

(78)

# Zastosowanie midazolamu do sedacji w czasie badania wzrokowych potencjałów wywołanych błyskami (FVEP) u dzieci niewspółpracujących

## Flash visual evoked potentials (FVEP) examination under midazolam sedation of non-cooperating children

Dorota Pojda-Wilczek<sup>1</sup>, Ludwik G. Stołtny<sup>2</sup>, Stefan M. Pojda<sup>1</sup>, Grzegorz Pojda<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Katedra i Oddział Kliniczny Okulistyki Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach, Szpital Specjalistyczny nr 1 w Bytomiu  
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Stefan Pojda

<sup>2</sup> Katedra Anestezjologii i Intensywnej Terapii Wydziału Lekarskiego w Zabrze Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach  
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Anna Dyaczyńska-Herman

<sup>3</sup> Górnośląskie Centrum Zdrowia Dziecka i Matki w Katowicach  
Kierownik: dr hab. n. med. Janusz Świetliński

**Summary:** Purpose: To find the optimal conditions for visual evoked potential (VEP) examination of non-cooperative children using midazolam maleate sedation.  
Patients: 32 children aged from 8 months to 13 years (mean 3,5 years) with mental disorders, emotional problems and/ or very low vision due to various reasons.  
Methods: VEP – flash and bright flash according to ISCEV standards. Midazolam maleate sedation 0,4–0,5 mg per kilo body weight, given orally.  
Results: Only 6 children aged from 11 months to 3,5 years (mean 2,5 years) required sedation for VEP examination. Midazolam sedation unabled VEP examination, was safe for children and well-tolerated.  
Conclusion: Second degree sedation in Ramsey score is effective for good VEP examination of non-cooperative children.

**Słowa kluczowe:** wzrokowe potencjały wywołane, VEP, sedacja, midazolam maleate, dzieci.

**Keywords:** visual evoked potential, VEP, sedation, midazolam maleate, children.

### Wstęp

Sedacja polega na zastosowaniu środka wywołującego stan uspokojenia (sedacja płytka), a nawet senności (sedacja głęboka), powodującego zmniejszenie lęku, a także niepamięć następczą wydarzeń, które mają miejsce po jej wystąpieniu. Lek stosowany u dzieci w celu uzyskania sedacji należy podać doustnie, a w wyjątkowej sytuacji doodbytniczo, by nie wywoływać dodatkowego bólu i stresu związanego z wprowadzeniem dożylnego cewnika lub domięśniowym podaniem leku.

Do cech płytkiej sedacji należą: brak odczuwania lęku, współpraca z lekarzem wykonującym zabieg, obecność odruchów obronnych (kaszel, potykanie), wydolność oddechowa i krążeniowa, niepamięć stosowanych zabiegów, samoistny powrót świadomości (3).

Sedacja zawsze jest zamierzeniem, a wynik podania określonej dawki środka uspokajającego w poszczególnych przypadkach może wahać się od zupełnego braku uspokojenia, poprzez wszystkie jego stopnie do głębokiego snu. Dlatego do oceny stopnia uzyskanej sedacji trzeba stosować skalę jej oceny (np. skalę Ramseya) (3).

Skala sedacji według Ramseya:

1. Niepokojny lub pobudzony.
2. Zorientowany, współpracujący, spokojny.

3. Senny, spełniający polecenia.
4. Śpiący, żywo reagujący na bodźce dotykowe.
5. Śpiący, leniwo reagujący na bodźce dotykowe.
6. Głęboko śpiący, bez reakcji na bodźce.

Każdy chory, u którego zastosowano sedację, musi mieć monitorowane czynności życiowe, tj. oddychanie, tętno, ciśnienie tętnicze krwi, stopień saturacji hemoglobiny, stan świadomości. W czasie prowadzenia sedacji należy zawsze mieć do dyspozycji leki resuscytacyjne, źródło tlenu, zestaw do intubacji oraz ssak.

Celem uspokojenia dzieci w czasie badań diagnostycznych jest:

1. ochrona psychiki dziecka w stresowej sytuacji związanej z badaniem,
2. umożliwienie wykonania badania z uzyskaniem technicznie dobrego, nadającego się do analizy zapisu VEP.

Badanie wzrokowych potencjałów wywołanych błyskami (FVEP) pozwala na ocenę przewodnictwa w drodze wzrokowej oraz ocenę wielkości odpowiedzi korowej na bodźce normalnej (flash) lub wysokiej intensywności (bright flash).

Badanie to ma szczególne znaczenie dla określenia stanu narządu wzroku u pacjentów z nieprzeziernymi ośrodkami optycznymi, uszkodzeniem drogi wzrokowej oraz ośrodkowego układu nerwo-

wego. U dzieci, które nie współpracują, wykonanie FVEP jest często niemożliwe z powodu nadmiernej ruchliwości i pobudzenia lub lęku i płaczu. W tych sytuacjach uzyskanie wyniku jest utrudnione z powodu zamykania oczu lub zwiększenia zakłóceń ponad poziom umożliwiający rejestrację odpowiedzi wzrokowych. Niektóre dzieci świadomie lub z powodu nadmiernej ruchliwości zrywają przyklejone do skóry głowy elektrody.

### Cel pracy

Celem pracy jest określenie przydatności doustnych dawek midazolamu zastosowanych u dzieci do uzyskania odpowiedniego poziomu sedacji umożliwiającego wykonanie i ocenę badania FVEP u dzieci niewspółpracujących.

### Pacjenci i metoda

Od marca 1998 roku do kwietnia 1999 roku lekarze z Katedry i Oddziału Klinicznego Okulistyki Śląskiej Akademii Medycznej w Bytomiu wykonali 38 badań u 32 dzieci, u których rozpoznano mózgowie porażenie dziecięce (14 dzieci), retinopatię wcześniaków (8 dzieci), encefalopatię niedokrwienną (6 dzieci), padaczkę (4 dzieci), wodogłowię (2 dzieci), chorobę demielinizacyjną (1 dziecko), ślepotę Lebera (1 dziecko), zespół Tourette'a (1 dziecko).

Wiek dzieci wahał się od 8 miesięcy do 13 lat (średnio 3,5 roku).

U 4 dzieci ostrość wzroku badana obuocznie wynosiła 5/25 do 0,1/50, 5 dzieci wodziło oczami za światłem, u 15 stwierdzono obecność reakcji źrenic na światło, u 8 nie występowała reakcja źrenic na światło.

Badanie wzrokowych potencjałów wywołanych błyskami normalnej intensywności o częstotliwości 1,9 Hz (flash VEP) wykonano u 32 dzieci, badanie błyskami wysokiej intensywności (bright flash VEP) – u 4 dzieci. Badania wykonywano zgodnie ze standardami ISCEV (International Society for Electrophysiology of Vision). Do stymulacji błyskami wysokiej intensywności użyto stymulatora ręcznego przy standardowym układzie filtrującym (filtry niskiej częstotliwości 0,3 Hz, filtry wysokiej częstotliwości 100 Hz). U 2 dzieci wykonano równocześnie elektroretinografię (flash ERG i flash VEP) w modyfikacji Ikeda (2). Używano aparatu elektrofizjologicznego firmy LKC (USA) i programu UTAS E-2000.

Dawki midazolamu przeliczano na kilogram masy ciała dziecka, przyjmując zasadę, że im mniejsze jest dziecko, tym podana dawka jest większa.

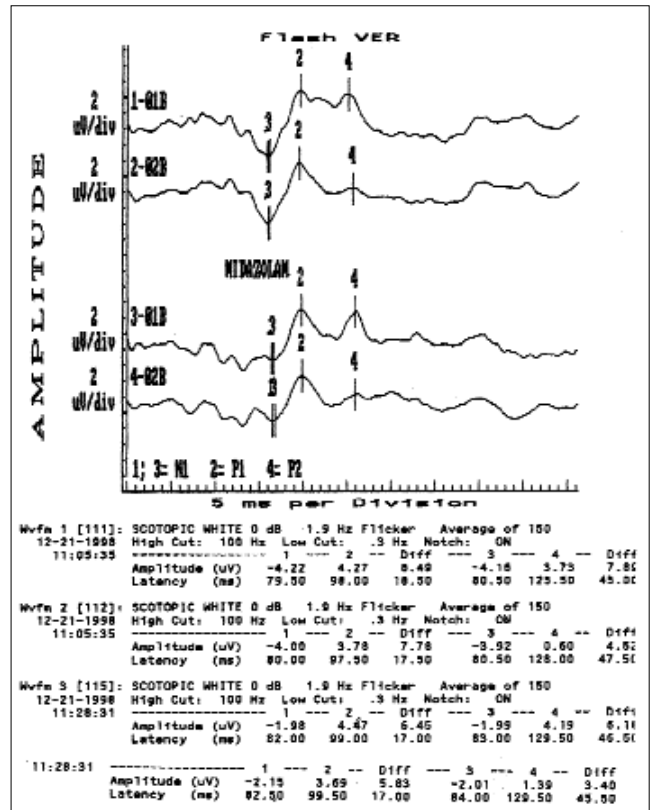
W przypadku dzieci o wadze poniżej 10 kg stosowano dawkę 0,5 mg/kg. W przypadku dzieci o wadze pomiędzy 10 a 20 kg stosowano dawkę 0,4 mg/kg.

U wszystkich dzieci w trakcie badania monitorowano EKG. Po zakończeniu badania dzieci przez blisko 2 do 3 godzin pozostawały pod ścisłym nadzorem pielęgniarki i lekarza w pokoju budzeń.

### Wyniki

U 6 z 32 dzieci zastosowano midazolam doustnie w postaci słodkiego płynu. Wiek dzieci, które otrzymały ten lek, wahał się od 11 miesięcy do 3,5 roku (średnio 2,5 roku). U wszystkich dzieci, u których zastosowano midazolam doustnie, na 30 do 40 minut przed planowanym badaniem osiągnięto 2.-3. stopień uspokojenia w skali Ramseya. Dzieci współpracowały w trakcie badania, co pozwoliło na jego wykonanie.

Osiągnięte wyniki badań były możliwe do oceny (dały lub potwierdziły rozpoznanie). Pozostałe dzieci nie wymagały sedacji



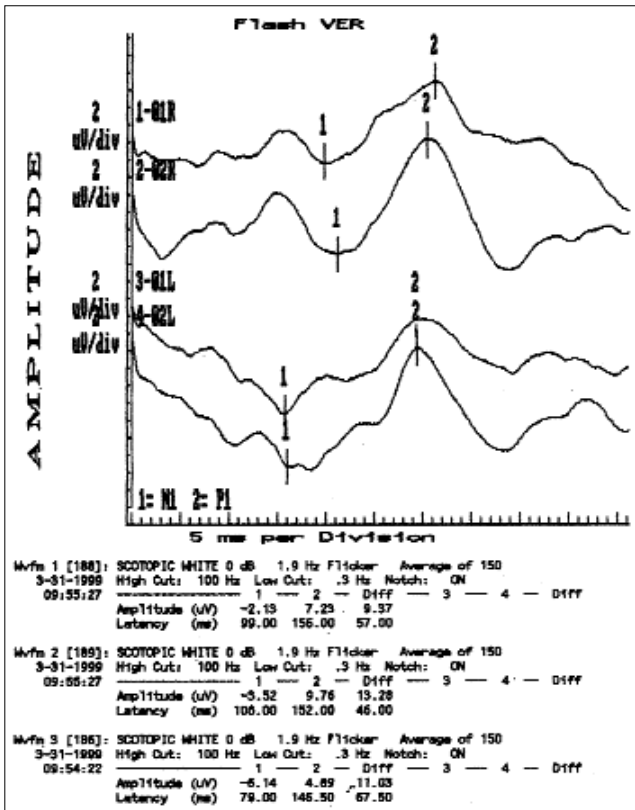
Ryc. 1. FVEP po stymulacji obuocznnej u 16-letniego chłopca przed (krzywe 1 i 2) i po (krzywe 3 i 4) podaniu midazolamu w premedykacji przed operacją zęza. W badaniu po podaniu midazolamu widoczne jest niewielkie obniżenie amplitudy załamków (o około 1-2  $\mu$ V) oraz wydłużenie ich latencji (o około 1-4 ms), jednak wszystkie składowe FVEP występują podobnie jak w odpowiedzi przed podaniem leku. 01 – FVEP z nad lewej półkuli mózgu, 02 – FVEP z nad prawej półkuli mózgu.

Fig. 1. FVEP after both eyes stimulation of 16-year old boy before (curves 1 and 2) and after (curves 3 and 4) midazolam given for premedication before the squint operation. The amplitude is slightly decreased (about 1-2  $\mu$ V) and the latency is prolonged (about 1-4 ms), but all components are present as before the drug administration. 01 – FVEP from the left brain hemisphere; 02 – FVEP from the right brain hemisphere.

farmakologicznej, a odpowiednie postępowanie, polegające na delikatności, cierpliwości i wzbudzeniu zaufania, było wystarczające do osiągnięcia odpowiedniego uspokojenia i współpracy w trakcie badania. Nie zaobserwowaliśmy żadnych powikłań po stosowaniu midazolamu.

Ryc. 1 przedstawia wynik badania FVEP po stymulacji obuocznnej u 16-letniego chłopca przed podaniem midazolamu w premedykacji przed operacją zęza i po jego podaniu. W badaniu po podaniu midazolamu widoczne jest niewielkie obniżenie amplitudy załamków (o około 1-2  $\mu$ V) oraz wydłużenie ich latencji (o około 1-4 ms), jednak wszystkie składowe FVEP występują podobnie jak w odpowiedzi przed podaniem leku.

Na ryc. 2 widoczne są FVEP rejestrowane po stymulacji osobno prawego (R) i lewego (L) oka (osobne zapisy z nad lewej – 01 i prawej – 02 półkuli mózgu) chłopca w wieku 2 lat i 8 miesięcy po przebytych niedotlenieniu okołoporodowym, który wodzi oczami za zabawką. Podanie midazolamu pozwoliło na uzyskanie dobrego technicznie i nadającego się do interpretacji wyniku.



Ryc. 2. FVEP po stymulacji osobno prawego (R) i lewego (L) oka chłopca w wieku 2 lat i 8 miesięcy. Stan po niedotlenieniu okołoporodowym. Oczopląs poziomy obojga oczu. Wodzenie oczami za zabawką. Podanie midazolamu pozwoliło na uzyskanie dobrego technicznie i nadającego się do interpretacji wyniku. 01 – FVEP znad lewej półkuli mózgu, 02 – FVEP znad prawej półkuli mózgu.

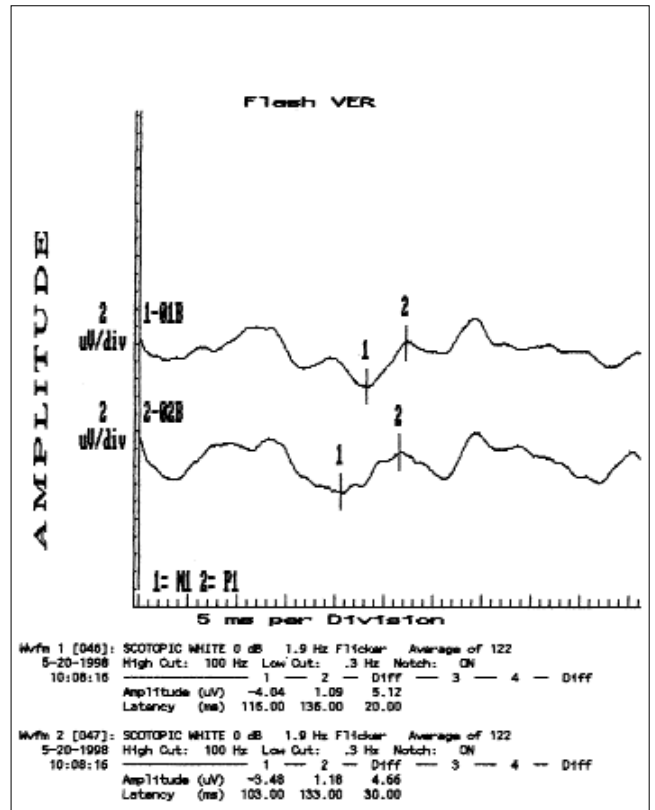
Fig. 2. FVEP after right (R) and left (L) eyes stimulations of boy aged 2 years and 8 months after perinatal anoxia. The horizontal nystagmus of both eyes. Following movements of the eyes. The midazolam administration enabled the examination with technically good result. 01- FVEP from the left brain hemisphere, 02 – FVEP from the right brain hemisphere.

Na ryc. 3 i 4 przedstawiono wyniki badań FVEP dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym, po stymulacji obuocznej. Wiek dzieci wynosił około 3 lat, występowała słaba reakcja źrenic na światło. Stwierdzono niskie amplitudy załamków w zapisie FVEP od dziecka, któremu podano midazolam (ryc. 3), i również śladowy wynik badania dziecka, któremu midazolamu nie trzeba było podawać (ryc. 4). Podobne wyniki badań u obojga dzieci świadczą o braku lub minimalnym wpływie midazolamu na FVEP.

### Omówienie

Pochodna benzodwiazepiny *midazolam maleate* charakteryzuje się silnym działaniem przeciwlękowym i uspokajającym. U większości premedykowanych chorych powoduje także niepamięć następczą (chory nie pamięta, co działo się po wystąpieniu działania leku). Ma to decydujące znaczenie dla ochrony psychiki dziecka. Także możliwość doustnego podania midazolamu w postaci słodkiego syropu jest bardzo korzystna w przypadku nadmiernego niepokoju dziecka.

Midazolam cechuje działanie przeciwdrgawkowe, zmniejszające napięcie mięśni szkieletowych, a także silny synergizm z opiatami, opioidami oraz innymi lekami anestetycznymi. Środek ten jest

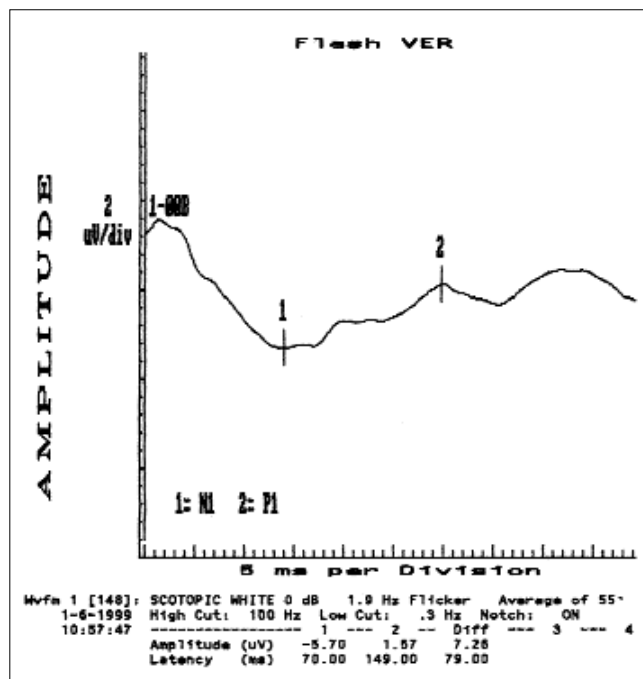


Ryc. 3. FVEP po stymulacji obuocznej chłopca w wieku 3 lat i 5 miesięcy. Mózgowe porażenie dziecięce. Padaczka. Bezpośrednia reakcja źrenic na światło. Badanie po podaniu doustnie midazolamu. 01 – FVEP znad lewej półkuli mózgu, 02 – FVEP znad prawej półkuli mózgu.

Fig. 3. FVEP after both eyes stimulation of boy aged 3 years and 5 months. The infantile cerebral palsy. The epilepsy. The direct pupillary reflex. Examination after the midazolam oral administration. 01 – FVEP from the left brain hemisphere; 02 – FVEP from the right brain hemisphere.

również stosowany do indukcji znieczulenia ogólnego. Osiągnięte efekty zależą od drogi, szybkości i dawki podanego leku. Wcześniej rozmowa z dzieckiem w przypadku rozumiejących sytuację dzieci starszych, cierpliwe wytłumaczenie celowości postępowania, zapewnienie o bezbolesności badania, oswojenie z warunkami, które panują w pomieszczeniu przeznaczonym do badania, pozwoliły na sprawne jego przeprowadzenie i uzyskanie wyników umożliwiających interpretację. Inną metodą jest zasugerowanie dziecku, że przeprowadzane badanie jest rodzajem tajemniczej zabawy, pilotowaniem samolotu albo naśladowaniem czynów bohaterów ulubionych książek, filmów czy opowiadań.

Inaczej przedstawia się sytuacja w przypadku większości dzieci z zaburzeniami ze strony ośrodkowego układu nerwowego, równocześnie słabo widzących lub niewidzących. Reakcje lękowe u tych dzieci mogą być wzmożone, szczególnie że są to pacjenci poddawani często różnym procedurom diagnostycznym i leczniczym. Badania elektrofizjologiczne nie mogą być wykonywane w znieczuleniu ogólnym lekami działającymi depresyjnie na ośrodkowy układ nerwowy i zmieniającymi reaktywność na bodźce, w tym również wzrokowe. Jedynym znanym obecnie lekiem znieczulającym ogólnie i niezmieniającym reaktywności narządu wzroku jest wodnian



Ryc. 4. FVEP po stymulacji obuocznnej chłopca w wieku 2 lat i 9 miesięcy. Mózgowe porażenie dziecięce. Bezpośrednia reakcja źrenic na światło. Badanie bez podania midazolamu. 00 – FVEP ze wspólnego dla obu półkul mózgu odprowadzenia w linii pośrodkowej.

Fig. 4. FVEP after both eyes stimulation of boy aged 2 years and 9 months. The infantile cerebral palsy. The direct pupillary reflex. The examination without midazolam administration. 00 – FVEP from the midline.

chloralu (4,5), stosowany w naszym ośrodku do badań doświadczalnych. Zastosowanie znieczulenia ogólnego wyłącznie w celu wykonania badania elektrofizjologicznego budzi jednak pewne wątpliwości, a dodatkowo wdzian chloralu nie jest już powszechnie stosowany w Polsce przez anestezjologów.

Stosując midazolam, należy zwrócić uwagę na osiągnięty stopień sedacji. Z naszego doświadczenia wynika, że przejście ze stanu uspokojenia w stan senności wiąże się ze zmniejszeniem amplitudy wychyleń bez zmian latencji, co świadczy o tym, że również midazolam może powodować częściową depresję kory wzrokowej,

w zależności od zastosowanej u danego dziecka dawki leku. Z drugiej strony senność jest również niepożądana z powodu przymykania lub zamykania oczu przez dziecko w trakcie badania. Ponieważ stan uspokojenia aż do senności nasila się w czasie, najkorzystniej jest badać dziecko między 15. a 40. minutą od podania midazolamu.

Należy również podkreślić, że jeżeli nadrucliwość dziecka nie jest spowodowana reakcją lękową, lecz stanowi element zespołu zaburzeń neurologicznych, to podanie midazolamu nie wpływa na zachowanie dziecka. Taka sytuacja wystąpiła u jednego z badanych przez nas dzieci z zespołem Tourette'a. Podanie midazolamu nie ułatwiło wykonania badania, co zgodne jest z doniesieniami, że tiki mogą utrzymywać się w płytkim śnie (1). W tym szczególnym przypadku badanie musiało być wykonane w innym terminie i trzeba było je odpowiednio modyfikować w zależności od zachowania dziecka.

### Wnioski

1. Do wykonania badania wzrokowych potencjałów wywołanych błyskami u dzieci niewspółpracujących potrzebne jest osiągnięcie drugiego stopnia sedacji w skali Ramseya.
2. Osiągnięcie drugiego stopnia uspokojenia (w skali Ramseya) za pomocą midazolamu pozwala na rzetelną i prawidłową interpretację wyników badań.

**PIŚMIENICTWO:** 1. Evidente V. G. H.: *Tiki czy zespół Tourette'a*. Medycyna po Dyplomie, 2001, Vol. 10, Nr 6, 47-53. 2. Ikeda H.: *Electrodiagnosis of the primary afferent visual system, past, present and future*. Zdrav. Vestn., 1993, 62, Suppl. 1, 57-65. 3. Migdał M., Jończyk A.: *Sedacja płytka*. W: *Sedacja u dzieci. Zasady postępowania*. Red.: T. Szezter, α-medica press, Bielsko-Biała, 1998, 22-25. 4. Westall C. A., Pantan C. M., Levin A. V.: *Time courses for maturation of electroretinogram responses from infancy to adulthood*. Doc. Ophthalmol., 1999, 96, 355-379. 5. Wright K. W., Eriksen J., Shors T., Ary J. P.: *Recording pattern visual potentials under chloral hydrate sedation*. Arch. Ophthalmol., 1986, 104, 718-721.

Praca wpłynęła do Redakcji 16.07.2001 r. (32)

Adres do korespondencji (Reprint requests to):  
dr n. med. Dorota Pojda-Wilczek  
Katedra i Oddział Kliniczny Okulistyki Śląskiej Akademii  
Medycznej  
ul. Żeromskiego 7  
41-902 Bytom