

Marta Kieć-Świerczyńska¹Dorota Chomiczewska-Skóra¹Dominika Świerczyńska-Machura²Beata Kręcis¹

WPŁYW MOKREGO ŚRODOWISKA PRACY NA WYBRANE PARAMETRY BARIERY NASKÓRKOWEJ (TEWL I ZAWARTOŚĆ WODY W NASKÓRKU) ORAZ LEPKOSPŘĘŻYSTOŚĆ SKÓRY U PIELĘGNIAREK

IMPACT OF WET WORK ON EPIDERMAL BARRIER (TEWL AND STRATUM CORNEUM HYDRATION) AND SKIN VISCOELASTICITY IN NURSES

¹ Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera / Nofer Institute of Occupational Medicine, Łódź, Poland
Klinika Alergologii i Zdrowia Środowiskowego, Pracownia Dermatologii / Department of Allergy and Environmental Health, Dermatology Unit

² Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera / Nofer Institute of Occupational Medicine, Łódź, Poland
Klinika Alergologii i Zdrowia Środowiskowego / Department of Allergy and Environmental Health

STRESZCZENIE

Wstęp: Pielęgniarki narażone są na rozwój wyprysku rąk z powodu zawodowej ekspozycji na różne czynniki drażniące, w tym mokre środowisko pracy. Celem badania była ocena wpływu mokrego środowiska pracy na wybrane parametry bariery naskórkowej – przez-naskórkową utratę wody (transepidermal water loss – TEWL) i zawartość wody w naskórku – oraz lepkospřężystość skóry u pielęgniarek.

Materiał i metody: W badaniu wzięło udział 90 pielęgniarek zatrudnionych na oddziałach szpitalnych. Pomiaru zostały przeprowadzone w obrębie powierzchni grzbietowej ręki dominującej, przy użyciu urządzenia Cutometer MPA 580, wyposażonego w sondy Tewameter TM 300 i Corneometer CM 825 (prod. Courage&Khazaka, Niemcy). Wszystkie badania odbyły się na terenie szpitali. Podobne badania przeprowadzono w grupie porównawczej osób nienarażonych na czynniki drażniące. **Wyniki:** W badanej grupie pielęgniarek średnia wartość TEWL wynosiła 15,5 g/godz./m² i była wyższa niż w grupie porównawczej (12,99 g/godz./m²). Po odrzuceniu skrajnych wyników różnica między grupami okazała się istotna statystycznie ($p < 0,05$). Średnia zawartość wody w naskórku była niższa w grupie pielęgniarek (37,915) w zestawieniu z grupą porównawczą (40,05), jednak nie była to różnica znacząca statystycznie. Również wyniki pomiaru lepkospřężystości wskazywały na brak istotnych różnic między badanymi grupami. Wykazano słabą zależność parametrów lepkospřężystości od wieku badanych. **Wnioski:** Wyniki przeprowadzonej instrumentalnej oceny cech biofizycznych skóry wskazują, że praca w mokrym środowisku w umiarkowanym stopniu wywiera negatywny wpływ na stan skóry. Wyższy w porównaniu z grupą porównawczą wskaźnik TEWL i niższa zawartość wody w naskórku u pracowników narażonych na czynniki drażniące odzwierciedla niekorzystne oddziaływanie tych czynników na funkcjonowanie bariery naskórkowej. Med. Pr. 2014;65(5):609–619

Słowa kluczowe: pielęgniarki, mokre środowisko pracy, przeznaskórkowa utrata wody, zawartość wody w naskórku

ABSTRACT

Background: Nurses are prone to develop hand eczema due to occupational exposure to irritants, including wet work. The aim of the study was to evaluate the impact of wet work on selected skin properties, reflecting epidermal barrier function – transepidermal water loss (TEWL) and stratum corneum hydration – and additionally skin viscoelasticity, in nurses. **Material and Methods:** Study subjects included 90 nurses employed in hospital wards. Measurements were carried out within the dorsal aspect of the dominant hand, using a Cutometer MPA 580 equipped with Tewameter TM 300 and Corneometer CM 825 (Courage&Khazaka, Germany) probes. Examinations took place on hospital premises. Similar measurements were performed in the control group of females non-exposed to irritants. **Results:** In the examined group of nurses, mean TEWL was 15.5 g/h/m² and was higher than in the control group (12.99 g/h/m²). After rejecting the extreme results, the difference between the groups proved to be statistically significant ($p < 0.05$). The mean value of stratum corneum hydration was lower in the examined group (37.915) compared with the control group (40.05), but the difference was not statistically significant. Also results of viscoelasticity assessment showed no significant differences between studied groups. **Conclusions:** The results of the assessment of skin biophysical properties show that wet work exerts a moderately adverse impact on skin condition. A higher TEWL value and a lower stratum corneum hydration in workers exposed to irritants reflect an adverse impact of these factors on the epidermal barrier function. Med Pr 2014;65(5):609–619

Key words: nurses, wet work, transepidermal water loss (TEWL), stratum corneum hydration

Autorka do korespondencji / Corresponding author: Dorota Chomiczewska-Skóra,
Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera, Klinika Alergologii i Zdrowia Środowiskowego, Pracownia Dermatologii,
ul. św. Teresy 8, 91-348 Łódź, email: chomicz@imp.lodz.pl
Nadesłano: 17 lipca 2014, zatwierdzono: 4 listopada 2014

WSTĘP

Pielęgniarki narażone są na rozwój zawodowego kontaktowego zapalenia skóry rąk z powodu ekspozycji na różne czynniki drażniące w miejscu pracy (1). Niekorzystnie wpływać na ich skórę mogą środki odkażające, środki czystości, środki do higieny skóry, składniki leków i wyrobów medycznych oraz rękawice ochronne (2). Szczególną rolę przypisuje się tzw. mokremu środowisku pracy (wet work) (3,4), definiowanemu jako (5):

- kontakt rąk z wodą lub płynami w ciągu znaczącego czasu zatrudnienia (powyżej 2 godzin dziennie),
- częste (powyżej 20 epizodów dziennie) i intensywne mycie rąk,
- noszenie okluzyjnych rękawic ochronnych w podobnym wymiarze czasu.

Wykazano, że zarówno ekspozycja na wodę (6), jak i długotrwała okluzja (7) poprzez wpływ na komórki warstwy rogowej oraz międzykomórkowe struktury lipidowe naskórka wywołuje zaburzenia morfologii i funkcji bariery naskórkowej oraz może indukować nieswoistą reakcję zapalną w obrębie skóry (7,8). Zaburzenia te przy pomocy współcześnie dostępnych instrumentalnych metod pomiarowych mogą być zauważalne już na poziomie subklinicznym, tj. przed wystąpieniem widocznych cech zapalenia skóry.

Do najczęściej badanych parametrów odzwierciedlających funkcję barierową naskórka należy przeznaskórkowa utrata wody (transepidermal water loss – TEWL) i zawartość wody w naskórku. Wskaźnik TEWL odnosi się do utraty wody pod postacią pary wodnej przez naskórek na drodze biernej dyfuzji, bez udziału gruczołów potowych (9). Naskórkową zawartość wody ocenia się w oparciu o pomiar pojemności elektrycznej, przewodnictwa lub oporu elektrycznego skóry (10), które ze względu na stałą dielektryczną wody zmieniają się wraz ze stopniem uwodnienia naskórka (11). Rzadziej wykorzystywane jest badanie skórno przepływu krwi, rumienia i pigmentacji oraz pH skóry (9). Możliwy jest też pomiar lepkości (elastyczności) skóry, jednak nie jest to parametr ściśle zależny od reakcji wynikającej z podrażnienia, lecz odzwierciedla mechaniczne właściwości skóry na podstawie jej odpowiedzi na skręcanie lub zasysanie (10).

W ostatnich latach wśród wielu różnych zastosowań nieinwazyjnych instrumentalnych metod pomiarowych skóry znalazła się również ocena stanu skóry pracowników narażonych na czynniki drażniące (12). Badania prowadzone bezpośrednio w środowisku pracy

pozwalają na uchwycenie wpływu obowiązków zawodowych na kondycję skóry. Jednocześnie są cennym uzupełnieniem badania klinicznego opartego na subiektywnej ocenie wizualnej oraz badania wykonywanego w warunkach eksperymentalnych, uwzględniających zwykle pojedynczą lub krótkotrwałą ekspozycję na jeden czynnik.

Celem niniejszego opracowania była ocena z zastosowaniem nieinwazyjnej aparatury pomiarowej wpływu mokrego środowiska pracy na wybrane parametry biofizyczne skóry – tj. przeznaskórkową utratę wody, zawartość wody w naskórku i dodatkowo lepkości skóry – u pielęgniarek zatrudnionych na oddziałach szpitalnych.

MATERIAŁ I METODY

W badaniu wzięło udział 90 kobiet zatrudnionych jako pielęgniarki na oddziałach szpitalnych. Rekrutację do badań przeprowadzono, zwracając się z prośbą o wyrażenie zgody na dokonanie pomiarów do pielęgniarek naczelnych, a następnie pielęgniarek oddziałowych kilku szpitali regionu łódzkiego. Po uzyskaniu akceptacji od pytanych i dyrekcji szpitali do badań zaproszono pielęgniarki sprawujące bezpośrednią opiekę nad chorymi na oddziałach szpitalnych, tzw. pielęgniarki od cinkowe.

Do badania kwalifikowano osoby zgłaszające występowanie w przeszłości problemów ze skórą rąk lub epizodów złej tolerancji rękawic. Otrzymano zgłoszenia 90 ochotniczek w wieku 24–63 lata (średnia: 45 lat). U żadnej z pielęgniarek poddanych badaniu nie zaobserwowano widocznych zmian chorobowych skóry rąk.

Badania zostały przeprowadzone na terenie szpitali. Zgodnie z wytycznymi ekspertów dotyczącymi pomiarów TEWL i nawilżenia naskórka (13) wyszukano pomieszczenia, w których temperatura powietrza wynosiła 20–22°C, a wilgotność – 40–60%. Pomiarów cech biofizycznych skóry wykonano w obrębie klinicznie niezmienionej skóry na grzbietowej powierzchni ręki dominującej. Dotyczyły one następujących parametrów:

- przeznaskórkowej utraty wody (TEWL) u 90 pielęgniarek,
- nawilżenia naskórka (zawartości wody w naskórku) u 60 pielęgniarek,
- lepkości skóry u 90 pielęgniarek.

Do pomiarów zastosowano urządzenie Cutometer MPA 580 (prod. Courage&Khazaka, Niemcy), wyposażone w sondy pomiarowe: Tewameter TM 300 do pomiaru TEWL, Corneometer CM 825 do oceny

nawilżenia naskórka i Cutometer MPA 580 do pomiaru lepkości sprężystości skóry. Badania wykonywano w godzinach 10.00–11.00, czyli po zakończeniu porannych czynności pielęgniarstwa. Na 20 min bezpośrednio przed dokonaniem pomiaru zapewniono uczestnikom badania odpoczynek od czynności zawodowych w miejscu badania.

Identyczne badania przeprowadzono w 20-osobowej grupie porównawczej – kobiet nienarażonych na pracę w mokrym środowisku, w wieku 27–56 lat (średnia: 42 lata).

W interpretacji wyników wzięto pod uwagę dane z piśmiennictwa i sugestie producenta aparatury pomiarowej dotyczące zakresu wartości prawidłowych badanych parametrów. W przypadku TEWL wynik świadczący o prawidłowej funkcji bariery naskórkowej wynosi 0–25 g/godz./m² (11). Zawartość wody w naskórku (nawilżenie) ustalana jest na podstawie pomiaru pojemności elektrycznej naskórka. Wynik wyrażany jest w jednostkach ustalonych przez producenta aparatury pomiarowej, ze wskazaniem, że wartość 45 i więcej oznacza dostateczne nawilżenie skóry. W przypadku oceny elastyczności skóry wyniki są przedstawiane w postaci wartości liczbowych, obliczanych na podstawie przebiegu krzywej obrazującej odkształcenie skóry.

W niniejszej pracy analizowano 3 parametry dotyczące elastyczności – R2, R5 i R8. Pierwszy z nich odzwierciedla oporność skóry na odkształcenie i zdolność do powrotu do pierwotnego położenia. Zależy od zawartości i jakości włókien elastycznych w skórze – im bardziej zbliża się do 1 (100%), tym wyższa jest elastyczność skóry. Podobna interpretacja dotyczy parametru R5. Z kolei R8 wyraża właściwości lepkości sprężyste skóry – im jego wartość jest bliższa 0, tym wyższa jest zdolność skóry do relaksacji po odkształceniu.

Do analizy statystycznej w celu porównania wyników w grupie badanej i porównawczej zastosowano nieparametryczny odpowiednik testu parametrycznego (testu t) dla prób niezależnych, w postaci testu U Manna-Whitneya. W celu sprawdzenia normalności (symetrii) rozkładu zmiennych obliczono kurtozę i skośność. Pomiar statystyczny przeprowadzono z użyciem pakietu statystycznego IBM SPSS Statistics v. 21.0.

WYNIKI

Przeznaskórkowa utrata wody (TEWL)

Wyniki pomiarów w grupie badanej i porównawczej przedstawiono w tabelach 1 i 2. Średnia wartość TEWL mieściła się w zakresie wartości prawidłowych.

Tabela 1. Pomiar wskaźnika przeznaskórkowej utraty wody (TEWL) w badanej grupie 90 pielęgniarek
Table 1. Transepidermal water loss (TEWL) measurement in the study group of 90 nurses

Wskaźnik Measurement	Min.	Maks. Max.	M	SD	Wariancja Variance		Skośność Skewness		Kurtoza Kurtosis	
					statystyka statistics	SE	statystyka statistics	SE	statystyka statistics	SE
TEWL [g/godz./m ²] / [g/h/m ²]	5,7	46,4	15,5	6,6308	43,968	1,821	0,254	5,151	0,503	

Min. – wartość minimalna / minimum value, maks. – wartość maksymalna / max. – maximum value, M – średnia / mean, SD – odchylenie standardowe / standard deviation, SE – błąd standardowy / standard error.

Tabela 2. Pomiar przeznaskórkowej utraty wody (TEWL) w porównawczej grupie 20 osób
Table 2. Transepidermal water loss (TEWL) measurement in the control group of 20 individuals

Wskaźnik Measurement	Min.	Maks. Max.	M	SD	Wariancja Variance		Skośność Skewness		Kurtoza Kurtosis	
					statystyka statistics	SE	statystyka statistics	SE	statystyka statistics	SE
TEWL [g/godz./m ²] / [g/h/m ²]	7,3	26,1	12,99	4,5199	20,429	1,488	0,512	2,444	0,992	

Objaśnienia jak w tabeli 1 / Abbreviations as in Table 1.

W badanej grupie pielęgniarek średnia wartość TEWL była wyższa niż w grupie porównawczej. Analiza testem rangowym U Manna-Whitneya wykazała brak istotnej statystycznie różnicy między tymi grupami ($U = 652,00$; $p > 0,05$, dokładnie: $p = 0,055$; istotność asymptotyczna 2-stronna). Średnia ranga w grupie pielęgniarek była wyższa niż średnia ranga w grupie porównawczej. Wyniki w grupie pielęgniarek były więc wyższe ($M_{rang1} = 58,26$) niż w grupie porównawczej ($M_{rang2} = 43,10$), ale była to różnica

nieistotna statystycznie ($U = 652,00$; $p > 0,05$, dokładnie: $p = 0,055$; istotność asymptotyczna 2-stronna).

Po odrzuceniu skrajnych wyników (2 w grupie badanej, 1 w porównawczej) i porównaniu wyników pozostałych 88 pielęgniarek i 19 osób z grupy porównawczej analiza testem rangowym U Manna-Whitneya wykazała, że różnice między grupami były istotne statystycznie ($U = 559,00$; $p < 0,05$, dokładnie: $p = 0,024$; istotność asymptotyczna 2-stronna). Podobnie biorąc pod uwagę średnie rangi w grupie pielęgniarek i w grupie kontrolnej, można wnioskować, że wyniki w grupie pielęgniarek były wyższe ($M_{rang1} = 57,15$) niż w grupie porównawczej ($M_{rang2} = 39,42$). Jest to różnica istotna statystycznie ($U = 559,00$; $p < 0,05$, dokładnie: $p = 0,024$; istotność asymptotyczna 2-stronna).

Na rycinie 1. przedstawiono rozkład wskaźnika TEWL w grupie pielęgniarek i porównawczej.

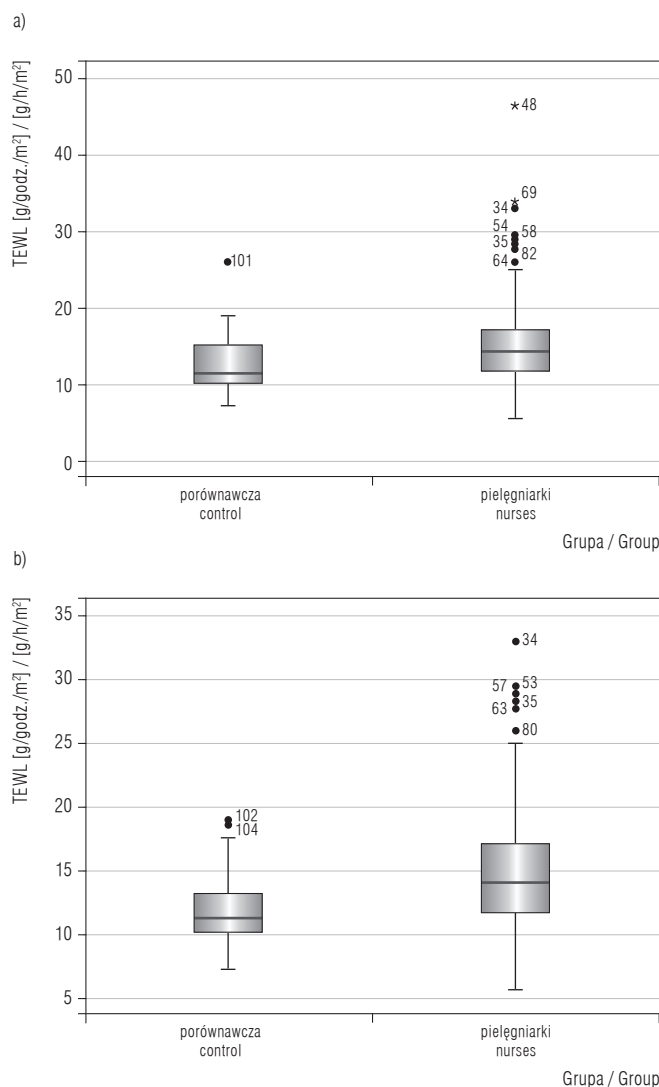
Zawartość wody w naskórku (nawilżenie naskórka)

Wyniki pomiarów w grupie badanej i porównawczej przedstawiono w tabelach 3 i 4.

W badanej grupie pielęgniarek średnia wartość nawilżenia naskórka była niższa niż w grupie porównawczej, jednak analiza testem rangowym U Manna-Whitneya wykazała, że różnice między grupami nie są istotne statystycznie ($U = 537,00$; $p > 0,05$, dokładnie: $p = 0,484$; istotność asymptotyczna 2-stronna). Średnia ranga w grupie pielęgniarek (39,45) była niższa niż średnia ranga w grupie porównawczej (43,65). Wyniki w grupie pielęgniarek były więc niższe ($M_{rang1} = 39,46$) niż w grupie porównawczej ($M_{rang2} = 43,65$), jednak jest to różnica nieistotna statystycznie ($U = 537,00$; $p > 0,05$, dokładnie: $p = 0,484$; istotność asymptotyczna 2-stronna).

Również po odrzuceniu skrajnych wyników (1 w grupie pielęgniarek) analiza testem rangowym U Manna-Whitneya nie wykazała istotnej statystycznie różnicy między grupą badaną a porównawczą ($U = 517,00$; $p > 0,05$, dokładnie: $p = 0,410$; istotność asymptotyczna 2-stronna). Podobnie, jeśli weźmie się pod uwagę średnie rangi w grupie pielęgniarek i porównawczej, wyniki w grupie pielęgniarek były niższe ($M_{rang1} = 38,76$) niż w grupie porównawczej ($M_{rang2} = 43,65$), jednak jest to różnica nieistotna statystycznie ($U = 517,00$; $p > 0,05$, dokładnie: $p = 0,410$; istotność asymptotyczna 2-stronna).

Na rycinie 2. przedstawiono rozkład wskaźnika nawilżenia naskórka w grupie pielęgniarek i porównawczej.



a) $N = 90$ vs. $N = 20$, b) $N = 88$ vs. $N = 1$ – po odrzuceniu skrajnych wyników / after rejecting the extreme results.

Numerami przypisanymi poszczególnym badanym osobom oznaczono wyniki odbiegające od większości wyników. Widoczne jest podobieństwo rozkładów w obu grupach. / Outlier results with numbers assigned to the participants are shown. Similarity of distribution in both groups is noticeable.

Ryc. 1. Przenaskórkowa utrata wody (TEWL) w grupie badanej i porównawczej

Fig. 1. Transepidermal water loss (TEWL) values in the study and control groups

Tabela 3. Pomiar nawilżenia naskórka w badanej grupie 60 pielęgniarek
Table 3. Stratum corneum hydration measurement in a group of 60 nurses

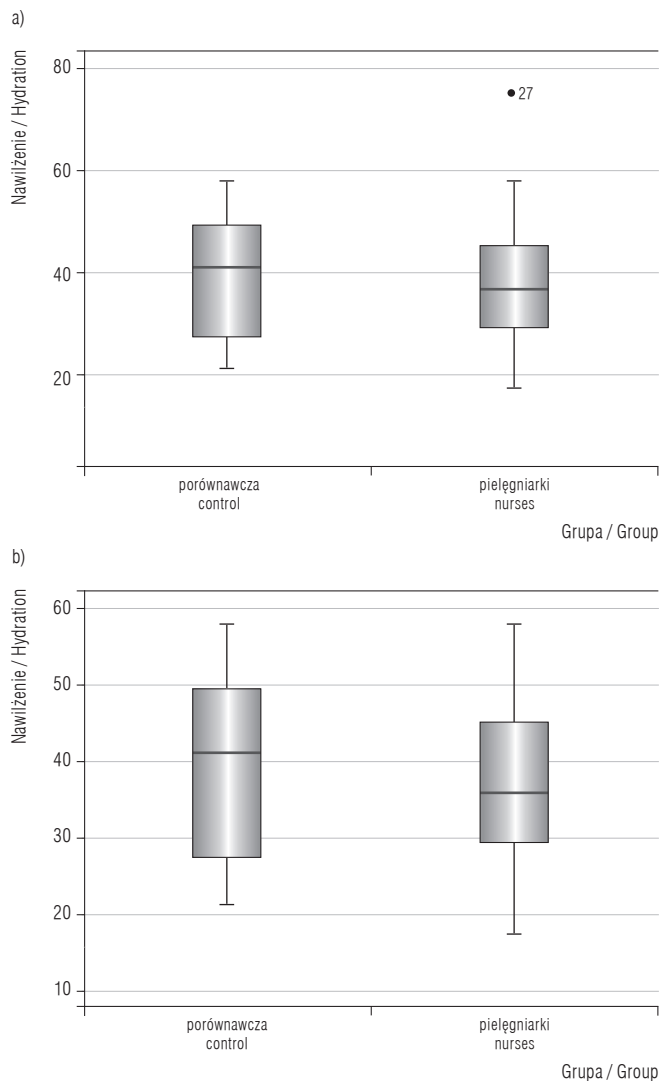
Wskaźnik Measurement	Min.	Maks. Max.	M	SD	Wariancja Variance	Skośność Skewness	Kurtoza Kurtosis
					statystyka statistics	SE	statystyka statistics
Nawilżenie / Hydration	17,5	75,3	37,915	10,9193	119,231	0,309	0,875
					0,687	0,309	0,608

Objaśnienia jak w tabeli 1 / Abbreviations as in Table 1.

Tabela 4. Pomiar nawilżenia naskórka w porównawczej grupie 20 osób
Table 4. Stratum corneum hydration measurement in the control group of 20 individuals

Wskaźnik Measurement	Min.	Maks. Max.	M	SD	Wariancja Variance	Skośność Skewness	Kurtoza Kurtosis
					statystyka statistics	SE	statystyka statistics
Nawilżenie / Hydration	21,3	58	40,05	11,5679	133,816	-0,090	-1,351
					0,512	0,512	0,992

Objaśnienia jak w tabeli 1 / Abbreviations as in Table 1.



a) N = 60 vs N = 20, b) N = 59 vs N = 20.
Numerem przypisanym badanej osobie oznaczono wynik odbiegający od większości wyników. Widoczne jest podobieństwo rozkładów w obu grupach. / Outlier result with the number assigned to the participant is shown. Similarity of distribution in both groups is noticeable.

Ryc. 2. Nawilżenie naskórka w grupie badanej i porównawczej
Fig. 2. Stratum corneum hydration values in the study and control groups

Lepkosprężystość skóry

Wyniki pomiarów w grupie badanej i porównawczej przedstawiono kolejno w tabelach 5 i 6.

W badanej grupie pielęgniarek średnia wartość R2 była nieznacznie niższa niż w grupie porównawczej. Analiza testem rangowym U Manna-Whitneya wykazała, że różnice między grupami nie są istotne statystycznie (U = 779,00; p > 0,05, dokładnie: p = 0,348; istotność asymptotyczna 2-stronna). Średnia ranga w grupie pielęgniarek była niższa niż średnia ranga w grupie porównawczej. Oznacza to, że wyniki w grupie

Tabela 5. Pomiar lepkości skóry w badanej grupie 90 pielęgniarek
Table 5. Skin viscoelasticity measurement in the study group of 90 nurses

Wskaźnik Measurement	Min.	Maks. Max.	M	SD	Wariancja Variance	Skośność Skewness		Kurtosis	
						statystyka statistics	SE	statystyka statistics	SE
R2	0,509	1,000	0,85201	0,085435	0,007	-0,884	0,254	2,064	0,503
R5	0,550	3,360	1,44540	0,657860	0,433	0,847	0,254	0,144	0,503
R8	0,009	0,381	0,09796	0,078139	0,006	1,736	0,254	3,264	0,503

Objaśnienia jak w tabeli 1 / Abbreviations as in Table 1.

Tabela 6. Pomiar lepkości skóry w porównawczej grupie 20 osób
Table 6. Skin viscoelasticity measurement in the control group of 20 individuals

Wskaźnik Measurement	Min.	Maks. Max.	M	SD	Wariancja Variance	Skośność Skewness		Kurtosis	
						statystyka statistics	SE	statystyka statistics	SE
R2	0,701	1,000	0,87520	0,079813	0,006	-0,320	0,512	-0,276	0,992
R5	0,360	3,170	1,42800	0,879770	0,774	0,808	0,512	-0,632	0,992
R8	0,037	0,294	0,13100	0,083245	0,007	0,838	0,512	-0,469	0,992

Objaśnienia jak w tabeli 1 / Abbreviations as in Table 1.

pielęgniarek były niższe ($M_{rang1} = 54,16$) niż w grupie porównawczej ($M_{rang2} = 61,55$), jednak jest to różnica nieistotna statystycznie ($U = 779,00$; $p > 0,05$, dokładnie: $p = 0,348$; istotność asymptotyczna 2-stronna).

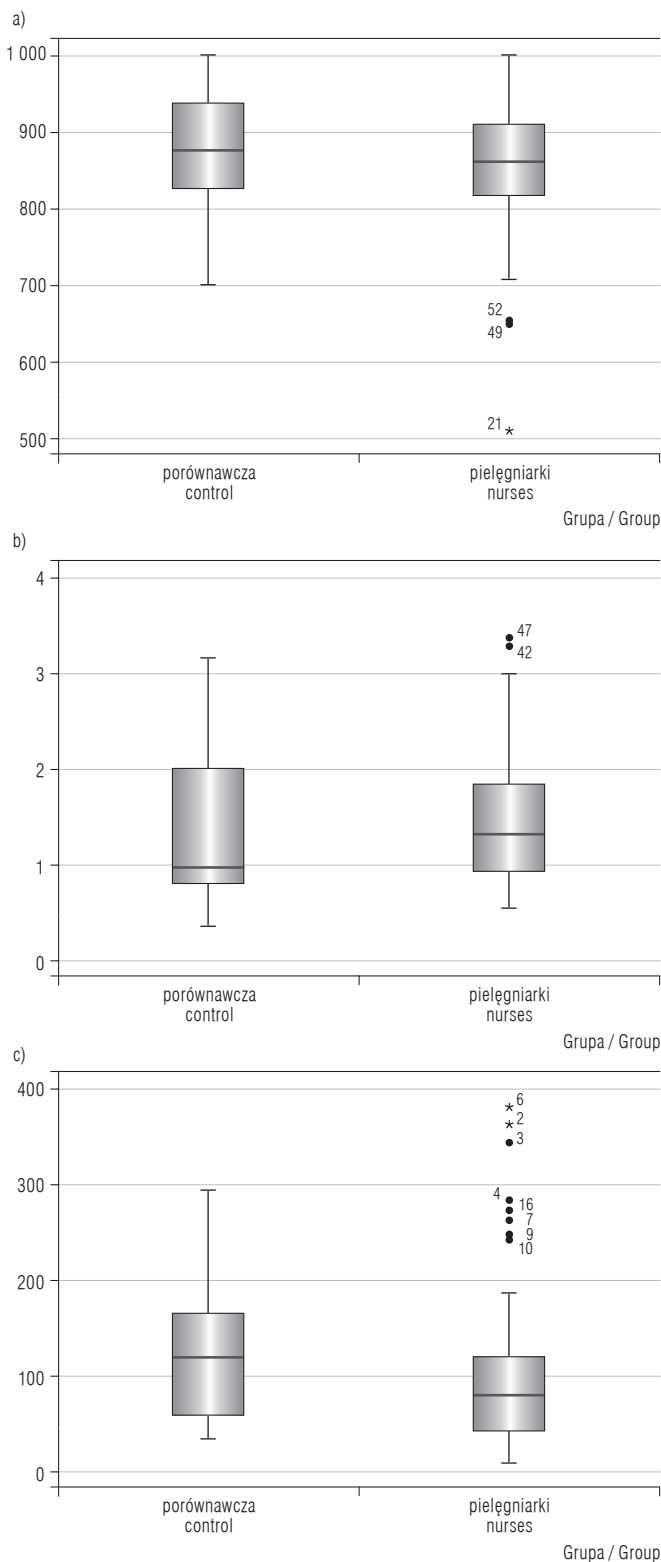
W badanej grupie pielęgniarek średnia wartość R5 była nieznacznie wyższa niż w grupie porównawczej. Analiza testem rangowym U Manna-Whitneya wykazała, że różnice między grupami nie są istotne statystycznie ($U = 810,00$; $p > 0,05$, dokładnie: $p = 0,485$; istotność asymptotyczna 2-stronna). Średnia ranga w grupie pielęgniarek była wyższa niż średnia ranga w grupie porównawczej. Wyniki w grupie pielęgniarek były więc wyższe ($M_{rang1} = 56,50$) niż w grupie porównawczej ($M_{rang2} = 51,00$), jednak jest to różnica nieistotna statystycznie ($U = 810,00$; $p > 0,05$, dokładnie: $p = 0,485$; istotność asymptotyczna 2-stronna).

W badanej grupie pielęgniarek średnia wartość R8 była nieznacznie niższa niż w grupie porównawczej. Analiza testem rangowym U Manna-Whitneya wykazała, że różnice między grupami nie są istotne statystycznie ($U = 647,00$; $p = 0,05$; istotność asymptotyczna 2-stronna). Średnia ranga w grupie pielęgniarek była niższa niż średnia ranga w grupie porównawczej. Wyniki w grupie pielęgniarek były więc niższe ($M_{rang1} = 52,69$) niż w porównawczej ($M_{rang2} = 68,13$), jednak jest to różnica nieistotna statystycznie ($U = 647,00$; $p = 0,05$; istotność asymptotyczna 2-stronna).

Po odrzuceniu skrajnych wyników dotyczących R8 (3 osoby w grupie badanej) analiza testem rangowym U Manna-Whitneya wykazała jednak istotną statystycznie różnicę między pielęgniarkami a grupą porównawczą ($U = 587,00$; $p = 0,024$; istotność asymptotyczna 2-stronna). Podobnie na podstawie analizy rang można stwierdzić, że wyniki w grupie pielęgniarek były niższe ($M_{rang1} = 50,75$) niż w grupie porównawczej ($M_{rang2} = 68,13$) i była to różnica istotna statystycznie ($U = 587,00$; $p = 0,024$; istotność asymptotyczna 2-stronna).

Na podstawie obliczeń współczynnika korelacji r-Pearsona zaobserwowano następujące zależności między elastycznością skóry a wiekiem badanych w grupie pielęgniarek:

- im starsza osoba, tym niższa wartość wskaźnika R2, czyli niższa elastyczność (i odwrotnie) – zależność słaba ($r-P = -0,26$), istotna statystycznie ($p = 0,013$),
- im starsza osoba, tym wyższa wartość wskaźnika R5 (i odwrotnie) – zależność słaba ($r-P = 0,18$), nieistotna statystycznie ($p = 0,087$),
- im starsza osoba, tym niższa wartość wskaźnika R8, czyli wyższa zdolność skóry do powrotu do stanu



Numerami przypisanymi poszczególnym badanym osobom oznaczono wyniki odbiegające od większości wyników / Outlier results with numbers assigned to the participants are shown.

Ryc. 3. Wskaźnik a) R2, b) R5 i c) R8 w grupie badanej (N = 90) i porównawczej (N = 20)

Fig. 3. Value of a) R2, b) R5 and c) R8 in the study (N = 90) and control (N = 20) groups

pierwotnego (i odwrotnie) – zależność umiarkowana (r-P = -0,42), istotna statystycznie (p < 0,001).

Zależności w grupie porównawczej kształtowały się następująco:

- im starsza osoba, tym niższa wartość wskaźnika R2 (i odwrotnie) – zależność bardzo słaba (r-P = -0,04), nieistotna statystycznie (p = 0,878),
- im starsza osoba, tym niższa wartość wskaźnika R5 (i odwrotnie) – zależność słaba (r-P = -0,29), nieistotna statystycznie (p = 0,210),
- im starsza osoba, tym wyższa wartość wskaźnika R8 (i odwrotnie) – zależność słaba (r-P = 0,24), nieistotna statystycznie (p = 0,314).

Na rycinie 3. przedstawiono rozkład wskaźników R2, R5 i R8 w grupie pielęgniarek i porównawczej.

OMÓWIENIE

Bioinżynieryjne metody badania skóry znajdują coraz częstsze zastosowanie jako uzupełnienie badania klinicznego i służą głównie do wykrywania wczesnych form uszkodzenia skóry (12). Uważa się, że parametr TEWL jest wiarygodnym i czułym wskaźnikiem naruszenia integralności bariery naskórkowej (14). Również pomiar pojemności elektrycznej skóry jako parametru odzwierciedlającego naskórkową zawartość wody wskazywany jest jako ważne narzędzie obserwacji wczesnych zmian u pracowników narażonych na czynniki drażniące (12).

W przeprowadzonym badaniu odzwierciedleniem wpływu mokrego środowiska pracy na wybrane cechy biofizyczne skóry był wyższy wskaźnik TEWL i niższe nawilżenie naskórka u pielęgniarek niż w grupie porównawczej. Istotna statystycznie różnica między grupą badaną a porównawczą dotyczyła jednak wyłącznie parametru TEWL i była widoczna dopiero po odrzuceniu skrajnych wyników. Jest to zaskakujące, ponieważ praca pielęgniarki sprawującej bezpośrednią opiekę nad chorymi na oddziałach szpitalnych spełnia zwykle kryteria zatrudnienia w mokrym środowisku i tym samym sprzyja rozwojowi reakcji wynikającej z podrażnienia w obrębie skóry rąk (4).

U badanych pielęgniarek nie zaobserwowano jednak klinicznych cech zapalenia skóry, a nieinwazyjne metody diagnostyczne nie wskazywały na istotne zaburzenie czynności bariery naskórkowej – uzyskane średnie wyniki pomiarów TEWL mieściły się w zakresie wartości prawidłowych. Nie można wykluczyć, że przyczyniła się do tego wysoka w porównaniu z innymi grupami zawodowymi świadomość pielęgniarek

dotycząca potencjalnego niekorzystnego wpływu środowiska pracy na skórę rąk, powszechne stosowanie środków pielęgnacji skóry podczas przerw w pracy i po jej zakończeniu oraz wprowadzenie na wielu oddziałach rękawic nitrylowych zamiast bardziej drażniących – lateksowych z talkiem.

W podejmowanych dotychczas badaniach z wykorzystaniem nieinwazyjnych metod pomiarowych do oceny skóry pracowników narażonych na czynniki szkodliwe wskaźnik TEWL był najczęściej badanym parametrem. Jego oceny dokonywano m.in. u uczniów zawodu fryzjera (15,16), piekarza i cukiernika (17), pracowników przemysłu metalowego (18–20), przetwórstwa rybnego (21), małych zakładów gastronomicznych (22), u zatrudnionych w warunkach niskiej wilgotności powietrza (23), pracowników rafinerii metali nieszlachetnych (24) i działu wysyłkowego drukarni gazet (12). Stosunkowo często badane grupy rekrutowały się ze służby zdrowia, a w ich skład wchodziły uczennice lub studentki szkół pielęgniarstwa (15,25), pielęgniarki zatrudnione na sali operacyjnej (26), pielęgniarki geriatryczne (27) czy pracownicy ośrodka neonatologicznego (28).

W niektórych badaniach odnotowano znaczące w porównaniu z grupą porównawczą podwyższenie wskaźnika TEWL u pracujących w kontakcie z czynnikami drażniącymi. Takie zjawisko obserwowane było np. u uczniów zawodu piekarza i cukiernika (17), u eksponowanych na chłodziwa podczas obróbki metali (20,21), a także u pracowników rafinerii metali, noszących okluzyjne rękawice (24). Podobne obserwacje dotyczyły pielęgniarek i innych pracowników służby zdrowia.

Wśród uczennic szkoły pielęgniarstwa w Niemczech przeprowadzono badanie parametru TEWL na początku kształcenia, po roku i 3 latach edukacji zawodowej (25). Wskaźnik TEWL mierzony w obrębie grzbietu lewej ręki był u nich istotnie wyższy w 2. i 3. badaniu w porównaniu z wartością wyjściową, natomiast w obrębie przedramienia (czyli okolicy bezpośrednio nieeksponowanej na czynniki drażniące) nie ulegał istotnej zmianie w przebiegu obserwacji. Z kolei w Danii studentki szkoły pielęgniarstwa zostały podzielone na 2 grupy i tylko dla jednej z nich przeprowadzono program edukacyjny w zakresie pielęgnacji skóry (29). Po 10 tygodniach w grupie nieedukowanej stwierdzono znaczący w porównaniu z uczestniczkami programu wzrost parametru TEWL w stosunku do wartości wyjściowych.

W Belgii u pielęgniarek pracujących na sali operacyjnej wskaźnik TEWL w obrębie rąk okazał się

znacząco wyższy w porównaniu z grupą porównawczą (26), a w badaniu przeprowadzonym w Japonii wyższy wskaźnik TEWL odnotowano u pielęgniarek sali operacyjnej używających szczotek do mycia rąk niż u myjących ręce bez użycia szczotki (30). Także wyższy wskaźnik TEWL niż w grupie porównawczej wykazano w grupie pracowników ośrodka intensywnej opieki neonatologicznej w USA – badanie dotyczyło okolic grzbietu ręki i okolicy głów kości śródreżca (28).

Wyniki przytoczonych badań prowadzą do wniosku zgodnego z wynikami uzyskanymi w niniejszym badaniu, że istnieje tendencja do wzrostu wskaźnika TEWL u pracowników służby zdrowia narażonych na mokre środowisko pracy w porównaniu z osobami niepoddanymi takiej ekspozycji.

Nieliczne są eksperymenty z oceną zawartości wody w naskórku (pomiarem pojemności elektrycznej naskórka) u przedstawicieli różnych grup zawodowych bezpośrednio w środowisku pracy. Takie badania dotyczyły np. zatrudnionych w warunkach niskiej wilgotności powietrza (20), pracowników przetwórstwa rybnego (21), działu wysyłkowego drukarni gazet (12), rafinerii metali nieszlachetnych (24), małych zakładów gastronomicznych (22), personelu sprzątającego (31) i uczniów zawodu fryzjera (16). W niektórych eksperymentach odnotowano znaczący wpływ warunków pracy na badany parametr.

Przejściowe, trwające około 2 tygodnie, obniżenie pojemności elektrycznej naskórka (obniżenie zawartości wody) w obrębie rąk odnotowano u osób pracujących w pomieszczeniach o wilgotności 1,5% (23), wysoką pojemność i jej sezonowe wahania u pracowników przetwórstwa rybnego (21), przejściowe obniżenie zawartości wody w naskórku w ciągu jednej zmiany u zatrudnionych w rafinerii metali nieszlachetnych (24), a także u pracowników zakładów gastronomicznych niestosujących preparatów ochronnych na skórę rąk (22). Badano też pracowników służby zdrowia, głównie pielęgniarki (26,30,31), ale także osoby zatrudnione w szpitalach, reprezentujące różne zawody medyczne (32). Celem tych eksperymentów była jednak raczej ocena wpływu na skórę rąk stosowania procedur higieniczno-odkażających (32,33) lub kremu barierowego (34) niż ewaluacja globalnego wpływu narażeń zawodowych.

W jednym z badań u pielęgniarek sali operacyjnej obserwowano obniżenie pojemności elektrycznej naskórka rąk w porównaniu z wartością wyjściową, przypisywane zabiegom higienicznym z użyciem szczotki lub bez (30). W innym badaniu w tej samej grupie zawodowej

stwierdzono znaczące niższe nawilżenie naskórka rąk w porównaniu z grupą porównawczą pracownic biurowych szpitala (26). U pielęgniarek i pielęgniarskiego personelu pomocniczego odnotowywano wzrost zawartości wody w naskórku rąk po użyciu roztworów odkażających na bazie alkoholu do wcierania w skórę (31). Z kolei w badaniu porównującym wpływ różnych procedur mycia i odkażania rąk na skórę pielęgniarek wykazano bardziej znaczące obniżenie pojemności elektrycznej naskórka u myjących ręce mydłem i wodą niż u stosujących odkażające żele do wcierania w skórę (33).

Lepkosprężystość skóry nie stanowi cechy wskaźnikowej reakcji wynikającej z podrażnienia. Pomiar ten odzwierciedla właściwości mechaniczne skóry, zależne od elementów strukturalnych skóry właściwej, naskórka i tkanki podskórnej, w szczególności od włókien elastycznych i kolagenowych (35). Właściwości mechaniczne skóry ulegają zmianie w przebiegu starzenia się skóry – wewnątrzpochodnego (uwarunkowanego genetycznie) i zewnątrzpochodnego (determinowanego przez czynniki zewnętrzne, takie jak ekspozycja na promieniowanie ultrafioletowe) (36).

W niniejszym badaniu wyniki pomiaru wykazały częściowo niższą lepkościowość skóry u badanych pielęgniarek w porównaniu z grupą porównawczą. Analiza statystyczna wykazała zależności (w większości nieistotne statystycznie) uzyskanych wyników od wieku badanych. W dostępnym piśmiennictwie nie znaleziono informacji dotyczących wpływu czynników drażniących środowiska pracy na lepkościowość skóry.

WNIOSKI

Wyniki przeprowadzonej instrumentalnej oceny cech biofizycznych skóry wskazują, że praca w mokrym środowisku w umiarkowanym stopniu negatywnie wpływa na stan skóry. Wyższy w porównaniu z grupą porównawczą wskaźnik TEWL i niższa zawartość wody w naskórku u pracowników narażonych na czynniki drażniące odzwierciedla niekorzystne oddziaływanie tych czynników na funkcjonowanie bariery naskórkowej. Nie stwierdza się natomiast istotnego wpływu mokrego środowiska pracy na lepkościowe właściwości skóry.

PIŚMIENNICTWO

1. Strauss R.M., Gawkrödger D.J.: Occupational contact dermatitis in nurses with hand eczema. *Contact Dermatitis* 2001;44(5):293–296, <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0536.2001.440508.x>
2. Szepietowski J., Salomon J.: Hand dermatitis: A problem commonly affecting nurses. *Rocz. Akad. Med. Białymst.* 2005;50, Suppl. 1:46–48
3. Jungbauer F.H.W., Lensen G.J., Groothoff J.W., Coenraads P.J.: Exposure of the hands to wet work in nurses. *Contact Dermatitis* 2004;50(4):225–229, <http://dx.doi.org/10.1007/s00420-004-0561-y>
4. Jungbauer F.H.W., Steenstra F.B., Groothof J.W., Coenraads P.J.: Characteristics of wet work in nurses. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 2005;78(3):248–251
5. Antonov D., Schliemann S., Elsner P., John S.M.: Wet work and occlusion. W: Rustemeyer T., Elsner P., John S.M., Maibach H.I. [red.]. *Kanerva's Occupational Dermatology*. T. 2. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2012, ss. 839–846
6. Anveden Berglind I., Aldering M., Järholm B., Lidén C., Meding B.: Occupational skin exposure to water: A population-based study. *Br. J. Dermatol.* 2009;160(3):616–621, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2133.2008.08850.x>
7. Jungersted J.M., Høgh J.K., Hellgren L.I., Jemec G.B., Agner T.: Skin barrier response to occlusion of healthy and irritated skin: Differences in transepidermal water loss, erythema and stratum corneum lipids. *Contact Dermatitis* 2010;63(6):313–319, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0536.2010.01773.x>
8. Graves C.J., Edwards C., Marks R.: The effects of protective occlusive gloves on stratum corneum barrier properties. *Contact Dermatitis* 1995;33(3):183–187, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0536.1995.tb00542.x>
9. Tupker R.A.: Prediction of skin irritation by noninvasive bioengineering methods. W: Rustemeyer T., Elsner P., John S.M., Maibach H.I. [red.]. *Kanerva's Occupational Dermatology*. T. 2. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2012, ss. 1119–1132
10. Kapoor S., Saraf S.: Assessment of viscoelasticity and hydration effect of herbal moisturizers using bioengineering techniques. *Pharmacogn. Mag.* 2010;6(24):298–304, <http://dx.doi.org/10.4103/0973-1296.71797>
11. Polańska A., Dańczak-Pazdrowska A., Silny W., Jenerowicz D., Osmola-Mańskowska A., Olek-Hrab K.: Evaluation of selected skin barrier functions in atopic dermatitis in relation to the disease severity and pruritus. *Postepy Dermatol. Alergol.* 2012;XXIX(5):373–377, <http://dx.doi.org/10.5114/pdia.2012.31492>
12. Korinth G., Göen T., Koch H.M., Merz T., Uter W.: Visible and subclinical skin changes in male and female dispatch department workers of newspaper printing plants. *Skin Res. Technol.* 2005;11(2):132–139, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0846.2005.00104.x>
13. du Plessis J., Stefaniak A., Eloff F., John S., Agner T., Chou T.C. i wsp.: International guidelines for the *in vivo*

- assessment of skin properties in non-clinical settings: Part 2. Transepidermal water loss and skin hydration. *Skin Res. Technol.* 2013;19(3):265–278, <http://dx.doi.org/10.1111/srt.12037>
14. Schnetz E., Diepgen T.L., Elsner P., Frosch P.J., Klotz A.J., Kresken J. i wsp.: Multicentre study for the development of an *in vivo* model to evaluate the influence of topical formulations on irritation. *Contact Dermatitis* 2000;42(6):336–343, <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0536.2000.042006336.x>
15. Smit H.A., van Rijssen A., Vandenbroucke J.P., Coenraads P.J.: Susceptibility to and incidence of hand dermatitis in a cohort of apprentice hairdressers and nurses. *Scand. J. Work Environ. Health* 1994;20(2):113–121, <http://dx.doi.org/10.5271/sjweh.1423>
16. John S.M., Uter W., Schwanitz H.J.: Relevance of multiparametric skin bioengineering in a prospectively-followed cohort of junior hairdressers. *Contact Dermatitis* 2000;43(3):161–168, <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0536.2000.043003161.x>
17. Bauer A., Bartsch R., Stadeler M., Schneider W., Grieshaber R., Wollina U. i wsp.: Development of occupational skin diseases during vocational training in baker and confectioner apprentices: A follow-up study. *Contact Dermatitis* 1998;39(6):307–311, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0536.1998.tb05946.x>
18. Kütting B., Uter W., Baumeister T., Schaller B., Weistenhöfer W., Drexler H.: Non-invasive bioengineering methods in an intervention study in 1020 male metal workers: Results and implications for occupational dermatology. *Contact Dermatitis* 2010;62(5):272–278, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0536.2010.01706.x>
19. Goh C.L., Gan S.L.: Efficacies of a barrier cream and an afterwork emollient cream against cutting fluid dermatitis in metalworkers: A prospective study. *Contact Dermatitis* 1994;31(3):176–180, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0536.1994.tb01960.x>
20. Goh C.L., Gan S.L.: The incidence of cutting fluid dermatitis among metalworkers in a metal fabrication factory: A prospective study. *Contact Dermatitis* 1994;31(2):111–115, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0536.1994.tb01929.x>
21. Halkier-Sørensen L., Thestrup-Pedersen K.: Skin physiological changes in employees in the fish processing industry immediately following work. A field study. *Contact Dermatitis* 1991;25(1):19–24, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0536.1991.tb01767.x>
22. Kurpiewska J., Liwkowicz J., Padlewska K.: Profilaktyka dermatoz rąk w małych zakładach gastronomicznych. *Med. Pr.* 2013;64(4):521–525, <http://dx.doi.org/10.13075/mp.5893.2013.0047>
23. Chou T.C., Lin K.H., Wang S.M., Lee C.W., Su S.B., Shih T.S. i wsp.: Transepidermal water loss and skin capacitance alterations among workers in an ultra-low humidity environment. *Arch. Dermatol. Res.* 2005;296(10):489–495, <http://dx.doi.org/10.1007/s00403-005-0541-4>
24. du Plessis J.L., Eloff F.C., Badenhorst C.J., Olivier J., Laubscher P.J., van Aarde M.N. i wsp.: Assessment of dermal exposure and skin condition of workers exposed to nickel at a South African base metal refinery. *Ann. Occup. Hyg.* 2010;54(1):23–30, <http://dx.doi.org/10.1093/annhyg/mep080>
25. Schmid K., Broding H.C., Uter W., Drexler H.: Transepidermal water loss and incidence of hand dermatitis in a prospectively followed cohort of apprentice nurses. *Contact Dermatitis* 2005;52(5):247–253, <http://dx.doi.org/10.1111/j.0105-1873.2005.00557.x>
26. Hachem J.P., de Paepe K., Sterckx G., Kaufman L., Rogiers V., Roseeuw D.: Evaluation of biophysical and clinical parameters of skin barrier function among hospital workers. *Contact Dermatitis* 2002;46(4):220–223, <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0536.2002.460406.x>
27. Schürer N.Y., Klippel U., Schwanitz H.J.: Secondary individual prevention of hand dermatitis in geriatric nurses. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 2005;78(2):149–157, <http://dx.doi.org/10.1007/s00420-004-0588-0>
28. Visscher M.O., Said D., Wickett R.: Stratum corneum cytokines, structural proteins, and transepidermal water loss: Effect of hand hygiene. *Skin Res. Technol.* 2010;16(2):229–236, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0846.2009.00411.x>
29. Held E., Wolff C., Gyntelberg F., Agner T.: Prevention of work-related skin problems in student auxiliary nurses. An intervention study. *Contact Dermatitis* 2001;44(5):297–303, <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0536.2001.440509.x>
30. Kikuchi-Numagami K., Saishu T., Fukaya M., Kanazawa E., Tagami H.: Irritancy of scrubbing up for surgery with or without a brush. *Acta Derm. Venereol.* 1999;79(3):230–232, <http://dx.doi.org/10.1080/000155599750011057>
31. Ahmed-Lecheheb D., Cunat L., Hartemann P., Haute-manière A.: Prospective observational study to assess hand skin condition after application of alcohol-based hand rub solutions. *Am. J. Infect. Control* 2012;40(2):160–164, <http://dx.doi.org/10.1080/000155599750011057>
32. Girard R., Amazian K., Fabry J.: Better compliance and better tolerance in relation to a well-conducted introduction to rub-in hand disinfection. *J. Hosp. Infect.* 2001;47(2):131–137, <http://dx.doi.org/10.1053/jhin.2000.0854>

33. Boyce J.M., Kelliher S., Vallande N.: Skin irritation and dryness associated with two hand-hygiene regimens: Soap-and-water hand washing versus hand antisepsis with an alcoholic hand gel. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.* 2000;21(7):442–448, <http://dx.doi.org/10.1086/501785>
34. Berndt U., Wigger-Alberti W., Gabard B., Elsner P.: Efficacy of a barrier cream and its vehicle as protective measures against occupational irritant contact dermatitis. *Contact Dermatitis* 2000;42(2):77–80, <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0536.2000.042002077.x>
35. Neto P., Ferreira M., Bahia F., Costa P.: Improvement of the methods for skin mechanical properties evaluation through correlation between different techniques and factor analysis. *Skin Res. Technol.* 2013;19(4):405–416
36. Hussain S.H., Limthongkul B., Humphreys T.R.: The biomechanical properties of the skin. *Dermatol. Surg.* 2013;39(2):193–203, <http://dx.doi.org/10.1111/dsu.12095>