] AB/ SN/ Sensoft) signifikaten vpliv na hidratacijo kože, smo rezultate meritev hidratacije statistično analizirali. Z F-testom smo preverili podobnost varianc, nato pa izvedli dvostranski Studentov-t-test neodvisnih vzorcev. Rezultate smo primerjali s stopnjo tveganja $\alpha = 0,05$. Za statistično značilno smo opredelili tiste razlike, pri katerih je bila značilnost testa manjša od 0,05, v kolikor pa so bile vrednosti višje od 0,05 pa smo razlike opredelili kot statistično zanemarljive (oz. statistično enake vrednosti).

3.2.3 SENZORIČNO OCENJEVANJE KREM

Senzorično vrednotenje krem smo izvedli na desetih, zdravih prostovoljkah, starih od 19 do 23 let, s povprečno starostjo 22 let. Vse prostovoljke so bile v ocenjevanju izdelkov neizkušene, zato so tako podani odgovori odraz izrazito subjektivne ocene medsebojne primerjave testiranih krem. Ocenjevanje je potekalo v laboratoriju, kjer smo izvajali meritve hidratacije, posamično in pri enakih klimatskih pogojih, kot smo izvajali meritve, in vedno po končani izvedbi meritev hidratacije. Kreme v plastičnih lončkih smo predhodno označili s številkami od 1 do 3, pri tem pa osebam nismo povedali, v čem se kreme med seboj razlikujejo. Prostovoljke so kozmetične izdelke ocenjevale opisno, zaradi lažje obdelave podatkov pa smo za njih pripravili vprašalnik z vnaprej pripravljenimi opisnimi besedami in številkami (0–5 oz. 1–5), ki so jih uporabile pri vrednotenju izdelkov (priloga 1). Kreme so ovrednotile pred nanosom, med nanosom in po nanosu na kožo.

Pred nanosom izdelkov je vrednotenje krem potekalo tako, da so prostovoljke opisno ocenile izgled krem v lončku, in sicer so vrednotile barvo, vonj in konsistenco izdelka. Sijaj izdelkov smo ocenjevali številčno, od 0 do 5, pri čemer je 0 pomenila »se ne sveti«, 5 pa »zelo se sveti«. V nadaljevanju so prostovoljke konico kazalca za 2 sekundi pomočile v lonček s kremo in številčno ocenile še oprijem, elastičnost in teksturo izdelka.

Oprijem smo z 0–5 ocenjevali kot količino kreme (*nič =0/ malo=1/... zelo veliko =5*), ki je ostala na prstu po 2-sekundnem stiku z izdelkom. Elastičnost izdelka smo ocenili tako, da smo majhno količino kreme (ki je ostala na prstu) poskušali čim bolj raztegniti med palcem in kazalcem. Pri tem smo uporabljali številčne ocene (0–5): *ni elastičen=0/ rahlo elastičen=1/... zelo elastičen=5*. Pri teksturi smo vrednotili, kako gosta je konsistenca izdelka, če majhno količino kreme razmažemo med palcem in kazalcem. Teksturo smo ocenjevali številčno (1–5), pri katerem smo z 1 definirali »redko teksturo«, s 5 pa »zelo gosto teksturo«.

Med nanosom izdelka je vrednotenje krem potekalo tako, da smo prostovoljkam na notranjo stran desne podlakti predhodno narisali 3 kroge s premerom 4 cm in nanесли majhno količino (za konico spatule) kreme. S tem smo želeli zagotoviti enakomerno količino izdelkov na vseh treh področjih (zato tudi nanosa niso opravljale prostovoljke same). Prostovoljke smo nato prosili, naj kreme razmažejo na označenem področju z 8-krožnimi gibi. Med razmazom so prostovoljke ocenjevale mazljivost, lepljivost, vpojnost, sijaj in občutek na koži.

Mazljivost smo ocenjevali kot težavnost in hitrost razmaza oz. razprostiranja kozmetičnega izdelka. Pri tem smo uporabljali besede *težka/ zadovoljiva/ zelo dobra mazljivost*. Medsebojno smo primerjali tudi hitrost razmaza vseh treh krem, pri čemer smo to lastnost ocenjevali številčno, od 1 do 5. Z 1 smo definirali »zelo slabo mazljivost«, s 5 pa »zelo dobro mazljivost« izdelka. Lepljivost smo vrednotili kot silo, potrebno za odstranitev prsta s kože. Uporabljali smo številčne (0–5) ocene (*ni lepljiv=0/ rahlo lepljiv=1/... zelo lepljiv=5*), pri čemer smo upoštevali, da težje kot smo odstranili prst s kože, večja je bila lepljivost izdelka. Vpojnost smo vrednotili kot hitrost absorpcije izdelka v kožo. Opisovali smo jo številčno (1–5): *počasno vpojnost = 1/ zelo hitro vpojnost = 5*. Sijaj izdelka smo ocenjevali kot stopnjo leska kože med nanašanjem izdelka, ocenjevali smo ga od 0 (*ni sijaja*) do 5 (*zelo se sveti*). Občutek ob nanosu smo vrednotili kot stopnjo, do katere se

nanesen izdelek na koži čuti masten. Pri ocenjevanju smo prav tako uporabljali številčne ocene od 0 do 5 (*ni masten=0/ rahlo masten občutek=1/... zelo masten=5*).

Po nanosu izdelka smo počakali približno 10–15 minut, da so se kreme vpile v kožo, nato pa smo ponovno izvedli ocenjevanje lepljivosti, sijaja in občutka po nanosu kreme. Vrednotenje smo izvedli tako, kot smo to storili med nanosom izdelka. Vsa opažanja po nanosu so prostovoljke primerjale z ugotovitvami med nanosom izdelka.

Rezultate smo prikazali v senzoričnem profilu vseh treh krem.

4 REZULTATI IN RAZPRAVA

4.1 OSNOVNI PRELIMINARNI TESTI

Fizikalno-kemijsko stabilnost krem smo preverili v okviru osnovnega preliminarnega testiranja peti dan po njihovi izdelavi. V ta namen smo izvedli obremenilni test centrifugiranja, meritve viskoznosti in pH meritve vseh treh krem.

Najprej smo kreme podvrgli **obremenilnemu testu centrifugiranja**, s katerim smo želeli preveriti stabilnost vzorcev krem oz. njihovo podvrženost k razplastitvi. Test temelji na ločevanju delcev, pod vplivom centrifugalne sile (30) in ga uporabljamo za ugotavljanje fizikalne stabilnosti formulacij, pri čemer nestabilnost opazimo kot razplastitev hidrofilne in lipofilne faze emulzije.

Testirane kreme so pod pogoji obremenilnega testa (centrifugiranje pri 5000 rpm, 10 minut, sobna temperatura) ostale nespremenjene, homogene, pri nobeni emulziji nismo opazili ločitve faz. Z obremenilnim testom smo torej potrdili stabilnost izdelanih krem, prav tako nismo opazili razlik v stabilnosti krem z različno vgrajenim emolientom. Na podlagi teh rezultatov smo vse tri formulacije vključili v nadaljnja osnovna preliminarna testiranja.

Vrednotenje viskoznosti krem smo izvedli z namenom ocenitve ustrezne konsistence izdelkov. Namreč, viskoznost kozmetičnega izdelka opisuje notranje trenje tekočin (26), ta pa zelo vpliva na mazljivost oz. občutek po nanosu izdelka.

Viskoznost testiranih krem smo izmerili z Brookfieldovim viskozimetrom, z vretenom RVT, slednji je namreč primeren za merjenje srednje viskoznih materialov kot so kreme, barve, hrana (31). Tekom preizkušanja različnih hitrosti smo se odločili za izvajanje meritev pri hitrosti 10 rpm in vretenu RVT-D, saj so bile vse odčitane vrednosti znotraj merilnega območja izbranega vretena. Določene vrednosti smo pomnožili s koeficientom vretena pri hitrosti 10 rpm (tj. 2000; preglednica VII) in določili viskoznost 34.000 mPas (*krema 1*), 30.000 mPas (*krema 2*) in 32.000 mPas (*krema 3*).

Iz rezultatov lahko razberemo, da je viskoznost vseh testiranih krem zelo primerljiva, iz česar lahko zaključimo, da zamenjana sestavina (emolienti z različno mazljivostjo) ne vpliva značilno na viskoznost izdelka. Znano je, da viskoznost formulacije odločilno vpliva tudi na njeno mazljivost in sicer tako, da nižja kot je viskoznost kreme, boljša bo

njena mazljivost (12). To potrjujejo tudi naši rezultati, saj je v *kremi 1* uporabljen slabo mazljiv emolient in je izmerjena viskoznost najvišja (34.000 mPas), medtem ko je v *kremi 3* uporabljen emolient z zelo dobro mazljivostjo, kjer je izmerjena viskoznost nekoliko nižja (32.000 mPas). V primeru *kreme 2* pa smo določili najnižjo viskoznost (30.000 mPas), čeprav je v tem izdelku uporabljen emolient s srednje dobro mazljivostjo. Vsekakor bi za natančnejšo potrditev povezave morali izvesti več meritev in tudi optimizirati količino vzorca. Meritve so bile namreč izvedene zgolj kot rutinsko testiranje viskoznosti krem kot ga izvajajo v okviru hitrega vrednotenja izdelanih vzorcev v industriji.

pH vrednotenje krem smo v okviru preliminarnih testov izvedli z namenom ugotovitve ustreznosti formulacij pri nanosu na kožo. Zdrava koža je namreč obdana z zaščitnim kislinskim plaščem (sestavljajo ga lipidi sebuma, medcelični lipidi, hidrofilne sestavine znoja, razpadli korneociti) in ima zato rahlo kisel pH (4,5–6,5), ki pomembno vpliva na razporeditev medceličnih lipidov in posledično na barierno funkcijo kože (1). pH je definiran kot negativni desetiški logaritem koncentracije oksonijevih ionov in predstavlja merilo za kislost in bazičnost raztopin (7); rahlo kisel pH pa naj bi imeli tudi ustrezni kozmetični izdelki, ki jih nanašamo na kožo.

Izmerjene pH vrednosti vseh treh krem so bile praktično enake (razpon od 5,44 do 5,46). Ob upoštevanju, da je hidrofilna faza vseh treh krem popolnoma enaka, je takšen rezultat tudi logičen. Vse formulacije so imele pH približno 5,5 in so bile zaradi rahlo kisle vrednosti primerne za nanos na kožo.

Upošteva je rezultate (celotnega) preliminarne testiranja vseh treh krem lahko zaključimo, da so bile izdelane kreme stabilne. Vse tri formulacije so namreč imele primerljivo viskoznost in primerno pH vrednost, zato smo jih lahko uporabili za nadaljnje testiranje na prostovoljcih.

4.2 MERITVE HIDRATACIJE

V okviru ugotavljanja *in vivo* učinka (vpliva emolientov z različno mazljivostjo na hidratacijo kože), smo meritve hidratacije izvedli z Corneometrom CM[®] 825. V začetni fazi smo najprej določili ustrezne parametre za izvajanje meritev (predštudija), nato pa preko študije na devetih prostovoljcih ugotavljali vpliv različnih emolientov na hidratacijo kože v določenih časovnih intervalih. Rezultate smo prikazali grafično.

4.2.1 POSKUSNE MERITVE

Predštudijo na eni testni osebi smo izvedli zgolj z namenom optimizacije protokola, ki smo ga v nadaljevanju uporabili pri konkretnem testiranju na prostovoljcih. Poskusne meritve hidratacije z vsemi tremi kremami smo sočasno izvedli na eni zdravi prostovoljki, na čelu in na notranji strani leve podlakti.

Za testiranje na obrazu smo se odločili na podlagi tega, da so izdelane kreme namenjene negi obraza. Čelo smo izbrali kot najbolj enostaven predel za izvajanje meritev na obrazu, saj njegova anatomija omogoča dober stik ter najmanj otežuje pritisk s sondo korneometra. Dodatno smo kreme testirali tudi na podlakti, kjer se sicer najpogosteje izvajajo *in vivo* testiranja učinkov kozmetičnih izdelkov. Notranja stran podlakti je namreč anatomsko podobna koži obraza, ima veliko površino, je neporaščena, poleg tega pa je manj izpostavljena zunanjim vplivom (30).

Velikost področja smo izbrali tako, da so bili vsi trije kvadrati enako veliki in so se v celoti nahajali na sredini notranje strani leve podlakti oz. čela. Odločili smo se za velikost $4,0 \times 4,0 \text{ cm}^2$ na področju podlakti in $3,5 \times 3,5 \text{ cm}^2$ na področju čela.

Nanos kreme smo določili tako, da smo na označena področja ($4,0 \times 4,0 \text{ cm}^2$) na notranji strani desne podlakti nanašali različne količine krem (20, 50, 80 mg). Kot optimalno količino za nadaljnje testiranje smo izbrali 50 mg, saj so se pri tej količini kreme lepo, enakomerno razmazale in vpile v kožo po celotni površini. Nanos krem na področju čela smo glede na velikost ($3,5 \times 3,5 \text{ cm}^2$ področja) preračunali iz optimalne vrednosti 50 mg – dobili smo 38 mg količine posamezne kreme za nanos na označena področja na čelu.

Časovne točke za izvajanje meritev hidratacije smo izbrali tako, da smo najprej izmerili bazalno vrednost (pred nanosom izdelkov, ob času 0), nato pa smo nanesli kreme in izmerili hidratacijo po 5, 10, 15, 30, 60, 90, 120, 240, 300 in 360 minutah. Optimalne vrednosti hidratacije smo dobili pri meritvah po 15, 60 in 120 minutah po nanosu formulacije. Meritve do 10 minut po nanosu formulacij se niso izkazale kot relevantne, saj se v tem času kreme še niso vpile v kožo. Posledično smo namreč izmerili še vodo v kozmetičnih izdelkih in tako določili lažno višje vrednosti. Vrednosti hidratacije 120 minut po nanosu so začele padati, prav tako je bilo težje zagotoviti prisotnost prostovoljcev kot tudi optimalne pogoje (npr. mirovanje), zato smo se odločili, da je končna točka meritev

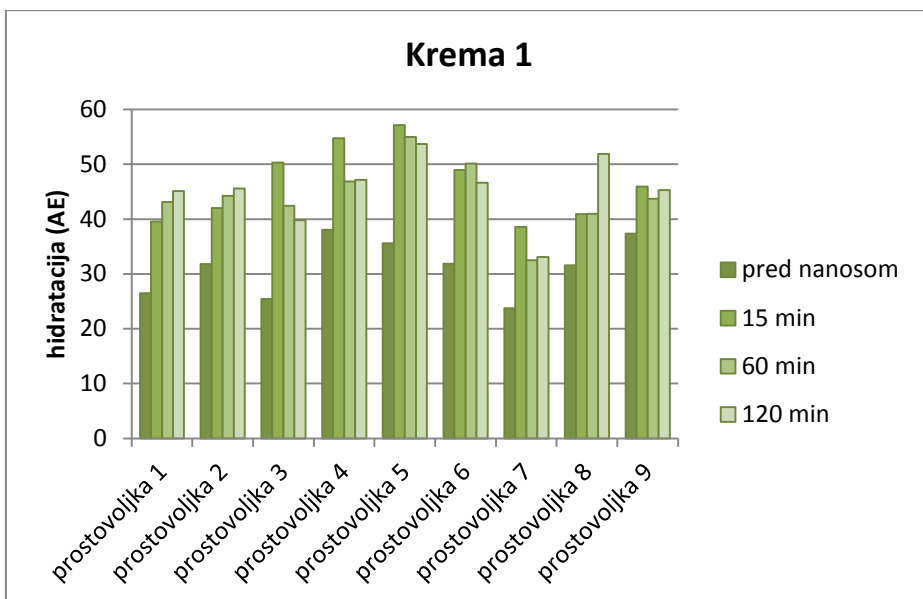
120 minut po nanosu. Za meritve 30 minut po nanosu se prav tako nismo odločili, saj so bile izmerjene vrednosti zelo podobne tistim po 15 minutah, zato smo se v tem primeru, zaradi lažje izvedbe meritev, odločili le za eno časovno točko (tj. 15 minut).

Vrednosti meritev hidratacije na čelu so zelo varirale, zaradi izrazitega vpliva in velikega števila ter velikosti žlez lojnic na tem območju in posledično njihovih izločkov (32). Lipidna sestava sebuma se sicer pri vsakem posamezniku malo razlikuje, v glavnem pa obsega skvalen, estre voskov in trigliceride, ki jih proizvajajo žleze lojnice. V manjši količini površinske lipide, ki so sestavni del sebuma proizvaja tudi epidermis, in sicer so to holesterol, estri holesterola in trigliceridi (33, 34). Na čelu je zaradi velikega števila lojnic na tem področju (400–900 lojnic/cm² na čelu; na ostalih predelih < 100 lojnic/cm² (34)) izločanje sebuma veliko hitreje kot na ostalih predelih (1,25 mg–3,33 mg lipid/10 cm² kože/3 ure (33); ostali predeli: 5–10 µg/cm² (35)), zato predvidevamo, da velika količina sebuma verjetno spremeni lastnosti kože na čelu in tako vpliva na stik med kozmetičnim izdelkom in merilnim inštrumentom (sonda korneometra) (32). Hkrati se moramo zavedati, da je težko zagotoviti, da se prostovoljci kljub natančnim navodilom ne bodo dotikali čela in na ta način vplivali na meritve, zato smo se posledično odločili, da bomo meritve v študiji izvedli le na notranji strani podlakti. Raziskave kažejo, da se koža na notranji strani podlakti zelo primerljivo odziva kot na obrazu (na območju temen, ličnic, zgornje čeljustnice) in zato predstavlja alternativo meritvam na obrazu (32). Vendar moramo upoštevati, da območje zapestja in področja z veliko žilami za izvajanje meritev niso primerna, zato smo se odločili za sredino notranje podlakti.

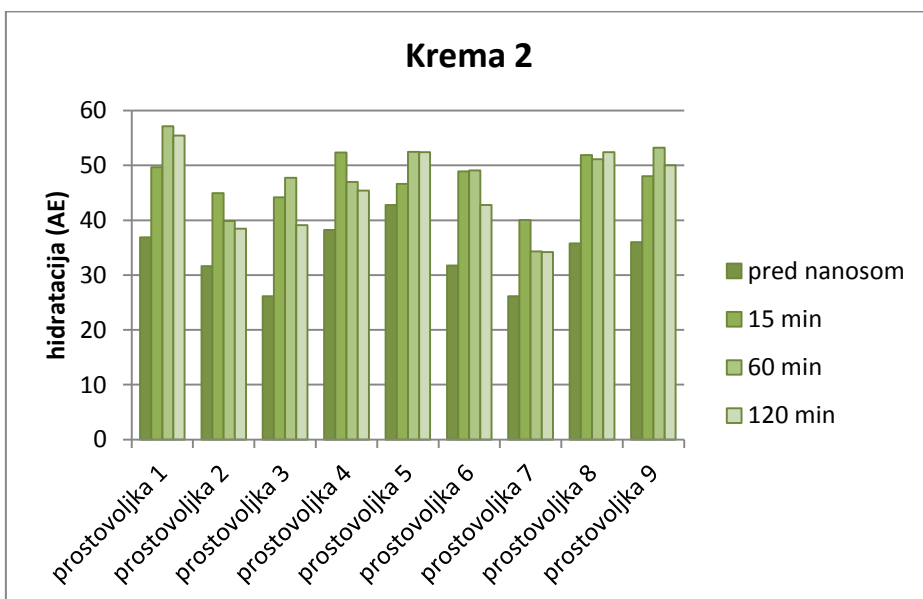
4.2.2 *IN VIVO* TESTIRANJE NA PROSTOVOLJCIH

Klinično študijo smo izvedli na 9 prostovoljkah ženskega spola, ki smo jih predhodno seznanili s potekom meritev. Meritve hidratacije smo izvedli pred nanosom in 15, 60 in 120 minut po nanosu krem na notranji strani leve podlakti, v velikosti predela 4,0 cm × 4,0 cm². Na vsako področje smo nanесли 50 mg posamezne kreme.

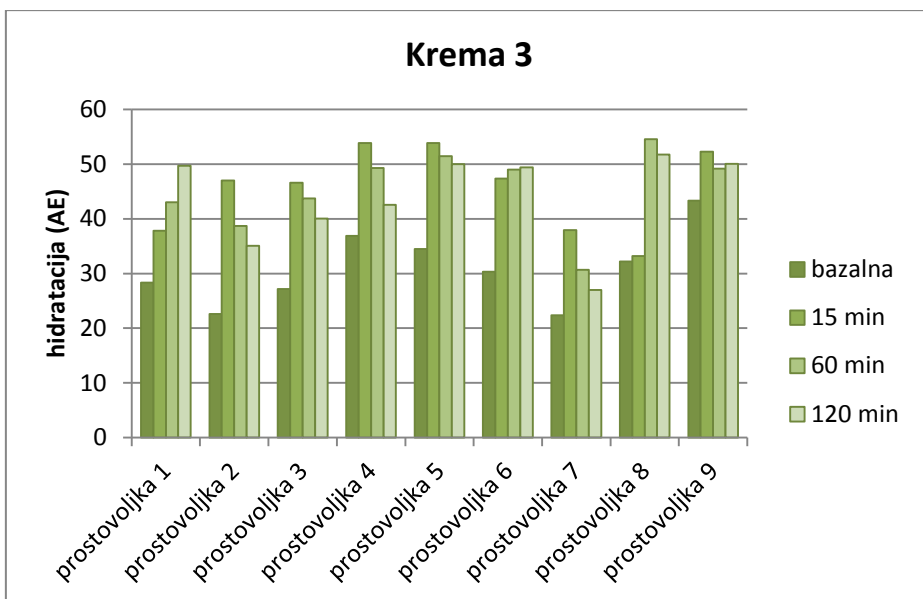
Na slikah od 7–9 so prikazane spremembe v hidrataciji kože pri posameznih prostovoljkah po nanosu testiranih krem.



Slika 7: Hidracija kože pred nanosom in 15, 60 in 120 minut po nanosu **kreme 1** na devetih prostovoljkah.

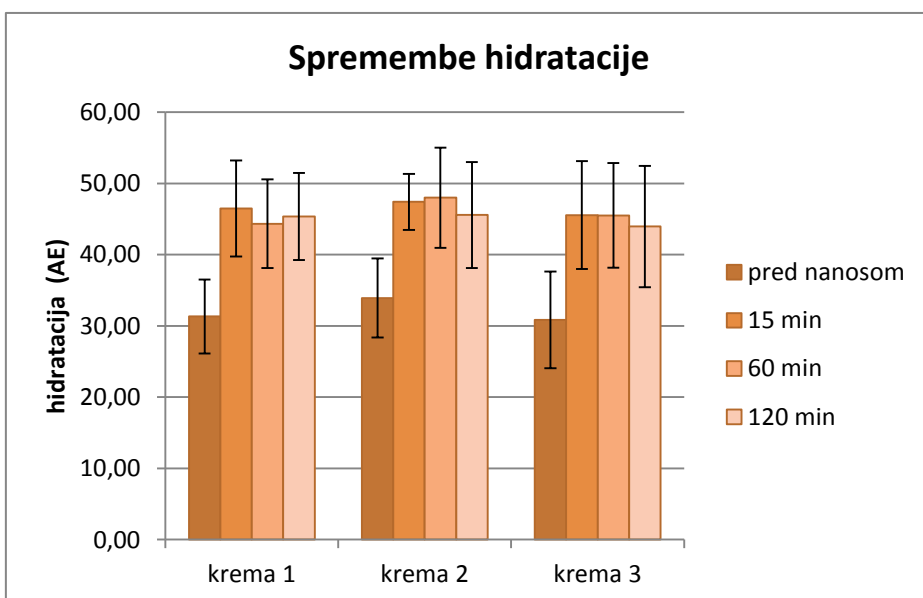


Slika 8: Hidracija kože pred nanosom in 15, 60 in 120 minut po nanosu **kreme 2** na devetih prostovoljkah.

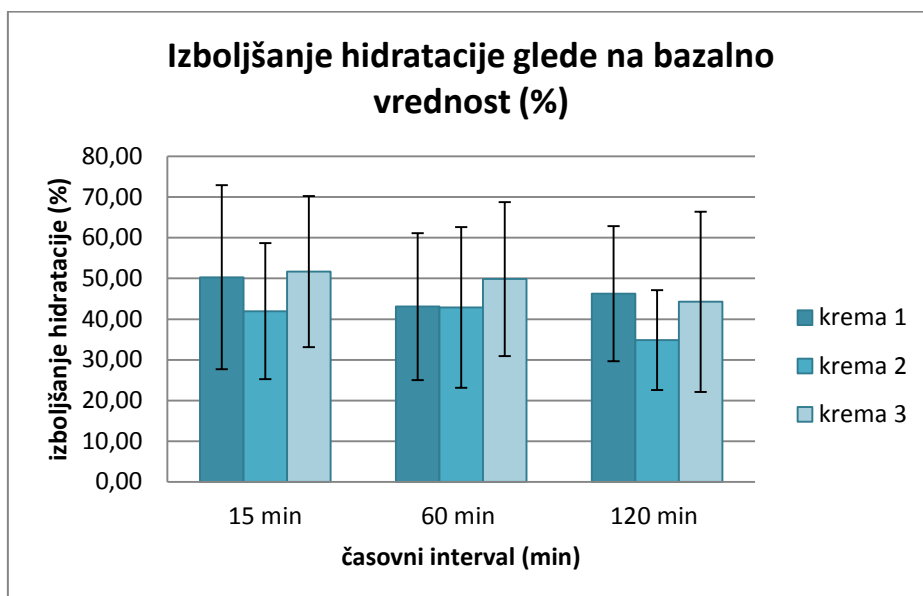


Slika 9: Hidratacija kože pred nanosom in 15, 60 in 120 minut po nanosu **kreme 3** na devetih prostovoljkah.

Slike od 7 do 9 prikazujejo izmerjene vrednosti hidratacije devetih prostovoljk v ustreznih časovnih intervalih (bazalne vrednosti in vrednosti po 15, 60 in 120 minutah) po nanosu posamezne kreme. Kot je razvidno iz grafov, so bazalne vrednosti hidratacije in posledično vrednosti po nanosu krem, med posamezniki zelo različne, kar bomo tudi natančneje razdelali v nadaljevanju poglavja. Za boljše razumevanje rezultatov so tako na sliki 10 prikazane povprečne spremembe in na sliki 11 odstotek izboljšanja hidratacije glede na bazalne vrednosti.



Slika 10: Vpliv testiranih krem na hidratacijo kože pred nanosom in 15, 60 in 120 minut po nanosu za 9 prostovoljk. Rezultati so prikazani kot povprečna vrednost \pm standardna deviacija.



Slika 11: Odstotek izboljšanja hidratacije kože pri 9 prostovoljkah zaradi uporabe testiranih krem po 15, 60 in 120 minutah od nanosa. Rezultati so prikazani kot povprečna vrednost meritev hidratacije preračunana v % glede na bazalno vrednost \pm standardna deviacija.

Slika 10 prikazuje povprečne spremembe v hidrataciji kože po nanosu krem v določenih časovnih intervalih. Iz slike vidimo, da je povprečna bazalna vrednost pred nanosom krem 32 AE (31 AE pred nanosom *kreme 1* in *kreme 3*; in 34 AE pred nanosom *kreme 2*). Opazimo lahko tudi, da največji porast (statistično značilno povečanje) v hidrataciji zaznamo v prvih 15 minutah po nanosu krem, in sicer v primeru vseh treh krem povprečna vrednost znaša 46 AE (46 AE pri *kremi 1* in *kremi 3*; 47 AE pri *kremi 2*). Tudi v nadaljevanju se ta vrednost ohranja, in sicer 60 minut po nanosu krem je povprečna vrednost hidratiranosti kože še vedno 46 AE (44 AE pri *kremi 1*; 48 AE pri *kremi 2*; 46 AE pri *kremi 3*), po 120 minutah pa 45 AE (45 AE pri *kremi 1*; 46 AE pri *kremi 2*; 44 AE pri *kremi 3*), kar je statistično enako glede na vrednosti po 15 minutah.

Iz rezultatov na sliki 11 (podane so enake vrednosti kot na sliki 10, le da smo zaradi lažjega razumevanja vse vrednosti meritev preračunali v % glede na bazalno vrednost), ki prikazuje izboljšanje hidratacije kože po nanosu krem, lahko razberemo, da se je hidratacija kože 15 minut po nanosu krem statistično povečala glede na bazalne vrednosti (50 % izboljšanje pri *kremi 1*, 42 % izboljšanje pri *kremi 2*, 52 % izboljšanje pri *kremi 3*).

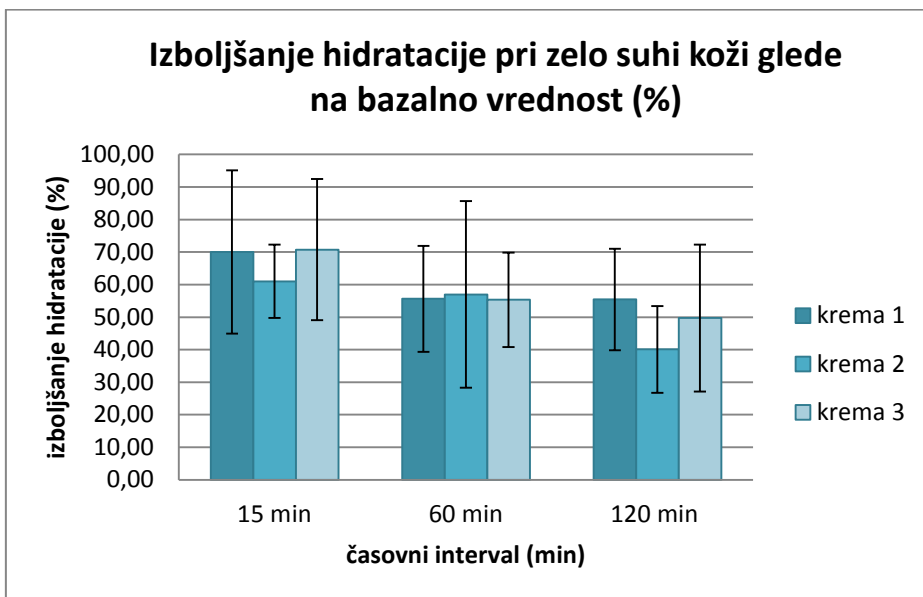
60 minut po nanosu opazimo pri *kremi 1* rahel upad hidratacije glede na 15 minut, vendar še vedno 43 % izboljšanje glede na bazalno vrednost, medtem ko se je po 120 minutah ta vrednost ustalila (prisotno je 46 % izboljšanje, kar predstavlja statistično enako vrednost kot po 60 minutah). Povišanje hidratacije je v primeru *kreme 2* statistično enako tako po 15 kot po 60 minutah (42 % izboljšanje po 15 minutah; 43 % izboljšanje po 60 minutah), medtem ko po 120 minutah vrednost hidratacije sicer malo upade, vendar je prisotno še vedno 35 % izboljšanje glede na bazalno vrednost, kar prav tako predstavlja statistično enako vrednost kot po 15 in 60 minutah. Tudi *krema 3* 60 minut (50 % izboljšanje) in 120 minut (44 % izboljšanje) po nanosu še vedno dosega statistično enake vrednosti, kot jih je bila deležna po 15 minutah. Pri vseh treh kremah 15, 60 in 120 minut po nanosu so torej prisotne razlike v hidrataciji, vendar so le-te statistično zanemarljive oz. enake.

Opazimo torej lahko, da rezultati hidratacije posameznih krem neenakomerno naraščajo in padajo tekom meritev (sliki 10–11). Kljub temu pa so vse medsebojne vrednosti krem še vedno statistično enake s tistimi po 15 minutah, zato lahko zaključimo, da se vrednosti hidratacije, ki so bile dosežene že po 15 minutah, ohranjajo tudi tekom nadaljnjih dveh ur, kar je zelo ugodno z vidika dolgotrajnega učinka kozmetičnega izdelka. Iz rezultatov na slikah 10 in 11 je razvidno tudi, da se je hidratacija kože po nanosu vseh treh krem povečala, in sicer se je v povprečju izboljšala za enako vrednost (48 % izboljšanje po 15 minutah; 45 % izboljšanje po 60 minutah; 42 % izboljšanje po 120 minutah), torej neodvisno od uporabljene kreme. Ob upoštevanju praktično enakih sestavin, tako kvalitativno kot tudi kvantitativno, so rezultati v skladu s pričakovanji. Namreč, kreme se razlikujejo zgolj v emolientu z različno mazljivostjo, sicer pa so si povsem enake. V *kremi 1* smo uporabili emolient, ki je izmed vseh treh sestavin najslabše mazljiv (Cetiol® AB), v *kremi 2* emolient z srednjo mazljivostjo (Cetiol® SN), v *kremo 3* pa smo vgradili emolient, ki se zelo dobro razmaže (Cetiol® Sensoft). V vseh treh primerih smo uporabili enako količino emolienta (5 %), saj smo želeli ugotoviti vpliv zamenjane sestavine na hidratacijo kože. Po rezultatih sodeč, ni prišlo do bistvenih razlik v hidratiranosti med posameznimi kremami, kar smo potrdili tudi z dvostranskim Studentovim-t-testom. Sklepamo torej lahko, da uporaba emolientov zgolj z različno mazljivostjo ne vpliva na spremembo v hidrataciji kože. Slednje je zaradi podobne kemijske strukture (tj. estri) uporabljenih emolientov (Cetiolov) seveda logično.

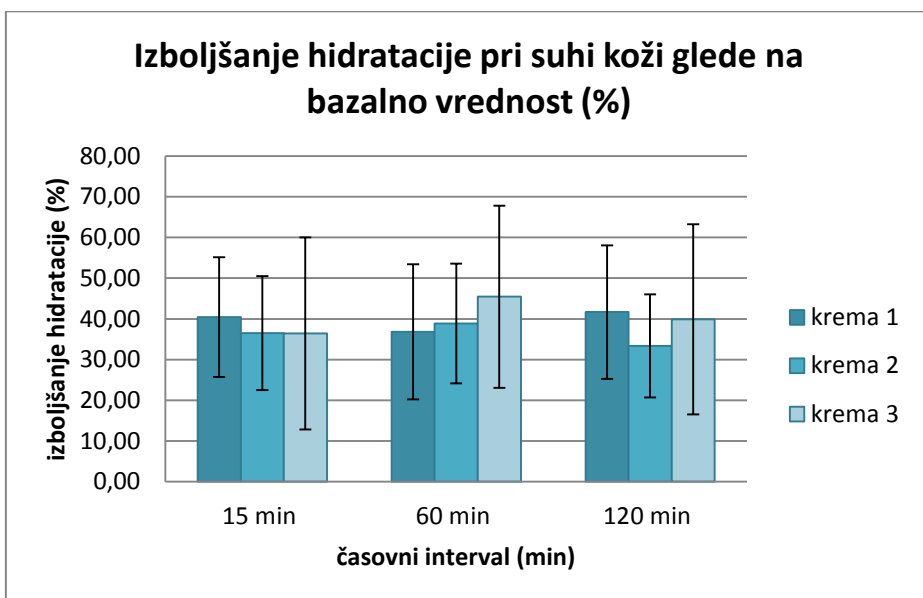
Rahla nihanja v izboljšanju hidratacije po nanosu različnih krem so verjetno povezana tudi z različno hidratiranostjo kože pred nanosom izdelkov na kožo (bazalne vrednosti), zato smo se zaradi lažje preglednosti odločili rezultate izboljšanja (sliki 12–13) in povprečne spremembe hidratacije (sliki 14–15) predstaviti tudi glede na tip kože. V kolikor natančneje pogledamo bazalne vrednosti, so bile le te za vseh devet prostovoljk v območju od 22,58 do 42,75 AE, tako da lahko stanje njihove kože glede na definirane mejne vrednosti proizvajalca Corneometra[®] CM 825 (preglednica VIII) opredelimo kot zelo suho (< 30 AE) in suho (30–45 AE). Rezultati so sicer varirali tudi pri posamezni osebi, namreč vsaki prostovoljki smo izmerili tri bazalne vrednosti (testirali smo 3 področja na podlakti), ki pa so se med seboj lahko razlikovale tudi do te mere, da smo imeli opravka z različnimi tipi kože na testiranih področjih znotraj posamezne osebe. Posledično smo to upoštevali pri interpretaciji rezultatov glede na posamezen tip kože, zato tudi število prostovoljk pri posameznih tipih kože glede na izbrano kremo ni povsod enako. Vzrok za raznolike rezultate bi sicer lahko pripisali tudi neenakomernemu pritisku s sondo korneometra, kar pa je pri pazljivem delu praktično neverjetno, in predvidevamo da gre za dejansko normalno variranje rezultatov glede na različne tipe kože.

V kolikor medsebojno primerjamo rezultate izboljšanja hidratacije pri posameznih tipih kože (sliki 12–13) lahko ugotovimo, da se je hidratacija zelo suhe kože v povprečju povečala (statistično značilno povečanje) za 67 % v 15 minutah po nanosu (70 % izboljšanje pri *kremi 1*, 61 % izboljšanje pri *kremi 2*, 71 % izboljšanje pri *kremi 3*) glede na bazalno vrednost, medtem ko se je pri suhi koži vrednost izboljšanja v 15 minutah po nanosu v povprečju povečala zgolj za 37 % (40 % izboljšanje pri *kremi 1*, 36 % izboljšanje pri *kremi 2* in *kremi 3*) glede na bazalno vrednost. Z naraščanjem časovnega intervala se te vrednosti v obeh primerih rahlo znižujejo oz. pri suhi koži nihajo, vendar pa so kljub temu razlike statistično zanemarljive (vrednosti so statistično enake). 60 minut po nanosu pri zelo suhi koži v povprečju opazimo približno 56 % izboljšanje hidratacije glede na bazalno vrednost (56 % izboljšanje pri *kremi 1*, 57 % izboljšanje pri *kremi 2*, 55 % izboljšanje pri *kremi 3*), medtem ko je pri suhi koži izboljšanje po 60 minutah 40 % (37 % izboljšanje pri *kremi 1*, 39 % izboljšanje pri *kremi 2*, 45 % izboljšanje pri *kremi 3*). 120 minut po nanosu krem pri zelo suhi koži še vedno v povprečju opazimo približno 48 % izboljšanje hidratacije (55 % izboljšanje pri *kremi 1*, 40 % izboljšanje pri *kremi 2*, 50 % izboljšanje pri *kremi 3*), medtem ko pri suhi koži ta vrednost v povprečju ostane enaka kot po 15 minutah,

tj. 38 % (42 % izboljšanje pri *kremi 1*, 33 % izboljšanje pri *kremi 2*, 40 % izboljšanje pri *kremi 3*).



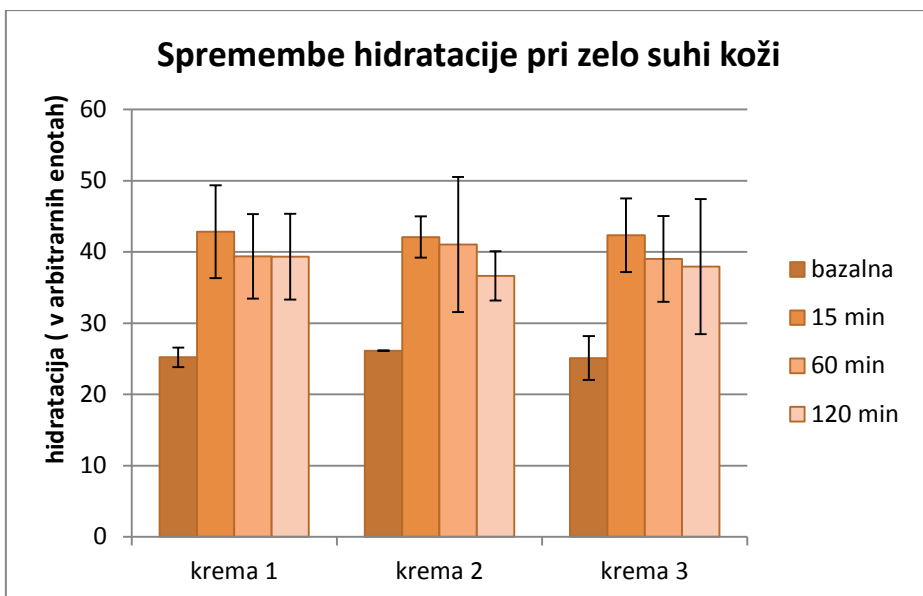
Slika 12: Odstotek izboljšanja hidratacije zelo suhe kože (bazalne vrednosti < 30 AE) zaradi uporabe testiranih krem po 15, 60 in 120 minutah od nanosa. Rezultati so prikazani kot povprečna vrednost meritev hidratacije (preračunana v % glede na bazalno vrednost) na 3 prostovoljkah (krema 1), 2 prostovoljkah (krema 2), 4 prostovoljkah (krema 3) ± standardna deviacija.



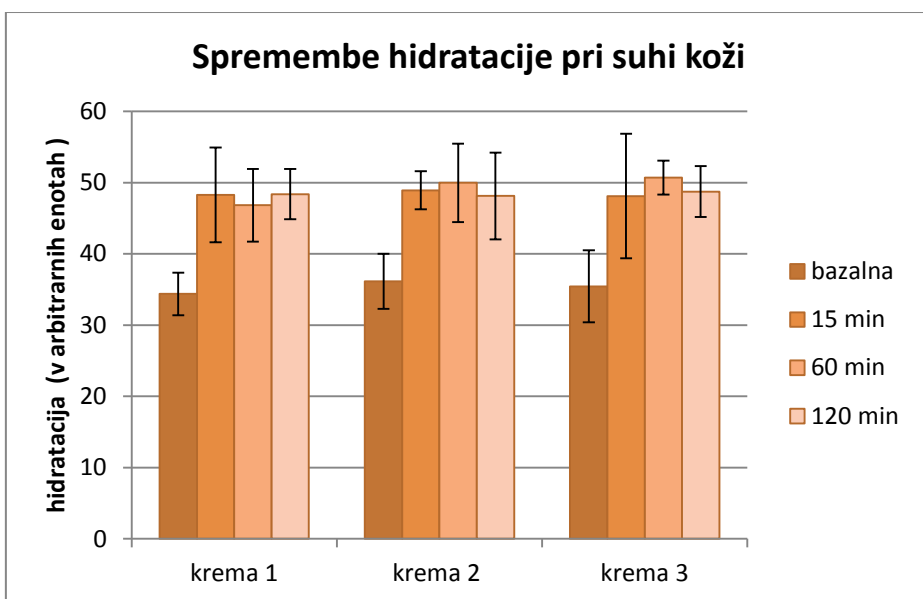
Slika 13: Odstotek izboljšanja hidratacije suhe kože (bazalne vrednosti 30–45 AE) zaradi uporabe testiranih krem po 15, 60 in 120 minutah od nanosa. Rezultati so prikazani kot povprečna vrednost meritev hidratacije (preračunana v % glede na bazalno vrednost) na 6 prostovoljkah (krema 1), 7 prostovoljkah (krema 2), 5 prostovoljkah (krema 3) ± standardna deviacija.

Na sliki 14 so prikazane spremembe hidratacije po nanosu krem na zelo suho kožo (bazalne vrednosti < 30 AE) in vidimo, da povprečna bazalna vrednost znaša 25 AE (25 AE pred nanosom *kreme 1* in *kreme 3* in 26 AE pred nanosom *kreme 2*; bazalne vrednosti smo izmerili na vsakem označenem testnem področju posebej, zato se vrednosti med seboj razlikujejo). 15 minut po nanosu krem opazimo, da se hidratacija kože opazno poveča glede na bazalno vrednost (statistično značilno povečanje), in sicer v povprečju na 42 AE (43 AE pri *kremi 1*, 42 AE pri *kremi 2* in *kremi 3*), kar pomeni, da je koža postala suha (vrednosti v območju 30–45 AE). Takšna (suha) ostane tudi 60 in 120 minut po nanosu, in sicer je po 60 minutah njena povprečna vrednost 40 AE (39 AE pri *kremi 1* in *kremi 3*; 41 AE pri *kremi 2*), po 120 minutah pa 38 AE (39 AE pri *kremi 1*; 37 AE pri *kremi 2*, 38 AE pri *kremi 3*). Vrednosti meritev hidratacije pri vseh treh kremah so po 15, 60 in 120 minutah statistično enake (razlike so statistično zanemarljive).

Pri suhi koži (bazalne vrednosti 30–45 AE) so spremembe v hidrataciji kože po nanosu krem malo nižje, kar je prikazano na sliki 15. Povprečna bazalna vrednost suhe kože znaša 35 AE (34 AE pred nanosom *kreme 1*, 36 AE pred nanosom *kreme 2*, 35 AE pred nanosom *kreme 3*), 15 minut po nanosu krem pa se ta vrednost povprečno poveča (statistično povečanje glede na bazalno vrednost) na 48 AE (48 AE pri *kremi 1* in *kremi 3*; 49 AE pri *kremi 2*), kar pomeni da je koža postala normalno hidratirana (vrednosti > 45 AE). Stanje normalne hidratiranosti kože se ohranja tudi v nadaljevanju, in sicer 60 minut po nanosu krem je povprečna hidratiranost kože 49 AE (47 AE pri *kremi 1*; 50 AE pri *kremi 2*; 51 AE pri *kremi 3*), po 120 minutah pa je ta vrednost še vedno praktično enaka in sicer 48 AE (48 AE pri *kremi 1* in *kremi 2*; 49 AE pri *kremi 3*). Tudi v tem primeru so razlike statistično zanemarljive, saj smo z dvostranskim Studentovim-t-testom dokazali, da so vrednosti hidratacije 15, 60 in 120 minut po nanosu posamezne kreme statistično enake.



Slika 14: Vpliv testiranih krem na hidratacijo zelo suhe kože pred nanosom (bazalne vrednosti < 30 AE) in 15, 60 in 120 minut po nanosu. Rezultati so prikazani kot povprečna vrednost meritev hidratacije na 3 prostovoljkah (krema 1), 2 prostovoljkah (krema 2), 4 prostovoljkah (krema 3) ± standardna deviacija



Slika 15: Vpliv testiranih krem na hidratacijo suhe kože pred nanosom (bazalne vrednosti 30–45 AE) in 15, 60 in 120 minut po nanosu. Rezultati so prikazani kot povprečna vrednost meritev hidratacije na 6 prostovoljkah (krema 1), 7 prostovoljkah (krema 2), 5 prostovoljkah (krema 3) ± standardna deviacija.

V splošnem lahko z grafičnih prikazov izboljšanja in povprečnih sprememb vrednosti hidratacije glede na tip kože (slike 12–15) vidimo, da v različnih časovnih intervalih po nanosu ponovno ni značilnih razlik v hidrataciji kože. Rezultati so prav tako variabilni,

vendar pa so učinki vseh treh krem pri posameznem tipu kože med seboj primerljivi, kar ponovno kaže na to, da zamenjana sestavina ne izkazuje bistvenega vpliva na *in vivo* učinek po nanosu. Rahla nihanja rezultatov (kot je razvidno zlasti iz rezultatov, prikazanih na slikah 12–13), so tako lahko odraz različnega števila prostovoljcev pri posameznih kremah glede na tip kože (posledično je tudi standardna deviacija zelo visoka), neenakomernega pritiska s sondo, in različnih okoljskih pogojev. Namreč, kljub temu, da smo poskušali zagotoviti optimalne pogoje (sobna temperatura, 40–60 % relativna vlažnost) sta temperatura in vlažnost ozračja vsakodnevno zelo nihali. Pri vzdrževanju temperature smo si pomagali s klimatsko napravo, glede na to da smo meritve izvajali v jesenskem in zimskem času pa smo težave imeli predvsem z nizko vsebnostjo vlage v ozračju, ki smo jo poskušali povečati tako, da smo na radiator postavili posodo z vodo. Ustrezne pogoje smo sicer poskušali vzdrževati, vendar pa se okoljskim vplivom v celoti ne da popolnoma izogniti, zato so ti najverjetneje vplivali tudi na meritve.

Zaključimo lahko, da so vse tri kreme bolj primerne za nego zelo suhe kože, saj so pri tem tipu kože bistveno višje spremembe oz. večja izboljšanja (%) v hidraciji kot pri suhi koži. Zelo suha koža namreč bistveno bolj potrebuje vlago, zato je tudi izboljšanje bolj očitno.

Rezultati se ujemajo s pričakovanji proizvajalca, saj so vse tri kreme namenjene negi zrele kože, ki ima zaradi oslabiljene barierne funkcije in zmanjšane količine NMF vse značilnosti suhe kože. Zrela koža je luskasta in hrapava, potrebno jo je dodatno hidratirati (1). Po rezultatih sodeč vidimo, da testirane kreme dobro izpolnjujejo ta namen, saj je pri vseh vidna velika sprememba v hidraciji po nanosu izdelkov. Ugotovili smo, da po nanosu krem na kožo »zelo suha koža« že po 15 minutah postane »suha«, in takšna ostane tudi do zadnje meritve (120 minut po nanosu). Enako se zgodi s »suho kožo«, pri kateri smo opazili njen prehod v »normalno hidratirano kožo«. S tem smo dokazali, da imajo kreme dolgotrajen učinek. Vse tri kreme torej pripomorejo k povišanju hidratiranosti kože, vsebujejo namreč veliko emolientov, okluzivov in humektantov, ki so učinkovite vlažilne sestavine. Te sestavine so glicerol, butilenglikol, ektoin, saharid izomerat, kreatin, hialuronska kislina, hidrolizirani pšenični proteini, skvalan, dimetikon, kaprilni/kaprinski trigliceridi, Cetiol[®] SN/AB/Sensofit, ciklopenta- in cikloheksasiloksani, karitejevo maslo in mangovo maslo.

V kolikor se osredotočimo na namen kreme (tj. nega zrele kože), bi bila študija veliko bolj zanesljiva, če bi jo izvedli na starejši populaciji, vendar takšnih prostovoljcev žal nismo uspeli pridobiti. Kljub temu, da smo meritve izvedli na mlajših testirankah, so vse v osnovi imele suho in zelo suho kožo, kakršna pa je običajno tudi zrela koža. Za primerjavo bi bilo zanimivo spremljati vpliv krem na prostovoljcih z normalno hidriranostjo kože, vsekakor pa bi najbolj zanesljive rezultate vpliva emolientov z različno mazljivostjo na hidracijo kože dobili, v kolikor bi direktno testirali nanos in hidracijo posameznih emolientov na kožo. V našem primeru se za slednje testiranje nismo odločili, saj nas je z industrijskega nivoja zanimalo, kako se sestavina odziva, ko jo vgradimo v kozmetični izdelek; posameznih sestavin namreč potrošniki običajno ne kupujejo in nanašajo na kožo, ampak se po navadi raje odločijo za končen kozmetični izdelek.

4.3 SENZORIČNO VREDNOTENJE

V okviru senzoričnega vrednotenja krem smo želeli ugotoviti, ali zamenjana sestavina (emolient z različno mazljivostjo) vpliva na občutek na koži med/po nanosu izdelka. Ta lastnost namreč predstavlja pomemben dejavnik pri potrošnikovi izbiri izdelka. Senzorično ocenjevanje krem smo izvedli na desetih prostovoljkah, ki so kreme s pomočjo vnaprej pripravljenega vprašalnika (priloga I), opisno in številčno (0–5 oz. 1–5) ocenile pred nanosom, med nanosom in po nanosu kozmetičnih izdelkov na kožo. Ocenjevanje je potekalo v laboratoriju, kjer smo izvajali meritve hidracije, po zaključku študije.

Pred nanosom izdelkov na kožo so prostovoljke najprej opisno ocenile barvo, vonj in konsistenco izdelka v lončku.

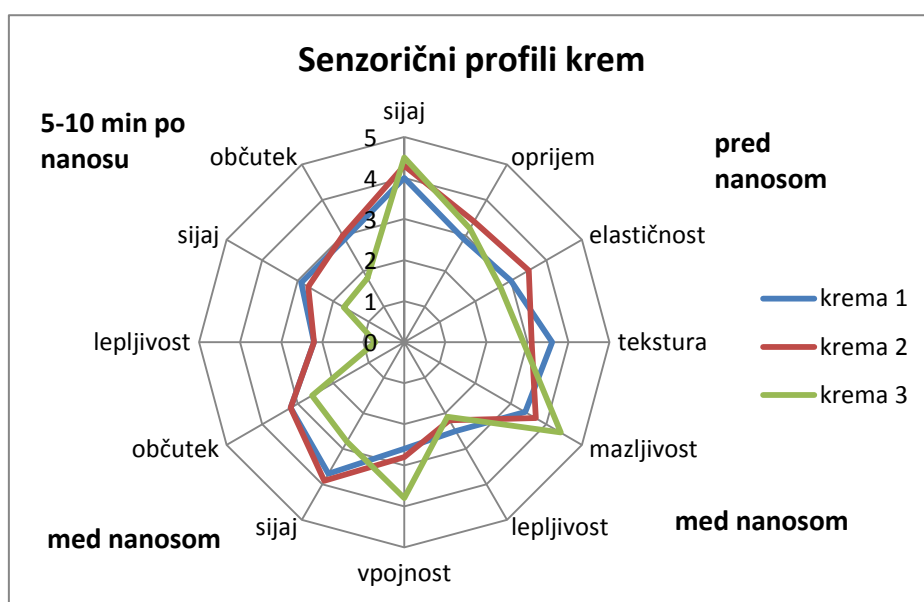
Vseh 10 testiranih oseb je bilo pri ocenjevanju barve enotnih, in sicer da gre v vseh treh primerih za enako obarvane kreme, bele barve. V barvi izdelkov torej prostovoljke niso zaznale razlik, kar se tudi sklada z našimi pričakovanji. V nobeni kremi namreč nismo uporabili barvil, različni sestavini v *kremi 1* (Cetiol[®] AB) in *kremi 3* (Cetiol[®] Sensoft) pa sta bili že v osnovi brezbarvni in zato nista vplivali na barvo končnega izdelka. V *kremi 2* je sicer vgrajen Cetiol[®] SN, ki je rahlo rumenkasto obarvan, vendar to ni imelo vpliva na končni izgled.

Pri ocenjevanju vonja so vse prostovoljke ugotovile, da so kreme odišavljene. V povprečju so kot izdelek z najprijetnejšim vonjem izbrale *kremo 3*, na drugem mestu je sledila *krema*

2, na tretjem pa *krema 1*, ki so jo celo tri osebe opisale tudi z neprijetnim vonjem. V splošnem so kremam pripisovale prijetne, nežne vonje. Kot izdelek z najbolj intenzivnim vonjem je največ prostovoljk izbralo *kremo 1*. Rezultati so nas malo presenetili, saj smo glede na to, da je v vseh treh izdelkih uporabljen isti parfum (in enaka količina), pričakovali tudi rezultat temu primerno enak. Raznoliki odgovori so odraz subjektivnega okusa vsakega ocenjevalca.

Konsistenco vseh treh izdelkov so vse prostovoljke ocenile kot poltrdno in homogeno, večinoma so jo opisovale kot zadovoljivo in ravno prav viskozno.

Na sliki 16 so prikazani rezultati številčnega vrednotenja sijaja, oprijema, elastičnosti, oprijema, teksture, mazljivosti, lepljivosti, vpojnosti in občutka (mastnosti) pred, med in po nanosu krem na kožo. Vsi rezultati so subjektivne narave, vendar pa predstavljajo vzorec iz realne populacije uporabnikov kozmetičnih izdelkov, zaradi česar imajo rezultati dodatno težo. Prostovoljke smo prosili, da naj vse tri izdelke primerjajo med seboj, pri tem pa uporabljajo lestvico od 0 do 5 oz. od 1 do 5.



Slika 16: Senzorični profili krem. Rezultati vrednotenja posameznih lastnosti so prikazani kot povprečne vrednosti številčnega ocenjevanja (0-5 oz. 1-5) desetih prostovoljk.

Pred nanosom izdelkov na kožo smo v lončkih najprej ovrednotili sijaj, oprijem, elastičnost in teksturo krem. S senzoričnega profila na sliki 16 vidimo, da se že v teh lastnostih kreme med seboj malo razlikujejo.

Vse prostovoljke so bile mnenja, da se kreme v lončku približno enako svetijo. Povprečna ocena sijaja *kreme 1* tako znaša 4,0; *kreme 2* 4,3; *krema 3* pa je bila v povprečju ocenjena z 4,5. Kot izdelek z največjo oprijemljivostjo so prostovoljke ocenile *kremo 2* (povprečna ocena 3,4), sledili sta ji *krema 3* (povprečna ocena 3,2) in *krema 1* (povprečna ocena 2,9) z zelo podobno oceno.

Pri vrednotenju elastičnosti (majhno količino kreme so poskušale raztegniti med palcem in kazalcem) so prostovoljke v povprečju, kot izdelek z najbolj elastično strukturo ocenile *kremo 2* (povprečna ocena 3,5). Najmanj elastična je po mnenju prostovoljk struktura *kreme 3* (povprečna ocena 2,7), *krema 1* pa je pri ocenjevanju dosegla vmesno vrednost (povprečna ocena 3,0).

Tekstura vseh treh izdelkov je bila v povprečju ocenjena kot zelo podobna, pri čimer je nekoliko višje vrednosti dosegla *krema 1* (povprečna ocena 3,6), najnižje pa *krema 3* (povprečna ocena 2,9). *Krema 1* je torej tudi po senzoričnem občutku najbolj viskozna od vseh treh izdelkov, kar se sklada z rezultati meritev viskoznosti (poglavje 4.1). Rezultati *kreme 2* in *kreme 3* se pri tem malo razlikujejo od izmerjenih vrednosti, saj so prostovoljke na 2. mesto postavile *kremo 2* (povprečna ocena 3,1), na zadnje mesto pa *kremo 3*, kar pomeni da ima ta krema po njihovem mnenju najnižjo viskoznost, rezultati viskozimetra pa kažejo ravno obratno. Senzorične ugotovitve v teksturi se skladajo tudi z teoretičnimi vrednostmi viskoznosti Cetiolov: pri 20 °C teoretična viskoznost Cetiola® AB v *kremi 1* znaša največ 30 mPas (preglednica IV), pri Cetiolu® SN (*krema 2*) je ta vrednost 19–22 mPas (preglednica V) in pri Cetiolu® Sensoft (*krema 3*) 5 mPas (preglednica VI).

Prostovoljkam smo nato v nadaljevanju na označene predele s premerom 4 cm na notranji strani desne podlahti nanegli majhno količino (za konico spatule) vzorcev krem. Prostovoljke so si kreme z 8 krožnimi gibi vmasirale po celotnem označenem področju, pri tem pa so ocenjevale mazljivost, lepljivost, vpojnost, sijaj in občutek **med nanosom** kozmetičnih izdelkov na kožo. Rezultati so prikazani na sliki 16.

Pri ocenjevanju mazljivosti so prostovoljke pravilno ugotovile, da se *krema 3* najlažje oz. najboljše razmaže (povprečna ocena 4,4), medtem ko je pri *kremi 1* (povprečna ocena 3,4) potrebno vložiti največ sile v razmaz, in je ta najpočasnejši oz. zavzame najmanjšo površino, *krema 2* pa je pri tem dosegla vmesno vrednost (povprečna ocena 3,7). Rezultati so v skladu z pričakovanji saj so se ravno v tem razlikovali različno vgrajeni emolienti (Cetioli); v *kremo 1* smo namreč vgradili Cetiol® AB, ki ima najtežjo oz. najslabšo

mazljivost (tj. 400 mm²/10 min; preglednica IV), v *kremo 2* Cetiol® SN z srednje dobro mazljivostjo (tj. 700 mm²/10 min; preglednica V), v *kremo 3* pa Cetiol® Sensoft z zelo dobro mazljivostjo (tj. 1900 mm²/10 min; preglednica VI). Poleg teh sestavin so k mazljivosti krem največ pripomogli dimetikon in ciklopenta- in cikloheksasiloksani, ki pa so bili v vseh treh kremah enako zastopani.

Mazljivost predstavlja območje, po katerem se poltrdna formulacija »razprostira« po razmazu na koži. Ta parameter ima ključno vlogo pri določanju učinkovitosti in sprejemljivosti izdelka za potrošnike. Slaba mazljivost namreč lahko privede do nehomogene porazdelitve formulacije po koži, kar posledično vpliva tudi na manjšo dermalno absorpcijo aktivnih učinkovin v kožo. Po drugi strani pa tudi potrošniki zaznavajo slabo mazljivost kot slabost izdelka, kar lahko privede do izbire drugih izdelkov z »boljšim delovanjem«, neodvisno od njihove dejanske učinkovitosti (36).

Oprijem, mazljivost in viskoznost izdelka so medsebojno zelo povezani kar se odraža tudi v naših rezultatih. V splošnem velja, da nižja kot je viskoznost izdelka, večji bo oprijem na prstu in posledično bo izdelek lažje mazljiv. V našem primeru se ugotovitve skladajo s prvim delom trditve, medtem ko smo pri kremi s srednjo viskoznostjo in oprijemom (*krema 2*) pričakovali tudi srednjo mazljivost, pa je ravno obratno. *Krema 3* ima namreč po mnenju prostovoljk daleč najlažjo in najboljšo mazljivost, rezultat pa je tudi v skladu z dejstvom, da je v *kremo* vgrajen emolient Cetiol® Sensoft, ki ima zelo dobro mazljivost. Drugačen rezultat v oprijemu in izmerjeni viskoznosti, ki ne podpira teoretične hipoteze, lahko utemeljimo s tem, da razlike, ki so bile izmerjene v viskoznosti, v tem primeru pri sensoriki niso prišle do izraza.

Prostovoljke so ugotovile, da se je *krema 1* najpočasneje vpila v kožo (povprečna ocena 2,6) in posledično ostala tudi najbolj lepljiva (povprečna ocena 2,5), medtem jo je bilo pri *kremi 3* ravno obratno (povprečna ocena vpojnosti 3,8; povprečna ocena lepljivosti 2,1), njena vpojnost v kožo je bila daleč najhitrejša. *Krema 2* (povprečna ocena vpojnosti 2,8; povprečna ocena lepljivosti 2,2) je bila po hitrosti vpojnosti podobna *kremi 1*, vendar je kljub temu dosegala nekoliko višje vrednosti.

Pri vrednotenju sijaja smo hitro ugotovili, da se *krema 3* najmanj sveti (povprečna ocena 2,8), saj se tudi najhitreje vpije v kožo, medtem ko sta si *krema 1* (povprečna ocena 3,7) in *krema 2* (povprečna ocena 3,9) pri tem zelo podobni.

Vse kreme so izkazovale rahlo masten občutek na koži, pri čimer je *krema 3* dosegala najnižje vrednosti (povprečna ocena 2,6) in so jo prostovoljke ocenile kot bolj lahkotno, medtem ko sta si bili *krema 1* in *krema 2* pri tem zelo podobni in sta dosegli enako oceno povprečne vrednosti občutka na koži (tj. 3,2).

Vsi rezultati so v skladu z našimi pričakovanji glede na uporabljen emolient, potrjujejo pa tudi ugotovitve študije *Parente M* s sodelavci. V svoji študiji so namreč preučevali povezavo med senzoričnimi in fizikalno-kemijskimi lastnostmi osmih emolientov. Ugotovili so, da so sijaj, ostanek po nanosu in masten občutek na koži med seboj povezani in odvisni od značilnosti filma, ki ga tvori emolient po nanosu na koži. Te senzorične lastnosti so pozitivno korelirale z instrumentalno izmerjeno površinsko napetostjo in negativno s hitrostjo razmaza (oz. z razprostiranjem). Prav tako so ugotovili medsebojno povezanost mazljivosti (oz. težavnosti razmaza), drsljivosti, lepljivosti in mehkobe po nanosu izdelka. Navedene senzorične lastnosti so odvisne od interakcije med kozmetičnim izdelkom in kožo, kamor apliciramo izdelek (v študiji je bila to podlaket), pa tudi od kože tiste roke, s katero ocenjujemo oz. nanašamo izdelek. Te senzorične lastnosti so odvisne od viskoznosti izdelka. V študiji so dokazali pozitivno povezavo med viskoznostjo, težavnostjo razmaza in lepljivostjo. Drsljivost in mehkoba po nanosu izdelka z viskoznostjo negativno korelirata (37).

Po 10–15 minutah **po nanosu** vseh formulacij na kožo smo ponovno ocenili lepljivost, sijaj in občutek po nanosu krem. S senzoričnega profila na sliki 16 ugotovimo, da so se vrednosti vseh parametrov v primerjavi z rezultati med nanosom drastično zmanjšale, iz česar lahko sklepamo, da se kreme vpijajo v kožo. *Krema 3* so prostovoljke tudi v tem primeru ocenile kot najbolj lahkotno, najmanj lepljivo (povprečna ocena 0,7), najmanj sijočo (povprečna ocena 1,7) in najmanj mastno (povprečna ocena 1,8), medtem ko sta si *krema 1* in *krema 2* v teh parametrih skoraj identični in veljata za nekoliko bolj mastni (povprečna ocena *kreme 1* je 2,9; povprečna ocena *kreme 2* pa 3,0), lepljivi (povprečni oceni obeh krem znašata 2,2) in sijoči (povprečna ocena *kreme 1* je 2,9, povprečna ocena *kreme 2* pa znaša 2,7).

Zanimivo je, da so vse prostovoljke, torej vseh 10, kot kozmetični izdelek, ki jim je najbolj všeč izbrale *kremo 3*. Ko smo jih v nadaljevanju povprašali zakaj so se temu tako odločile, so podale razloge, kot so »najbolj diši«, »všeč mi je ker se najlažje razmaže«, »ker ni tako

mastna, je bolj lahkotna« ... Ugotovili smo torej, da senzorične lastnosti zelo vplivajo na potrošnikovo izbiro kozmetičnega izdelka. *Lukic in sodelavci* so v svoji študiji ocenjevali *in vivo* učinek emolientov na reološke lastnosti, teksturo, sensoriko in *in vivo* učinek emulzij tipa V/O (v kremah za roke). V študiji so ugotovili, da sestava lipofilne faze vpliva na omenjene lastnosti in, da že samo ena sestavina očitno vpliva na razlike (38). To ugotovitev smo potrdili tudi z našimi rezultati senzoričnega testiranja krem na prostovoljcih. Emolienti, ki smo jih uporabili v vseh treh formulacijah in vplivajo na te lastnosti so: dimetikon, ciklopenta- in cikloheksasiloksani, Cetiol® SN/AB/Senssoft, kaprilni/kaprijski trigliceridi, skvalan, mangovo in karitejevo maslo.

Zaključimo lahko, da emolienti z različno mazljivostjo vplivajo na raznovrsten občutek na koži, in sicer te razlike lahko zazna že povprečen potrošnik, ki za tovrstno ocenjevanje ni izšolan. Kljub temu, da smo z meritvami hidratacije dokazali, da zamenjana sestavina nima dejanskega vpliva na *in vivo* učinek na koži (in bi zato sestavine, v kolikor se cenovno razlikujejo, z industrijskega nivoja lahko medsebojno zamenjali), pa menjava sestavin zelo pripomore k potrošnikovi odločitvi uporabe izdelka. Tako je seveda izbira emolientov v kremah ključnega pomena.

Dokazali smo torej, da različna sestavina, vgrajena v izdelek, vpliva na občutek na koži. Sklepamo, da v kolikor bi testirali posamezne sestavine na koži, kot so to storili npr. v študiji *Parente M.* (37), bi dobili še dodatne relevantne informacije. Vendar pa se za tovrstno testiranje nismo odločili, saj nas je zanimalo kako se zamenjane sestavine odražajo v kozmetičnih izdelkih. Vsekakor, bi bolj zanesljive rezultate dobili tudi, če bi ocenjevanje izvedli na večji in bolj raznoliki populaciji ljudi (glede na spol, starost), senzorična ocena krem pa bi bila nedvomno najbolj zanesljiva, v kolikor bi jo izvedli na izšolanih, profesionalnih ocenjevalcih.

5 SKLEP

V sodelovanju s podjetjem Ilirija d. o. o. smo izdelali tri kreme, ki so se razlikovale zgolj v uporabljenem emolientu z različno mazljivostjo (uporabili smo Cetiol[®] AB s slabo mazljivostjo, Cetiol[®] SN s srednje dobro mazljivostjo in Cetiol[®] Sensoft z zelo dobro mazljivostjo). Kreme smo najprej preliminarno, fizikalno-kemijsko ovrednotili, nato pa v okviru testiranja na devetih (meritve hidracije) oz. desetih (senzorično vrednotenje) prostovoljkah ugotavljali, ali zamenjana sestavina vpliva na hidracijo kože in senzoričen učinek kozmetičnega izdelka.

V okviru osnovnih preliminarnih testov smo ugotovili, da so vse kreme fizikalno stabilne in medsebojno primerljive v viskoznosti in pH-vrednosti.

S poskusnimi meritvami hidracije s Corneometrom CM[®] 825 na eni prostovoljki (predstudija) smo ugotovili, da izvajanje meritev na čelu, zaradi velikega števila lojnic in njihovih izločkov ni primerno, saj le-ti motijo meritve. Meritve do 10 minut in daljše od 120 minut se niso izkazale za relevantne, zato jih v študiji nismo uporabili.

S študijo na 9 prostovoljkah smo ugotovili, da vse tri kreme dobro povečajo hidracijo kože, njihov *in vivo* učinek na koži pa je praktično enak oz. medsebojno zelo primerljiv. Različna mazljivost emolientov torej ne vpliva na spremembo v hidraciji kože. Izmerjene vrednosti hidracije 15, 60 in 120 minut po nanosu vseh krem so bile zelo podobne, kar kaže na dolgotrajen učinek krem. Ugotovili smo tudi, da so vse tri kreme bolj primerne za nego zelo suhe kože, saj hidracijo kože povečajo do te mere, da koža postane suha (v povprečju 57 % izboljšanje hidracije); učinek izboljšanja je prisoten tudi pri suhi koži, ki po nanosu krem postane normalno hidratirana (v povprečju 38 % izboljšanje hidracije), vendar pa je to izboljšanje nekoliko nižje kot pri zelo suhi koži.

Zamenjava emolientov z različnimi stopnjami mazljivosti torej ne vpliva na dejanski *in vivo* učinek na koži (tj. vpliv na hidracijo), zato bi z industrijskega nivoja sestavine lahko medsebojno tudi zamenjali (npr. če bi ene sestavine zmanjkalo oz. bi bila druga cenovno bolj dostopna, potem bi ju lahko medsebojno nadomestili).

Vendar pa vgraditev emolienta z različno stopnjo mazljivosti vpliva na senzoričen občutek in potrošnikovo izbiro izdelka. Vse prostovoljke so namreč zaznale razliko v mazljivosti (in občutku) po nanosu krem, le-ta pa je veliko pripomogla tudi k njihovi končni izbiri

»najljubšega« izdelka. Ugotovili smo, da se krema z emolientom, ki ima zelo dobro mazljivost (Cetiol[®] Sensoft) temu primerno tudi razmaže, na koži pa pusti bolj lahkoten in manj lepljiv in sijoč občutek v primerjavi z kremo z vgrajenim emolientom s slabšo oz. težjo mazljivostjo (Cetiol[®] AB). Ti dejavniki so bistvenega pomena pri potrošnikovi izbiri kozmetičnih izdelkov, zato s senzoričnega vidika zamenjava sestavin (na industrijskem nivoju) v kremah ni primerna.

Pomanjkljivost izvedbe senzorične ocene je neizkušnost ocenjevalk, kar zmanjša zanesljivost rezultatov. Vsekakor bi bolj relevantne rezultate dobili, v kolikor bi kreme testirali na večji in bolj raznoliki populaciji (glede na spol, starost) ali pa na izšolanih ocenjevalcih. Tudi rezultati *in vivo* študije bi bili bolj zanesljivi, v kolikor bi glede na namen krem (tj. nega zrele kože) meritve izvajali na starejši populaciji, v nadaljnje pa bi bilo kreme priporočljivo testirati tudi na skupini prostovoljcev z normalno hidratiranostjo kože.

6 LITERATURA

- 1) Kočevar Glavač N, Janeš D: Sodobna kozmetika: sestavine naravnega izvora, 1.izdaja, Širimo dobro besedo, Velenje, 2015: 26–27, 174, 212.
- 2) Barel AO (ed.), Paye M (ed.), Maibach HI (ed.): Handbook of Cosmetic Science and Technology, 3rd Edition, Informa Healthcare USA, New York, 2009: 91–101, 357–370.
- 3) Kočevar Glavač N, Zvonar A: Kozmetologija II: koža in sonce: kozmetično aktivne sestavine: izdelki za zaščito in aktivno nego kože: strokovno izobraževanje. Fakulteta za farmacijo, Ljubljana, 2012: 49–59.
- 4) Kristl J: Sodoben pogled na kožo in dogajanja v njej. V Kristl J, Gašperlin M, Jeras M: Izbrane vsebine iz kozmetologije. Fakulteta za Farmacijo, Ljubljana 2006: 3–16.
- 5) Flynn TC, Petros J, Clark RE, Viehman GE: Dry skin and moisturizers. Clin Dermatol 2001; 19 (4): 387–392.
- 6) Kraft JN, Lynde CW: Moisturizers: What they are and a practical approach to product selection. Skin Therapy lett 2005; 10 (5): 1–8.
- 7) Baumgartner S, Zvonar A: Kozmetični izdelki: Vaje in teoretične osnove, Fakulteta za farmacijo, Ljubljana, 2013: 43–53.
- 8) Lodén M: Role of topical emollients and moisturizers in the treatment of dry skin barrier disorders. Am J Clin Dermatol 2003; 4 (11): 771–788.
- 9) Stojiljković D, Arsić I, Tasić Kostov M, Jovanović Z, Tadić V, Đorđević S: Investigation of the effect of different emollients on the structure and skin moisturizing potential of the cosmetic creams. Scientific Journal of the Faculty of Medicine in Niš 2013; 30 (4): 193–200.
- 10) Alander JT: Chemical and Physical Properties of Emollients. V Lodén M (ed.), Maibach HI (ed.): Treatment of Dry Skin Syndrome. Springer Science & Business Media, Berlin, 2012: 399–417.
- 11) Parente ME, Gãmbaro A, Ares G: Sensory characterization of emollients. J Sens Stud 2008; 23 (2): 149–161.
- 12) Gorcea M, Laura D: Evaluating the physiochemical properties of emollient esters for cosmetic use. Cosmetics & Toiletries 2010; 125 (12): 26–33.
- 13) <http://www.stephen-herman.com/077.pdf> (30. 4. 2016)

- 14) Hughes KJ, Lvovich VF, Woo J, Moran B, Soares A, Truong MHT, Noveon: Novel methods for emollient characterization. *Cosmetics and Toiletries manufacture worldwide* 2006; march: 19–24.
- 15) http://www.happi.com/issues/2014-11-02/view_formulator-forum/how-to-select-emollients-for-stable-emulsions (20. 6. 2016)
- 16) http://www.in-cosmetics.com/_novadocuments/21764?v=634958432898600000 (20. 6. 2016)
- 17) Showell MS (ed.): *Handbook of detergents, Part D: Formulation*, CRC Press, Boca Raton, 2006: 251–253.
- 18) <http://image.slidesharecdn.com/abasicguidetocosmeticformulation-140508034943-phpapp02/95/a-basic-guide-to-cosmetic-formulation-76-638.jpg?cb=1399521017> (1. 5. 2016)
- 19) Garg A, Aggarwal D, Garg S, Singla AK: Spreadability of Semisolid Formulations An Update. *Pharmaceutical Technology* 2002; 26 (9): 84–105.
- 20) Ivens UI, Steinkjer B, Serup J, Tetens V: Ointment is evenly spread on the skin in contrast to creams and solutions. *Br J Dermatol* 2001; 145 (2): 264–267.
- 21) [https://e-applications.basf-ag.de/data/basf-pcan/pds2/pds2-web.nsf/F7A1A7FA0DCDE55EC125765700419663/\\$File/CETIOL_r_AB_E.pdf](https://e-applications.basf-ag.de/data/basf-pcan/pds2/pds2-web.nsf/F7A1A7FA0DCDE55EC125765700419663/$File/CETIOL_r_AB_E.pdf) (7. 6. 2016)
- 22) <http://www.eurotradingonline.it/wp-content/uploads/2014/12/Emollient-spreadsheet-.pdf> (7. 6. 2016)
- 23) <https://www.truthinaging.com/ingredients/c12-15-alkyl-benzoate> (7. 6. 2016)
- 24) <https://www.ulprospector.com/en/na/PersonalCare/Detail/75/31821/Cetiol-SN> (7. 6. 2016)
- 25) http://dewolfchem.com/wp-content/uploads/2013/08/Cetiol_r_Sensoft_PDS.pdf (7. 6. 2016)
- 26) <http://www.viscometers.org/PDF/Manuals/laboratory/DIAL.PDF> (7.6.2016)
- 27) <http://www.brookfieldengineering.com/download/files/helipathmanual.pdf> (7. 6. 2016)
- 28) Courage& Khazaka electronic GmbH: Information and operating instruction for the Cornemeter CM 825; 05/ 2010.
- 29) <http://www.courage-khazaka.de/index.php/en/products/scientific/55-corneometer> (7. 6. 2016)

- 30) Pečar FU: Vaje iz biokemije za študij kozmetologije; Fakulteta za farmacijo, Ljubljana, 2011: 8.
- 31) <http://www.brookfielddengineering.com/products/viscometers/laboratory-dial-reading.asp#specifications> (26. 5. 2016)
- 32) XX Bazin R, Fanchon C: Equivalence of face and volar forearm for the testing of moisturizing and firming affect of cosmetics in hydration and biomechanical studies. *Int J Cosmet Sci* 2006; 28: 453–460.
- 33) Güldür T, Bayraktar N, Kaynar O, Beker G, Kocer M, Ozcan H: Excretion rate and composition of skin surface lipids on the foreheads of adult males with type IV hyperlipoproteinemia. *J Basic Clin Physiol Pharmacol* 2007; 18 (1): 21–35.
- 34) Freinkel RK (ed.), Woodley DT (ed.): *The Biology of the skin*, The Parthenon Publishing Group, New York, 2001: 87–100.
- 35) Pappas A: Epidermal surface lipids. *Dermatoendocrinol* 2009; 1 (2): 72–76.
- 36) Montenegro L, Rapisarda L, Ministeri C, Puglisi G: Effects of Lipids and Emulsifiers on the Physicochemical and Sensory Properties of Cosmetic Emulsions Containing Vitamin E. *Cosmetics* 2015; 2: 35–47.
- 37) Parente ME, Gámbaro A, Solana G: Study of sensory properties of emollients used in cosmetics and their correlation with physicochemical properties. *J Cosmet Sci* 2005; 56: 175–182.
- 38) Lukic M, Jaksic I, Krstonosic V, Cekic N, Savic S: A combined approach in characterization of an effective W/O hand cream: the influence of emollient on textural, sensorial and *in vivo* skin performance. *Int J Cosmet Sci* 2012; 34: 140–149.

7 PRILOGA

PRILOGA 1: VPRAŠALNIK ZA SENZORIČNO OCENJEVANJE KREM

SENZORIČNO OCENJEVANJE KREM

PRED NANOSOM IZDELKA (poglej v lonček):

- Barva

(KI 1) _____ (*bela/ svetlorumena / rumena / rumenobela/umazano bela*)

(KI 2) _____

(KI 3) _____

- Vonj

(KI 1) _____ (*nevtralen / prijeten / neprijeten*)

(KI 2) _____ (*parfumiran / smrdi / diši*)

(KI 3) _____ (*diši po ...*)

- Konsistenca:

(KI 1) _____

(KI 2) _____

(KI 3) _____

*(Trdna/poltrdna/ tekoča),
(homogena/nehomogena),
(premalo/ preveč viskozna/ viskoznost je OK)
(zadovoljiva / nezadovoljiva)*

- Sijaj (v lončku!) (oceni z 0-5)

(KI 1) _____ (*se ne sveti=0/.... zelo se sveti=5*)

(KI 2) _____

(KI 3) _____

- **Oprijem** (oceni z 0-5) : za 2s pomoči prst v lonček, oceni koliko kreme ostane na prstu

(KI1) _____ (*nič =0 /malo = 1 /... zelo veliko = 5*)

(KI 2) _____

(KI 3) _____

- **Elastičnost** (oceni z 0 -5) : poskušaj raztegniti majhno količino kreme (konica prsta) med palcem in kazalcem, oceni elastičnost

(KI 1) _____ (*ni elastičen =0/ rahlo elastičen = 1/...zelo elastičen= 5*)

(KI 2) _____

(KI 3) _____

- **Tekstura** (oceni z 1-5): majhno količino kreme (konica prsta) poskušaj razmazati med palcem in kazalcem, poskušaj primerjati gostote krem

(KI 1) _____ (*redka = 1/ ... zelo gosta= 5/*)

(KI 2) _____

(KI 3) _____

MED NANOSOM IZDELKA : (razmaži z 8 krožnimi gibi)

- **Mazljivost:** s konico prsta si razmaži kremo z 8 krožnimi gibi na označenem področju. (Primerjaj med vsemi 3 izdelki!) (oceni z 1-5)

(KI 1) _____ (*težko se razmaže / zadovoljiva/ zelo dobra*)

(KI 2) _____ (*zelo slabo=1 /... zelo dobro=5*)

(KI 3) _____

- **Lepljivost** (oceni z 0-5)

(KI 1) _____

(KI 2) _____ (*ni lepljiv=0/ rahlo lepljiv=1/... zelo lepljiv=5*)

(KI 3) _____

- Vpojnost izdelka (primerjaj vse 3 izdelke!) (oceni z 1-5)

(KI 1) _____

(KI 2) _____ *(počasna=1/... zelo hitra=5)*

(KI 3) _____

- Sijaj (na koži): (oceni z 0-5)

(KI 1) _____

(KI 2) _____ *(se ne sveti=0/... zelo se sveti=5)*

(KI 3) _____

- Občutek ob nanosu/masten občutek (oceni z 0-5)

(KI 1) _____

(KI 2) _____ *(ni masten=0/ rahlo masten občutek=1/... zelo masten=5)*

(KI 3) _____ *(suh & lahek občutek/ masten, težek občutek)*

PO NANOSU IZDELKA: (10-15 minut počakj) - primerjaj glede na »med nanosom izdelka«

- Lepljivost (oceni z 0-5)

(KI 1) _____

(KI 2) _____ *(ni lepljiv=0/ rahlo lepljiv=1/... zelo lepljiv=5)*

(KI 3) _____

- Sijaj (na koži): (oceni z 0-5)

(KI 1) _____

(KI 2) _____ *(se ne sveti=0/... zelo se sveti=5)*

(KI 3) _____

- Občutek po nanosu/masten občutek: (oceni z 0-5)

(KI 1) _____

(KI 2) _____ (*ni masten=0/ rahlo masten občutek=1/... zelo masten=5*)

(KI 3) _____ (*suh & lahek občutek/ masten & težek občutek*)

- Katera od vseh treh krem ti je bila najbolj všeč? Katero bi izbral, v primeru, da se odločiš za nakup?

Hvala za sodelovanje!