

Utjecaj nošenja maski na parametre kože tijekom COVID-19 pandemije

Mićanović, Mislav

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, School of Medicine / Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:171:442356>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-14**



Repository / Repozitorij:

[MEFST Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU
KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
I
MEDICINSKI FAKULTET**

MISLAV MIĆANOVIĆ

**UTJECAJ NOŠENJA MASKI NA PARAMETRE KOŽE
TIJEKOM COVID-19 PANDEMIJE**

DIPLOMSKI RAD

Akadska godina:

2021./2022.

Mentor:

doc. dr. sc. Dario Leskur

Split, listopad 2022.

**Kemijsko-tehnološki fakultet i Medicinski fakultet
Integrirani preddiplomski i diplomski studij Farmacija
Sveučilište u Splitu, Republika Hrvatska**

Znanstveno područje: Biomedicinske znanosti

Znanstveno polje: Farmacija

Tema rada: prihvaćena je na 74. sjednici Vijeća studija Farmacija te potvrđena na 21. sjednici fakultetskog vijeća Kemijsko tehnološkog fakulteta i 14. sjednici fakultetskog vijeća Medicinskog fakulteta

Mentor: doc. dr. sc. Dario Leskur

UTJECAJ NOŠENJA MASKI NA PARAMETRE KOŽE TIJEKOM COVID-19 PANDEMIJE

Mislav Mićanović, broj indeksa: 236

Sažetak

Cilj: Cilj ovog istraživanja je utvrditi moguće promjene parametara kože kao posljedicu kroničnog nošenja zaštitne maske tijekom COVID-19 pandemije.

Materijali i metode: U istraživanju, koje se provodilo na Medicinskom fakultetu u Splitu, je sudjelovalo 12 zdravih ispitanika. Tijekom vremenskog razdoblja od 6 tjedana se promatrao utjecaj nošenja maske na licu. Za parametre od interesa su uzeti TEWL, eritem, vlažnost, i sebum, koji su mjereni sondama sustava MPA6 (Courage+Khazaka, Köln, Njemačka). Analiza je uključivala i promjene na koži nastale u periodu od posljednjeg mjerenja, kao što su crvenilo, suhoća, promjena boje kože, pojavnost akni i prištića te bolnosti, žarenja i peckanja.

Rezultati: Nije pronađena statistički značajna razlika u vrijednostima TEWL-a, eritema, vlažnosti i sebuma u odnosu na bazalno izmjerene parametre. Najčešće promjene na licu nastale tijekom nošenja zaštitne maske su bile crvenilo i suhoća.

Zaključak: Ovim istraživanjem se nije mogao u potpunosti utvrditi utjecaj nošenja zaštitne maske na parametre kože lica. Kako bi se dobili validniji rezultati u buduća istraživanja bi se trebao uključiti veći broj ispitanika.

Ključne riječi: COVID-19, maska, tewl

Rad sadrži: 41 stranice, 7 slika, 3 tablice i 36 literaturnih referenci

Jezik izvornika: hrvatski

Sastav Povjerenstva za obranu:

1. doc. dr. sc. Ana Šešelja Perišin, predsjednik povjerenstva
2. doc. dr. sc. Josipa Bukić, član
3. doc. dr. sc. Dario Leskur, član - mentor

Datum obrane: 03.10.2022.

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u Knjižnici Medicinskog fakulteta u Splitu, Šoltanska 2

BASIC DOCUMENTATION CARD

GRADUATE THESIS

**Faculty of Chemistry and Technology and School of Medicine
Integrated Undergraduate and Graduate Study of Pharmacy
University of Split, Croatia**

Scientific area: Biomedical sciences

Scientific field: Pharmacy

Thesis subject: was approved by Council Undergraduate and Graduate Study of Pharmacy, no. 74 as well as by Faculty Council of Faculty of Chemistry and Technology, session no. 21 and Faculty Council of School of Medicine, session no. 14

Mentor: Dario Leskur, asst. prof., PhD

THE IMPACT OF WEARING MASKS ON SKIN PARAMETERS DURING THE COVID-19 PANDEMIC

Mislav Mićanović, index number: 236

Summary

Objectives: The goal of this research is to determine possible changes in skin parameters as a result of chronic wearing of a protective mask during the COVID-19 pandemic.

Materials and methods: Twelve healthy subjects (N=12) participated in the research, which was conducted at the University of Split School of Medicine, Split, Croatia. During a time period of 6 weeks, the reflection of wearing a mask on the face was observed. The skin parameters of interest were TEWL, erythema, hydration, and sebum, which were measured with MPA6 system probes (Courage+Khazaka, Cologne, Germany). The analysis also included skin changes that occurred in the period since the last measurement, such as redness, dryness, change in skin color, occurrence of acne and pimples, and soreness, burning and stinging, reported by participants themselves.

Results: No statistically significant difference was found in the values of TEWL, erythema, hydration, and sebum compared to the parameters at the baseline. The most common changes in the face that occurred while wearing the protective mask were redness and dryness.

Conclusion: This research could not fully determine the impact of wearing a protective mask on facial skin parameters. In order to obtain more valid results, a larger number of respondents should be included in future research.

Key words: COVID-19, masks, tewl

Thesis contains: 41 pages, 7 figures, 3 tables and 36 references

Original in: Croatian

Defense committee:

1. Ana Šešelja Perišin, asst. prof., PhD - chair person
2. Josipa Bukić, asst. prof., PhD, member
3. Dario Leskur, asst. prof., PhD, member - supervisor

Defense date: 03.10.2022.

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in Library of School of Medicine Split,
Šoltanska 2.

Zahvala

Zahvaljujem mentoru doc.dr.sc. Dariju Leskuru na pruženom znanju, savjetima, pomoći i mogućnosti za izvođenje ovog diplomskog rada.

Hvala svim ispitanicima koji su nesebično sudjelovali u istraživanju i bez kojih ovaj diplomski rad ne bi bio potpun.

Zahvaljujem Josipi i Ivani na pomoći i inspirativnim riječima.

Zahvaljujem rodbini, pri čemu najveće hvala dugujem majci i sestri na neizmjerljivoj ljubavi, poštivosti, vjeri i lekcijama koje su me učinile čovjekom.

Hvala prijateljima koji su mi bili podrška tijekom svih ovih godina.

Veliko hvala teti Mari iz Splita na pruženom domu, životnim savjetima, nesebičnosti i nezaobilaznim nedjeljnim ručkovima.

Hvala gđi. Daniri Topić, mag.pharm. na pruženom znanju i životnim lekcijama kojih ću se rado sjećati i koje ću primjenjivati tijekom budućeg rada.

Sadržaj

1. UVOD	7
1.1. COVID-19 pandemija	2
1.2. Koža.....	3
1.2.1. Građa kože	3
1.2.2. Tipovi kože	5
1.3. Fitzpatrickov tip kože	6
1.4. Hidratacija	7
1.5. Transepidermalni gubitak vode	7
1.6. Nošenje maske i pandemija	8
2. CILJ ISTRAŽIVANJA	10
3. MATERIJALI I METODE	12
4. REZULTATI.....	15
5. RASPRAVA.....	21
6. ZAKLJUČCI.....	24
7. POPIS CITIRANE LITERATURE.....	26
8. SAŽETAK.....	30
9. SUMMARY	32
10. ŽIVOTOPIS	34

1. UVOD

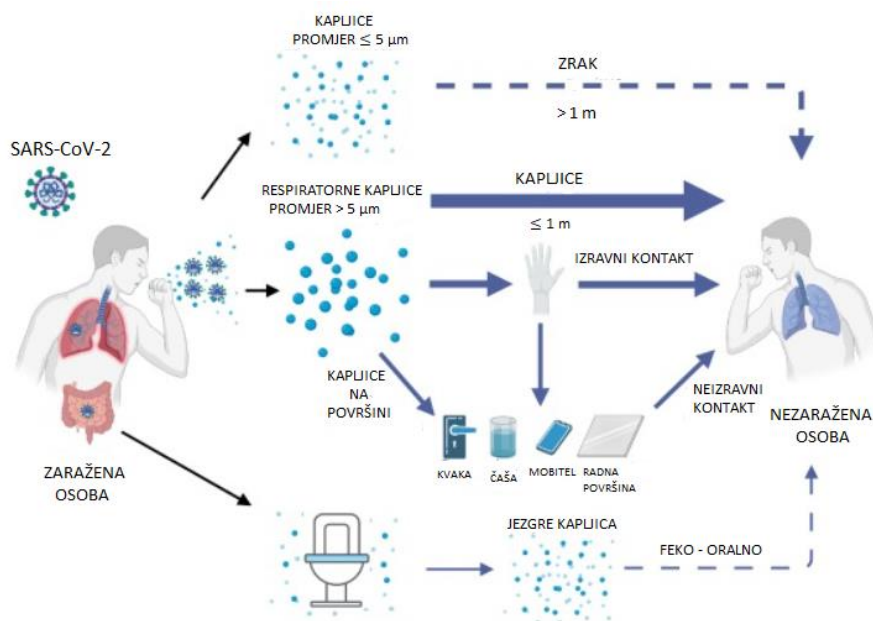
1.1. COVID-19 pandemija

S početkom u Kini, COVID-19 pandemija se smatra jednim od najvećih izazova modernog doba. Tijekom dva mjeseca pandemija je obuhvatila većinu zemalja svijeta. Time se naglasila velika moć transmisije kao i visoka stopa oboljenja i smrtnosti. Svi ti aspekti uz nepripremljenost zdravstvene zajednice doveli su do krize svjetskih razmjera (1).

Od izuzetne je važnosti bilo otkriti porijeklo, domaćina i evolucijski put samog virusa, kako bi se mogle primijeniti mjere i prevenirati daljnji nastavak pandemije. Nažalost, i dalje u potpunosti nije razjašnjeno porijeklo virusa (2).

Koronavirusi, članovi porodice Coronaviridae, su ovijeni virusi koji kao genetski materijal sadrže jednolančanu molekulu ribonukleinske kiseline (RNK). Sama skupina koronavirusa uobičajeno izaziva manje tešku kliničku sliku. Iz tog razloga je identifikacija uzročnika bila otežana. Simptomi bolesti razvijaju se postepeno. Obuhvaćaju povišenu tjelesnu temperaturu, iscrpljenost, suhi kašalj, kratkoću daha, respiratorni distress, upalu pluća, zatajenje bubrega, a u najtežim slučajevima i smrtonosni ishod. Klinička slika se razlikuje od osobe do osobe kao i sama težina bolesti. U obzir treba uzeti i komorbiditete bolesnika kao značajne čimbenike utjecaja na sam ishod bolesti (3, 4).

Postoje mnogi putevi prijenosa koji uključuju aerosol, zaražene površine te feko-oralnim put, što je predstavljalo zbunjujuće faktore u razjašnjenju širenja pandemije. Put prijenosa prikazan je na Slici 1 (5).



Slika 1. Put prijenosa virusnih čestica (5)

Najčešćim se putevima prijenosa smatraju kapljični put i bliski kontakt, čime virusu raste virulentnost. Jednom kada SARS-CoV uđe preko respiratornog trakta u organizam, alveolarni makrofagi su prva linija obrane. Nulta su točka otkrivanja rane infekcije, a naknadno i replikacije samog virusa. Permisivnost stanica ovisi o njihovim intrinzičnim čimbenicima. Razvijanjem pandemije, razvijale su se i epidemiološke mjere koje su obuhvaćale zaštitu zdravlja pojedinca kao i gospodarstva. Restriktivne mjere su uključivale zatvaranje obrazovnih ustanova, nemogućnost korištenja javnog prijevoza, naredbe za ostanak u kući te odgovorno ponašanje koje je uključivalo socijalno distanciranje, redovitu dezinfekciju, pranje ruku te nošenje maski (6).

1.2. Koža

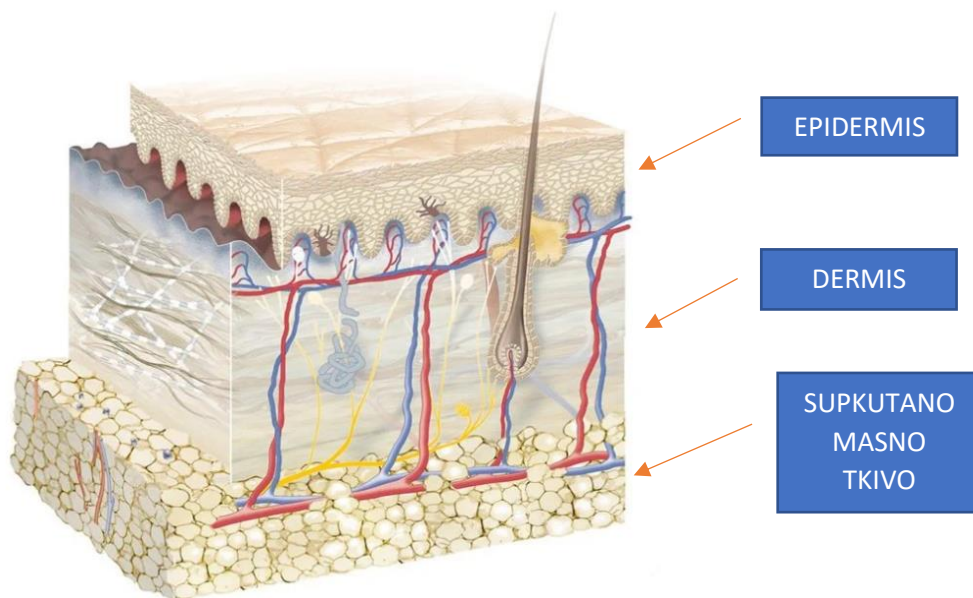
Koža je najveći čovjekov organ. Složene je strukture iz koje proizlaze brojne uloge. Zaštitna, termoregulacijska, imunološka i neuroendokrina uloga se prožimaju i zajedno dovode do ravnoteže između pojedinca i okoliša (7).

1.2.1. Građa kože

Koža je organ koji je izgrađen iz više slojeva (Slika 2) . Sastoji se od epidermisa, dermisa i supkutanog masnog tkiva. Epidermis se sastoji od više slojeva gusto pakiranih stanica, pri čemu su površinske stanice spljoštene i ispunjene keratinom. *Stratum corneum* kao rožnati sloj epidermisa predstavlja nakupine spljoštenih mrtvih stanica (korneocita) koji zajedno s lipidima čine efikasnu barijeru koja sprječava gubitak vode i prodor infektivnih organizama i toksina. Izostanak lipidnih sastavnica barijere kao što su ceramidi, slobodne masne kiseline i kolesterol, dovodi do smanjene efikasnosti barijere. Melanociti su dendritičke stanice, stanice koje prvenstveno sintetiziraju pigment melanin te omogućavaju njegov prijenos u keratinocite. Moguće ih je pronaći u bazalnom sloju. Koža bijelaca sadrži komplekse melanosoma u kojima se nalaze po dva do tri melanosoma, za razliku od više pigmentirane kože koju karakteriziraju veća produkcija melanocita u melanosomima, te površinom veći melanosomi. Povećana izloženost ultraljubičastome zračenju dovodi do stimulacije melanogeneze te povećanog prijenosa melanocita u keratinocite, gdje dolazi do agregacije melanocita (8).

Supkutano masno tkivo povezuje epidermis i dermis. Različite vrste kolagena, intergrina te laminina omogućavaju mehaničku potporu te djeluju na rast, diferencijaciju i migraciju bazalnih stanica unutar epidermisa. Također, služe i kao filter koji regulira prijenos nutrijenata između epidermisa i dermisa. Dermis se nalazi između epidermisa i supkutanog masnog tkiva te svojom strukturom i sastavom podupire epidermis (8, 9).

Dermis je sustav filamentoznog i fibroznog vezivnog tkiva u kojem je smješten živčana i krvožilna mreža te sustav makrofaga, mastocita i fibroblasta. Kolagen kao glavna komponenta dermisa odgovara na stres nastao posredstvom vanjskih čimbenika. S druge strane, fibrozna vlakna održavaju elastičnost kože, ali nemaju veću funkciju za sprječavanje moguće deformacije kože. Stoga možemo reći da je funkcija dermisa održavanje kože elastičnom, gipkom i zategnutom (9).



Slika 2. Presijek kože po slojevima (10).

1.2.2. Tipovi kože

Na pojavnost suhog tipa kože utječu različiti vanjski faktori kao što su klima, okoliš, izlaganje lijekovima. Također, postoji i velik broj intrinzičnih faktora kao što su genetika, hormonski disbalans te starenje. Treba naglasiti da je suhoća kože najčešći problem s kojim se ljudi susreću (11).

Suhu kožu karakterizira smanjen sadržaj lipida te odgođena rekonstitucija epidermalne barijere nakon iritacije kože (12). Karakterizira ju smanjen retencijski kapacitet *stratum corneuma* s udjelom vode manjim od 10 %. Barijerna funkcija *stratuma corneuma* je smanjena uz povećani TEWL zbog abnormalnosti barijerne homeostaze. Kožu karakterizira zategnutost, uz površinu koja postaje hrapava, gruba i osjetljiva (13).

Masni tip kože je problem koji se javlja kod svih tipova ljudi, uključujući i one bez naglašenih akni, koji se povezuje s izraženim porama i prisutnošću masnoga sjaja. Masni sjaj nastaje kao rezultat izlučivanja sebuma koji zbog preplavlivanja sebacealnih žlijezda izlazi na površinu te pritom dolazi u interakciju s vanjskim dijelom kože. Kako prekomjerno lučenje sebuma kod ljudi za posljedicu ima psihološku karakteristiku, treba naglasiti i fiziološku korisnost koju sebum ima. Kako je sebum izrazito lipofilan po svojoj prirodi, to mu omogućava prijenos različitih supstanci topljivih u lipidima među kojima treba izdvojiti vitamin E koji ima karakteristiku antioksidansa te mu se na taj način omogućava djelovanje na površini kože. Faktori koji utječu na ekskreciju sebuma te njihovu fizikalnu i kemijsku regulaciju su pod utjecajem fizikalno-kemijskih karakteristika sebuma. Temperatura kože te balans među molekularnim sastavnicama sebuma utječu na viskoznost lipida na površini kože. Također, rimijećen je i cirkadijani ritam izlučivanja sebuma pri čemu je najveći odziv ujutro dok se najmanje izlučivanje vidi pri kraju dana i u ranim jutarnjim satima (14). Kod ljudi je česta pojavnost tzv. mješovite kože, što je karakterizirano suhim i masnim dijelovima kože lica. Takvom tipu kože se ne pridodaje velika zabrinutost zbog pogodnosti koji se pridodaju sebumu na način da se popunjavaju pore sprječava suhoća koja je povezana sa stanjima kao što je kseroza (14).

1.3. Fitzpatrickov tip kože

Prvi put opisan od strane američkog dermatologa Thomasa B. Fitzpatricka, Fitzpatrickov prototip kože opisuje boju kože kod pojedinaca te sposobnost gorenja prilikom izlaganja suncu. Skala je početno bila gradirana od I do VI za bijeli tip kože, no kasnije je došlo do modifikacije pri čemu su tipovi V i VI odgovarali tamnijem tipu kože. Broj I na skali karakterizira kožu koja izuzetno lako gori pri čemu teže dolazi do tamnjenja. Kako idemo prema većem broju, to označava da koža teže gori no lako tamni. Iako je subjektivna metoda, danas je sve češća upotreba ove skale prilikom određivanja režima liječenja kod pacijenata, a i kao prediktivna vrijednost za mogući nastanak melanoma (15).

Tablica 1. Karakteristike tipova kože (16).

Tip kože	Boja kože, kose i očiju	Karakteristike
I	Bijela, pjegice; crvena ili plava kosa; plave oči	Uvijek gori, nikada ne tamni
II	Bijela koža; crvena ili plava kosa; smeđe, plave ili zelene oči	Često gorenje uz teže tamnjenje
III	Vrlo učestalo; neovisno o boji kose i očiju	Blago gorenje uz postepeno tamnjenje
IV	Smeđi tip kože, mediteranski	Rijetko gorenje, lako tamnjenje
V	Tamosmeđa	Jako rijetko gorenje, jako lako tamnjenje
VI	Crna	Nikada ne gori, lako tamni

1.4. Hidratacija

Mjerenje hidratacije kože je u zadnjih nekoliko godina pridobilo značajan interes. Voda kao sastavnica *stratum corneum* utječe na brojne fizikalne karakteristike kože, kao što su funkcija barijere, prolazak lijekova kroz membrane, mehaničku i vizualnu karakteristiku. Hidrataciju kože je moguće evaluirati korištenjem različitih tehnika na principu mjerenja kapaciteta, kondukcije i impedancije. Protok vode kroz *stratum corneum* moguće je mjeriti putem transepidermalnog gubitka vode (17).

Korneociti kao fizička barijera *stratum corneum*, koja kada je hidratizirana, doprinosi osjetilnim svojstvima površine. Prirodni hidratizirajući faktori (engl. *Natural moisturizing factors*, NMF), naziv za higroskopne sastavnice *stratum corneum* koje se nalaze izvan korneocita, potpomažu hidrataciji korneocita te održavaju *stratum corneum* hidratiziranim. Većinu NMF čine aminokiseline i njezini derivati uz ureu, laktate i elektrolite koji čine manji postotak (17).

Intracelularni lipidi *stratum corneum* izgrađeni od ceramida (45-50 %), kolesterola (20-25 %) te slobodnih masnih kiselina (10-15 %), ključni su za organizaciju uske i efikasne barijere transepidermalnom gubitku vode, što doprinosi manjem gubitku vode i elektrolita (18).

1.5. Transepidermalni gubitak vode

Transepidermalni gubitak vode (engl. *Transepidermal Water Loss*, TEWL) je široko korištena objektivna tehnika za mjerenje barijerne funkcije kako kod zdravih pojedinaca, tako i kod pacijenata koji imaju kožne bolesti kao što su psorijaza, atopijski dermatitis, kontaktni dermatitis i ihtioza, što korelira s nefunkcionalnom kožnom barijerom. Permeabilnost barijere je ključna i njezino narušavanje može dovesti do smanjenja signala koji su bitni za održavanje homeostaze(19).

Faktori koji utječu na transepidermalni gubitak vode su anatomske položaj, aktivnost znojnih žlijezda, temperatura kože, debljina i mikrovaskulatura, veličina korneocita, dob, spol (20).

Transepidermalni gubitak vode mjeri količinu vode koja difuzijom, kroz *stratum corneum*, izlazi iz tijela. Mjerenja se vrše pomoću uređaja koji rade na principu otvorenih komora, neventiliranih komora te kondenzatora. Nedostatak metode otvorenih komora je interakcija okolišnih čimbenika, kao što su temperatura, vlažnost, na rezultate ispitivanja. Autori navode da se mjerenja izvedena na različitim uređajima ne mogu međusobno uspoređivati, iako je moguće korištenje u studijama usporedbe (mlada vs. starija koža, zdrava vs. bolesna koža). Za zdravu kožu, TEWL se nalazi u rasponu od 4 do 10 g/h/m², što označava dnevni gubitak vode oko 500 mL, iako se vrijednosti mogu povećati i do 30 puta, ukoliko se radi o oštećenom epidermisu (21).

1.6. Nošenje maske i pandemija

Znanost oko upotrebe maski u javnosti za sprječavanje prijenosa COVID-19 brzo napreduje (22). Svjetske zdravstvene organizacije i Centar za kontrolu i prevenciju bolesti osmislili su smjernice koje su za preporuku imale nošenje zaštitne maske za lice, kako bi se preveniralo širenje COVID-19 pandemije (23).

Prilikom odabira maske, bitno je da maska u potpunosti obuhvati nos, usta i bradu, kako ne bi nastali prostori koji bi mogli propustiti respiratorne kapljice (24).

Postoje različiti tipovi zaštitnih maski koje mogu pomoći u zaštiti korisnika od respiratornih kapljica drugih pojedinaca. Variraju prema debljini i permeabilnosti. N95 maske dizajnirane su za zaštitu korisnika od malih čestica zraka uključujući aerosol. Kirurške i KN95 maske smanjuju stopu emisije čestice tijekom razgovora i kašljanja. Pravilna uporaba maski jedna je od najvažnijih mjera za učinkovito zaustavljanje širenja bolesti (25).

Unatoč značajnosti pri smanjenju prijenosa virusa respiratornim putem, nošenje maski ima negativne utjecaje.. Posljedice dugotrajnog nošenja maske na fiziološkoj razini su se očitovale kao poremećaji kože u obliku eritema, pustula, pigmentacija te kontaktnog dermatitisa na mjestima doticaja maske s kožom lica (26).

Nadalje, promjene na koži mogu nastati kao posljedica različitih tipova kontakata. Materijali od kojih su izrađene medicinske maske, a koji se temelje na vlaknastoj strukturi su bili glavni aktivatori za izazivanje reakcija na mjestima kontakta. Reakcije na koži su izražavale

na koži, što kroz nevizualne karakteristike (gubitak vode, poremećaj hidratacije, poremećena mikroflora kože) tako i one vidljive koje su bile u obliku akni, iritacija koje su bile povezane s vlažnošću (27).

Povišena temperatura jedan je od čimbenika utjecaja na kožu. Dovodi do nastanka znoja. Zadržavanje znoja uz vlažnost nastalu kao posljedicu nošenja maske izvrstan je medij za razvoj infekcija. Rodovi *Candida* i *Malassezia* komenzalne su vrste na koži lica, ali u datim uvjetima bez obzira na sami tip kože mogu pogoršati već postojeća ili dovesti do nastanka novih kožnih oboljenja (28).

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja je utvrditi moguće promjene parametara kože kao posljedicu kroničnog nošenja zaštitne maske tijekom COVID-19 pandemije.

3. MATERIJALI I METODE

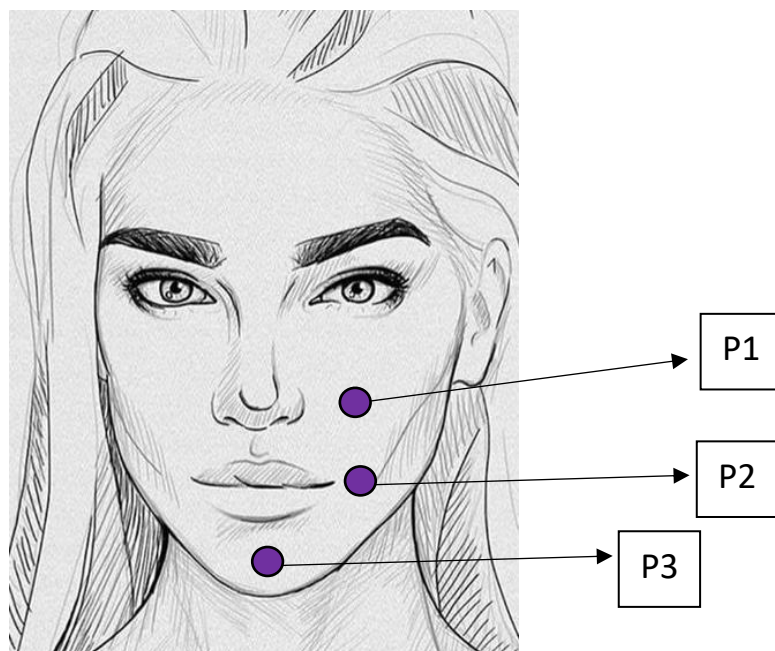
Istraživanje se provodilo na Medicinskom fakultetu u Splitu na Katedri za farmaciju. Prije provedbe istraživanja, ispitanici su potpisali informirani pristanak te su bili upućeni u cilj istraživanja, način provedbe te moguće rizike.

Istraživanje je odobreno od strane Etičkog povjerenstva Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Splitu.

Sudjelovalo je 12 ispitanika. U istraživanju su mogli sudjelovati svi zdravi dobrovoljci. Kao kriterij isključenja je bilo korištenje topikalnih pripravaka korištenih za liječenje kožnih bolesti. Od ispitanika su uzeti demografski podaci, podaci o kožnim bolestima, sklonostima nastanku akni i prišteva.

Kroz period od 6 tjedana ispitanici su nosili masku tijekom radnog dana, minimalno 6 sati. Izvan radnog vremena i tijekom neradnih dana, ispitanici su imali mogućnost nošenja po vlastitoj volji.

Za izvođenje istraživanja su odabrane tri točke koje su se nalazile na desnoj polovici lica (Slika 3.) koje su u potpunosti bile prekrivene zaštitnom maskom. Anatomski smještaj točaka bio je u području jagodica (P1), usana (P2) i brade (P3).



Slika 3. Testna mjesta

Biofizički parametri kože, TEWL, vlažnost, eritem i sebum su bili praćeni neinvazivnim metodama koristeći se sondama sustava MPA6 (Courage+Khazaka, Köln, Njemačka). Prije svakog mjerenja je izvršena i evaluacija u kojoj su se gledale promjene na koži nastale od posljednjeg mjerenja, a koje su uključivale pojavu crvenila, svrbeža, suhoće, pojačanog mašćenja te pojavu akni ili prištića.

Za mjerenje transepidermalnog gubitka vode korištena je sonda Tewametar TM 300. Prije svakog mjerenja, sondu je bilo potrebno zagrijati u grijaču na 38°C. Nakon napravljenih priprema, sonda uređaja se prislanjala na testno mjesto, pazeći da sonda u potpunosti obuhvati područje kože kako ne bi došlo do interferiranja s okolnim zrakom. Pomoću dva para senzora, sonda mjeri gustoću isparavanja vode kroz kožu (29).

Mjerenje vlažnosti kože se vršilo pomoću sonde Corneometer CM 825. Laganim prisljanjem sonde na kožu, po principu kapacitancije je izmjeren sadržaj vode u *stratum corneum* koji je potom pretvoren u stupanj hidratacije (30). Postupak je ponovljen tri puta.

Za mjerenje crvenila i eritema korištena je sonda Mexameter MX 18. Postupak je ponovljen tri puta. Razlikom između apsorbirane i emitirane svjetlosti je moguće odrediti koncentracije hemoglobina i melanina (31).

Za mjerenje količine sebuma je korišten uređaj Sebumeter SM 815. Proba za mjerenje koja na sebi sadrži plastični strip se prsloni na točku mjerenja te se potom pričekava 15 sekundi. Proba se potom vraća u uređaj te se mjereći transparentnost plastičnog filma putem fotooptornika gleda koncentracija lipida (32).

Za statističku obradu podataka korišten je sustav GraphPad Prism 6 (GraphPad Software inc., La Jolla, California, SAD). Podaci su analizirani korištenjem neparametrijske varijante ANOVA jednosmjerne analize varijance (Friedman test), a kao *post-hoc* test korišten je Dunnov test. Razina statističke značajnosti je postavljena na $p < 0,05$. Podaci su prikazani kako srednja vrijednost $\pm 95\%$ - tni interval pouzdanosti, osim ako nije navedeno drugačije.

4. REZULTATI

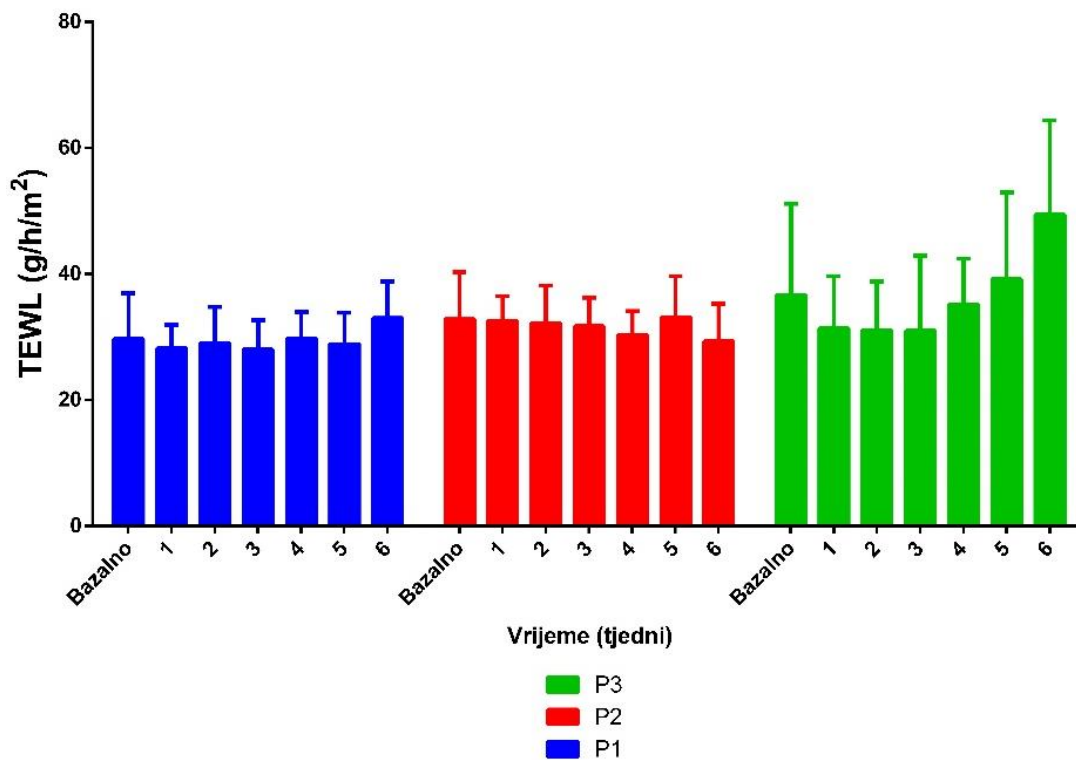
U istraživanju je sudjelovalo ukupno 12 ispitanika, a najčešći tip kože u ispitanika bio je Fitzpatrick tip II i III. Demografske karakteristike ispitanika prikazane su u tablici 2. Čak 83,3 % ispitanika bilo je ženskog roda, a svi ispitanici bili su mlađe životne dobi s medijanom godina 23.

Tablica 2. Demografski podaci

Broj ispitanika	12
Spol	10 žena 2 muškarca
Raspon godina	19,0 - 24,0 godina
Srednja vrijednost godina (SD)	22,8 (0,8) godina
Medijan godina	23,0 godine

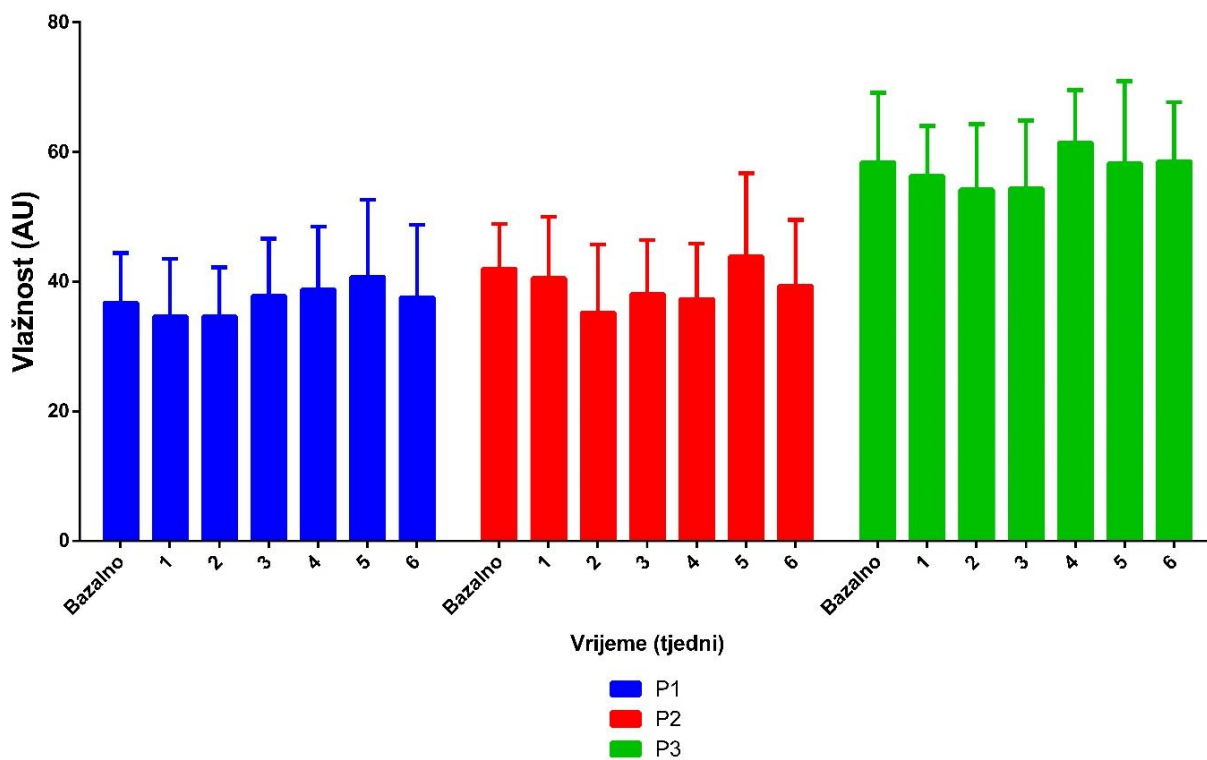
SD – standardna devijacija

Slika 4 prikazuje promjene transepidermalnog gubitka vode u šest vremenskih točaka istraživanja. Porast vrijednosti transepidermalnog gubitka vode uočen je jedino u ispitivanom mjestu P3 i to nakon šestog tjedna. Bazalne vrijednosti transepidermalnog gubitka vode nisu se razlikovale u točkama P1, P2 i P3.



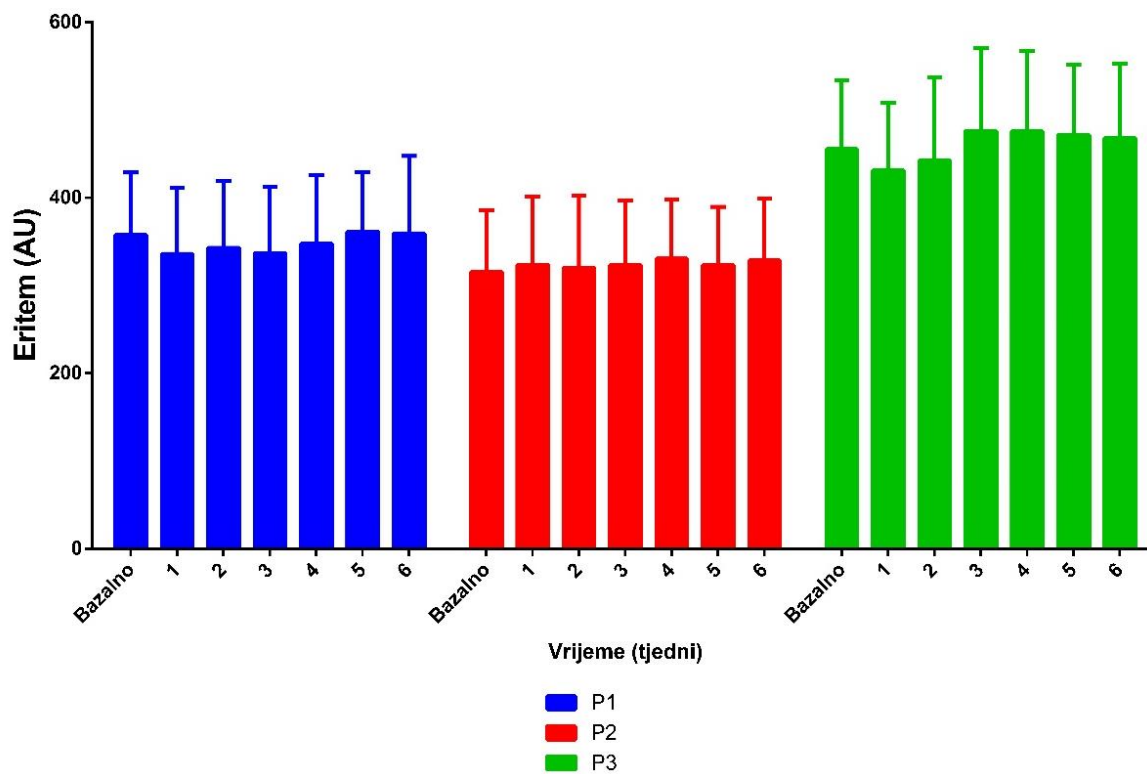
Slika 4. Usporedba transepidermalnog gubitka vode u promatranom periodu. Prikazani podaci su izraženi kao srednja vrijednost \pm 95 % - tni interval pouzdanosti.

Slika 5 prikazuje promjenu vlažnosti kože ispitanika u promatranom periodu. Uočene su povišene bazalne vrijednosti vlažnosti kože u točki mjerenja P3. Nošenje zaštitnih maski nije dovelo do promjena vlažnosti kože u ispitivanom periodu. Na slici 6 prikazane su vrijednosti eritema tijekom ispitivanog perioda. Nije pronađena značajna razlika između bazalnih vrijednosti i ostalih mjernih točaka u ispitivanom periodu, niti na jednom području mjerenja. Međutim, uočena je povišena bazalna vrijednost eritema u mjestu mjerenja P3.



Slika 5. Usporedba vlažnosti kože u promatranom periodu.

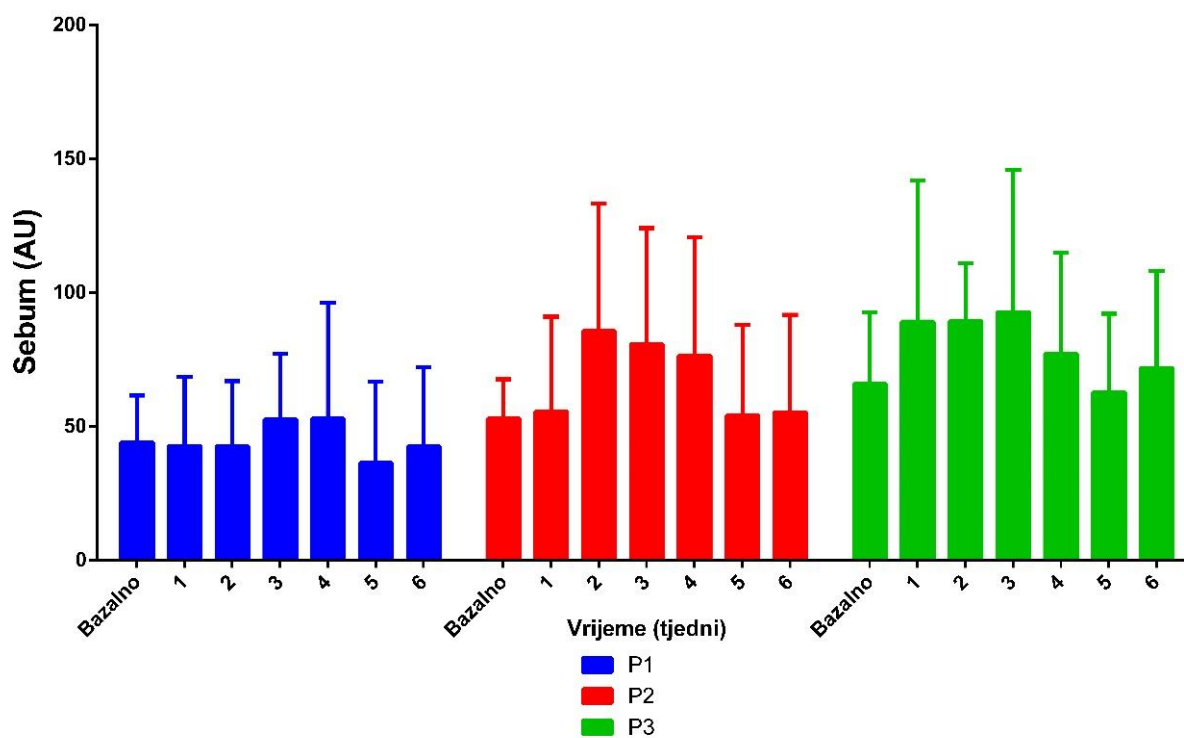
Prikazani podaci su izraženi kao srednja vrijednost \pm 95 % - tni interval pouzdanosti. AU – arbitrary unit (arbitrarna jedinica)



Slika 6. Usporedba eritema kože u promatranom periodu.

Prikazani podaci su izraženi kao srednja vrijednost \pm 95 % - tni interval pouzdanosti.

Slika 7 prikazuje promjenu vrijednosti sebuma u odnosu na bazalnu vrijednost. Nešto izraženije vrijednosti sebuma su vidljivije u točki mjerenja P3. Uočen je porast vrijednosti sebuma u mjernoj točki P2 nakon drugog tjedna te porast vrijednosti sebuma u mjernoj točki P3 nakon prvog tjedna, međutim bez statističke značajnosti. U mjernoj točki P1 nisu uočene promjene vrijednosti sebuma u ispitivanom periodu.



Slika 7. Usporedba vrijednosti sebuma kože u promatranom periodu. Prikazani podaci su izraženi kao srednja vrijednost \pm 95 % - tni interval pouzdanosti

Tablica 3. Promjene na koži lica. Podaci su prikazani kao postotak ispitanika koji su prijavili navedenu promjenu.

	Suhoća	Crvenilo	Osip	Svrbež	Bol/ žarenje/ peckanje	Promjena teksture kože	Promjena boje kože	Ulcer	Druge promjene
Bazalno	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
1. tjedan	25,0	16,7	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3
2.tjedan	25,0	16,7	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7
3.tjedan	8,3	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7
4.tjedan	16,7	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3
5.tjedan	16,7	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3
6.tjedan	16,7	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0

Tablica broj 3 prikazuje promjene na licu koje su nastale kao posljedica dugoročnog nošenja maske. Ispitanici su za najčešću promjenu prijavljivali nastanak suhoće i crvenila, te u nešto manjem obimu i osipa. Tijekom prva dva tjedna od početka mjerenja, 25 % ispitanika je prijavilo izraženiju suhoću lica, dok je tijekom 4.,5. i 6. tjedna 16,7 % ispitanika prijavilo suhoću lica kao nuspojavu nošenja maske.

Crvenilo je tijekom četiri tjedna od početka mjerenja prijavilo 16,7 % ispitanika, dok je tijekom petog i šestog tjedna 8,3 % ispitanika prijavilo osip kao promjenu na licu.

Niti jedan ispitanik nije prijavio svrbež, bol/žarenje/peckanje, promjenu teksture kože, niti pojavu ulcera.

5. RASPRAVA

Rezultati našeg istraživanja nisu pokazali značajan utjecaj nošenja zaštitne maske na transepidermalni gubitak vode, vlažnost kože, pojavnost eritema te stvaranje sebuma na području lica. Međutim, prema dosadašnjim saznanjima, za očekivati je bilo kako dugotrajnije nošenje maske može imati za posljedicu promjene vrijednosti parametara kože lica. Zanimljivo je da su objektivno izmjereni parametri na koži pokazali dobru korelaciju sa subjektivno procijenjenim parametrima na koži, kao što su suhoća, crvenilo, promjena boje i teksture kože.

Primjerice, istraživanje Nakamura i sur., provedeno u 2022. godini, na osamnaest zdravih ispitanika, pokazalo je da je povišena temperatura u području nošenja maske dovela do povišenih vrijednosti temperature površine kože te, u odnosu na dijelove kože koji nisu bili prekriveni maskom, što ima negativan utjecaj na objektivno mjerene parametre kože. Učestalo nošenje maske stvara okluziju koja je izvrstan medij za zadržavanje vlage te se tako negativno odražava na barijeru kože, što dovodi do povećanja vrijednosti, ponajviše, transepidermalnog gubitka vode (33).

Slično su rezultati istraživanja Beri i sur. (2022.) dovelo je do zaključka da zaštitne maske ubrzavaju razvoj akni, što za pozadinu ima razvoj mikrobioma, kao što su bakterije i gljivice, koji zbog pritiska dovode do alergijskih reakcija. Ovaj ishod se negativno odražavao na samo psihološko stanje pojedinca, što je za posljedicu imalo prestanak nošenja zaštitne maske. Sam nastanak akni negativno djeluje na psihološko stanje pojedinaca, a također loše psihičko stanje određenog dijela populacije može dovesti do poremećaja kožne barijere, što će biti dodatni čimbenik rizika za nastanak upalnih promjena na koži te akni (34).

Istraživanje Han i sur. (2020.) je pokazalo da povišena temperatura kože za posljedicu ima fiziološko širenje krvnih žila, što je posljedično dovelo do povišenih vrijednosti eritema i stupnja vlažnosti. U našem pak istraživanju nisu pronađene statistički značajne razlike u razinama eritema niti u jednoj mjernoj točki u promatranom periodu. Postoji mogućnost da su naši rezultati posljedica drugih klimatskih uvjeta te vremenskog perioda kada se provodilo naše istraživanje. Istraživanje Han i sur. provedeno je u Južnoj Koreji, a autori nisu naveli period kada se provodilo istraživanje, dok je naše istraživanje provedeno na području mediteranske klime u proljetnom periodu (ožujak, travanja i svibanj 2022. godine) (35).

U obzir treba uzeti i anatomske smještaj mjernih mjesta, pri čemu se najveći odraz u promjenama mjerenih vrijednosti mogao vidjeti u području brade. Jedan od mogućih razloga je razlika u anatomske građi ovog područja, u usporedbi s drugim zonama lica na kojima se provodilo ovo istraživanje. Naime, područje brade prekriveno je većim brojem lojnih žlijezda, u usporedbi s drugim promatranim mjernim točkama te kao takvo ima karakteristike svojstvene T-zoni lica. T-zona predstavlja područje lica s izraženijom sebacealnom aktivnošću, što se očituje masnim sjajem na dijelovima lica koji se ubrajaju u ovu zonu. Sebum koji se producira pojačano na ovim dijelovima stvara okluzivni učinak te na taj način, hipotetski, smanjuje trenje između maske i lica. Međutim, postoji mogućnost da je naš rezultat posljedica malog broja ispitanika u istraživanju (36).

Dakle, kao što je već i navedeno, jedno od ograničenja ovog istraživanja je mali broj ispitanika, što je moglo utjecati na rezultate našeg istraživanja. Drugo ograničenje je populacija koja je sudjelovala u istraživanju, jer su u istraživanje bili uključeni uglavnom mlađi ljudi, kojima se koža razlikuje od populacije iznad 25 godine života, kada počinje proces starenja kože i sve promjene vezane uz starenje.

6. ZAKLJUČCI

1. Nije pronađena statistički značajnija razlika u vrijednostima parametara kože koji su se razmatrali (TEWL, vlažnost, eritem i sebum) za vrijeme nošenja zaštitne maske u odnosu na bazalno izmjerene vrijednosti.
2. Kako bi se dobili objektivniji rezultati utjecaja nošenja zaštitne maske, potrebno je provesti istraživanja s većim brojem ispitanika.

7. POPIS CITIRANE LITERATURE

1. Weston S, Frieman MB. COVID-19: Knowns, Unknowns, and Questions. *mSphere*. 2020;5:00203-20.
2. Chams N, Chams S, Badran R, Shams A, Araji A, Raad M i sur. COVID-19: A Multidisciplinary Review. *Frontiers in public health*. 2020;8:383.
3. Dhama K, Khan S, Tiwari R, Sircar S, Bhat S, Malik YS i sur. Coronavirus Disease 2019-COVID-19. *Clinical microbiology reviews*. 2020;33:00028-20.
4. Pliva zdravlje [Internet]. COVID-19. [pristupljeno 28.lipnja 2022.] - Dostupno na : <https://www.plivazdravlje.hr/tekst/clanak/33401/Novi-koronavirus-i-COVID-19.html>
5. Zhang X, Ma R, Wang L. Predicting turning point, duration and attack rate of COVID-19 outbreaks in major Western countries. *Chaos, solitons, and fractals*. 2020;135:109829.
6. Hrvatski zavod za javno zdravlje [Internet]. Koronavirus-najnovije preporuke. [pristupljeno 10.srpnja 2022.] Dostupno na: <https://www.hzjz.hr/sluzba-epidemiologija-zarazne-bolesti/koronavirus-najnovije-preporuke/>
7. Hunter H WR, Mann M. *Clinical Dermatology*. Fifth ed. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons Ltd, 2015.
8. Yousef H, Alhadj M, Sharma S. *Anatomy, Skin (Integument), Epidermis*. StatPearls. Treasure Island (FL)2022.
9. Kolarsick PAJ, Kolarsick MA, Goodwin C. *Anatomy and Physiology of the Skin*. J Dermatol Nurses Assoc. 2011 ; 3: 203-213
10. Eucerin [Internet]. Struktura i funkcija kože. [pristupljeno 10.rujna 2022.] Dostupno na : <https://www.eucerin.hr/o-kozi/osnovni-podaci-o-kozi/struktura-i-funkcija-koze>
11. Byrne AJ. Bioengineering and subjective approaches to the clinical evaluation of dry skin. *International journal of cosmetic science*. 2010;32:410-21.
12. Seyfarth F, Schliemann S, Antonov D, Elsner P. Dry skin, barrier function, and irritant contact dermatitis in the elderly. *Clinics in dermatology*. 2011;29:31-6.
13. Harding CR, Rawlings, AV. Effects of Natural Moisturizing Factor and Lactic Acid Isomers on Skin Function. U: Loden M, Maibach HI. *Dry Skin and Moisturizers*. 2. izdanje. Boca Raton: CRC Press; 2006. str. 187 – 210.
14. Endly DC, Miller RA. Oily Skin: A review of Treatment Options. *The Journal of clinical and aesthetic dermatology*. 2017;10:49-55.
15. Sharma AN, Patel BC. *Laser Fitzpatrick Skin Type Recommendations*. StatPearls. Treasure Island (FL)2022.

16. Darlenski R, Callaghan T, Fluhr J.W. Antiaging and Antiwrinkle Products. U. Fluhr J-W., urednik. Practical Aspects of Cosmetic Testing. 1. Izdanje. Berlin: Springer; 2010. str. 180 -182
17. Berardesca E, Loden M, Serup J, Masson P, Rodrigues LM. The revised EEMCO guidance for the in vivo measurement of water in the skin. *Skin Res Technol.* 2018;24:351-8.
18. Imokawa G, Kuno H, Kawai M. Stratum corneum lipids serve as a bound-water modulator. *The Journal of investigative dermatology.* 1991;96:845-51.
19. Klotz T, Maddern G, Caplash Y, Wagstaff M. Devices measuring transepidermal water loss of the skin: a systematic review protocol of measurement properties. *JBIC evidence synthesis.* 2021;19:2893-903.
20. Bettley FR, Grice K. Transepidermal water loss. *British medical journal.* 1968;1:514.
21. Alexander H, Brown S, Danby S, Flohr C. Research Techniques Made Simple: Transepidermal Water Loss Measurement as a Research Tool. *The Journal of investigative dermatology.* 2018;138:2295-300 e1.
22. Howard J, Huang A, Li Z, Tufekci Z, Zdimal V, van der Westhuizen HM i sur. An evidence review of face masks against COVID-19. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2021;118:2014564118.
23. Ueki H, Furusawa Y, Iwatsuki-Horimoto K, Imai M, Kabata H, Nishimura H i sur. Effectiveness of Face Masks in Preventing Airborne Transmission of SARS-CoV-2. *mSphere.* 2020;5:00637-20.
24. Centers for Disease Control and Prevention [Internet]. Types of Masks and Respirators. [pristupljeno 15.9.2022] Dostupno na: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/types-of-masks.html>
25. Li Y, Liang M, Gao L, Ayaz Ahmed M, Uy JP, Cheng C i sur. Face masks to prevent transmission of COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *American journal of infection control.* 2021;49:900-6.
26. Park SR, Han J, Yeon YM, Kang NY, Kim E. Effect of face mask on skin characteristics changes during the COVID-19 pandemic. *Skin Res Technol.* 2021;27:554-9.
27. Kim J, Yoo S, Kwon OS, Jeong ET, Lim JM, Park SG. Influence of quarantine mask use on skin characteristics: One of the changes in our life caused by the COVID-19 pandemic. *Skin Res Technol.* 2021;27:599-606.
28. Teo WL. The "Maskne" microbiome - pathophysiology and therapeutics. *International journal of dermatology.* 2021;60:799-809.

29. Courage + Khazaka electronic GmbH [Internet]. Tewameter TM 300. [Pristupljeno 15.rujna 2022.] Dostupno na: <https://www.courage-khazaka.de/en/16-wissenschaftliche-produkte/alle-produkte/172-tewameter-e>
30. Courage + Khazaka electronic GmbH [Internet]. Corneometer CM 825. [Pristupljeno 15.rujna 2022.] Dostupno na: <https://www.courage-khazaka.de/en/16-wissenschaftliche-produkte/alle-produkte/183-corneometer-e>
31. Pierard GE. EEMCO guidance for the assessment of skin colour. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology : JEADV*. 1998;10(1):1-11.
32. Pierard GE, Pierard-Franchimont C, Marks R, Paye M, Rogiers V. EEMCO guidance for the in vivo assessment of skin greasiness. The EEMCO Group. *Skin pharmacology and applied skin physiology*. 2000;13:372-89.
33. Nakamura T, Yoshida H, Haneoka M, Nakamura S, Takahashi Y. Season- and facial site-specific skin changes due to long-term mask wearing during the COVID-19 pandemic. *Skin Res Technol*. 2022.
34. Beri K, Singh D, Beri D. The Emotional Impact of Maskne in the Era of COVID-19: A Commentary on the Future of a Multi-Modality Approach. *Cosmetics*. 2022; 9:45
35. Han HS, Shin SH, Park JW, Li K, Kim BJ, Yoo KH. Changes in skin characteristics after using respiratory protective equipment (medical masks and respirators) in the COVID-19 pandemic among healthcare workers. *Contact dermatitis*. 2021;85:225-32
36. Jung IS, Yun SJ, Lee JB. The Difference in Sebum Secretion Affecting Development of Acne. *Annals of dermatology*. 2019;31:426-33.

8. SAŽETAK

Naslov: Utjecaj nošenja maski na parametre kože tijekom COVID-19 pandemije

Cilj: Cilj ovog istraživanja je utvrditi moguće promjene parametara kože kao posljedicu kroničnog nošenja zaštitne maske tijekom COVID-19 pandemije.

Materijali i metode: U istraživanju, koje se provodilo na Medicinskom fakultetu u Splitu, je sudjelovalo 12 zdravih ispitanika. Tijekom vremenskog razdoblja od 6 tjedana se promatrao utjecaj nošenja maske na licu. Za parametre od interesa su uzeti TEWL, eritem, vlažnost, i sebum, koji su mjereni sondama sustava MPA6 (Courage+Khazaka, Köln, Njemačka). Analiza je uključivala i promjene na koži nastale u periodu od posljednjeg mjerenja, kao što su crvenilo, suhoća, promjena boje kože, pojavnost akni i prištića te bolnosti, žarenja i peckanja.

Rezultati: Nije pronađena statistički značajna razlika u vrijednostima TEWL-a, eritema, vlažnosti, i sebuma u odnosu na bazalno izmjerene parametre. Najčešće promjene na licu nastale tijekom nošenja zaštitne maske su bile crvenilo i suhoća.

Zaključak: Ovim istraživanjem se nije mogao u potpunosti utvrditi utjecaj nošenja zaštitne maske na parametre kože lica. Kako bi se dobili validniji rezultati u buduća istraživanja bi se trebao uključiti veći broj ispitanika.

9. SUMMARY

Diploma Thesis Title: The impact of wearing masks on skin parameters during the COVID-19 pandemic

Objectives: The goal of this research is to determine possible changes in skin parameters as a result of chronic wearing of a protective mask during the COVID-19 pandemic.

Materials and methods: Twelve healthy subjects (N=12) participated in the research, which was conducted at the University of Split School of Medicine, Split, Croatia. During a time period of 6 weeks, the reflection of wearing a mask on the face was observed. The skin parameters of interest were TEWL, erythema, hydration, and sebum, which were measured with MPA6 system probes (Courage+Khazaka, Cologne, Germany). The analysis also included skin changes that occurred in the period since the last measurement, such as redness, dryness, change in skin colour, occurrence of acne and pimples, and soreness, burning and stinging, reported by participants themselves.

Results: No statistically significant difference was found in the values of TEWL, erythema, hydration, and sebum compared to the parameters at the baseline. The most common changes in the face that occurred while wearing the protective mask were redness and dryness.

Conclusion: This research could not fully determine the impact of wearing a protective mask on facial skin parameters. In order to obtain more valid results, a larger number of respondents should be included in future research.

10. ŽIVOTOPIS

OSOBNİ PODACI:

- Ime i prezime: Mislav Mićanović
- Datum i mjesto rođenja: 27.12.1998., Vinkovci
- Državljanstvo: hrvatsko
- Adresa stanovanja: Trg kralja Zvonimira 8, Županja, Republika Hrvatska
- E-mail: mislav33367@gmail.com

OBRAZOVANJE:

- 2005. – 2013. Osnovna škola Mate Lovrak, Županja
- 2013. – 2017. Prirodoslovno-matematička gimnazija Županja, Županja
- 2016. – 2022. Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet i Kemijsko-tehnološki fakultet, Integrirani preddiplomski i diplomski studij Farmacije

RADNO ISKUSTVO:

- veljača, 2022. – kolovoz, 2022. - Stručno osposobljavanje u Ljekarnama Splitsko-dalmatinske županije, ljekarna Spinut

POSEBNE VJEŠTINE:

- aktivno služenje engleskom jezikom
- pasivno poznavanje njemačkog jezika
- rad na računalu: Microsoft Office, Eskulap 2000
- vozačka dozvola: B kategorija

AKTIVNOSTI

- član AIESEC organizacije

PRIZNANJA I NAGRADE

Kongresno priopćenje na 10. Hrvatskom kongresu farmakologije s međunarodnim sudjelovanjem, 22.-25.rujna 2022, Opatija, Hrvatska, Hrvatsko farmakološko društvo:

Modun D, Bročić I, Mićanović M, Bukić J, Rušić D, Šešelja Perišin A, Leskur D. The effects of prolonged antiseptic use during COVID-19 pandemic on skin parameters. 10. hrvatski kongres farmakologije s međunarodnim sudjelovanjem: Pharmaca. 22.-25. rujna Opatija, 2022. str. 154-154 (poster, domaća recenzija, sažetak, znanstveni)