

## Zaburzenia poznawczo-behawioralne po zatruciu tlenkiem węgla – opis przypadku

Cognitive and behavioural disorders after carbon monoxide intoxication – case report

<sup>1</sup> Klinika Neurologii, Akademia Medyczna w Białymstoku

<sup>2</sup> Oddział Psychiatrii, Samodzielny Publiczny Szpital Wojewódzki w Suwałkach

Adres do korespondencji: Dr n. med. Alina Kułakowska, Klinika Neurologii SPSK AM, ul. Marii Skłodowskiej-Curie 24a, 15-276 Białystok, tel.: 085 746 83 26, faks: 085 746 86 08, e-mail: alakul@amb.edu.pl

*Praca finansowana ze środków własnych*

### Streszczenie

Tlenek węgla (CO) jest bardzo toksycznym, pozbawionym zapachu, niedrażniącym gazem. Najczęstszą przyczyną zezadzeń jest CO powstający w trakcie wadliwego spalania w instalacjach grzewczych oraz podczas pożarów. Tlenek węgla współzawodniczy we krwi z tlenem, wiążąc się w jego miejsce z hemoglobina (powinowactwo CO do hemoglobiny przewyższa ok. 200 razy powinowactwo tlenu). Wtórna hipoksja prowadzi do uszkodzenia licznych narządów, w szczególności cechujących się wysokim zużyciem tlenu, takich jak ośrodkowy układ nerwowy. W pracy przedstawiono opis przypadku 26-letniej kobiety, u której w wyniku przypadkowego zatrucia CO wystąpiły długotrwałe utrzymujące się, głębokie zaburzenia funkcji poznawczych. Autorzy szczegółowo opisują proces ponad 2-letniej rehabilitacji neuropsychologicznej chorej, podkreślając jej pozytywne efekty. Mimo działań profilaktycznych zatrucia tlenkiem węgla nadal pozostają istotnym problemem klinicznym. Zezadzenie może spowodować różnorodne zaburzenia neurologiczne, emocjonalne i poznawcze. Rehabilitacja neuropsychologiczna jest skuteczną metodą leczenia zaburzeń poznawczych po zatruciu tlenkiem węgla. Korzystne efekty prowadzonej systematycznie rehabilitacji są obserwowane, nawet kilka lat po zachorowaniu.

**SŁOWA KLUCZOWE:** tlenek węgla, zatrucie, zaburzenia poznawcze, zaburzenia behawioralne, rehabilitacja

### Summary

Carbon monoxide (CO) is a highly toxic, odorless, nonirritating gas. The most common cause of its exposure are faulty combustion heating systems and fires. CO competes with oxygen in the blood, binding to haemoglobin in place of it (the affinity of CO to haemoglobin is approximately 200 times greater than that of oxygen). Secondary hypoxia leads to damage of multiple organs especially those with high oxygen utilization such as the central nervous system. A case of a 26-year-old woman with prolonged deep cognitive impairment, which occurred after an accidental carbon monoxide intoxication, is presented. A course of over 2-year neuropsychological rehabilitation of the patient is thoroughly described by the authors and its positive effects are emphasized. In spite of all prophylactic measures carbon monoxide poisoning still remains a significant clinical issue. CO intoxication may produce a wide spectrum of neurological, emotional and cognitive disorders. Neuropsychological rehabilitation is an effective method of treatment of cognitive impairment after carbon monoxide intoxication. Positive effects of a systematic rehabilitation are observed even several years after poisoning.

**KEY WORDS:** carbon monoxide, intoxication, cognitive impairment, behavioural disorders, rehabilitation

## WSTĘP

**T**lenek węgla (CO) jest gazem bardzo toksycznym, pozbawionym zapachu, koloru, niedrażniącym – praktycznie niewykrywalnym przez narządy zmysłów człowieka.

Toksyczność CO jest wynikiem jego dużego powinowactwa do hemoglobiny – około 200 razy większego niż tlenu<sup>(1,2)</sup>. Zaczadzenie prowadzi przede wszystkim do uszkodzeń narządów i tkanek najbardziej wrażliwych na niedotlenienie i kwasicę mleczanową, a więc układu sercowo-naczyniowego i ośrodkowego układu nerwowego (OUN)<sup>(3-5)</sup>. Późne objawy uszkodzenia OUN wykazują bardzo dużą różnorodność – może wystąpić praktycznie każdy patologiczny objaw neurologiczny, a także różnego rodzaju zaburzenia w sferze psychicznej<sup>(5,6)</sup>.

W pracy przedstawiono przypadek 26-letniej kobiety, która wskutek przypadkowego zatrucia tlenkiem węgla doznała głębokich, długotrwałe utrzymujących się, ale jednocześnie poddających się rehabilitacji zaburzeń neuropsychologicznych, obejmujących niemal wszystkie procesy poznawcze.

## OPIS PRZYPADKU

K.D., 26-letnia praworęczna kobieta, polonistka, doznała zatrucia CO ulatniającego się z piecyka gazowego w trakcie kąpieli. Została przyjęta do Oddziału Intensywnej Terapii Krajowego Ośrodka Medycyny Hiperbarycznej w Gdańsku. Poziom karboksyhemoglobiny (HbCO) wynosił 58%. Przy przyjęciu chora była nieprzytomna, pobudzona, ale wydolna oddechowo i krążeniowo. Została natychmiast poddana leczeniu tlenem hiperbarycznym, w wyniku czego jej stan poprawił się. W czwartym dniu od zachorowania pacjentka była konsultowana przez neurologa, który stwierdził „niepamięć zdarzenia, trudności z pamięcią świeżą, obustronnie nieco wzmożone napięcie mięśniowe”. Poza tym badanie neurologiczne nie wykazywało nieprawidłowości. W piątą dobę od zachorowania chorą w stanie ogólnym dobrym wypisano do domu.

W siódmej dobę od zachorowania, w związku z wystąpieniem zaburzeń świadomości, pacjentka została ponownie przyjęta do szpitala (Oddział Neurologii Szpitala Marynarki Wojennej w Gdańsku). Z karty informacyjnej wynika, że stwierdzono śpiączkę mózgową. W kolejnych dobach następowała poprawa i w efekcie chora odzyskała świadomość. Występowały jednak deficyty neuropsychologiczne opisywane jako „zaburzenia prakcji, zaburzenia wzrokowo-przestrzenne i dysfazja”. Po upływie około 5 tygodni od zachorowania kobieta została wypisana do domu w stanie ogólnym dobrym, aczkolwiek kontakt logiczny z chorą był obniżony.

## BADANIE NEUROPSYCHOLOGICZNE PO UPŁYWIE 1 MIESIĄCA OD ZACHOROWANIA

Pacjentka została przyprowadzona do naszej Przyklinicznej Poradni Neurologicznej przez matkę po upływie jednego miesiąca od zachorowania. Obserwowano wyraźne zaburzenie funkcji przestrzennych (poproszona o zajęcie miejsca w fotelu kilkakrotnie obróciła się wokół własnej osi, jakby „poszukując i przymierzając się”, po czym trzymając ręką fotel, usiadła). Zaznaczała się także tendencja do ustawienia ciała i kierowania wzroku w prawą stronę. Chora spontanicznie nawiązała rozmowę, wypowiadała się zdaniami poprawnymi pod względem artykulacji, ale widoczne były trudności z aktualizacją słów. Zapytana o dolegliwości akcentowała problemy w ubieraniu się („bardzo się denerwuję tym, że nie umiem zamka zapiąć”, „nie mogę zrobić różnych rzeczy – niezbędna jest pomoc przy butach...”) oraz zaburzenia mówienia („mówię wolniej, więcej czasu potrzebuje, mam trudności z przypominaniem słów”).

W wykonanym badaniu neuropsychologicznym stwierdzono: głębokie zaburzenia prakcji, zaburzenia wzrokowo-przestrzenne z cechami agnozji wzrokowej, zaburzenia różnicowania stron lewa-prawa, głęboką aleksję, agrafię i akalkulię, zaburzenia językowe z przewagą trudności amnestycznych i trudności z rozumieniem konstrukcji gramatycznych oraz cechy lewostronnego zespołu zaniedbywania. Mimo nasilonych deficytów poznawczych stwierdzono dość dobrą czynność uczenia się i zapamiętywania oraz stosunkowo niewielką męczliwość. Chora nie była jednak w stanie wykonać żadnego ze standaryzowanych testów neuropsychologicznych. Badanie oparto na próbach klinicznych.

Pacjentka rozpoczęła systematyczną rehabilitację. Początkowo zajęcia odbywały się 3 razy w tygodniu z zaleceniem pracy w domu w pozostałe dni, później – 5 razy w tygodniu. Rozpoczęto od ćwiczeń posługiwania się przedmiotami codziennego użytku, np. podnoszenia ze stołu długopisu, poprawnego trzymania go w ręku, a następnie odkładania. Stopniowo włączano ćwiczenia, w których konieczne było zrozumienie złożonej instrukcji słownej, uwzględniającej pojęcia „nad, pod, góra, dół, bliżej, dalej, po prawej stronie, po lewej stronie” (np. położyć po lewej stronie klucz, a po prawej ołówek”, „położyć po prawej stronie klucza ołówek”) i wykorzystanie przestrzeni stołu (strona lewa-prawa). Stopniowo zwiększano liczbę i rodzaj używanych przedmiotów. Podjęto ćwiczenia z użyciem papieru i ołówka, zaczynając od kreślenia linii prostych. Wykonywano zadania wymagające ruchu złożonego w obrębie własnego ciała – usprawniające prakcję. Następnie ćwiczenia objęły kolejno funkcje czytania, pisanie i liczenia. Stopniowo, w miarę odzyskiwania funkcji, możliwe było zastosowanie osprzętu komputera (panelu osoby badanej i klawiatury) jako narzędzia ćwiczącego. Początkowo

kowo panel oraz obraz na monitorze wykorzystywano w celu usprawnienia funkcji wzrokowo-przestrzennych i prakcji oraz zmniejszenia objawów zaniedbywania – poprzez wymuszanie monitorowania całej przestrzeni w dwóch płaszczyznach i posługiwanie się odpowiednimi przyciskami panelu. Po upływie około 1 miesiąca od pierwszego spotkania możliwe było pełne zastosowanie wybranych programów rehabilitacyjnych (RehaCom – programy ćwiczące podzielność i koncentrację uwagi, śledzenie pola widzenia, ocenę odległości i wzajemnych relacji w przestrzeni, plastyczność myślenia, dokonywanie obliczeń i wykorzystanie tej umiejętności w imitowanej sytuacji<sup>(7)</sup>). Równolegle ćwiczone funkcje uwagi, wzrokowo-przestrzenne i prakcję. Podczas ćwiczeń jednej funkcji obserwowano generalizację poprawy na inne procesy poznawcze. Chora bardzo szybko uczyła się, chociaż w miarę upływu czasu poprawa następowała nieco wolniej.

Pacjentka była intensywnie rehabilitowana przez cztery miesiące, po czym zdecydowała się powrócić do pracy zawodowej (mimo że starano się decyzję odradzić jako przedwczesną) i wyjechała z miasta.

### **BADANIE NEUROPSYCHOLOGICZNE PO 16 MIESIĄCACH OD ZACHOROWANIA**

Pacjentka ponownie zgłosiła się do naszej poradni mniej więcej po jedenastomiesięcznej przerwie. Utrzymujące się zaburzenia poznawcze oraz pogorszenie samopoczucia były powodem utraty przez nią pracy. Chora kolejny raz podjęła rehabilitację poznawczą, która jest kontynuowana do dziś z częstotliwością 3 razy w tygodniu, z zaleceniem wykonywania ćwiczeń w domu.

Wykonano kontrolne badanie neuropsychologiczne. Mimo 11-miesięcznej przerwy w rehabilitacji stan neuropsychologiczny chorej nie uległ pogorszeniu. Możliwe już było wówczas zastosowanie do oceny funkcji poznawczych standardowych testów neuropsychologicznych. Posłużono się m.in. Testem Inteligencji Wechslera dla Dorosłych WAIS-R (PL) – skala słowna<sup>(8)</sup>, Testem Wzrokowo-Słuchowego Uczenia się 15 Słów Reya (AVLT)<sup>(9)</sup>, Testem Figury Złożonej Reya (TFZ)<sup>(9)</sup>. Pozostałe podtesty WAIS-R (mimo że chora podjęła pracę) nie zostały wykonane z powodu głębokich deficytów dokonywania obliczeń i rozwiązywania zadań arytmetycznych, głębokiej agnozji wzrokowej uniemożliwiającej analizę i interpretację treści pojedynczego obrazka oraz głębokich zaburzeń analizy i syntezy wzrokowej. We wszystkich podtestach tworzących skalę bezsłowną pacjentka nie uzyskała ani jednego punktu w tzw. wyniku surowym. Zastosowanie powyższych metod (tabela 1) pozwoliło na ujawnienie u chorej: znacznego stopnia apraksji konstrukcyjnej, zaburzeń wzrokowo-przestrzennych znacznego stopnia z agnozą wzrokową, głęboką anarytmetrią oraz miernego stopnia trudności z aktualizacją słów. Stwierdzono relatywnie dobrze zachowane procesy ucze-

nia się i pamięci w oparciu o materiał prezentowany słuchowo, procesy uwagi dowolnej oraz funkcje językowe niezbędne do prowadzenia podstawowej konwersacji.

### **BADANIE NEUROPSYCHOLOGICZNE PO 26 MIESIĄCACH OD ZACHOROWANIA**

Wykonane kolejne kontrolne badanie neuropsychologiczne wykazało istotną poprawę funkcjonowania chorej w zakresie niemal wszystkich procesów poznawczych, szczególnie wyraźne w odniesieniu do funkcji wzrokowo-przestrzennych. Umożliwiło to dokonanie oceny ilościowej funkcjonowania pacjentki w zakresie wszystkich procesów poznawczych. Zestawienie wyników dwóch kolejnych badań testowych (po 16 i po 26 miesiącach od zatrucia) przedstawia tabela 1. Zarówno ogólne wartości (IQ pełna, słowna, bezsłowna), jak i wyniki zadań mierzących uwagę i funkcje wykonawcze, procesy językowe, wzrokowo-przestrzenne oraz pamięć odbiegają obecnie istotnie od szacowanego poziomu funkcjonowania przedchorobowego. Uwidoczniły się poważne zaburzenia uwagi i funkcji wykonawczych: nietrwałość uwagi, persewacje, ograniczenia w stosowaniu strategii, mała elastyczność. Znacząco obniżone pozostaje również tempo przetwarzania informacji oraz szybkość psychomotoryczna. Wyniki z ostatniego badania sugerują patologię w zakresie kręgów (obwodów) czołowo-podkorowych jako dominującą w odniesieniu do funkcjonowania poznawczego pacjentki. Niemniej obraz obserwowanych zmian uległ istotnej poprawie w porównaniu z badaniem poprzednim, a wyniki ilościowe znajdują odzwierciedlenie w wyraźnie lepszym radzeniu sobie kobiety w życiu codziennym.

W trakcie obserwacji chora była także okresowo badana neurologicznie. W żadnym z badań, poczynając od pierwszego wykonanego 1 miesiąc po zatruciu, nie stwierdzano objawów: piramidowych, pozapiramidowych ani mózdkowych. Nie występowały też zaburzenia czucia, objawy oponowe ani zaburzenia zwieraczy. W wykonanym 3 miesiące od zachorowania badaniu rezonansu magnetycznego (MRI) mózgu uwidoczniło drobne ogniskowe uszkodzenia rozsiane w obu półkulach mózgu oraz zaniki korowo-podkorowe, najbardziej zaznaczone w okolicach czołowych.

Oprócz rehabilitacji neuropsychologicznej pacjentka była również leczona farmakologicznie. Stosowano m.in.: leki nootropowe, poprawiające krążenie mózgowe i witaminy z grupy B. Aktualnie (około 2,5 roku od zachorowania) chora otrzymuje: piracetam (2,4 g dziennie) oraz fluoksetynę (20 mg dziennie), zleconą z powodu obniżenia nastroju.

### **OMÓWIENIE**

W literaturze analizującej neurologiczne i neuropsychologiczne następstwa zatrucia tlenkiem węgla wskazuje

się na możliwość dwufazowego przebiegu choroby. Zaburzenia przytomności, występujące bezpośrednio po intoksykacji, ustępują na okres kilku dni do kilkunastu tygodni. W tym czasie nie obserwuje się objawów chorobowych, po czym następuje nawrót dolegliwości neurologicznych i psychiatrycznych<sup>(3,6,10)</sup>. Taki obraz – dwufazowego zatrucia CO – obserwowano w przebiegu choroby opisywanej pacjentki.

Wśród obszarów szczególnie narażonych na występowanie zmian wskutek zatrucia tlenkiem węgla wymienia się obustronnie gałkę bładą i istotę białą okołokomorową oraz hipokamp, wzgórze, mózdzek, przyśrodkowy płat skroniowy i płat czołowy<sup>(11-14)</sup>. U naszej chorej zmiany uwidocznione w badaniu MRI – wykonanym 3 miesiące od zachorowania – obejmowały obie półkule mózgu z zaznaczonymi zanikami korowo-podkorowymi, najbardziej wyrażonymi w okolicach czołowych.

Różnorodność zespołów neurologicznych występujących po zatruciu CO jest tak duża, że właściwie nigdy nie można wykluczyć związku obserwowanych w danym przypadku objawów z przebyłym zaccadzeniem<sup>(6,15)</sup>. Opisywano zespoły pozapiramidowe i piramidowe, zespół mózdkowy oraz odpowiadający wieloogniskowym zmianom OUN. Parkinsonizm uważany jest zazwyczaj za najczęstsze trwałe następstwo zaccadzenia, wydaje się

jednak, że może on występować rzadziej niż się powszechnie sądzi<sup>(16,17)</sup>. W trakcie kolejnych rutynowych badań neurologicznych, przeprowadzanych u opisywanej chorej w trakcie 2,5-roczonej obserwacji, nie stwierdzano odchyłań od stanu prawidłowego.

Wśród oczekiwanych zmian poznawczych, będących następstwem zatrucia CO, wymienia się najczęściej deficyty uwagi, funkcji wykonawczych, pamięci, szybkości przetwarzania informacji oraz myślenia, funkcji wzrokowo-przestrzennych, prakcji, czynności językowych. Wskazuje się równocześnie na możliwość obniżenia świadomości deficytów<sup>(11,18-20)</sup>. Wymienione deficyty traktuje się jako wyraz zmian w zakresie funkcjonowania kręgów (obwodów) czołowo-podkorowych (funkcje wykonawcze, procesy myślenia, przetwarzania informacji, uwagi) oraz uszkodzeń obejmujących tylne obszary mózgu (ciemieniowo-skroniowo-potyliczne) obu półkul mózgowych (procesy pamięci, funkcje wzrokowo-przestrzenne, prakcja). W opisywanym przypadku po upływie 1 miesiąca od zachorowania obserwowaliśmy zaburzenia obejmujące wszystkie czynności poznawcze. Stosunkowo najlepiej zachowanymi funkcjami były wówczas procesy językowe, choć w tym zakresie początkowo występowały trudności amnestyczne oraz problemy z rozumieniem i tworzeniem kon-

Funkcja poznawcza		16 miesięcy po zatruciu	26 miesięcy po zatruciu
Ogólne funkcjonowanie intelektualne WAIS-R	Słowny IQ	94	100
	Bezsłowny IQ	–	63
	Pełny IQ	–	85
Uwaga, funkcje wykonawcze	Powtarzanie Cyfr (WAIS-R)	7	6
	Powtarzanie Wspak (WAIS-R)	2	3
	WCST*	–	Liczba kategorii: 0
	Arytmetyka (WAIS-R)	0	6
	Rozumienie (WAIS-R)	11	11
	Podobieństwa (WAIS-R)	9	10
	Test Łączenia Punktów A	–	173 s
	Test Łączenia Punktów B	–	524 s
Funkcje językowe	Wiadomości (WAIS-R)	13	13
	Słownik (WAIS-R)	13	13
	Fluencja Słowna	3	11
Funkcje wzrokowo-przestrzenne	Porządkowanie Obrazków (WAIS-R)	0	6
	Braki w Obrazkach (WAIS-R)	0	6
	Klocki (WAIS-R)	0	1
	Układanki (WAIS-R)	0	3
	Test Figury Złożonej Reya – kopia	3	12
	Wzrokowo-Motoryczny Test Bender	200	97
Procesy pamięci	Pary Skojarzeń	–	3,1; 4,3; 6,4
	AVLT**	6, 9, 9, 11, 14	7, 10, 11, 12, 15
	Rozpoznawanie	11	14

\*WCST – Test Sortowania Kart z Wisconsin  
 \*\*AVLT – Test Słuchowo-Werbalnego Uczenia się 15 Słów Reya;  
 Podtesty WAIS-R i Wzrokowo-Motoryczny Test Bender – wyniki przeliczone dla wieku

Tabela 1. Wyniki badań neuropsychologicznych

strukcji gramatycznych zawierających tzw. „czynnik przestrzenny”.

W literaturze istnieje stosunkowo duża liczba prac wskazujących na złożoność neuropsychologicznych konsekwencji zatrucia tlenkiem węgla zarówno w okresie wczesnym po zachorowaniu, jak i późniejszym (1-3 lata). Podkreśla się zależność charakteru zdrowienia od stopnia i chroniczności ekspozycji na CO<sup>(1,10)</sup>. Poziom HbCO stwierdzony u opisywanej pacjentki bezpośrednio po zatruciu wynosił 58%, co każe zaliczyć ten przypadek do zatruc ciężkich (przy stężeniu 60-70% może dojść do zgonu)<sup>(1,2)</sup>. W poprzednio opisanym przez autorów<sup>(21)</sup> przypadku, chorej po zatruciu CO (poziom HbCO wynosił 25,8%), utrwalone deficyty psychologiczne dotyczyły głównie emocji i nastroju i w mniejszym nasileniu funkcji poznawczych (głównie uwagi dowolnej i pamięci).

Niewiele jest doniesień na temat długoterminowych ocen funkcji poznawczych po zatruciu CO<sup>(18,19,22)</sup>. Naszą chorobą obserwujemy już ponad 2,5 roku. W tym czasie podejmowana była systematyczna rehabilitacja poznawcza (z przerwą 11-miesięczną). Obserwacja funkcjonowania pacjentki w życiu codziennym (w trakcie wizyt, relacje rodziny i samej kobiety) oraz dane z kolejnych badań neuropsychologicznych wskazują na istotną poprawę jej funkcjonowania poznawczego. Poprawa ta była obserwowana nie tylko bezpośrednio po zachorowaniu, wciąż następuje mimo upływu ponad dwóch lat od zachorowania. Oczywiście nie sposób jest powiedzieć, jak funkcjonowałaby pacjentka, gdyby nigdy nie była rehabilitowana. Wydaje się, że spontaniczna poprawa ma miejsce jednak stosunkowo rzadko<sup>(11)</sup>. U pacjentki opisywanej przez autorów poprzednio<sup>(21)</sup>, która nie była rehabilitowana, obserwowano w ciągu 6 miesięcy niewielką spontaniczną poprawę funkcjonowania poznawczego, wynikającą prawdopodobnie ze złagodzenia objawów depresji na skutek leczenia farmakologicznego.

Opisany w pracy przypadek wskazuje, że nawet znacznie nasilone zaburzenia poznawczo-behawioralne, będące konsekwencją zatrucia tlenkiem węgla, mogą ulec istotnemu złagodzeniu, a proces zdrowienia może być obserwowany w dłuższym (kilkuletnim) okresie czasu. Na podstawie zaprezentowanego pojedynczego przypadku trudno jest ocenić, na ile do poprawy klinicznej przyczyniła się rehabilitacja neuropsychologiczna. Wydaje się jednak, iż cełowym jest, aby chorzy z deficytami poznawczo-behawioralnymi pozostawali pod opieką wykwalifikowanego psychologa, który postara się ich wspomóc oraz zapobiec fałszywym kompensacjom i emocjonalnym skutkom choroby.

## WNIOSKI

Zaburzenia poznawczo-behawioralne będące konsekwencją zatrucia tlenkiem węgla mogą ulegać systematycznemu złagodzeniu nawet w czasie kilku lat od zachorowania.

## PIŚMIENNICTWO:

### BIBLIOGRAPHY:

1. Brandys J.: Toksykologia – wybrane zagadnienia. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 1999; 143-145.
2. Seńczuk W.: Toksykologia. PZWL, Warszawa 1999; 520-527.
3. Ochudło S., Bał A., Opala G.: Sekwencja objawów neurologicznych w ostrym zatruciu tlenkiem węgla – opis przypadku. Post. Psychiatr. Neurol. 2000; 9: 207-212.
4. Pach J., Groszek B., Urbaniak A. i wsp.: Następstwa neurologiczne ciężkiego zatrucia tlenkiem węgla – opis przypadku. Przegl. Lek. 1998; 55: 554-557.
5. Remick R.A., Miles J.E.: Carbon monoxide poisoning: neurologic and psychiatric sequelae. Can. Med. Assoc. J. 1977; 117: 654-657.
6. Jaekle R.S., Nasrallah H.A.: Major depression and carbon monoxide-induced parkinsonism: diagnosis, computerized axial tomography, and response to L-Dopa. J. Nerv. Ment. Dis. 1985; 173: 503-508.
7. Seniów J.: Neuropsychologiczna rehabilitacja pacjentów z zaburzeniami funkcji poznawczych spowodowanymi uszkodzeniami mózgu. Neur. Neurochir. Pol. 1999; 33: 1139-1149.
8. Brzeziński J., Hornowska E. (red.): Skala Inteligencji Wechslera WAIS-R. Polska adaptacja, standaryzacja, normalizacja i wykorzystanie w diagnostyce psychologicznej. Wyd. 1. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993.
9. Hodges J.R.: Cognitive assessment for clinicians. Oxford Medical Publications: Oxford University Press, 1994: 210-212.
10. Romanowski P., Kułakowska A., Drozdowski W.: Zaburzenia neurologiczne po zatruciu tlenkiem węgla. Pol. Merk. Lek. 2004; 96: 592-594.
11. Devine S.A., Kirkley S.M., Palumbo C.L. i wsp.: MRI and neuropsychological correlates of carbon monoxide exposure: a case report. Environ. Health Perspect. 2002; 110: 1051-105.
12. Kroch S., Kuśmiderski J., Urbanik A.: Progress in the CT evaluation of the cerebral atrophy in acute poisoning with carbon monoxide. Przegl. Lek. 1995; 52: 267-270.
13. Pach D., Hubalewska A., Huszno B. i wsp.: Evolution of regional perfusion using 99mTc-HmPAO single proton emission tomography (SPECT) in carbon monoxide acutely poisoned patients. Przegl. Lek. 2004; 61: 217-221.
14. Zagami A.S., Lethlean A.K., Mellick R.: Delayed neurological deterioration following carbon monoxide poisoning: MRI findings. J. Neurol. 1993; 240: 113-116.
15. Langauer-Lewowicka H.: Wczesne i odległe zaburzenia neurologiczne po ostrym zatruciu tlenkiem węgla. Neurol. Neurochir. Pol. 1966; 17: 340-343.
16. Choi I.S.: Delayed neurologic sequelae in carbon monoxide intoxication. Arch. Neurol. 1983; 40: 433-435.
17. Smith J.S., Brandon S.: Morbidity from acute carbon monoxide poisoning at three-year follow up. Br. Med. J. 1973; 1: 318-321.
18. Armengol C.G.: Acute oxygen deprivation: neuropsychological profiles and implications for rehabilitation. Brain Inj. 2000; 14: 237-250.
19. Deschamps D., Géraud C., Julien H. i wsp.: Memory one month after acute carbon monoxide intoxication: a prospective study. Occup. Environ. Med. 2003; 60: 212-216.
20. Gale S.D., Hopkins R.O.: Effects of hypoxia on the brain: neuroimaging and neuropsychological findings following carbon monoxide poisoning and obstructive sleep apnea. J. Int. Neuropsychol. Soc. 2004; 10: 60-71.
21. Kułakowska A., Drozdowski W., Halicka D. i wsp.: Neurologiczne i psychiatryczne następstwa zatrucia tlenkiem węgla. Neur. Neurochir. Pol. 2000; 34: 587-596.
22. Goldberg K.B., Eblis D.W.: Anoxic encephalopathy; a neurobehavioural study in rehabilitation. Brain Inj. 1997; 11: 743-750.