



Wpływ oleju z awokado i oleju ze słodkich migdałów na podstawowe cechy biofizyczne skóry u zdrowych, młodych kobiet

The effect of avocado oil and sweet almond oil on basic biophysical characteristics of skin in healthy young women

STRESZCZENIE

Wstęp: Oleje roślinne znajdują szerokie zastosowanie w kosmetologii. Wśród najczęściej wykorzystywanych surowców wyróżnia się olej z awokado oraz olej ze słodkich migdałów. Służą one zarówno w postaci czystej, jak i jako nośniki olejów eterycznych. Pomimo ich powszechnego zastosowania nadal brakuje danych dotyczących wpływu tych olejów na wybrane właściwości biofizyczne skóry.

Cel: Celem badania była ocena wpływu miejscowej aplikacji oleju z awokado, oleju ze słodkich migdałów oraz ich mieszanin na wybrane parametry skóry. Oceniano efekt działania preparatów zarówno na skórę nieuszkodzoną, jak i po zastosowaniu modelowej procedury naruszającej funkcję bariery naskórkowej.

Materiały i metody: Badaniem objęto 20 zdrowych kobiet w wieku 20-28 lat. Parametry skóry oceniano z wykorzystaniem nieinwazyjnych metod instrumentalnych.

Wyniki: Wykazano, że zarówno rodzaj preparatu olejowego, jak i czas pomiaru istotnie wpływały na parametry skóry. Największą poprawę funkcji bariery naskórkowej obserwowano po zastosowaniu oleju ze słodkich migdałów, natomiast olej z awokado wykazywał tendencję do obniżania poziomu nawilżenia skóry z zaburzoną funkcją bariery.

Wnioski: Jednorazowa aplikacja oleju z awokado nie poprawiła nawilżenia skóry, a uzyskane wyniki wskazują, że skuteczność olejów roślinnych zależy zarówno od ich składu chemicznego, jak i stanu bariery naskórkowej.

Słowa kluczowe: olej z awokado, olej ze słodkich migdałów, przeznaskórkowa utraty wody, nawilżenie skóry.

ABSTRACT

Introduction: Plant oils are widely used in cosmetology. Among the most commonly utilized are avocado oil and sweet almond oil. They are used both in their pure form and as carriers for essential oils. Despite their widespread use, evidence regarding their effects on selected skin biophysical properties remains limited.

Objective: This study aimed to evaluate the effects of topical application of avocado oil, sweet almond oil, and their mixtures on skin parameters. The effects were assessed on both intact skin and skin with experimentally impaired barrier function.

Materials and methods: The study included 20 healthy women aged 20-28 years. Skin parameters were assessed using non-invasive instrumental methods.

Results: Both the type of oil formulation and the measurement time significantly affected skin parameters. The greatest improvement in epidermal barrier function was observed after the application of sweet almond oil, whereas avocado oil tended to reduce the moisture level of skin with impaired barrier function.

Conclusions: A single application of avocado oil did not improve skin hydration, and the results indicate that the efficacy of plant oils depends on both their chemical composition and the condition of the epidermal barrier.

Keywords: avocado oil, sweet almond oil, transepidermal water loss, skin hydration.



WSTĘP

W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie kosmetykami naturalnymi oraz składnikami pochodzenia roślinnego. Szczególną popularność zyskały oleje roślinne, które są wykorzystywane w pielęgnacji skóry, włosów i paznokci. Wpływ na ten trend miała m.in. pandemia COVID-19, która zwiększyła zainteresowanie świadomą pielęgnacją, prostymi składnikami kosmetyków oraz produktami naturalnymi i ekologicznymi [1].

Skóra pełni funkcję ochronną, a jej prawidłowe działanie zależy od odpowiedniego nawilżenia i stanu bariery lipidowej. Oleje roślinne dzięki zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych, fitosteroli i antyoksydantów mogą wspierać regenerację skóry, ograniczać utratę wody oraz poprawiać jej elastyczność [2, 3]. Mimo rosnącej popularności naturalnych składników nadal brakuje badań potwierdzających ich rzeczywisty wpływ na właściwości biofizyczne skóry. Dlatego w pracy skupiono się na tym, jak olej z awokado i olej ze słodkich migdałów – dwa niezwykle często stosowane surowce – wpływają na nawilżenie i funkcję ochronną skóry. Ocena stanu nawilżenia skóry opiera się głównie na pomiarze transepidermalnej utraty wody (TEWL, *transepidermal water loss*) oraz ocenie poziomu uwodnienia warstwy rogowej naskórka. TEWL określa ilość wody odparowującej z powierzchni skóry i jest ważnym wskaźnikiem funkcji bariery ochronnej. Wyższe wartości TEWL świadczą o uszkodzeniu bariery naskórkowej, natomiast niskie wskazują na jej prawidłowe funkcjonowanie [4]. Do oceny nawilżenia skóry stosuje się nieinwazyjne metody pomiarowe oparte głównie na analizie właściwości elektrycznych skóry [4, 5].

W kosmologii szczególnie cenione są oleje tłoczone na zimno i nierafinowane, ponieważ zachowują więcej składników bioaktywnych niż oleje rafinowane [6]. Oleje roślinne można podzielić na schnące, półschnące i nieschnące, w zależności od zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, co wpływa na ich właściwości i zastosowanie w pielęgnacji skóry [7].

Przykładem oleju nieschnącego jest olej z awokado (*Persea Gratissima Oil, avocado oil*). Jest on cennym surowcem stosowanym w kosmologii i żywieniu ze względu na bogaty skład lipidowy oraz obecność szeregu związków bioaktywnych [8, 9]. Dominującym kwasem tłuszczowym jest kwas oleinowy, stanowiący około 50-60% wszystkich kwasów tłuszczowych. W oleju obecne są również kwasy linolowy, linolenowy i palmitynowy [8]. Istotnym składnikiem oleju jest frakcja nieemulgująca, obejmująca fitosterole oraz tokoferole (witaminę E), które wykazują działanie antyoksydacyjne i wpływają na stabilność surowca [8]. Omawiany olej zawiera także chlorofile, karotenoidy oraz związki fenolowe, których obecność warunkuje właściwości przeciwutleniające i pielęgnacyjne, ale także dość intensywną barwę surowca [10, 11].

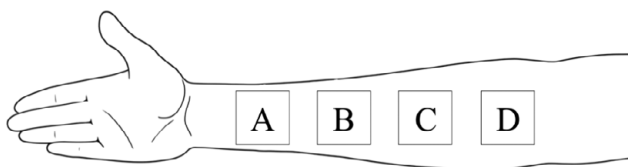
Olej ze słodkich migdałów (*Prunus Amygdalus Dulcis Oil, sweet almond oil*) jest cennym surowcem wykorzystywanym w kosmologii, farmacji i przemyśle spożywczym zaliczanym do olejów półschnących. Jego głównymi składnikami są triacyloglicerole bogate w nienasycone kwasy tłuszczowe, przede wszystkim kwas oleinowy (ok. 60-75%) i linolowy (ok. 15-30%), które odpowiadają za korzystne właściwości pielęgnacyjne i ochronne [12, 13]. Oprócz kwasów tłuszczowych olej migdałowy zawiera frakcję nieemulgującą, obejmującą tokoferole, fitosterole, związki fenolowe, skwaleń oraz alkohole triterpenowe [14-16]. Składniki te wykazują działanie antyoksydacyjne, przeciwzapalne i regenerujące, wspierając ochronę skóry przed stresem oksydacyjnym oraz wzmacniając jej barierę ochronną. Ich zawartość zależy m.in. od metody pozyskiwania oleju, przy czym tłoczenie na zimno sprzyja zachowaniu większej ilości związków bioaktywnych [16].

CEL

Celem pracy była ocena wpływu oleju z awokado oraz oleju ze słodkich migdałów na wybrane cechy biofizyczne skóry młodych, zdrowych kobiet, ze szczególnym uwzględnieniem nawilżenia skóry oraz funkcji bariery naskórkowej ocenianej na podstawie wartości TEWL. Porównano wpływ obu olejów oraz ich mieszanin na stan skóry nieuszkodzonej oraz poddanej zabiegowi *tape strippingu*.

MATERIAŁY I METODY

Badaniem objęto kobiety poddane procesowi wstępnej kwalifikacji obejmującej wywiad, test alergiczny i ocenę stanu skóry na przedramionach. U zakwalifikowanych uczestniczek wykonano pomiar I, obejmujący wyjściową ocenę stopnia nawilżenia skóry i funkcji bariery naskórkowej na czterech wyznaczonych obszarach przedramienia ręki dominującej (A-D), zgodnie z przedstawionym schematem (Rys. 1).



Rys. 1. Schemat nakładania oleju. Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem ogólnodostępnych narzędzi opartych na sztucznej inteligencji.

Na połowie każdego z badanych pól przeprowadzono zabieg *strippingu*, polegający na częściowym usunięciu warstwy rogowej naskórka w celu czasowego osłabienia bariery skórnej. Po zabiegu wykonano pomiar II. Następnie na poszczególne obszary zaaplikowano: 100% oleju z awokado (A), mieszaninę 30% oleju z awokado i 70% oleju migdałowego (B), mieszaninę 50% obu olejów (C) oraz 100% oleju migdałowego (D). Preparaty наносили zarówno на кожу uszkodzoną, jak i неусzkodzoną в количестве 0,5 ml на квадрат о боку

5 cm. Po upływie 1 godziny od aplikacji preparatów wykonano pomiar III (na skórze poddanej *strippingowi*) oraz pomiar IV (na skórze nieuszkodzonej).

Grupa badana

Do badania zakwalifikowano 20 kobiet w wieku 20-28 lat, studentek Akademii Tarnowskiej, kierunku kosmetologia. Do udziału włączono wyłącznie osoby bez alergii (w wywiadzie), chorób dermatologicznych oraz zmian zapalnych i uszkodzeń skóry w miejscach wykonywania pomiarów. Kryteriami wykluczenia były także: ciąża, okres karmienia piersią, skłonność do reakcji podrażnieniowych po zabiegu depilacji woskiem oraz brak zgody na udział w badaniu.

Uczestniczki zostały poinformowane o celu, metodach i przebiegu badania oraz wyraziły świadomą, dobrowolną zgodę na udział. Mogły zrezygnować z udziału w projekcie na każdym jego etapie bez podawania przyczyny. Projekt uzyskał pozytywną opinię Komisji Bioetycznej przy Akademii Tarnowskiej (nr 12/2025 z dnia 12 marca 2025).

Badane oleje roślinne

Do badania wykorzystano organiczny olej z awokado, tłoczony na zimno, o charakterystycznym zapachu i intensywnym zielonym kolorze (producent: Zrób Sobie Krem, Polska), według międzynarodowego systemu nazewnictwa składników kosmetyków (INCI, *International Nomenclature of Cosmetic Ingredients*): *Persea Gratissima (Avocado) Oil* [17] oraz organiczny olej ze słodkich migdałów, tłoczony na zimno, o bladym żółtym kolorze i charakterystycznym tłuszczowym zapachu, INCI: *Prunus Amygdalus Dulcis (Sweet Almond) Oil* tego samego producenta [18]. Proporcje składników w mieszkankach olejowych zostały wyznaczone wagowo, tj. według udziału procentowego masy każdego oleju w całkowitej masie mieszanek.

Badania aparaturowe skóry

Badanie przeznaskórkowej utraty wody przeprowadzono z wykorzystaniem aparatu VapoMeter firmy Delfin Technologies (Finlandia). Sondę przykładano do skóry przedramienia w wyznaczonych obszarach. Czas pojedynczego pomiaru wynosił około 10 sekund [19].

Badanie nawilżenia, które w pracy określono skrótem MMM, wykonano za pomocą urządzenia Multiprobe MoistureMeterD firmy Delfin Technologies (Finlandia), mierzącego cechy biofizyczne skóry nieinwazyjnie, wykorzystując stałą dielektryczną tkanki (TDC, *tissue dielectric constant*). Urządzenie działa na zasadzie emisji fali elektromagnetycznej o długości 265 MHz, której odbicie od tkanki dostarcza informacji o jej uwodnieniu. Sondę przykładano prostopadle do skóry przedramienia i utrzymano stały, umiarkowany nacisk. Wykorzystano sondę XS5, co zapewnia wgląd w cechy skóry na głębokości około 0,5 mm. Wynik TDC jest proporcjonal-

ny do zawartości wody w tkance. Pomiarzy przeprowadzano w warunkach zgodnych z zaleceniami producenta [20].

Zabieg kontrolowanego naruszenia bariery naskórkowej

Zabieg *strippingu* wykonano na skórze przedramienia. Przed rozpoczęciem procedury upewniono się, że skóra była czysta, sucha i pozbawiona jakichkolwiek kosmetyków. Taśmę adhezyjną przykładano do powierzchni skóry, stosując równomierny nacisk, aby poprawnie przyczepiła się do jej powierzchni. Następnie taśmę usuwano zdecydowanym, szybkim ruchem. Całą procedurę powtórzono 20-krotnie, każdorazowo wykorzystując nowy fragment taśmy [21].

Analiza statystyczna

Wyniki aparaturowe poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem programu JASP 0.95.4 (JASP Team, Uniwersytet Amsterdamski, Holandia). Typ rozkładu zmiennych badano testem Shapiro-Wilka, a jednorodność wariancji testem Levene'a. Przy spełnieniu warunków wyniki analizowano testem ANOVA dla powtarzanych pomiarów (czynniki 1: pomiar I-IV; czynnik 2: badany obszar: A-D). Dla różnic istotnych statystycznie wykonano testy post hoc (test Bonferroniego z poprawką Holma). Obecność korelacji pomiędzy zmiennymi badano z wykorzystaniem współczynnika *r* Pearsona. Dla wszystkich testów poziom ufności ustalono dla $p < 0,05$.

WYNIKI

W tabeli 1 oraz na rysunku 2 przedstawiono poziom nawilżenia poszczególnych obszarów skóry na kolejnych etapach badania. Analiza rozkładu zmiennych wykazała zgodność z rozkładem normalnym.

W celu porównania wartości nawilżenia skóry uzyskanych w kolejnych pomiarach (I-IV) dla badanych mieszanin olejów (A-D) przeprowadzono dwuczynnikową analizę wariancji dla powtarzanych pomiarów (RM-ANOVA, *repeated measures analysis of variance*), uwzględniając wpływ czasu pomiaru, rodzaju zastosowanej mieszaniny oraz interakcję pomiędzy tymi czynnikami. Analiza wykazała istotny wpływ czasu pomiaru oraz rodzaju zastosowanej mieszaniny (w obu przypadkach $p < 0,001$). Stwierdzono również istotną interakcję pomiędzy czasem pomiaru i rodzajem mieszaniny ($p = 0,008$), co wskazuje, że zmiany nawilżenia skóry w czasie zależały od zastosowanej formuacji.

Analiza porównań post hoc dla interakcji wykazała, że w pomiarze wyjściowym (I) nawilżenie skóry na obszarze, na którym zastosowano mieszaninę A, było istotnie wyższe niż w przypadku mieszaniny C ($p = 0,008$) i D ($p < 0,001$). Ponadto w obszarze, gdzie nakładano mieszaninę A stwierdzono istotne zmniejszenie nawilżenia skóry po 1 godzinie od aplikacji preparatu, zarówno na skórę uszkodzoną (A III; $p < 0,001$), jak i nieuszkodzoną (A IV; $p = 0,003$), w porównaniu

Tab. 1. Nawilżenie skóry w badanych obszarach przedramienia.
Źródło: Opracowanie własne.

Pomiar	Mieszanina	Średnia	SD
I	A	45,08	6,410
	B	39,94	5,304
	C	37,26	5,772
	D	35,41	5,676
II	A	42,07	8,813
	B	39,39	3,741
	C	36,86	6,838
	D	35,02	5,549
III	A	37,43	5,003
	B	37,45	4,823
	C	35,90	4,687
	D	35,22	2,902
IV	A	39,59	5,132
	B	38,75	4,538
	C	36,45	4,858
	D	35,85	3,302

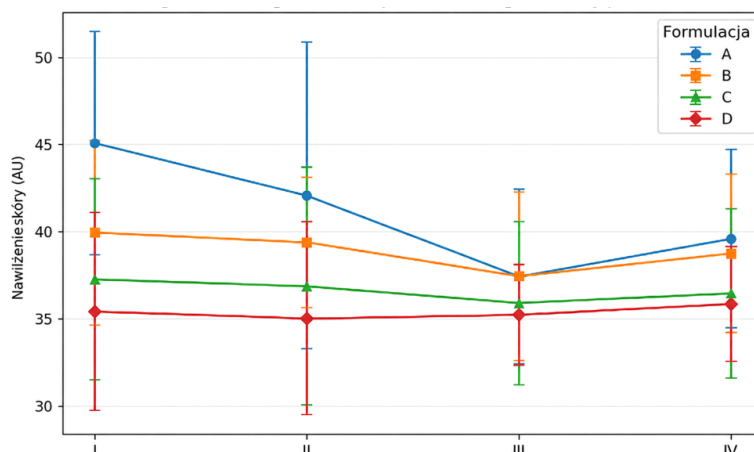
SD – odchylenie standardowe, A – 100% olej z awokado, B – 30% oleju z awokado oraz 70% oleju migdałowego, C – 50% oleju z awokado oraz 50% oleju migdałowego, D – 100% oleju migdałowego, I – pomiar wyjściowy, II – pomiar po kontrolowanym uszkodzeniu naskórka, III – pomiar po 1 h od nałożenia olejów na skórę uszkodzoną, IV – pomiar po 1 h od nałożenia olejów na skórę nieuszkodzoną.

z pomiarem wyjściowym (A I). Pozostałe porównania uwzględnione w analizie interakcji nie wykazały istotnych różnic statystycznych.

W tabeli 4 oraz na rysunku 3 przedstawiono statystyki opisowe dotyczące TEWL. Potwierdzono spełnienie założeń dla wykonania badania ANOVA. Analiza wykazała istotny wpływ zarówno czasu pomiaru ($p = 0,026$), jak i rodzaju zastosowanej mieszaniny olejów ($p < 0,001$). Nie stwierdzono natomiast istotnej interakcji pomiędzy badanymi czynnikami, co wskazuje, że zmiany wartości TEWL w czasie przebiegały w podobny sposób dla wszystkich badanych preparatów.

Analiza porównań post hoc dla kolejnych punktów pomiarowych nie wykazała istotnych statystycznie różnic pomiędzy żadną parą pomiarów (wszystkie $p > 0,05$). Największą różnicę średnich zaobserwowano pomiędzy pomiarem II i III (różnica średnich = 0,665), jednak również w tym przypadku wynik nie osiągnął poziomu istotności statystycznej ($p = 0,076$).

Analiza post hoc dla badanych formułacji wykazała, że preparat zawierający 100% oleju z awokado (A) charakteryzował się istotnie wyższymi wartościami TEWL w porównaniu ze wszystkimi pozostałymi mieszaninami. Istotne różnice odnotowano pomiędzy formułacją A i B (różnica średnich = 1,762; $p = 0,007$), A i C (różnica średnich = 1,983; $p = 0,002$) oraz A i D (różnica średnich = 2,178; $p < 0,001$). Nie wykazano natomiast istot-



Rys. 2. Zmiana nawilżenia skóry w kolejnych etapach badania. A – 100% olej z awokado, B – 30% oleju z awokado oraz 70% oleju migdałowego, C – 50% oleju z awokado oraz 50% oleju migdałowego, D – 100% oleju migdałowego, I – pomiar wyjściowy, II – pomiar po kontrolowanym uszkodzeniu naskórka, III – pomiar po 1 h od nałożenia olejów na skórę uszkodzoną, IV – pomiar po 1 h od nałożenia olejów na skórę nieuszkodzoną. **Źródło:** Opracowanie własne.

Tab. 2. Wyniki analizy post hoc dla pomiarów I-IV (MMM). **Źródło:** Opracowanie własne.

		Różnica średnich	SE	df	t	p_{holm}
I	II	1,082	0,719	74	1,505	0,273
	III	2,920	0,644	74	4,535	< 0,001
	IV	1,761	0,608	74	2,894	0,020
II	III	1,839	0,683	74	2,691	0,026
	IV	0,679	0,774	74	0,877	0,383
III	IV	-1,159	0,357	74	-3,247	0,009

SE – błąd standardowy, df – liczba stopni swobody, t – wynik testu t, p_{holm} – test Bonferroniego z poprawką Holma, I – pomiar wyjściowy, II – pomiar po kontrolowanym uszkodzeniu naskórka, III – pomiar po 1 h od nałożenia olejów na skórę uszkodzoną, IV – pomiar po 1 h od nałożenia olejów na skórę nieuszkodzoną.

Tab. 3. Wyniki analizy post hoc wyników nawilżenia dla mieszanin A-D. **Źródło:** Opracowanie własne.

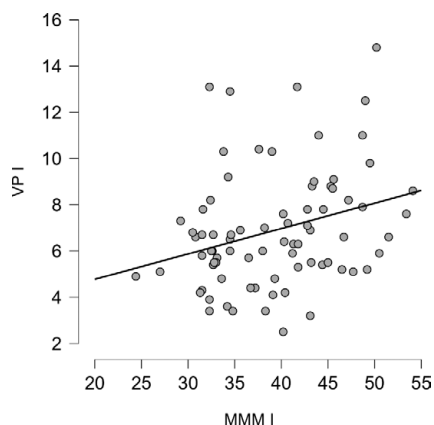
		Różnica średnich	SE	df	t	p_{holm}
A	B	2,159	1,329	74	1,625	0,265
	C	4,426	1,312	74	3,374	0,006
	D	5,671	1,312	74	4,323	< 0,001
B	C	2,267	1,312	74	1,728	0,265
	D	3,512	1,312	74	2,677	0,037
C	D	1,245	1,295	74	0,961	0,339

SE – błąd standardowy, df – liczba stopni swobody, t – wynik testu t, p_{holm} – test Bonferroniego z poprawką Holma, A – 100% olej z awokado, B – 30% oleju z awokado oraz 70% oleju migdałowego, C – 50% oleju z awokado oraz 50% oleju migdałowego, D – 100% oleju migdałowego.

Tab. 4. Transepidermalna utrata wody (TEWL) w badanych obszarach przedramienia. **Źródło:** Opracowanie własne.

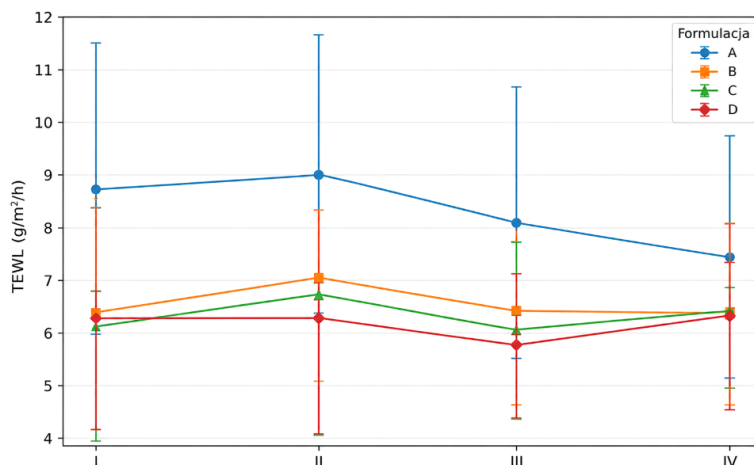
Pomiar	Mieszanina	Średnia	SD
I	A	8,735	2,767
	B	6,374	2,177
	C	6,150	2,256
	D	6,265	2,089
II	A	9,010	2,634
	B	7,021	2,004
	C	6,715	2,650
	D	6,235	2,130
III	A	8,075	2,571
	B	6,437	1,778
	C	6,060	1,699
	D	5,750	1,381
IV	A	7,455	2,329
	B	6,395	1,742
	C	6,420	1,475
	D	6,315	1,755

SD – odchylenie standardowe, A – 100% olej z awokado, B – 30% oleju z awokado oraz 70% oleju migdałowego, C – 50% oleju z awokado oraz 50% oleju migdałowego, D – 100% oleju migdałowego, I – pomiar wyjściowy, II – pomiar po kontrolowanym uszkodzeniu naskórka, III – pomiar po 1 h od nałożenia olejów na skórę uszkodzoną, IV – pomiar po 1 h od nałożenia olejów na skórę nieuszkodzoną.



Rys. 4. Zależność pomiędzy poziomem nawilżenia skóry (oś OX) a przeznaskórkową utratą wody (oś OY); ($r = 0,293$; $p < 0,01$). **Źródło:** Opracowanie własne.

nych różnic pomiędzy mieszaninami B, C i D. W tabeli 5 przedstawiono wyniki testu post hoc dla poszczególnych pomiarów (I-IV), a w tabeli 6 dla mieszanek olejowych A-D, gdzie wykazano, że olej A (czysty olej z awokado) różnił się istotnie od wszystkich badanych mieszanek i czystego oleju migdałowego.



Rys. 3. Zmiana transepidermalnej utraty wody (TEWL) skóry w kolejnych etapach badania. A – 100% olej z awokado, B – 30% oleju z awokado oraz 70% oleju migdałowego, C – 50% oleju z awokado oraz 50% oleju migdałowego, D – 100% oleju migdałowego, I – pomiar wyjściowy, II – pomiar po kontrolowanym uszkodzeniu naskórka, III – pomiar po 1 h od nałożenia olejów na skórę uszkodzoną, IV – pomiar po 1 h od nałożenia olejów na skórę nieuszkodzoną. **Źródło:** Opracowanie własne.

Tab. 5. Wyniki analizy post hoc dla pomiarów I-IV tewametria. **Źródło:** Opracowanie własne.

		Różnica średnich	SE	df	t	p_{holm}
I	II	-0,364	0,264	75	-1,382	0,684
	III	0,300	0,230	75	1,309	0,684
	IV	0,235	0,252	75	0,930	0,710
II	III	0,665	0,260	75	2,556	0,076
	IV	0,599	0,278	75	2,154	0,172
III	IV	-0,066	0,112	75	-0,587	0,710

SE – błąd standardowy, df – liczba stopni swobody, t – wynik testu t, p_{holm} – test Bonferroniego z poprawką Holma, I – pomiar wyjściowy, II – pomiar po kontrolowanym uszkodzeniu naskórka, III – pomiar po 1 h od nałożenia olejów na skórę uszkodzoną, IV – pomiar po 1 h od nałożenia olejów na skórę nieuszkodzoną.

Tab. 6. Wyniki analizy post hoc dla mieszanin A-D (tewametria). **Źródło:** Opracowanie własne.

		Różnica średnich	SE	df	t	p_{holm}
A	B	1,762	0,541	75	3,255	0,007
	C	1,983	0,534	75	3,710	0,002
	D	2,178	0,534	75	4,075	< 0,001

SE – błąd standardowy, df – liczba stopni swobody, t – wynik testu t, p_{holm} – test Bonferroniego z poprawką Holma, A – 100% olej z awokado, B – 30% oleju z awokado oraz 70% oleju migdałowego, C – 50% oleju z awokado oraz 50% oleju migdałowego, D – 100% oleju migdałowego.

Aby zbadać zależności pomiędzy stopniem nawilżenia skóry (MMM) a TEWL wykonano badanie korelacji z wykorzystaniem współczynnika r Pearsona (Rys. 4). Uzyskane wyniki wskazały na występowanie słabej, dodatniej korelacji pomiędzy badanymi preparatami ($r = 0,293$; $p < 0,01$).

DYSKUSJA

Uzyskane wyniki wykazały, że jednorazowa aplikacja badanych preparatów wpływała na poziom nawilżenia skóry, jednak obserwowane efekty różniły się w zależności od zastosowanej formacji. Nie wykazano istotnej poprawy nawilżenia skóry po zastosowaniu 100% oleju z awokado,

podczas gdy korzystniejsze efekty obserwowano po aplikacji oleju ze słodkich migdałów oraz mieszanin obu olejów. Różnice te mogą wynikać z odmiennego składu kwasów tłuszczowych obu olejów. Olej z awokado charakteryzuje się wysoką zawartością kwasu oleinowego, który może zwiększać przepuszczalność warstwy rogowej i przejściowo zaburzać organizację lipidów międzykomórkowych, natomiast olej ze słodkich migdałów zawiera większy udział kwasu linolowego, uznawanego za składnik sprzyjający utrzymaniu integralności bariery naskórkowej i procesom jej regeneracji [8, 11-14].

Brak istotnych zmian poziomu nawilżenia bezpośrednio po wykonaniu procedury *tape strippingu* może wynikać z zastosowania aparatu MoistureMeterD, który umożliwia ocenę uwodnienia tkanek położonych głębiej niż warstwa rógowa naskórka. W przeciwieństwie do klasycznej korneometrii metoda ta jest mniej wrażliwa na powierzchowne zmiany wywołane mechanicznym uszkodzeniem warstwy rogowej, co mogło ograniczyć możliwość wykazania krótkotrwałych zmian nawilżenia bezpośrednio po zabiegu [5].

Pomimo braku istotnych zmian bezpośrednio po uszkodzeniu bariery naskórkowej, po aplikacji badanych preparatów obserwowano wyższe wartości nawilżenia skóry nieuszkodzonej niż skóry poddanej procedurze *tape strippingu*. Wyniki te wskazują, że zachowana integralność bariery naskórkowej sprzyja utrzymaniu efektu nawilżającego. Podobne obserwacje przedstawili Lin i wsp. oraz Poljšak i wsp., którzy wykazali, że skuteczność olejów roślinnych zależy zarówno od ich składu, jak i stanu bariery naskórkowej [22, 23].

Emolienty roślinne mogą działać zarówno poprzez mechanizm okluzyjny, jak i uzupełnianie lipidów warstwy rogowej [3, 22, 23]. W odniesieniu do przeznaskórkowej utraty wody nie wykazano jednak istotnego wpływu jednorazowej aplikacji badanych preparatów na wartość TEWL. Brak istotnych zmian może wynikać z fizjologicznie niskich wartości wyjściowych u młodych, zdrowych uczestniczek badania, co ograniczało zakres możliwej poprawy. W literaturze podkreślano, że efekty emolientów i olejów roślinnych w zakresie redukcji TEWL są bardziej widoczne w populacjach z zaburzoną funkcją bariery naskórkowej [3, 6, 22, 23]. Uczestniczkami badania własnego były młode, zdrowe kobiety, u których wyjściowe wartości TEWL były niskie, co świadczy o prawidłowo funkcjonującej barierze naskórkowej i mogło ograniczyć możliwość zaobserwowania istotnych zmian. Uzyskane wyniki są częściowo zgodne z badaniami Gogosz i wsp., którzy badając olej schńący (olej z lnianki) również nie wykazali istotnego wpływu jednorazowej aplikacji oleju roślinnego na wartość TEWL, mimo poprawy poziomu nawilżenia skóry [24]. Także inni autorzy podkreślali, że pełny efekt działania olejów może ujawniać się dopiero podczas ich regularnego, długotrwałego stosowania [25, 26]. Z kolei Lin i wsp. wskazują, że oleje bogate w kwas linolowy wykazują korzystniejszy wpływ na odbudowę bariery naskórkowej niż oleje o wysokiej

zawartości kwasu oleinowego [22], co pozostaje zgodne z obserwowaną w niniejszym badaniu większą skutecznością oleju ze słodkich migdałów oraz jego mieszanin w porównaniu z czystym olejem z awokado.

Uzyskane wyniki mogą mieć znaczenie praktyczne w kosmetologii. Otrzymane rezultaty sugerują, że w pielęgnacji skóry z przejściowo osłabioną funkcją bariery naskórkowej korzystniejsze może być stosowanie oleju ze słodkich migdałów lub mieszanin zawierających ten olej niż wyłącznie oleju z awokado. Należy jednak podkreślić, że przedstawione obserwacje dotyczą efektów jednorazowej aplikacji i wymagają potwierdzenia w badaniach obejmujących długotrwałe stosowanie preparatów oraz ocenę mechanizmów odpowiedzialnych za odbudowę bariery naskórkowej.

Ograniczeniem przeprowadzonego badania była liczebność grupy badanej oraz ocena wyłącznie efektów jednorazowej aplikacji preparatów. W przyszłości wskazane jest przeprowadzenie badań obejmujących większą liczbę uczestników oraz ocenę wpływu długotrwałego stosowania badanych olejów na parametry biofizyczne skóry. Zaobserwowane w obszarze A wyższe wartości nawilżenia oraz TEWL mogą wynikać z lokalnej heterogeniczności skóry przedramienia, obejmującej różnice w strukturze warstwy rogowej naskórka, zawartości lipidów oraz aktywności gruczołów potowych. Brak losowego przydziału badanych olejów do obszarów skóry stanowi kolejne ograniczenie badania. Taki schemat zastosowano w celu uproszczenia procedury oraz minimalizacji ryzyka błędów podczas aplikacji preparatów i wykonywania pomiarów.

Pomimo uzyskanych wyników olej z awokado oraz olej ze słodkich migdałów pozostają wartościowymi surowcami kosmetycznymi. Ich bogaty skład, obejmujący nienasycone kwasy tłuszczowe, fitosterole oraz związki o działaniu antyoksydacyjnym, uzasadnia dalsze badania nad ich zastosowaniem w pielęgnacji skóry oraz wspomaganiu odbudowy bariery naskórkowej.

WNIOSKI

Po jednorazowej aplikacji 100% oleju z awokado stwierdzono istotne obniżenie poziomu nawilżenia zarówno w skórze poddanej procedurze *tape strippingu*, jak i w skórze nieuszkodzonej. Wyniki te wskazują, że efekt działania olejów roślinnych może zależeć nie tylko od ich właściwości chemicznych, ale również od stanu bariery naskórkowej oraz warunków aplikacji. Uzyskane wyniki wskazują, że wybór oleju stosowanego podczas zabiegów kosmetycznych, w szczególności masażu z wykorzystaniem czystych olejów roślinnych, powinien być dostosowany do indywidualnych właściwości skóry oraz oczekiwanego efektu pielęgnacyjnego. W przypadku skóry z naruszoną barierą naskórkową, bardziej uzasadnione wydaje się stosowanie olejów bogatszych w kwas linolowy niż olejów o wysokiej zawartości kwasu oleinowego. W kolejnych

projektach należy uwzględnić dłuższe protokoły obserwacji, co pozwoli na sprawdzenie jak długo utrzymuje się efekt jednorazowego zabiegu oraz zweryfikować efekty wielokrotnego olejowania skóry.

LITERATURA / REFERENCES

1. Ratajczak P, Landowska W, Kopciuch D, et al. The Growing Market for Natural Cosmetics in Poland: Consumer Preferences and Industry Trends. *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2023;16:1877-1892. <https://doi.org/10.2147/CCID.S411032>
2. Selwyn A, Govindaraj S. Study of plant-based cosmeceuticals and skin care. *S Afr J Bot*. 2023;158:429-442. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2023.05.039>
3. Michalak M, Błońska-Sikora E, Dobros N, et al. Bioactive Compounds, Antioxidant Properties, and Cosmetic Applications of Selected Cold-Pressed Plant Oils from Seeds. *Cosmetics*. 2024;11:153. <https://doi.org/10.3390/cosmetics11050153>
4. Chomiczewska D, Kieć-Świerczyńska M, Kręcis B. Kontaktowe zapalenie skóry z podrażnienia. Część III. Nieinwazyjne metody oceny właściwości biofizycznych skóry. *Med Pr*. 2010;61(4):457-466.
5. Aiello L, Vergilio MM, Monteiro e Silva SA, Leonardi G. Evaluation of operational parameters for clinical evaluation of skin hydration by corneometry method. *Braz J Pharm Sci*. 2025;61:e23182. <https://doi.org/10.1590/s2175-97902025e23182>
6. Litwinek A, Zmysłowska W, Oczkowska U. Naturalne oleje roślinne w pielęgnacji skóry. In: *Rośliny w transformacji obrazu społeczeństwa: materiały IV międzynarodowej naukowej konferencji*. 2020;155-159. <https://novaosvita.com/wp-content/uploads/2020/12/Inn-TrImModSc-Kyiv-Dec2020.pdf#page=155>. Accessed: 11.02.2026.
7. Schafer N, Sobczyk M, Burczyk D, et al. Possibilities of using vegetable oils in acne skin care. *Aesth Cosmetol Med*. 2022;11(2):49-54. <https://doi.org/10.52336/acm.2022.007>
8. Chaimae N, Halabi J, Hicham H, et al. Chemical characterization of oil from four Avocado varieties cultivated in Morocco. *OCL*. 2021;28:54. <https://doi.org/10.1051/ocl/2021008>
9. Nasri C, Halabi Y, Hajib A, et al. Proximate composition, lipid and elemental profiling of eight varieties of avocado (*Persea americana*). *Scientific reports*. 2023;13(1):22767. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-50119-y>
10. Mińkowski K, Bartosiak M. Evaluation of the profile and content of chlorophyll pigments and acidity in selected cold pressed oils. *Pol J Nat Sci*. 2022;37(2):263-276. <https://doi.org/10.31648/pjns.7828>
11. Krumreich F, Borges C, Mendonça C, et al. Bioactive compounds and quality parameters of avocado oil obtained by different processes. *Food Chem*. 2018;257:376-381. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.03.048>
12. Kodad O, Socias I Company, R. Variability of oil content and of major fatty acid composition in almond (*Prunus amygdalus* Batsch) and its relationship with kernel quality. *J Agric Food Chem*. 2008;56(11):4096-4101. <https://doi.org/10.1021/jf8001679>
13. Yada S, Huang G, Lapsley K. Natural variability in the nutrient composition of California-grown almonds. *J Food Compos Anal*. 2013;30(2):80-85. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.01.008>
14. Barreca D, Nabavi S, Sureda A, et al. Almonds (*Prunus Dulcis* Mill. D. A. Webb): A Source of Nutrients and Health-Promoting Compounds. *Nutrients*. 2020;12(3):672. <https://doi.org/10.3390/nu12030672>
15. Cosmetic Ingredient Review (CIR). Safety Assessment of *Prunus Amygdalus Dulcis* (Sweet Almond) Oil. 2017. https://www.cir-safety.org/sites/default/files/RR_Sweet%20Almond.pdf Accessed: 12.02.2026.
16. Kozłowska M, Mańko-Jurkowska D, Zieniuk B, Rudzińska M. Influence of Extraction Techniques on Almond Oil Quality: A Comparative Study of Solvent-Extracted and Commercial Products. *Molecules*. 2025;30(17):3519. <https://doi.org/10.3390/molecules30173519>
17. Zrób Sobie Krem. Olej avocado organiczny. <https://www.zrobsobiekrem.pl/pl/p/Olej-avocado-ORGANICZNY/130> Accessed: 01.01.2026.
18. Zrób Sobie Krem. Olej ze słodkich migdałów organiczny. <https://www.zrobsobiekrem.pl/pl/p/Olej-ze-slodkich-migdalow-ORGANICZNY/167>. Accessed: 01.01.2026.
19. Bechtold. Vapometer TEWL. <https://bechtold.pl/produkt/vapometer-tewl/>. Accessed: 02.01.2026.
20. Bechtold. Multiprobe MoistureMeterD. <https://bechtold.pl/produkt/multiprobe-moisturemeterd/>. Accessed: 02.01.2026.
21. Löffler H, Dreher F, Maibach H. Stratum corneum adhesive tape stripping: influence of anatomical site, application pressure, duration and removal. *Br J Dermatol*. 2004;151(4):746-752. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2004.06084.x>
22. Lin T, Zhong L, Santiago J. Anti-Inflammatory and Skin Barrier Repair Effects of Topical Application of Some Plant Oils. *Int J Mol Sci*. 2017;19(1):70. <https://doi.org/10.3390/ijms19010070>
23. Poljšak N, Kočevr Glavač N. Vegetable Butters and Oils as Therapeutically and Cosmetically Active Ingredients for Dermal Use: A Review of Clinical Studies. *Front Pharmacol*. 2022;13:868461. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.868461>
24. Gogosz A, Szlachetka A, Kurkiewicz-Piotrowska A. Analysis of the effect of camelina oil on the skin after a single use. *Health Prom Phys Act*. 2025;32(3):9-19. <https://doi.org/10.55225/hppa.654>
25. Gorcea M, Lane M, Moore D. A proof-of-principle study comparing barrier function and cell morphology in face and body skin. *Int J Cosmet Sci*. 2019;41(6):613-616. <https://doi.org/10.1111/ics.12568>
26. Dzidek A, Czerwińska-Ledwig O, Ziembla A, et al. Impact of Raspberry Seed Oil, Sesame Oil, and Coconut Oil on Skin in Young Women. *Cosmetics*. 2023;10(6):169. <https://doi.org/10.3390/cosmetics10060169>

otrzymano / received: 16.07.2026 | zaakceptowano / accepted: 25.07.2026 | published / opublikowano: 17.08.2026