

Małgorzata Farnik, Władysław Pierzchała

Katedra i Klinika Pneumonologii Wydziału Lekarskiego Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach
Kierownik Katedry: prof. dr hab. med. Władysław Pierzchała

Ocena zaburzeń procesów pamięciowych u chorych na obturacyjny bezdech senny

Analysis of memory dysfunction in OSAS patients

Abstract

Introduction: Hypoxia, reduced cerebral perfusion and sleep fragmentation as the result of recurrent apnea-related episodes in sleep apnea patients may have impact on mental performance such as memory and concentration. Increased number of traffic accidents has been observed in OSAS patients. Patients often complain of concentration and memory problems, as well as sleepiness. The diagnosis of perception processes requires neuropsychological diagnosis.

Material and methods: 22 sleep apnea patients were involved in the study.

Results: Correlation between the number of mistakes in Benton Test and AHI has been observed ($r = 0.63$; $p < 0.005$), as well as between AHI and memory in Number Repeating Test based on Wechsler-R ($r = 0.49$; $p < 0.05$). No correlations have been found between results of Benton Test and sleepiness scale. Mean saturation and lowest saturation didn't show any correlation with neuropsychological tests. Qualitative analysis of mistakes in both Benton and Bender-Gestalt Tests did not suggest any organic changes in the brain. AHI seems to be more important predictor of memory dysfunction than sleepiness scale score.

Conclusions: Specific tests, specially used in neuropsychological diagnosis, could be useful in the diagnosis of memory perception disorders and treatment effectiveness assessment in OSAS patients.

Key words: memory, cognitive functions, neuropsychological diagnosis, obstructive sleep apnea syndrome (OSAS)

Pneumonol. Alergol. Pol. 2007; 75: 349–354

Streszczenie

Wstęp: Powtarzające się epizody bezdechu podczas snu, a w wyniku tego hipoksemia, zaburzenia przepływu mózgowego i fragmentacja snu wpływają na codzienne funkcjonowanie chorego. Chorzy na OBS często przejawiają nadmierną senność, zaburzenia koncentracji uwagi i pamięci. Typowe dla chorych na OBS jest wyższe ryzyko wypadków komunikacyjnych. Badanie funkcji poznawczych przeprowadza się za pomocą diagnostyki neuropsychologicznej.

Materiał i metody: W pracy przedstawiono wyniki badań neuropsychologicznych w grupie 22 chorych na OBS.

Wyniki: Stwierdzono istotne korelacje pomiędzy wskaźnikiem bezdechów i sptyczenia oddychania (AHI) a liczbą błędów w teście Bentona, w którym oceniano pamięć wzrokową odroczoną ($r = 0,63$; $p < 0,005$), oraz wynikami w Teście Powtarzania Cyfr, opartym na teście Wechslera, podczas którego badano pamięć świeżą ($r = 0,49$; $p < 0,05$). Nie stwierdzono korelacji pomiędzy średnią saturacją oraz saturacją minimalną a wynikami testów neuropsychologicznych. Analiza jakościowa błędów w teście Bentona oraz teście Bender-Gestalt nie przemawia za występowaniem organicznych zmian w zakresie ośrodkowego układu nerwowego. Wskaźnik AHI w przeprowadzonym badaniu był bardziej istotnym czynnikiem prognostycznym występowania zaburzeń percepcji niż nadmierna senność dzienna.

Wnioski: Wskazane jest opracowanie swoistego zestawu testów, przede wszystkim neuropsychologicznych, w celu uzyskania pełniejszej diagnostyki zaburzeń pamięci i monitorowania przebiegu leczenia u chorych z OBS.

Słowa kluczowe: pamięć, funkcje poznawcze, badania neuropsychologiczne, obturacyjny bezdech senny (OBS)

Pneumonol. Alergol. Pol. 2007; 75: 349–354

Adres do korespondencji: Małgorzata Farnik, Katedra i Klinika Pneumonologii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, ul. Medyków 14, 40–752 Katowice, e-mail: pneumo@sum.edu.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 16.03.2007 r.
Copyright © 2007 Via Medica
ISSN 0867–7077

Wstęp

Występowanie wielokrotnie powtarzających się podczas snu bezdechów, a w ich konsekwencji fragmentacji snu, hipoksemii, zmniejszenia przepływu mózgowego u chorych na obturacyjny bezdech senny (OBS) prowadzą do utrudnienia codziennego funkcjonowania chorego. Najczęściej chorzy przejawiają trudności w koncentracji uwagi, zaburzenia pamięci, ponadto cechują się obniżonym nastrojem i spowolnieniem. Często są to pierwsze objawy niepokojące chorego. Poczucie zmęczenia i senność dzienna negatywnie wpływają na koncentrację uwagi i koordynację wzrokowo-ruchową. Obturacyjny bezdech podczas snu może dotyczyć osób dorosłych w każdym wieku. Częstość występowania OBS wzrasta wraz z wiekiem [1], większość chorych są to jednak osoby w okresie aktywności zawodowej. W badaniach Chazan stwierdzono, że u chorych w wieku poniżej 35 lat najczęściej rozpoznawano ciężką postać OBS [1]. Ryzyko wypadku komunikacyjnego jest 2,6 razy wyższe u chorych na OBS niż w grupie pozostałych kierujących [2]. Zapisy przebiegu jazdy chorych na OBS wskazują, że 24% badanych przynajmniej raz zasnęło w trakcie prowadzenia pojazdu, co nie zawsze skutkowało wypadkiem. Niekorzystny wpływ na przebieg OBS ma praca w trybie zmianowym. Stwierdzono, że u tych chorych wzrasta częstość epizodów bezdechu [3], co wtórnie może negatywnie wpłynąć na koncentrację uwagi. Wyniki badań wskazują na konieczność uwzględnienia oceny procesów percepcji, pamięci, koordynacji wzrokowo-ruchowej w tej grupie chorych. Obiektywizacja tych funkcji wymaga zastosowania badań neuropsychologicznych. Zalecenia dotyczące takiej oceny znalazły się w wytycznych proponowanych przez *American Thoracic Society* [4].

Ocena procesów poznawczych jest dokonywana na podstawie badań neuropsychologicznych. Obejmują one procesy uwagi dowolnej, przyswajania informacji słownych, pamięci wzrokowej bezpośredniej i odroczonej oraz pamięci semantycznej. Pozwalają na ocenę głębokości zaburzeń koordynacji wzrokowo-ruchowej, pamięci i innych procesów poznawczych, a także monitorowanie charakteru i dynamiki zmian w zakresie funkcji poznawczych w czasie. Obecnie brakuje metod swoistych dla chorych na OBS, w związku z tym wykorzystuje się metody ogólnie stosowane w neuropsychologii. Dobór metod jest uzależniony od celu badania [5].

Na przykład, w celu oceny procesów uwagi dowolnej zaleca się stosowanie Testu Łączenia Punktów w polskiej normalizacji. Za jego pomocą bada

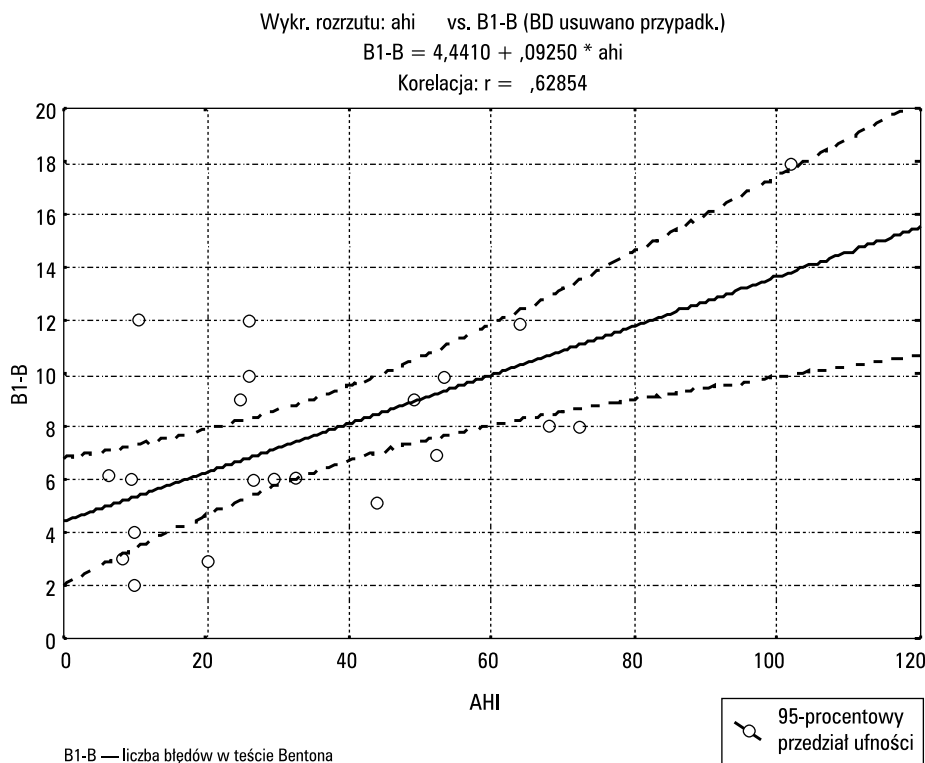
się koncentrację, podzielność i przerzutność uwagi, jest on częścią zestawu narzędzi badawczych (Bateria Halsteda-Reitana), ale może być stosowany jako niezależne narzędzie badawcze. Do oceny koncentracji uwagi stosuje się ponadto test Bourdona, za pomocą którego bada się utrzymanie uwagi w dłuższych okresach, selektywność uwagi. Badanie przyswajania informacji słownej przeprowadza się za pomocą testu słowno-słuchowego Reya (ALT, *auditory learning test*) [6].

Pamięć wzrokowa bezpośrednia jest oceniana w teście Bentona, który umożliwia ponadto ocenę jakościową popełnionych błędów, co jest przydatne w ocenie organicznego uszkodzenia ośrodkowego układu nerwowego [7]. Pamięć wzrokowa odroczonej może być badana za pomocą testu Bentona w wersji D oraz testu figury złożonej Osterrietha-Reya. Do oceny pamięci semantycznej zaleca się stosowanie Testu Fluencji Słownej (kategorie semantyczne), w którym ocenia się płynność generowania pojęć należących do określonych kategorii semantycznych, oraz Próby Nazywania, dzięki której bada się zdolność aktualizowania nazw o różnej częstości użycia w języku polskim [6]. Pamięć krótkotrwała może być oceniana za pomocą Testu Powtarzania Cyfr na podstawie Wechslera WAIS-R. Test ten polega na odtwarzaniu rosnącego szeregu liczb porządkowych, w kolejności wprost oraz wspak. Pozwala na ocenę pamięci świeżej, bodźców o charakterze werbalnym.

Celem badania była ocena związków pomiędzy występowaniem bezdechów podczas snu, hipoksemii i objawów senności dziennej u chorych na OBS na pamięć świeżą, pamięć wzrokową odroczonej i koordynację wzrokowo-ruchową.

Materiał i metody

W badaniu wzięło udział 22 chorych na OBS w wieku 29–63 lat (średnia wieku 49,8 roku). Większość badanych stanowili mężczyźni (73%), osoby aktywne zawodowo (66%). Spośród wszystkich badanych u 14 osób rozpoznano nadciśnienie tętnicze, u 5 — chorobę niedokrwienną serca, a u 4 osób cukrzycę insulinoniezależną. W grupie badanej przeprowadzono badanie polisomnograficzne aparatem Stardust (Respironics, USA). Średnia wartość wskaźnika bezdechów i spłycaenia oddychania (AHI, *apneic hypopnea index*) wynosiła 35 ± 26 , średnie wysycenie krwi tętniczej tlenem (SaO_2) $92,4 \pm 4\%$, minimalne SaO_2 $75 \pm 13\%$. Większość chorych (66,6%) cechowała się nadmierną sennością dzienną, uzyskując wynik w Skali Senności Epworth (SSE) powyżej 9 punktów; średnia wartość wynosiła



Rycina 1. Wykres korelacji między liczbą błędów w teście Bentona a wskaźnikiem AHI

Figure 1. Correlation between the number of mistakes in Benton Test and AHI

$12,1 \pm 6$. W pracy zastosowano metody oceny neuropsychologicznej — test Bentona (wersja D), Test Powtarzania Cyfr oraz test Bender-Gestalt. Test Bentona w wersji D polega na odtwarzaniu z pamięci rysunków prezentowanych podczas 10-sekundowej ekspozycji, co pozwala na ocenę pamięci wzrokowej odroczonej. Analiza testu polega na ocenie punktowej popełnionych błędów, ich opisie jakościowym, ocenia się też liczbę prawidłowych wykonań, ponieważ jeden rysunek może zawierać więcej niż jeden błąd. Test Bender-Gestalt jest metodą oceniającą zaburzenia koordynacji wzrokowo-ruchowej i polega na odtworzeniu wzorów podczas ich prezentacji, pozwala na ocenę pamięci bezpośredniej. Analiza jakościowa popełnionych błędów jest przydatna w ocenie występowania cech organicznego uszkodzenia ośrodkowego układu nerwowego.

Analizę statystyczną przeprowadzono z wykorzystaniem współczynnika korelacji liniowej oraz rang Spearmana, posługując się programem Statistica.

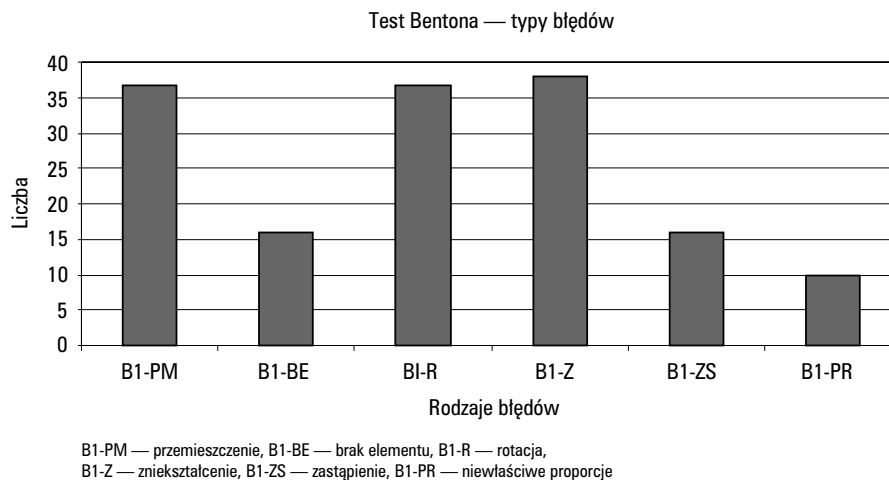
Wyniki

W grupie chorych na OBS stwierdzono związek pomiędzy wskaźnikiem AHI a zaburzeniami pamięci wzrokowej odroczonej. W teście Bentona dokonywano oceny jakościowej i ilościowej popeł-

nionych błędów, liczby prawidłowych odwzorowań. Stwierdzono istotną statystycznie korelację pomiędzy wskaźnikiem AHI a liczbą błędów w teście ($r = 0,63$; $p < 0,005$) (ryc. 1) oraz ujemną korelację pomiędzy AHI a liczbą prawidłowych odwzorowań ($r = -0,47$, $p < 0,05$). Nie stwierdzono korelacji pomiędzy średnim i minimalnym SaO_2 a liczbą popełnionych błędów. Liczba prawidłowych odwzorowań, jako element pamięci wzrokowej odroczonej, korelowała z wynikami pamięci świeżej werbalnej w Teście Powtarzania Cyfr wprost ($r = 0,49$, $p < 0,05$); nie wykazano korelacji z powtarzaniem cyfr w kolejności odwróconej. Nie stwierdzono korelacji między wynikami testu Bentona a Skalą Senności Epworth ($r = 0,16$) (ryc. 1).

Najczęstszym błędem popełnianym przez chorych było zniekształcenie figury — stanowiło to 23% ogółu popełnionych przez chorych błędów, a także przemieszczenie figury — 22,2% i rotacja — 22,4% (ryc. 2).

Błędy o charakterze rotacji, zmiany wielkości względnej figury, fragmentacja i zniekształcenie figur są zaliczane do błędów prezentowanych w zaburzeniach pamięci. Natomiast nie obserwowano cech sugerujących przewagę błędów typowych dla organicznego uszkodzenia ośrodkowego układu nerwowego, na przykład szkicowanie, trudności w rysowaniu kątów ostrych, drżenie lub zachodzenie figur na siebie.



Rycina 2. Test Bentona — analiza jakościowa błędów

Figure 2. The qualitative analysis of mistakes in Benton Test

Nie stwierdzono korelacji pomiędzy liczbą błędów w teście Bender-Gestalt a wskaźnikami AHI ($r = 0,14$), liczbą błędów a saturacją średnią ($r = -0,16$) lub minimalną ($r = -0,15$). Typy błędów popełnionych przez chorych były podobne jak w teście Bentona — dominowały błędy o typie zniekształcenia: 43,9% i rotacji: 22,64%. Nie stwierdzono korelacji pomiędzy liczbą popełnionych błędów a średnią oraz minimalną saturacją. Nie wykazano również korelacji między wynikami SSE a liczbą błędów ($r = 0,10$).

W analizie jakościowej testu nie zaobserwowano błędów sugerujących organiczne uszkodzenie ośrodkowego układu nerwowego. Stwierdzono ujemną korelację pomiędzy liczbą błędów w teście Bender-Gestalt a wynikami pamięci świeżej uzyskanymi w Teście Powtarzania Cyfr w wersji wprost ($r = 0,49$; $p < 0,05$).

Nie stwierdzono korelacji pomiędzy wynikami uzyskanymi przez chorego w SSE a liczbą błędów zarówno w teście Bentona ($r = 0,16$), jak i teście Bender-Gestalt ($r = 0,19$).

Większość chorych (72,7%) wykazywała zaburzenia pamięci świeżej w Teście Powtarzania Cyfr. Średnia łączna wartość uzyskana w badaniu wynosiła $8,4 \pm 1,2$. Za wartość prawidłową w teście przyjęto powtarzanie łącznie w obu szeregach 10 i więcej liczb. Wyniki uzyskane w Teście Powtarzania Cyfr nie wykazywały korelacji ze wskaźnikiem AHI ($r = -0,31$), natomiast w wersji wprost występowała korelacja pomiędzy średnią saturacją ($r = 0,45$; $p < 0,05$) oraz minimalną saturacją ($r = 0,44$; $p < 0,05$). Nie stwierdzono korelacji pomiędzy liczbą powtarzanych cyfr a nasileniem dziennej senności w skali Epworth — dla liczb w szeregu wprost ($r = -0,13$) oraz dla szeregu wspak ($r = 0,33$).

Omówienie

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że za pomocą obiektywnych badań neuropsychologicznych przeprowadzonych u chorych na OBS potwierdza się występowanie zaburzeń pamięci — zwłaszcza wzrokowej odroczonej. Wykazano również korelację pomiędzy zaburzeniami pamięci a wskaźnikiem AHI, natomiast nie stwierdzono korelacji z innymi zmiennymi somatycznymi jak wysycenie tlenem krwi tętniczej. Typy błędów popełnionych przez chorych mogą wskazywać, że nie mają one trwałego charakteru, gdyż w analizie jakościowej z zastosowaniem obu metod oceny nie stwierdzono błędów sugerujących organiczne uszkodzenie ośrodkowego układu nerwowego. Przemawia za tym również brak związku między liczbą popełnionych błędów a wskaźnikami, takimi jak średnia i minimalna saturacja.

Konsekwencje zaburzeń procesów poznawczych, które w przeprowadzonym badaniu przejawiały się zaburzeniami pamięci, mogą skutkować zaburzeniami koordynacji wzrokowo-ruchowej. George i wsp. przeprowadzili badanie z wykorzystaniem sytuacji z życia codziennego — test symulacji jazdy samochodem. Liczba popełnionych błędów przez chorych na OBS była nie tylko istotnie wyższa niż w grupie kontrolnej, ale niektórzy z nich popełniali nawet więcej błędów niż osoby z grupy kontrolnej znajdujące się pod wpływem alkoholu [8]. Efektywne leczenie tych chorych może się przyczynić do poprawy sprawności zawodowej i chronić przed wypadkami [9, 10].

Obecnie jedynie zawodowi kierowcy są objęci badaniami psychotechnicznymi, których charakter tylko w pewnym stopniu odpowiada zakresowi badania neuropsychologicznego. Pozostałe oso-

by aktywne zawodowo, a spędzające znaczny procent swego czasu pracy za kierownicą, nie są badane. Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki badań, a także to, że spożycie alkoholu wydaje się w mniejszym stopniu wpływać na ryzyko wypadku komunikacyjnego niż OBS, należałoby rozważyć zasadność wprowadzenia dodatkowych metod oceny. Dodatkowe badania psychotechniczne jako wystandaryzowana metoda, dostępne na terenie całego kraju, mogłyby się przyczynić do zwiększenia bezpieczeństwa chorych oraz innych uczestników ruchu drogowego. W celu osiągnięcia skuteczności takiego postulatu niezbędne byłyby jednak odpowiednie uregulowania prawne.

Wydaje się, że najbardziej istotnym czynnikiem związanym z występowaniem zaburzeń percepcji jest wskaźnik AHI. Ma on silniejszy związek z obserwowanymi zaburzeniami pamięci wzrokowej odroczonej niż wartości saturacji. Natomiast w zakresie pamięci świeżej zaobserwowane korelacje dotyczyły Testu Powtarzania Cyfr — istotne korelacje dotyczyły jedynie szeregu wprost oraz wartości średniej saturacji i wartości minimalnej saturacji. Dowodzi to, że na procesy pamięci u chorych na OBS wpływają różne czynniki. Zwiększenie grupy badanej i ewentualnie rozszerzenie metod oceny funkcji poznawczych byłoby wskazane dla lepszego zrozumienia tych procesów. Zaskakujące jest, że senność dzienna jako jeden z najważniejszych dla samego chorego objawów nie wykazuje związku z zaburzeniami pamięci. Takich korelacji nie stwierdzono w zakresie pamięci wzrokowej bezpośredniej, pamięci wzrokowej odroczonej oraz pamięci świeżej bodźców werbalnych.

Na możliwość istnienia związku pomiędzy nasileniem objawów senności podczas dnia a zaburzeniami funkcji poznawczych wskazywały badania przesiewowe z udziałem ponad 1000 osób zdrowych, u których wykazano związek pomiędzy sennością dzienną a zaburzeniami funkcji poznawczych w teście Mac Nair-R (*Cognitive Difficulties Scale*) [11]. Różnice w uzyskanych wynikach mogą być związane z tym, że w omawianym badaniu uczestniczyły osoby zdrowe. Drugim ważnym kryterium interpretacji jest dobór metody badawczej. Do oceny tak złożonych procesów jak procesy poznawcze często niezbędne jest zastosowanie kilku metod badawczych, aby poszczególne aspekty procesów intelektualnych mogły być analizowane w sposób wystarczająco czuły. Można też, na podstawie uzyskanych wyników, zaproponować hipotezę, że senność dzienna nie wpływa istotnie na procesy pamięci, a więc sferę procesów poznawczych, a raczej wywiera wpływ na psychiczne funkcjonowanie chorego. Badanie Wang'a i wsp. obejmujące

94 chorych wydaje się potwierdzać tę tezę. Oceniano wpływ senności dziennej i wartości AHI u chorych na OBS na jakość życia chorych za pomocą kwestionariusza SF-36. Stwierdzono korelacje pomiędzy wszystkimi skalami cząstkowymi SF-36 a wynikami Skali Senności Epworth, ale nie dla AHI [12]. Na większy związek senności ze stanem emocjonalnym chorego niż funkcjami poznawczymi wskazuje również badanie efektywności stosowania stałego dodatniego ciśnienia w drogach oddechowych (CPAP, *constant positive airway pressure*) u chorych na OBS. Engelman i wsp. stwierdzili, po okresie 3 miesięcy leczenia, istotną poprawę w zakresie senności dziennej oraz objawów depresji, zwłaszcza nastroju, natomiast nie stwierdzono istotnych zmian w badaniach funkcji poznawczych [13].

W przeprowadzonym badaniu rozdzielnie badano poszczególne funkcje opisujące procesy pamięciowe, co pozwala na bardziej wnikliwą ich ocenę. Wskazane byłoby ponowne badanie tych chorych po okresie 6 miesięcy leczenia w celu oceny jego wpływu na procesy pamięci oraz objawy senności dziennej. Wobec braku cech organicznego uszkodzenia ośrodkowego układu nerwowego u badanych chorych można oczekiwać, że chorzy stosujący CPAP mogą mieć wyniki lepsze niż podczas badania wstępnego.

Ze względu na złożoność procesów poznawczych wskazane jest prowadzenie dalszych badań neuropsychologicznych w celu lepszego poznania charakteru tych zaburzeń u chorych na OBS. Opracowanie metod oceny neuropsychologicznej dla chorych na OBS może być bardzo przydatnym narzędziem w ocenie przydatności zawodowej (np. przy obsłudze maszyn) oraz monitorowania efektywności leczenia.

Podsumowanie

Podsumowując, można stwierdzić, że w badaniach neuropsychologicznych u chorych na OBS występują zaburzenia percepcji — zwłaszcza pamięci wzrokowej odroczonej — korelujące ze stopniem ciężkości choroby (wskaźnik AHI). Nie obserwowano korelacji pomiędzy liczbą popełnionych błędów a wynikiem skali senności. Analiza jakościowa stosowanych testów neuropsychologicznych nie wskazuje na występowanie organicznego uszkodzenia ośrodkowego układu nerwowego. Przemawia za tym również brak związku między liczbą popełnionych błędów a wskaźnikami, takimi jak średnia i minimalna saturacja krwi tętniczej.

Trudności w codziennym funkcjonowaniu chorych, wynikające z zaburzeń koncentracji uwagi i pamięci, mogą mieć przejściowy charakter i mogą bardziej wynikać z fragmentacji snu niż organicz-

nego uszkodzenia ośrodkowego układu nerwowego. W związku z powyższym wskazane jest powtórne badanie osób stosujących leczenie CPAP.

Procesy poznawcze cechują się dużą złożonością i wymagają zróżnicowanych metod oceny neuropsychologicznej. Rozszerzenie metod oceny neuropsychologicznej i dalsza analiza uzyskanych wyników mogłyby być przydatne do wyodrębnienia narzędzi o najwyższej czułości dla tej grupy chorych. Możliwe byłoby wówczas zaproponowanie metod przesiewowych, pozwalających na wyłonienie spośród chorych osób o istotnych zaburzeniach percepcji.

Piśmiennictwo

1. Bielicki P., Byśkiniewicz K., Kumor K., Korczyński P., Chazan R. Obturacyjny bezdech podczas snu u osób młodych i w podeszłym wieku — różnice i podobieństwa. *Pneumonol. Alergol. Pol.* 2006; 74: 56–58.
2. Findley L., Unverzagt M.E., Surrat P.M. Automobile accidents involving patients with obstructive sleep apnea; *Am. Rev. Respir. Dis.* 1988; 138: 337–340.
3. Paciorek M., Byśkiniewicz K., Bielicki P., Chazan R. Obturacyjny bezdech podczas snu u pacjentów w trybie zmianowym. *Pneumonol. Alergol. Pol.* 2006; 74: 51–55.
4. Statement on Health Outcomes Research in Sleep Apnea — The official statement approved by the ATS Board of Directors. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1998; 157: 335–341.
5. Strelau J. (red.). *Psychologia podręcznik akademicki. Jednostka w społeczeństwie i elementy psychologii stosowanej*. Tom 3. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2000: 649–687.
6. Łuczywek E. Neuropsychologiczna ocena zaburzeń funkcji poznawczych. W: Szczudlik A., Liberski P., Barcikowska M. (red.). *Otępienie*. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, 2004: 133–150.
7. Benton L. *Revised Visual Retention Test: Clinical and experimental applications*. Iowa City, State University of Iowa, 1955.
8. George C.F., Boudreau A.C., Smiley A. Simulated driving performance in patients with obstructive sleep apnea. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1996; 154: 175–181.
9. Cassel W., Ploch T., Becker C. i wsp. Risk of traffic accidents in patients with sleep — disordered breathing: reduction with nasal CPAP. *Eur. Respir. J.* 1996; 9: 2606–2611.
10. George C.F. Reduction in motor vehicle collisions following treatment of sleep apnea with nasal CPAP. *Thorax* 2001; 56: 508–512.
11. Ohayon M.M., Vecchierini M.F. Normative sleep data, cognitive function and daily living activities in older adults in the community. *Sleep* 2005; 1: 981–989.
12. Wang P.C., Li H.Y., Shih T.S., Gliklich R.E., Chen N.H., Liao Y.F. Generic and specific quality of life measures in Taiwanese adults with sleep — disordered breathing. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2006; 135: 421–426.
13. Engelman H.M., Cheshire K.E., Deary I.J., Douglas N.J. Daytime sleepiness, cognitive performance and mood after continuous positive airway pressure for the sleep apnoea/hypopnea syndrome. *Thorax* 1993; 48: 911–914.