

Radosław Czernych¹, Grażyna Gałęzowska¹, Aleksandra Opalińska¹, Paweł Bagniewski², Lidia Wolska^{1,3}

¹Zakład Toksykologii Środowiska, Wydział Nauk o Zdrowiu z Oddziałem Pielęgniarstwa i Instytutem Medycyny Morskiej i Tropikalnej, Gdański Uniwersytet Medyczny

²VII Szpital Marynarki Wojennej z Przychodnią SP ZOZ im. kadm. prof. Wiesława Łasińskiego, Gdańsk

³Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska

C hemiczna struktura i zanieczyszczenia kaniul jako źródło reakcji alergicznych

Chemical structure and impurities of catheters as a source of allergic reactions

STRESZCZENIE

Kaniulacja jest jednym z najczęściej przeprowadzanych zabiegów medycznych we współczesnym leczeniu. Zabieg ten najczęściej wykonywany jest przez personel pielęgniarski. Kaniulacja wiąże się z wprowadzeniem do układu krwionośnego ciała obcego, którym jest obwodowa kaniula dożylna. Niewielka jest jednak świadomość, że kaniulacja może wiązać się z późniejszymi powikłaniami, spowodowanymi przez zanieczyszczenia znajdujące się na powierzchni materiałów lub przez same materiały, z których wykonane są kaniule. Najczęściej obserwowane są odczyny alergiczne w postaci rumienia lub pokrzywki. Niemniej jednak, udokumentowano również przypadki wstrząsów anafilaktycznych, których bezpośrednią przyczyną były zabiegi kaniulacji.

Problemy Pielęgniarstwa 2014; 22 (1): 91–98

Słowa kluczowe: kaniula dożylna; polimery; zanieczyszczenia chemiczne; skutki zdrowotne

ABSTRACT

Application of peripheral venous catheter is one of the most often carried out medical procedures. The procedure is based on introduction of extraneous element (catheter) into cardiovascular system. However, there is a small awareness of possible health effects directly connected with introducing chemical impurities adsorbed onto the surface of a catheter or the kind of material the catheter is made of. Allergic reactions in form of nettle-rash or erythema occur most often. Nonetheless, there are also known case studies of anaphylactic shocks after application of catheters.

Nursing Topics 2013; 21 (4): 91–98

Key words: peripheral venous catheter; polymers; chemical impurities; health effects

Wstęp

Kaniula dożylna obwodowa, potocznie nazywana wenflonem (Venflon[®], Becton Dickson), jest jednym z podstawowych sprzętów medycznych używanych we współczesnym leczeniu. Zabieg kaniulacji jest jednym z najczęściej przeprowadzanych zabiegów medycznych przez personel pielęgniarski [1]. Prawdopodobnie przeprowadzony zabieg wprowadzenia kaniuli do żyły podnosi komfort pacjenta, głównie z uwagi na znaczne ograniczenie konieczności ponownych

wkłuć. Zabiegowi kaniulacji poddawani są pacjenci, którzy drogą dożylną przyjmują leki, płyny infuzyjne (sól fizjologiczna, płyny elektrolityczne), wymagają żywienia pozajelitowego, od których często pobierana jest krew oraz którym podawane są radiologiczne środki kontrastujące [2].

Pomimo posiadania wielu zalet, kaniula pozostaje ciałem obcym. Z tego względu może stanowić potencjalne źródło infekcji i/lub reakcji alergicznych. Zabieg kaniulacji powoduje, że zamknięty system

Adres do korespondencji: mgr inż. Radosław Czernych, Zakład Toksykologii Środowiska, Wydział Nauk o Zdrowiu z Oddziałem Pielęgniarstwa i Instytutem Medycyny Morskiej i Tropikalnej, Gdański Uniwersytet Medyczny, ul. Powstania Styczniowego 9b, tel.: 58 349 1937, faks: 58 622 3354, e-mail: r.czernych@gumed.edu.pl

układu krwionośnego zostaje połączony ze środowiskiem zewnętrznym, co może prowadzić do zakażenia układu. Jednym z najczęściej występujących powikłań kaniulacji są reakcje alergiczne w postaci obrzęków, pokrzywki, pęcherzy oraz innych zmian skórnych. Udokumentowano również przypadki wstrząsu anafilaktycznego. Są to głównie reakcje na obecne w kaniulach substancje chemiczne, stosowane w procesie wytwarzania konkretnych elementów kaniul lub stanowiące zanieczyszczenia. W związku z tym, niezwykle ważne okazuje się być monitorowanie miejsc wkłucia. Polega ono na wzrokowej oraz palpacyjnej kontroli obszaru, w którym umiejscowiono kaniulę. Zaleca się, aby personel medyczny taki monitoring przeprowadzał co najmniej jeden raz podczas trwania dyżuru [1].

Okazuje się, że trudne jest jednoznaczne stwierdzenie, który ze składników chemicznych kaniul powoduje daną reakcję alergiczną. Jednak faktem jest, że taka sytuacja może nastąpić. Dowodem na to mogą być przypadłości, na które nierzadko skarżą się osoby chore na cukrzycę, zmuszone do częstego wykonywania wkłuć, używając zestawu do podawania insuliny. Może on powodować podrażnienia skóry i alergie. Możliwe jest wystąpienie alergii skórnej w miejscu naklejenia plastrów lub bezpośrednio w miejscu wkłucia, założenia opatrunku lub wprowadzenia kaniuli. W przypadku wystąpienia takiej sytuacji chorym na cukrzycę zaleca się skorzystanie z zestawu innego producenta lub stosowanie odpowiednich preparatów o działaniu miejscowym [3].

Celem niniejszego artykułu było wskazanie substancji obecnych w kaniulach, które potencjalnie mogą wywoływać reakcje alergiczne.

Kaniula dożylna wczoraj i dziś

Pierwsze kaniule dożylnie, wykonane w całości z metalu, pojawiły się na początku XX wieku, zaś te wykonane z tworzywa sztucznego weszły do użycia dopiero w połowie XX wieku. Rozwój procedury kaniulacji jest bezpośrednim następstwem odkrycia krwioobiegu [4] i zastosowania infuzji dożylnych substancji leczniczych [5] oraz pojawieniem się pierwszych tworzyw sztucznych dopuszczonych do zastosowań medycznych. Warto zwrócić uwagę, że jeszcze w połowie XX wieku światowa produkcja polimerów wynosiła 1,5 mln ton rocznie, zaś ledwie pięć dekad później wzrosła do 260 mln ton rocznie. Materiały syntetyczne produkowane w skali przemysłowej są w 9% wykorzystywane jako opakowania. Przy czym polimery wykorzystywane w medycynie stanowią 1,5% tej wartości [6].

Pierwsze plastikowe cewniki dożylnie typu *over-the-needle* (przez igłę) zaprezentował w listopadzie 1949 roku David Massa. Początkowo składały się one

z dwóch igieł wykonanych z metalu (jednej większej, drugiej mniejszej), które na całej długości pokryte były plastikową, polietylenową osłonką [7]. Polietylen jest do chwili obecnej substancją wykorzystywaną do produkcji kaniul. Współczesna kaniula dożylna została zaprezentowana po raz pierwszy w 1962 roku przez niemieckiego lekarza B. Brauna. Była to pierwsza kaniula produkowana w całości w jednej części przez firmę Braun [8]. Kaniule tej marki są dostępne na rynku medycznym do dzisiaj pod komercyjną nazwą Braunule®.

Obecnie kaniula dożylna przeznaczona jest do jednokrotnego użytku i składa się z następujących elementów: skrzydełek bocznych, zatyczki otworu (wraz z zastawką jednokierunkowego przepływu), plastikowej otoczki igły i korka oraz kaniuli właściwej. Stożkowate zakończenie kaniuli właściwej ułatwia jej wprowadzenie do naczynia krwionośnego, zaś metalowa igła nakłuwa skórę [2]. Kaniule produkowane są w rozmiarach 26G, 24G, 22G, 20G, 18G, 16G oraz 14G, zgodnie ze skalą Gauge'a.

Kontrola i zapewnienie jakości kaniul dożylnych

Wymogi stawiane producentom dotyczące zapewnienia jakości kaniul wprowadzanych do obrotu zawarto w normie PN-EN ISO 10555. Zgodnie z normą poszczególnym rozmiarom cewnika przypisane są odpowiednie kody barwne, które zwykle są stosowane na jego nasadce. Poszczególne rozmiary cewnika jest również związany z przepływem — infuzją płynu i krwi, wyrażonym w ml/min.

W części piątej normy (ISO 10555-5) poruszony jest temat materiału, z którego powinna być wykonana igła. Powinna ona być wykonana ze sztywnego materiału, być prosta, mieć jednakowy przekrój i taką samą grubość ścianki. W przypadku zastosowania igły stalowej, norma zaleca, by odpowiadała ona innej normie ISO 9626.

Warto zauważyć, że przedmiotowa norma nie nakłada na producenta cewników obwodowych obowiązku informacji o składzie chemicznym produktu. Informacje, które producent powinien podawać to między innymi dane o: przepływie — infuzji płynu i krwi, zakazie ponownego użytku jednorazowego sprzętu, kodzie barwnym, w przypadku gdy barwa produktu nie jest widoczna przez opakowanie sprzętu.

Skład chemiczny kaniul dożylnych obwodowych

Informacja o składzie materiałowym lub chemicznym nie jest podana na pojedynczej kaniuli, która dostępna jest dla konsumenta w aptekach. Taka informacja widnieje jedynie na opakowaniu zbiorczym, magazynowanym w hurtowniach. Przedstawiciele

handlowi są w stanie podać tylko główne substancje, wykorzystywane w procesie produkcji kolejnych elementów składowych kaniul.

Cewniki

Cewniki kaniul dożylnych obwodowych mogą być wykonane z fluorowanego propyloetylenu, politerafluoroetylenu (teflon) lub poliuretanu oraz innych substancji pomocniczych. Charakterystykę fizykochemiczną oraz zastosowanie materiałów przedstawiono w tabeli 1.

Igły

Igła wykonana jest ze stali nierdzewnej. W procesie produkcji sterylizowana jest tlenkiem etylenu. W jej składzie producenci wymieniają również olej silikonowy i żywicę epoksydową, stosowaną jako klej. Związki te dokładniej opisano w tabeli 2.

Reakcje alergiczne na substancje zawarte w kaniuli

Najgroźniejszą z reakcji alergicznych na substancje zawarte w składzie kaniul jest wstrząs anafilaktyczny, który stanowi typ I reakcji alergicznej według Gella i Coombsa [21]. To jeden ze stanów bezpośredniego zagrożenia życia. Często przyczyną jego wystąpienia jest ekspozycja na substancje, takie jak leki, pokarm, jad owadów błonkoskrzydłych, lateks czy środki chemiczne. Wiele udokumentowanych przypadków wystąpienia anafilaksji dotyczy osób hospitalizowanych [22]. Z przeglądu danych statystycznych wynika, że w Filadelfii ponad połowa przypadków wystąpienia anafilaksji miała miejsce w szpitalu [23]. Udokumentowano przypadki wstrząsu anafilaktycznego, spowodowanego dostępem do żył centralnych. Do jednego z nich należy przypadek 16-letniego mieszkańca Wielkiej Brytanii. Doznał on ostrego wstrząsu anafilaktycznego po insercji cewnika Ohmeda Hydrocath (autorzy wspomianej publikacji piszą o jeszcze trzech raportach dotyczących reakcji anafilaktycznej na cewnik wymienionej powyżej marki). Około minutę po wkłuciu pacjent zaczął skarżyć się na mdłości i duszność. Obrzęk twarzy, spadek ciśnienia tętniczego krwi i inne objawy dały personelowi medycznemu podstawy do usunięcia dotychczasowego cewnika (zastąpiono go kaniulą marki Venflon®) i podania stosownych leków, w tym adrenaliny [24]. Kolejnym udokumentowanym przypadkiem wystąpienia wstrząsu anafilaktycznego bezpośrednio związanego z zabiegiem kaniulacji jest przypadek, który miał miejsce w Polsce. Życie 14-letniego chłopca zostało zagrożone, gdy młody pacjent podczas hospitalizacji 2-krotnie doznał wstrząsu anafilaktycznego. Pierwszy z nich przebiegł łagodnie. Podczas drugiego doszło do całkowitej utraty przy-

tomności oraz znacznego spadku ciśnienia tętniczego krwi. Kilka minut po wkłuciu zorientowano się, że przyczyną była kaniula wprowadzona do żyły. Venflon® natychmiast usunięto. Po pewnym czasie zdecydowano się na kontrolowaną ekspozycję właśnie na kaniulę Becton-Dickinson, z jednoczesnym leczeniem farmakologicznym. W tym wypadku uzyskanie dostępu do żył centralnych pacjenta okazało się być przez niego dobrze tolerowane [25]. Stosunek wystąpienia niepożądanego reakcji na kaniulę w postaci wstrząsu anafilaktycznego do tego, jak często wykonywany jest zabieg kaniulacji, jest niewielki. Mimo że jest to rzadka sytuacja, personel medyczny odpowiedzialny za wykonywanie zabiegu powinien być świadomy wystąpienia możliwych komplikacji i wiedzieć, jak postępować w takim przypadku.

Skład chemiczny kaniul jest zdominowany przez tworzywa sztuczne, takie jak polietylen, polipropylen, poliuretan, silikon czy żywice epoksydowe. Substancje te mogą wywoływać zmiany skórne, które mogą one przybrać postać rumienia, pokrzywki i pęcherzyków [15].

Tworzywo sztuczne, jakim jest poliuretan, powstaje w procesie reakcji polimeryzacji diizocyjanianów (DIC). Już w latach 60. ubiegłego wieku stwierdzono, że te substancje są bardzo niebezpieczne dla zdrowia człowieka. Ostra toksyczność izocyjanianów nie jest wysoka, mimo tego związki te podrażniają skórę i oczy [26]. Związki te uważa się za przyczynę powstawania astmy o podłożu immunologicznym. Oprócz tego schorzenia izocyjaniany mogą wywoływać Zespół Reaktywnej Dysfunkcji Dróg Oddechowych (RADS, *reactive airways dysfunction syndrome*). Izocyjaniany mogą również być przyczyną chemicznego zapalenia oskrzeli, obrzęku płuc oraz egzogennego alergicznego zapalenia pęcherzyków płucnych [27]. Przyczyną rozwoju RADS jest jednorazowa ekspozycja na substancje drażniące. W przypadku polietylenu alergia jest następstwem ekspozycji na politlenek etylenu. W ciągu ostatnich dwóch dekad jego użycie znacząco wzrosło. Mimo badań, które wskazują na niską toksyczność i pobudzanie układu odpornościowego przez ten związek w małym stopniu, opisano zarówno łagodne, jak i ostre przypadki wystąpienia nadwrażliwości na tę substancję. Wrażliwość na politlenek etylenu okazuje się być bardziej rozpowszechniona, niż dotychczas sądzono. Ta substancja obecna jest w składzie wielu lekarstw. W literaturze opisano przypadki wystąpienia reakcji alergicznej, w związku z przyjmowaniem określonych leków [28]. Reakcja alergiczna na tworzywo sztuczne, jakim jest polipropylen, jest rzadko spotykana. Alergię spowodowaną zastosowaniem tego materiału odnotowano w przypadku nici propylenowych, stosowanych między innymi podczas wykonywania zabiegów okulistycznych.

Tabela 1. Charakterystyka związków obecnych w cewnikach kaniul obwodowych**Table 1.** Characteristic of compounds present in catheters cannulas

Związek	Charakterystyka fizykochemiczna	Zastosowanie	Piśmiennictwo
Substancje podstawowe			
Fluorowany polipropyloetylen (FEP)	Materiał otrzymywany w wyniku polimeryzacji tetrafluoroetyleny i heksafluoropropylenu Substancja chemicznie obojętna, miękka, termoplastyczna, odporna na ścieranie Przepuszcza promieniowanie UV	Znajduje zastosowanie w przemyśle chemicznym, wchodzi w skład wielu kabli i przewodów Powłoka wykonana z omawianego materiału jest również wykorzystywana jako warstwa kolektorów słonecznych	[9]
Politetrafluoroetylen (PTFE)	Teflon czyszczony podwójnie Ten związek chemiczny to syntetyczna pochodna fluoropolimeru otrzymywana z tetrafluoroetyleny; Elastyczny polimer, odporny na działanie niemal wszystkich związków chemicznych	Powłoka antykorozyjna, izolacyjna, element uszczelniający	[10]
Poliuretan (PUR)	Polimer składający się z łańcucha organicznych jednostek połączonych karbaminianami (pochodne kwasu karbaminowego)	Wykorzystywany w przemyśle do produkcji elastycznych opon, syntetycznych włókien czy kół do deski skateboardowej Poliuretan znajduje szerokie zastosowanie w przemyśle medycznym Powszechnie stosowany jest jako wypełnienie materaców piankowych	[11]
Substancje pomocnicze			
Polietylen (PE)	Giętki i termoplastyczny polimer etenu	Wykorzystywany do produkcji nici i żyłek, odpornych na rozerwanie Określany jako jeden z najprostszyc i najpowszechniej używanych polimerów	[12]
Polipropylen (PP)	Tworzywo bardziej twarde od polietyleny Polimer propylenu	Częsty składnik sprzętów o zastosowaniu medycznym Znalazł zastosowanie jako składnik sztywnych folii, opakowań, nakrętek czy strzykawk.	[13]
Silikon	Syntetyczny polimer krzemorganiczny Jest substancją niepalną, odporną na działanie temperatury	Wykorzystywany w przemyśle chemicznym i metalurgicznym, jako materiały uszczelniające i łączące W medycynie silikon używany jest głównie do produkcji implantów piersi oraz soczewek kontaktowych	[14]

Tabela 2. Charakterystyka związków obecnych w igłach kaniul obwodowych
Table 2. Characteristics of compounds present in catheters' needles

Związek	Charakterystyka	Efekty zdrowotne	Piśmiennictwo
Stal nierdzewna	W skład stali nierdzewnej wchodzi nikiel, którego zawartość procentowa w tym materiale z reguły waha się w granicach 8,5–14%, ale może osiągnąć również 35% W składzie stali nierdzewnej obecny jest również chrom (min. 12%) oraz śladowe ilości manganu, molibdenu, magnezu, miedzi i kobaltu	Odsetek społeczeństwa dotkniętego alergią na ten metal określa się na 13% w przypadku dorosłych oraz 8% w przypadku dzieci	[15, 16]
Olej silikonowy	Olej silikonowy jest używany jako preparat zwiększający poślizg i redukujący tarcie	Stwierdzono, że powtarzające się narażenie na tę substancję powoduje wysuszenie i pękanie skóry. Jej opary mogą wywoływać zawroty głowy i uczucie senności. Olej silikonowy jest cytotoksyczny	[17]
Żywice epoksydowe	Znajdują zastosowanie w procesie produkcji farb, powłok, czy klejów Są rozpowszechnione między innymi w przemyśle metalowym, motoryzacyjnym, budowlanym i farmaceutycznym	Rozsiane zmiany wypryskowe, pokrzywka, rumień Zmiany utrzymują się długo po przerwaniu narażenia Spośród składowych tworzyw epoksydowych żywice uczulają najczęściej	[18, 19]
Tlenek etylenu	Stosowany do sterylizacji igły	Tlenek etylenu działa mutagennie, kancerogennie i teratogennie zarówno u kobiet, jak u i mężczyzn Narażenie na niewielkie ilości tego związku, powtarzające się przez dłuższy okres czasu, działa toksycznie na organizm	[20]

Odnotowano również przypadki wystąpienia astmy, jako choroby zawodowej, spowodowanej ekspozycją na związki polipropylenowe unoszące się w miejscu pracy [29]. Brak jest źródeł literaturowych mówiących o wystąpieniu reakcji alergicznej, w przypadku ekspozycji skórnej na polipropylen.

Silikon to kolejne z tworzyw sztucznych, które również niesie ze sobą ryzyko wystąpienia reakcji alergicznej. Opisano przypadki wystąpienia zmian skórnych, w związku z kontaktem człowieka z tym materiałem. Stwierdzono możliwość reakcji autoimmunologicznych, alergicznych i toksycznych oraz podrażnień w wyniku kontaktu z tym tworzywem [26].

Żywice epoksydowe powodują rozsiane zmiany wypryskowe, które mogą utrzymywać się przez długi czas, nawet po przerwaniu narażenia [30]. Spośród

składowych tworzyw epoksydowych, to właśnie żywice uczulają najczęściej. Częstość występowania alergii na ten składnik waha się w granicach 0,5–3,5%. Efektem narażenia może być powstanie rozległych i uporczywych zmian skórnych. Do wywołania objawów wystarczy bardzo krótki czas narażenia. Objawy nie ustępują długo po okresie przerwania ekspozycji. W przypadku lotnych epoksydów odnotowuje się ubytki brwi i rzęs oraz zmiany struktury paznokci. Uczulenie objawia się też pokrzywką lub rumieniem [19].

Igła kaniuli również niesie ryzyko wystąpienia reakcji alergicznej. Metale są częstym powodem mobilizacji układu odpornościowego człowieka. Uważa się je za podstawowe czynniki przyczyniające się do wystąpienia reakcji alergicznej w populacji generalnej [26]. Nadwrażliwość najczęściej jest wywoływana

przez nikiel, który w składzie stali nierdzewnej wymieniany jest na pierwszym miejscu. Uczulenie na ten metal stwierdza się u 13% dorosłych, 10% nastolatków oraz 8% dzieci. Unia Europejska alergię na nikiel zalicza do jednego z głównych problemów zdrowia społecznego. Nadwrażliwość na nikiel objawia się najczęściej alergicznym kontaktowym zapaleniem skóry. Inne objawy to alergiczne zapalenie spojówek, nieżyt nosa, astma oskrzelowa oraz pokrzywka. Do pewnego czasu reakcję nadwrażliwości na nikiel klasyfikowano jako typ IV reakcji alergicznej według Gella i Coombsa, jednak obecnie stwierdza się bardziej złożoną i bardziej jednostkową reakcję na ten metal [27]. Oprócz niklowanych przedmiotów codziennego użytku przeznaczonych do stałego kontaktu ze skórą (kolczyki, zegarki, zamki błyskawiczne itd.), sprzęty medyczne również wykonywane są z tego metalu. Przerwanie kontaktu pacjenta z takimi przedmiotami skutkowało trwałym ustąpieniem zmian skórnych i świądu. Doniesiono o niepokojąco wysokim stężeniu niklu we krwi pacjentów przyjętych do jednego ze skandynawskich szpitali. Średnia zawartość tego metalu u trzydziestu przyjętych wyniosła 4,6 $\mu\text{g/l}$ (najwyższa odnotowana zawartość 19,5 $\mu\text{g/l}$), podczas gdy zawartość niklu u osoby nienarażonej na ekspozycję waha się w granicach 0,05–1,2 $\mu\text{g/l}$. Przyczyną tak wysokiej zawartości niklu we krwi była kaniula [30]. Podczas różnych zabiegów medycznych, do których przeprowadzania używa się sprzętu wykonanego ze stali nierdzewnej, odnotowano wystąpienie alergii nie tylko na nikiel, ale również na wanad, chrom i kobalt [15]. Ten ostatni z wymienionych metali, oprócz niklu, obecny jest w składzie chemicznym kaniuli.

Flora bakteryjna okolic kaniuli

Częstym powikłaniem przy kaniulacji jest zapalenie żyły. Występują trzy typy zapalenia żył: zapalenie chemiczne, mechaniczne i biologiczne. Możliwe powikłania i opis powikłań związanych z substancjami chemicznymi opisano w poprzednich częściach tego artykułu. Mechaniczne zapalenie żył wiąże się z uszkodzeniem tkanek skóry, często spowodowanym niewłaściwym przeprowadzeniem zabiegu kaniulacji. W przypadku biologicznego zapalenia żył istotną rolę odgrywają drobnoustroje chorobotwórcze.

Cewnik umieszczony w żyłę stanowi relatywnie łatwą drogę inwazji drobnoustrojów. Komunikacja ze środowiskiem zewnętrznym sprzyja kolonizacji w okolicach kaniuli. Często kolonizacji ulega jedynie cewnik, jednak w przypadku szczególnie długiego pozostawienia go w ciele pacjenta, może dojść do uogólnionego zakażenia krwi. Najczęściej izolowanym materiałem biologicznym z cewników jest gronkowiec złocisty (*Staphylococcus aureus*) [31]. Oprócz tego, że cewnikowany chory jest narażony na zakażenie

tą bakterią, warto zauważyć również, że wiele osób cierpi z powodu alergii na enterotoksynę, wytwarzaną właśnie przez *S. aureus*. U alergików przyczynia się on do występowania atopowego zapalenia skóry (AZS).

Atopowe zapalenie skóry, inaczej egzema, świerzbiączka lub wyprysk atopowy, to reakcja alergiczna IgE-zależna. Jest to przewlekła, alergiczna choroba zapalna skóry. Do jej głównych objawów należy świąd, zaczerwienienie skóry, matowość i wyjątkowa suchość skóry oraz wysypki. Objawy skórne można zaobserwować zazwyczaj w okolicach twarzy, szyi oraz na zgięciach łokciowych i kolanowych. Drapanie, będące następstwem swędzenia, uszkadza skórę i zwiększa świąd. Wraz z upływem czasu ostre objawy zapalenia mogą przejść w formę przewlekłą. Gronkowiec złocisty obecny jest na zmienionych chorobowo rejonach niemal wszystkich osób z AZS. Tę bakterię stwierdza się u niewielu osób niedotkniętych tą chorobą. Ilość gronkowca na skórze chorej zwiększa się wraz z nasileniem przypadłości. *S. aureus* wnika w głąb warstwy rogowej skóry i wytwarza toksyny, które są alergenami. Jest na nie uczulona ponad połowa chorych na AZS — na obecność enterotoksyn reagują wydzieleniem histaminy, co prowadzi do alergicznej reakcji zapalnej [32]. Gronkowiec przylega do powierzchni niektórych tworzyw sztucznych, z powodu glikokaliksu, który pokrywa powierzchnię jego komórek. Kaniule wykonane z teflonu gromadzą na swojej powierzchni mniej drobnoustrojów niż te, wykonane z innego materiału [33].

W przypadku kaniulacji osoby zdrowej, może dojść do zarażenia gronkowcem złocistym i wystąpienia choroby alergicznej AZS. W przypadku osób już cierpiących na AZS, w takiej sytuacji może dojść do zaostrzenia objawów. Cewnik dożylny często umiejscawiany jest w zgięciu łokciowym, a jest to jedno z najczęstszych miejsc, gdzie ta choroba się objawia.

Przyszłość kaniuli

Za możliwy materiał, z którego w przyszłości mogą być wykonywane kaniule uznaje się SLIPS (*Self-healing, Slippery Liquid-Infused Porous Surface*). Inspiracją dla naukowców był dzbanecznik — mięsożerna roślina, na której liściach nie są w stanie utrzymać się owady i małe żaby, stanowiące jej źródło pokarmu. W efekcie opracowano materiał, którego powierzchnia nie przepuszcza żadnej substancji. W przypadku kaniuli jest to istotne, ponieważ znacząco zmniejszy to ryzyko gromadzenia się materiału biologicznego na powierzchni sprzętu. Zmniejszyłoby to ryzyko zakażeń biologicznych.

Przyczyną, dla której organizmy żywe nie są w stanie przylgnąć do powierzchni liści jest fakt, że liście dzbanecznika pokrywa cienka warstwa wody. Naukowcy postanowili zastosować tę metodę i po-

kryć cieczą warstwę materiału. Uważa się, że SLIPS znajdzie zastosowanie podczas wytwarzania wielu sprzętów medycznych, nie tylko kaniul. Powłoka ta jest niezwykle trwała; w przypadku uszkodzenia jej struktury natychmiast powraca do swego pierwotnego stanu. Niewątpliwie zaletą jest również fakt, że jej produkcja jest tania i prosta [34].

Podsumowanie

W pracy zwrócono uwagę na fakt, że nawet tak powszechnie stosowany zabieg, jakim jest kaniulacja, może mieć niepożądane skutki. Pacjenci często mają nieprzyjemne odczucia, w związku z tym zabiegiem. U wielu osób obserwuje się reakcję alergiczną w postaci obrzęku. Drobne powikłania związane z zabiegiem nie są jednak podstawą do jego zaniechania, ponieważ jest on niezbędną procedurą w wielu zabiegach medycznych. Rozwój medycyny i technologii sprawia, że komfort i efekty leczenia pacjenta są coraz lepsze. Niemniej jednak, postęp wiąże się z ryzykiem narażenia na nowe substancje, na które możliwa jest reakcja alergiczna. Alergia jest częstym zjawiskiem, którego występowanie ma tendencję wzrostową.

Za wywołanie stanów alergicznych odpowiedzialne mogą być tworzywa sztuczne, używane podczas produkcji kaniul. W przypadku kontaktu człowieka z tymi substancjami pojawia się ryzyko narażenia zdrowia, objawiające się między innymi dermatozami. Są one wywołane głównie monomerami lub substancjami towarzyszącymi produkcji tworzyw sztucznych (utwardzacz, substancje nadające plastyczność produktowi końcowemu, stabilizatory, inhibitory czy substancje barwiące) [35]. Nikiel z igły kaniuli również może przyczyniać się do wystąpienia reakcji alergicznej. Alergia na ten metal jest częstym problemem zdrowotnym w wielu krajach [16]. Klej (żywica epoksydowa) stosowany w procesie produkcji kaniul, również niesie ryzyko wystąpienia powikłań alergicznych. Tezę tę potwierdza fakt, że nawet krótkotrwała ekspozycja na tę substancję wiąże się z możliwością wystąpienia negatywnych skutków dla zdrowia. Należy również zwrócić uwagę na florę bakteryjną okolic kaniul i to, że bakterie i ich toksyny przyczyniają się do rozwoju pewnych schorzeń alergicznych.

Piśmiennictwo

1. Książek J., Wilichnowska B., Gaworska-Krzemińska A., Piotrkowska R. Wiedza pielęgniarek i działania praktyczne z zakresu profilaktyki zakażeń miejsc kaniulacji żył obwodowych — doniesienia wstępne. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 2007; 88 (2): 230–234.
2. Szreter T. Kaniulacja naczyń obwodowych u dzieci. *Medycyna Praktyczna Padiatria* 2000; 6: 166–174.
3. Walsh J., Roberts R. *Pumping Insulin: Everything You Need for Success on an Insulin Pump*. TORREY PINES Press, California 2012.
4. Zaręba K.M. Krążenie na przestrzeni wieków: Wiliam Harvey (1578–1657). *Folia Cardiologica Excerpta* 2007; 2 (6): 259–260.
5. MacGillivray N. Dr Thomas Latta: the father of intravenous infusion therapy. *Journal of Infection Prevention* 2009; 10 (1): 3–6.
6. Raport o tworzywach: światowa produkcja i zapotrzebowanie. <http://www.plastech.pl>; data pobrania: 10.05.2013.
7. Bradly J., Peter A. The Massa or Rochester Plastic Needle. *Mayo Clinic Proceedings* 2008; 83 (10): 1165–1167.
8. Jamdar S. Venflon, Friend or Foe? *Stirling Royal Infirmary, Stirling*. <http://www.gla.ac.uk>; data pobrania: 07.05.2013.
9. Boedeker Corp., PTFE, FEP and PFA Specifications. <http://www.boedeker.com>; data pobrania: 08.05.2013.
10. PTFE — politetrafluoroetylen. <http://www.poliwegan-plexi.pl>; data pobrania: 08.05.2013.
11. Major R., Lacki P. Finite-element modeling of thin films deposited on the polyurethane substrate. *Archives of Metallurgy and Materials* 2005; 50 (2): 379–385.
12. Sheng S., Asegun H., Jonathan T., Ruting Z., Gang C. Polyethylene nanofibres with very high thermal conductivities. *Nature Nanotechnology* 2010; 5: 251–255.
13. Chmieleńska K., Wolna A. Identyfikacja tworzyw sztucznych — propozycja eksperymentu przyrodniczego. <http://www.cen.uni.wroc.pl>; data pobrania: 08.05.2013.
14. TOXNET: Toxicology Data Network, „silicone”. <http://toxnet.nlm.nih.gov>; data pobrania: 10.05.2013.
15. Świerczyńska-Machura D., Kieć-Świerczyńska M., Kręcisz B., Pałaczyński C. Alergia na składowe implantów. *Alergia Astma Immunologia* 2004; 9 (3): 128–132.
16. Czarnobilska E., Obtulowicz K., Wsołek K., Piętowska J., Śpiewak R. Mechanizmy alergii na nikiel *Przegląd Lekarski* 2007; 64: 7–8.
17. Yang C.S., Chen K.H., Hsu W. M., Li Y.S. Cytotoxicity of silicone oil on cultivated human corneal endothelium. *Eye* 2008; 22 (2): 282–288.
18. Kieć-Świerczyńska M. Alergiczne kontakowe zapalenie skóry. *Alergia Asmta Immunologia* 1998; 3 (2): 61–65.
19. Kieć-Świerczyńska M., Kręcisz B. Alergia kontaktowa na tworzywa epoksydowe, na podstawie materiału z Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi. *Medycyna Pracy* 2003; 54 (2): 145–148.
20. EPA Working Group, Environmental Protection Agency Vol:EPA-600/8-84-009F 1985. <http://ciekawe.onet.pl>; data pobrania: 18.05.2013.
21. Gell P.G.H., Coombs R.R.A. *Clinical aspects of immunology*. Oxford, Blackwell 1963: 200–250.
22. Van der Klauwm M.M., Wilson J.H.P., Stricker B.H.C. Drug associated anaphylaxis: 20 years of reporting in the Netherlands (1974–1994), review of literature. *Clin. Exp. Allergy* 1996; 26: 1355–1363.
23. Dibs S.D., Baker A.D. Anaphylaxis in children: a 5-year experience. *Pediatrics* 1997; 99: E7.
24. Haworth C.S., Niven R. McL., Moorcroft A.J., Phillips A., Dodd M.E., Webb A.K. Acute anaphylaxis following midline catheterization in a patient with cystic fibrosis. *Thorax* 1999; 54: 747.
25. Ciechanowska B., Gonerko P. Wstrząs anafilaktyczny po kaniulacji żyły obwodowej u 14-letniego chłopca. *Alergia Astma Immunologia* 2005; 10 (2): 99–101.
26. Dernehl C.U. Health Hazards Associated with Polyurethane Foams. *Journal of Occupational Medicine* 1966; 8 (2): 59–62.

27. Pałczyński C. Astma wywołana przez związki chemiczne o małej masie cząsteczkowej — część I. *Alergia* 2009; 4: 17–21.
28. Wenande E.C., Skov P.S., Mosbech H., Poulsen L.K., Garvey L.H. Inhibition of polyethylene glycol-induced histamine release by monomeric ethylene and diethylene glycol: A case of probable polyethylene glycol allergy. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology* 2013; 131 (5): 1425–1427.
29. Matyszewski A., Maciołek- Blewniewska G., Pawłowski T., Malinowski A. Ogólnoustrojowa reakcja uczuleniowa na siatkę prolenową zastosowaną w leczeniu operacyjnym *cystocoele*. *Przeegl. Menopauz.* 2006; 4: 239–243.
30. Høi P.J., Bell K., Mølster A., Gjerdet N.R. Nickel contamination from an intravenous catheter used for infusion. *Scandinavian Journal of Clinical & Laboratory Investigation* 2005; 65 (3): 221–225.
31. Karpel E., Kunsdorf-Wnuk A., Musioł E., Skorupa A., Arct- Danielak D., Jarosz U. Przyczyny i zapobieganie zakażeniom u chorych po założeniu cewnika do dużych naczyń krwionośnych. *Polski Merkurusz Lekarski* 2006; 21 (123): 211.
32. Kwieciński J. Alergia na bakterie: Gronkowiec złocisty i atopowe zapalenie skóry. Uniwersytet Jagielloński 2011, Zakład Biofizyki Obliczeniowej i Bioinformatyki Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii.
33. Sobolewska E., Frączak B., Błażewicz S., Seńko K., Lipski M. Porównanie kąta zwilżalności podstawowych materiałów protetycznych stosowanych w wykonawstwie protez ruchomych w badaniach in vitro. *Protetyka Stomatologiczna* 2009; 59 (6): 401–406.
34. Slips bardziej śliskie od teflonu. *Polska The Times*. <http://ciekawe.onet.pl>; data pobrania: 18.05.2013.
35. Țiplica G.-S., Bucur L., Bucur G., Sălăvăștru C.M. Other Plastics. *Kanerva's Occupational Dermatology* 2012: 605–619.