

Otrzymano:  
11.09.2019  
Zaakceptowano:  
09.01.2020  
Opublikowano:  
31.03.2020

## Zmiany w echostrukturze nerek u nigeryjskich pracowników przewlekłe narażonych na kontakt z ciekłymi paliwami ropopochodnymi

### Renal echotextural changes in Nigerian workers chronically exposed to petroleum-based liquid fuels

Angel-Mary C. Anakwue<sup>1</sup>, Felicitas U. Idigo<sup>1</sup>, Raphael C. Anakwue<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Medical Radiography and Radiological Sciences University of Nigeria Enugu Campus, Enugu State, Nigeria

<sup>2</sup> Department of Medicine, University of Nigeria Ituku/Ozalla Enugu, Stan Enugu, Nigeria

Adres do korespondencji: Dr Anakwue, Angel-Mary Chukwunyele, Department of Medical Radiography and Radiological Sciences University of Nigeria Enugu Campus, Nigeria; tel.: +2348035495528, e-mail: angel-mary.anakwue@unn.edu.ng

DOI: 10.15557/JoU.2020.0004

#### Słowa kluczowe

zmiany w echostrukturze nerek,  
ultrasonografia,  
narażenie,  
ropopochodne paliwa  
ciekłe

#### Keywords

renal echotextural  
changes,  
ultrasound,  
exposure,  
petroleum-based  
liquid fuels

#### Abstract

**Background:** Exposure to hydrocarbon is associated with an increased risk of development of chronic kidney disease. Ultrasound, which is a non-invasive imaging modality, provides very important information about kidney morphology. **Objective:** The aim of this study was to evaluate the effects of chronic exposure to some petroleum products on the kidney of exposed workers using sonography. **Materials and methods:** This was a prospective cross-sectional study involving 415 workers with chronic workplace exposure to petroleum fuel in Enugu metropolis. The study population comprised 164 petrol station attendants, 175 automobile mechanics and 76 petrol tanker drivers aged between 20 and 65 years. Abdominal ultrasound was performed, as well as serum urea and creatinine were measured to assess the kidneys of these workers chronically exposed to petroleum fuels, and the findings were compared to findings in an aged-matched, non-exposed control group. **Results:** Increased echogenicity of the kidneys was observed in 21 subjects from the study group and this differed significantly ( $p < 0.05$ ) from the findings in the control group. **Conclusions:** The study has shown that chronic exposure to petroleum fuel affects renal echotexture and that ultrasound may serve as a useful non-invasive tool for routine use in the assessment of petroleum-induced nephropathy.

#### Wstęp

Ropę naftową można destylować do frakcji takich jak olej napędowy, benzyna, nafta, ciężkie oleje napędowe, oleje smarowe, a także paliwa resztkowe i ciężkie. Olej napędowy, benzyna i nafta należą do często stosowanych frakcjonowanych produktów ropy naftowej i są one określane mianem ropopochodnych paliw ciekłych<sup>(1)</sup>. Produkty te składają się zasadniczo z alifatycznych, aromatycznych i różnych innych rozgałęzionych nasyconych i nienasyconych węglowodorów występujących w różnych proporcjach<sup>(2)</sup>.

Podobnie jak inne ksenobiotyki, te produkty węglowodorowe ulegają w organizmie przekształceniu do rozmaitych reaktywnych metabolitów, które oddziałują z różnymi tkankami, zwłaszcza z biorącymi udział w przemianie materii, dystrybucji i wydalaniu, wywierając na nie toksyczne działanie. Nerki stanowią narząd wydalniczy, który może ulec uszkodzeniu na skutek działania węglowodorów. Uboh i wsp.<sup>(3)</sup> wykazali, że na skutek interakcji między węglowodorami a tkankami nerki może dojść do uszkodzeń na poziomie komórkowym.

Narażenie na węglowodory (*exposure to hydrocarbon, HC*) wiąże się ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia

przewlekłej choroby nerek (a w szczególności gromeluropatii). Toksyczne działanie węglowodorów na nerki wykazano w kilku badaniach<sup>(4–10)</sup>.

Ishola i wsp.<sup>(10)</sup> badali związek między narażeniem na węglowodory a kłębuszkowym zapaleniem nerek (KZN) w populacji nigeryjskiej. Uzyskane przez nich wyniki sugerują, że narażenie na węglowodory stanowi istotny czynnik ryzyka rozwoju KZN u Nigeryjczyków chorujących na przewlekłą niewydolność nerek (PNN). Wyniki te mają ogromne znaczenie, biorąc pod uwagę powszechne stosowanie i nadużywanie produktów ropopochodnych w Nigerii<sup>(11)</sup>.

W ocenie klinicznej nerek stosuje się ultrasonografię. Badanie USG dostarcza cennych informacji dotyczących morfologii nerek i stało się ono standardową metodą obrazowania w badaniu tego narządu, gdyż umożliwia doskonałe, szczegółowe uwidocznienie struktur anatomicznych, dzięki czemu możliwe jest rozpoznanie większości chorób miąższowych nerek<sup>(12,13)</sup>.

W piśmiennictwie brakuje doniesień dotyczących stosowania ultrasonografii w ocenie toksyczności narządowej u pracowników narażonych na kontakt z paliwami ropopochodnymi. Zgodnie z najlepszą wiedzą autorów nie przeprowadzono tego typu oceny ultrasonograficznych zmian w obrębie nerek w tej grupie zawodowej w Nigerii pomimo braku stosowania odpowiedniej ochrony przed potencjalnie toksycznym działaniem tych produktów. Zarówno w Nigerii, jak i na świecie obserwuje się wzrost zapadalności na choroby nerek, przy czym przyczyny tych schorzeń nie są do końca poznane<sup>(10)</sup>. Choroby nerek powodują również nadciśnienie, jednak przyczyna podwyższonego ciśnienia krwi jest znana tylko w 5–10% przypadkach. Zatem celem pracy była ultrasonograficzna ocena toksycznego wpływu na nerki, związanego z przewlekłym narażeniem na ciekłe paliwa ropopochodne, z nadzieją, że narzędzie to okaże się przydatne w identyfikacji nieznanymi przyczyn schorzeń nerek i nadciśnienia w Nigerii.

## Material i metody

Badanie przeprowadzono w mieście Enugu, stolicy stanu Enugu w południowo-wschodniej Nigerii. Było to badanie przekrojowe, przeprowadzone z udziałem 415 osób. Do badanej grupy włączono 164 pracowników obsługujących stacje paliw, 175 mechaników samochodowych oraz 76 kierowców cystern benzynowych w wieku 20–65 lat, którzy wyrazili zgodę na udział w badaniu. Staż pracy badanych wynosił co najmniej 5 lat. Do grupy kontrolnej włączono 415 ochotników w tym samym przedziale wiekowym – osoby zdrowe, niezaangażowane w czynności związane z kontaktem z destylatami ropy naftowej ani rozpuszczalnikami dowolnego rodzaju. Staż pracy w tej grupie również wynosił co najmniej 5 lat. Osoby z tej grupy rekrutowano spośród sprzedawców i handlowców pracujących na rynkach Ogbete i Kenyatta w mieście Enugu.

Wszyscy uczestnicy badania byli płci męskiej i pochodzenia nigeryjskiego.

Badanie uzyskało zgodę komisji etycznej Szpitala Klinicznego przy Uniwersytecie Nigeryjskim w Enugu (University of Nigeria Teaching Hospital Enugu), a wszyscy uczestnicy badania świadomie pisemnie zgodzili się na udział w badaniu. W celu zebrania danych – dotyczących m.in. wieku, statusu społeczno-ekonomicznego, stanu zdrowia i stażu pracy – wykorzystano kwestionariusz. Za pomocą wagi analogowej i przenośnego stadiometru dokonano pomiarów masy i wysokości ciała każdego uczestnika. Dane te posłużyły do obliczenia wskaźnika masy ciała (*body mass index*, BMI).

Kryteria wyłączenia z badania obejmowały:

1. Przewlekłą chorobę alkoholową, zdefiniowaną przez Elie<sup>(14)</sup> jako spożycie przez mężczyznę ponad 3 jednostek (tj. 1½ butelki) alkoholu dziennie (1 jednostka alkoholu = 8 g);
2. Podwyższone ciśnienie krwi (nadciśnienie) zdefiniowane jako ciśnienie tętnicze wynoszące 140/90 mm Hg<sup>(15)</sup> przed narażeniem na produkty ropopochodne;
3. Cukrzycę zdefiniowaną jako poziom cukru we krwi powyżej 126 mg/dl (stężenie glukozy w osoczu na czczo) lub stężenie glukozy w osoczu 2 godziny po obciążeniu wynoszące  $\geq 200$  mg/dl<sup>(16)</sup> przed narażeniem na produkty ropopochodne;
4. Nadużywanie nielegalnych narkotyków;
5. Palenie tytoniu w ciągu ostatnich 3 miesięcy poprzedzających badanie;
6. Niedawne stosowanie leków ziołowych;
7. Dodatni wynik badania serologicznego w kierunku wirusa HIV-1 lub HIV-2;
8. Otyłość zdefiniowaną jako BMI  $> 30$  kg/m<sup>2</sup> w przypadku mężczyzn<sup>(14)</sup>.

W celu oceny echogeniczności nerek przeprowadzono badanie USG w czasie rzeczywistym w skali szarości, z zastosowaniem aparatu Siemens Sonoline LX wyposażonego w głowicę konweksową o częstotliwości 3,5 MHz. Badanie wykonywano standardową techniką, zgodnie z opisem przedstawionym przez poprzednich autorów<sup>(17,18)</sup>. Badani nie spożywali posiłków przez 6 godzin poprzedzających badanie.

Badanie prawej nerki wykonywano zgodnie z wytycznymi, które opracowali Sanders i wsp.<sup>(17)</sup> oraz Palmer<sup>(18)</sup>, u pacjentów ułożonych w pozycji leżącej na plecach, wykorzystując wątrobę jako okno akustyczne oraz przesuwając głowicę wzdłuż prawej strony brzucha. Niekiedy stosowano również projekcję czołową i boczną. Ponadto konieczne było obracanie uczestników do pozycji bocznej oraz skanowanie przez mięsień lędźwiowy w celu poprawy widoczności, zwłaszcza w przypadku trudności związanych z obecnością gazów jelitowych. Podobną procedurę stosowano w przypadku lewej nerki. Obecność płynu w żołądku po spożyciu wody przez pacjenta zapewniała okno akustyczne w razie obecności gazów jelitowych. Zazwyczaj konieczne było wstrzymanie oddechu na głębokim wdechu.

Oceniono wielkość nerek, echogeniczność mięszu, kompleks echa centralnego oraz dodatkowe nieprawidłowości.

Na podstawie ww. parametrów stwierdzano obecność uogólnionej choroby mięszowej. Następnie uzyskane wyniki badania USG poddano analizie zgodnie z następującą klasyfikacją:

Stopień I (łagodny wzrost echogeniczności nerki): wzrost echogeniczności mięszu do poziomu echogeniczności wątroby. Występuje wzmożenie echa w obrębie kory, prawidłowe piramidy nerkowe ze zróżnicowaniem zatokowo-mięszowym.

Stopień II (zmiany w stopniu umiarkowanym): echogeniczność nerki przewyższa echogeniczność mięszu wątroby, ale pozostaje niższa od kompleksu echa centralnego, co w efekcie prowadzi do wzmożenia echa w obrębie kory z umiarkowaną utratą zróżnicowania zatokowo-mięszowego.

Stopień III (istotne zmiany): echogeniczność mięszu jest taka sama jak echogeniczność kompleksu echa centralnego, co skutkuje uogólnioną nieprawidłowością budowy mięszu z całkowitą utratą zróżnicowania zatokowo-mięszowego.

W przypadku zmienionej echogeniczności wątroby stopień nefropatii określano wyłącznie na podstawie echogeniczności zatokowo-korowej.

W celu oceny czynności nerek od uczestników badania pobrano krew (standardową techniką nakłuwania żyły), którą przechowywano w probówkach bez dodatku antykoagulantu, umożliwiając w ten sposób jej krzepnięcie. Następnie od skrzepu oddzielano surowicę. Oddzieloną surowicę lub osocze przechowywano w temperaturze pokojowej nie dłużej niż przez 8 godzin. W przypadku nieukończenia oznaczeń

**Tab. 1.** Charakterystyka demograficzna pacjentów z grupy badanej i grupy kontrolnej

| Parametr              | Grupa narażona<br>N = 415 | Grupa nienarażona<br>N = 415 | Wartość p dla niesparowanego testu T dla poziomu istotności 0,05 |
|-----------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Wiek (lata)           | 38 ± 12                   | 37 ± 11                      | 0,2420                                                           |
| Czas narażenia (lata) | 11 ± 7,2                  | 11 ± 7,2                     | 0,5025                                                           |
| Wzrost (m)            | 1,7 ± 0,058               | 1,7 ± 0,053                  | 0,3312                                                           |
| Masa ciała (kg)       | 68 ± 6,60                 | 68 ± 5,90                    | 0,3470                                                           |
| BMI                   | 22,83 ± 1,272             | 22,69 ± 1,199                | 0,2289                                                           |

Wszystkie wartości są wartościami średnimi ± SD  
W tabeli 1 przedstawiono charakterystykę pacjentów z grup badanej i kontrolnej. Grupy były podobne pod względem wieku, wzrostu, masy ciała i wskaźnika masy ciała. Wartość p dla niesparowanego testu T wykorzystanego w analizie danych wskazała na brak statystycznie istotnej różnicy (przyjęty poziom istotności 0,05).

**Tab. 2.** Echogeniczność nerek u przewlekłe narażonych pracowników w porównaniu z grupą kontrolną

|                |            |           |            |
|----------------|------------|-----------|------------|
| Narażenie      | 394        | 21        | 415        |
| Brak narażenia | 410        | 5         | 415        |
| <b>Łącznie</b> | <b>804</b> | <b>26</b> | <b>830</b> |

Test Fishera – istotne,  $\alpha < 0,05$ ; wartość  $p < 0,0036^{**}$

W tabeli podsumowano wpływ benzyny na echogeniczność nerek u narażonych uczestników badania w porównaniu z osobami nienarażonymi z grupy kontrolnej. Z tabeli wynika, że nieprawidłowości echostrukturalne częściej obserwuje się wśród osób narażonych w porównaniu z osobami nienarażonymi. Analizy statystyczne, przeprowadzone z zastosowaniem dokładnego testu Fishera, ujawniły istotną różnicę ( $\alpha < 0,05$ ,  $p = 0,0036$ ).

w ciągu 8 godzin surowicę przechowywano w temperaturze 2–8°C. W celu oznaczenia stężenia kreatyniny w surowicy posłużono się reakcją Jaffego (Cheesbrough, 1999), natomiast stężenie mocznika oznaczano za pomocą metody kolorymetrycznej, stosując zmodyfikowaną metodę Berthelota.



**Ryc. 1.** Obrazy USG przedstawiające różnice w echogeniczności nerek. **A.** Prawidłowa echogeniczność nerki z wyraźnym zróżnicowaniem zatokowo-mięszowym. **B.** Umiarkowanie echogeniczne nerki. Wzrost echogeniczności mięszu do poziomu echogeniczności wątroby. **C.** Znaczna zmiana echogeniczności. Echogeniczność mięszu niemal taka sama jak kompleks echa centralnego, świadcząca o uogólnionej nieprawidłowości budowy mięszu z całkowitą utratą zróżnicowania zatokowo-mięszowego.

Tab. 3. Stopień zmian w echostrukturze nerek w grupie badanej i kontrolnej

| Kategoria      | Prawidłowa echostruktura | Łagodne zmiany | Umiarkowane zmiany | Poważne zmiany | Łącznie |
|----------------|--------------------------|----------------|--------------------|----------------|---------|
| Narażenie      | 394                      | 16             | 4                  | 1              | 415     |
| Brak narażenia | 410                      | 5              | 0                  | 0              | 415     |
| Łącznie        | 804                      | 21             | 4                  | 1              | 830     |

Test chi-kwadrat – istotne,  $\alpha < 0,05$ ; wartość  $p < 0,0066^{**}$

W tabeli 3 przedstawiono stopnie nasilenia zmian w echostrukturze nerek w grupie badanej i kontrolnej. Większość zmian miała charakter łagodny, przy czym większą częstość występowania zmian zaobserwowano u osób narażonych.

Do zapisu i analizy danych wykorzystano pakiet SPSS (Statistical Package for Social Sciences) w wersji 20.0. Obliczono średnie wartości i odchylenie standardowe. Posłużono się niesparowanym testem T, dokładnym testem Fishera i testem chi-kwadrat, przyjmując poziom istotności statystycznej równy 5%.

## Wyniki

Wiek uczestników badania wynosił 20–65 lat, przy czym średni wiek to 38 lat w grupie badanej i 37 lat w grupie kontrolnej (Tab. 1). Średnia czasu trwania narażenia wynosiła 11 lat. Grupa badana (narażona) i kontrolna były podobne pod względem wieku, płci, wzrostu, masy ciała, BMI, czasu trwania narażenia oraz wszystkich czynników dotyczących stylu życia.

W tabeli 2 przedstawiono wyniki dotyczące echostruktury nerek w grupach badanej i kontrolnej. Nieprawidłowości w echostrukturze nerek stwierdzono u 21 osób z grupy badanej (Ryc. 1). Wyniki te różniły się istotnie ( $p < 0,05$ ) od wyników uzyskanych w grupie kontrolnej, w której nieprawidłowości w echostrukturze nerek stwierdzono jedynie u 5 osób. Większość stwierdzonych zmian miała łagodny stopień nasilenia (Tab. 3).

Średnie wartości stężenia mocznika i kreatyniny były znacznie wyższe (niesparowany test T – poziom istotności 0,05) w grupie badanej niż w grupie kontrolnej (Tab. 4). Te biochemiczne markery surowicy wskazywały na obecność nefropatii, mimo że otrzymane wartości w przypadku żadnego z badanych markerów nie przekraczały poziomu stężenia będącego punktem odniesienia.

## Omówienie

Nerki odgrywają kluczową rolę w wydalaniu ksenobiotyków z organizmu, a także uczestniczą w utrzymaniu równowagi kwasowo-zasadowej i wodno-elektrolitowej u człowieka. Wynika to z wydalania produktów przemiany materii (takich

jak mocznik, kreatynina i kwas moczowy) oraz odpowiedniej regulacji wydalania wody i elektrolitów z moczem w zależności od spożycia netto i produkcji endogennej<sup>(3)</sup>.

Narażenie zawodowe oraz związane z nim zagrożenia dla zdrowia stanowią powód do niepokoju dla wielu badaczy. Poprzednie badania dotyczące subprzewlekłego i/lub przewlekłego wdychania oparów benzyny bezołowiowej oraz różnego rodzaju benzyny lekkiej, rozpuszczalników i destylatów wykazały, że te złożone substancje mogą wywoływać charakterystyczną nefropatię<sup>(19)</sup>.

Chociaż związek między narażeniem na kontakt z węglowodorami a rozwojem chorób nerek był przedmiotem analiz prowadzonych przez wielu badaczy, badania z zastosowaniem ultrasonografii są nieliczne.

Wzmocnienie echostruktury mięszu nerki, sugerujące kłębuszkowe zapalenie nerek, stanowiło główną nieprawidłowość zaobserwowaną w niniejszym badaniu. Autorzy stwierdzili statycznie istotną różnicę ( $p < 0,05$ ) w echogeniczności między osobami narażonymi na kontakt z produktami ropopochodnymi a osobami nienarażonymi z grupy kontrolnej, co jest zgodne z wynikami przedstawionymi przez Pranjić i wsp.<sup>(20)</sup>. W badaniu tym u 8 spośród 37 (21,62%) narażonych pracowników stwierdzono przewlekłą chorobę nerek, przy czym różnica ta była statycznie istotna ( $p < 0,05$ ) w porównaniu z nienarażoną grupą kontrolną. Jednak w prezentowanej pracy nieprawidłowości w echostrukturze nerek stwierdzono jedynie u 21 (5,06%) osób. Przedstawione wyniki wskazują na to, że narażenie na opary benzyny może być czynnikiem predysponującym do upośledzenia czynności nerek u przewlekle narażonych pracowników. Zgodnie z wiedzą autorów w żadnym innym badaniu nie przedstawiono wyników badań ultrasonograficznych nerek po przewlekłym narażeniu na kontakt z benzyną.

Przewlekłe narażenie na zanieczyszczenia ropopochodne może wiązać się z wystąpieniem kłębuszkowego zapalenia nerek, co potwierdzają zmiany w echostrukturze i podwyższone stężenie mocznika i kreatyniny

Tab. 4. Wartości stężenia mocznika i kreatyniny u narażonych pracowników i osób z grupy kontrolnej

| Parametr   | Grupa narażona | Grupa nienarażona | Zakres odniesienia | Wartość $p$ dla niesparowanego testu T dla poziomu istotności 0,05 |
|------------|----------------|-------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Mocznik    | 15 ± 3,7       | 12 ± 3,8          | 7–23 mg/dl         | <0,0001****                                                        |
| Kreatynina | 1,1 ± 0,18     | 0,93 ± 0,15       | 0,7–1,5 mg/dl      | <0,0001****                                                        |

W tabeli podsumowano wyniki badań czynności nerek. Średnie wartości stężenia mocznika i kreatyniny były znacznie wyższe (niesparowany test T przy poziomie istotności 0,05) w grupie badanej w porównaniu z grupą kontrolną. Te biochemiczne markery w surowicy wskazywały na obecność nefropatii, mimo że otrzymane wartości nie przekraczały wartości odniesienia w przypadku żadnego z badanych parametrów.

w surowicy zaobserwowane zarówno w obecnym badaniu, jak i w badaniach innych autorów. Zaobserwowane zmiany w echostrukturze nerek u narażonych pracowników mogą wynikać z uszkodzeń na poziomach komórkowym i tkankowym powstałych na skutek interakcji tych reaktywnych metabolitów, które wytworzyły się w procesie detoksykacji produktów ropopochodnych z tkankami nerek<sup>(3)</sup>. Najprawdopodobniej to doprowadziło do widocznych zmian morfologicznych. Wyniki te powinny skłonić klinicystów do zwrócenia większej uwagi na ryzyko związane z narażeniem w pracy.

Zatem wyniki niniejszego badania stanowią mocne potwierdzenie istniejących danych epidemiologicznych sugerujących, że narażenie na kontakt z węglowodorami może wiązać się z wystąpieniem kłębuszkowego zapalenia nerek i pogorszeniem przebiegu choroby u wielu pacjentów<sup>(8,10)</sup>. Obecność zmian w echostrukturze nerek w niniejszym badaniu i ich implikacje dla zdrowia publicznego wymagają pilnej interwencji w Nigerii, zwłaszcza z uwagi na wcześniejsze doniesienia dotyczące zmian w echostrukturze wątroby w tej grupie pracowników<sup>(21)</sup>. Przyczyny należy doszukiwać się w nieprawidłowym obchodzeniu się z produktami ropopochodnymi i ich nadużywaniu jako środków leczniczych, powszechnym braku stosowania środków ochronnych przez pracowników mających kontakt z tymi produktami, nielegalnym, przydrożnym handlu paliwem oraz przypadkowym rozmieszczeniem stacji paliw w Nigerii.

W związku z powyższym istnieje potrzeba edukacji na temat bezpiecznego obchodzenia się z tym niezbędnym towarem, aby chronić zdrowie osób narażonych na kontakt z produktami ropopochodnymi. Konieczne jest również uregulowanie lokalizacji stacji benzynowych w pobliżu obszarów mieszkalnych oraz stosowanie urządzeń do odzyskiwania oparów paliwa (*gasoline vapour recovery device*, GVRD) na stacjach paliw, zwłaszcza podczas zrzutu paliwa i tankowania pojazdów.

W niniejszym badaniu stwierdzono istotny wzrost stężenia mocznika i kreatyniny w surowicy u narażonych pracowników w porównaniu z osobami z grupy kontrolnej. Wyniki te wskazują, że wystawienie na opary

benzyny może być czynnikiem predysponującym do upośledzenia czynności nerek u przewlekle narażonych pracowników. Wyniki te są zbieżne z wynikami badania autorstwa Nwanjo i Ojiako<sup>(22)</sup>. Również Bartimaus i Jacobs<sup>(23)</sup> stwierdzili, że przewlekle narażenie na kontakt z benzyną może spowodować znaczną nefrotoksyczność. Podobne wyniki otrzymano w badaniach eksperymentalnych<sup>(24)</sup>.

Chociaż w niniejszym badaniu nie brano pod uwagę uzyskania danych histologicznych ze względów etycznych, dostępność tych danych pozwoliłaby na skorelowanie wyników badań ultrasonograficznych z wynikami badań biopsyjnych. Stanowiło to ograniczenie niniejszego badania.

## Wnioski

Narażenie na kontakt z toksycznymi substancjami ropopochodnymi może być przyczyną nefrotoksyczności i można je uznać za czynnik ryzyka rozwoju chorób nerek. W związku z tym niniejszy aspekt należy uwzględnić podczas oceny pacjentów z chorobami nerek w Nigerii. Biorąc pod uwagę wzrost zachorowań na schorzenia nerek w tym kraju i ogromne koszty leczenia, należy dołożyć wszelkich starań, aby zapobiec temu zjawisku. Konieczne jest nieinwazyjne, wiarygodne, tanie i łatwo dostępne narzędzie do stosowania w diagnostyce chorób nerek wywołanych produktami ropopochodnymi w Nigerii. Niniejsze badanie wykazało, że ultrasonografia stanowi użyteczne narzędzie w ocenie nefropatii wywołanych przez produkty ropopochodne. Dlatego oprócz oceny biochemicznej do oceny uszkodzenia nerek na skutek działania substancji toksycznych należy włączyć badanie obrazowe jako rutynowe narzędzie diagnostyczne.

## Konflikt interesów

*Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść niniejszej publikacji oraz rościć sobie do niej prawo.*

## Piśmiennictwo

1. Edwards T: Liquid fuels and propellants for aerospace propulsion: 1903–2003. *J Propul Power* 2003;19: 1089–1107.
2. Okoro AM, Ani EJ, Ibu JO, Akpogomeh BA: Effect of petroleum products inhalation on some haematological indices of fuel attendants in Calabar metropolis, Nigeria. *Niger J Physiol Sci* 2006; 21: 71–75.
3. Uboh F, Akpanabiati M, Ekaide M, Eteng M, Eyong E: Exposure to gasoline and kerosene vapours: a risk factor for nephrotoxicity in rats. *IJTO* 2009; 7.
4. Bell GM, Gordon AC, Lee P, Doig A, MacDonald MK, Thomson D *et al.*: Proliferative glomerulonephritis and exposure to organic solvents. *Nephron* 1985; 40: 161–165.
5. Zimmerman SW, Groehler K, Beirne GJ: Hydrocarbon exposure and chronic glomerulonephritis. *Lancet* 1975; 2: 199–201.
6. Yaqoob M, Bell GM, Percy DF, Finn R: Primary glomerulonephritis and hydrocarbon exposure: a case-control study and literature review. *Q J Med* 1992; 83: 409–418.
7. Yaqoob M, Bell GM, Stevenson A, Mason H, Percy DF: Renal impairment with chronic hydrocarbon exposure. *Q J Med* 1993; 86: 165–174.
8. Ravnskov U: Influence of hydrocarbon exposure on the course of glomerulonephritis. *Nephron* 1986; 42: 156–160.
9. Ravnskov U: Hydrocarbons may worsen renal function in glomerulonephritis: a meta-analysis of the case-control studies. *Am J Ind Med* 2000; 37: 599–606.
10. Ishola AD, Arogundade AF, Sanusi AA, Akinsola A: Association of hydrocarbon exposure with glomerulonephritis in nigerians: a case control study. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2006; 17: 82–89.

11. Patrick-Iwuanyanwu KC, Onyemaenu CC, Wegwu MO, Ayalogu EO: Hepatotoxic and nephrotoxic effects of kerosene and petrol-contaminated diets in Wistar albino rats. *Res J Environ Toxicol* 2011; 5: 49–57.
12. Heynemann H, Tuma J: Renal ultrasound. Urologic and nephrologic viewpoint. *Praxis (Bern 1994)* 2006; 95: 729–735.
13. Radermacher J: Ultrasonography of the kidney and renal vessels. I. Normal findings, inherited and parenchymal diseases. *Urologe A* 2005; 44: 1351–1363.
14. Elia M: Nutrition. In: Kumar P and Clark M (eds.): *Clinical Medicine*. Elsevier Saunders, Edinburgh 2005: 255–263.
15. Onwubere BJC: Essentials of hypertension management. Institute of Development Studies UNEC Enugu 2005: 3.
16. Gale EAM, Anderson JVA: Diabetes mellitus and other disorders of metabolism. In: Kumar P, Clark M (eds.): *Clinical Medicine*. Elsevier Saunders, Edinburgh 2005: 1101–1151.
17. Sanders RC, Miner NS: Right upper quadrant mass. In: *Clinical Sonography: A Practical Guide*. Little, Brown and Company, Boston/Toronto/London 1991: 213–239.
18. Palmer P: *Manual of diagnostic ultrasound*. World Health Organization, Geneva 1995: 152–155.
19. Porro A, Lomonte C, Coratelli P, Passavanti G, Ferri GM, Assennato G: Chronic glomerulonephritis and exposure to solvents: a case-referent study. *Br J Ind Med* 1992; 49: 738–742.
20. Pranjić N, Mujagić H, Nurkić M, Karamehić J, Pavlović S: Assessment of health effects in workers at gasoline station. *Bosn J Basic Med Sci* 2002; 2: 35–45.
21. Anakwue AM, Anakwue R, Okeji M, Idigo F, Agwu K, Nwogu U: Sonographic assessment of petroleum-induced hepatotoxicity in Nigerians: does biochemical assessment underestimate liver damage? *African Health Sciences* 2017; 17: 270–277.
22. Nwanjo HU, Ojiako OA: Investigation of the potential health hazards of petrol station attendants in Owerri Nigeria. *J Appl Sci Environ Manage* 2007; 11: 197–200.
23. Bartimaesus ES, Jacobs MJ: The effect of exposure to petroleum products on some renal function parameters of motor mechanics in Port Harcourt Metropolis of Nigeria. *GJPAS* 2003; 9: 59–63.
24. Momoh J, Oshin TT: Severe hepatotoxicity and nephrotoxicity of gasoline (petrol) on some biochemical parameters in Wistar male albino rats. *Am J Biochem* 2015; 5: 6–14.