

(116)

# Obraz wzrokowych potencjałów wywołanych w cukrzycy typu 1.

## The picture of visual evoked potentials in type 1 diabetes mellitus

**Dariusz A. Szabela<sup>1</sup>, Jerzy Loba<sup>2</sup>, Dorota Pałenga-Pydyn<sup>3</sup>, Krzysztof Tybor<sup>4</sup>, Jan Ruxer<sup>2</sup>, Wojciech Split<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Z Zakładu Medycyny Fizykalnej Katedry Rehabilitacji Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

Kierownik: prof. dr hab. n. med. Włodzimierz Kuliński

<sup>2</sup>Z Kliniki Diabetologii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

Kierownik: prof. dr hab. n. med. Jerzy Loba

<sup>3</sup>Z Kliniki Okulistyki Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

Kierownik: dr hab. n. med. Wojciech Omulecki

<sup>4</sup>Z Katedry i Kliniki Neurochirurgii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

Kierownik: prof. dr hab. n. med. Marek Zawirski

<sup>5</sup>Z Zakładu Neurologii i Zaburzeń Czynnnościowych Narządu Żucia Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

Kierownik: prof. dr hab. n. med. Wojciech Split

Z Pracowni Neurofizjologii Kliniki Neurochirurgii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

Kierownik: prof. dr hab. n. med. Marek Zawirski

### Summary:

The aim of this study was to assess frequency of abnormal visual evoked potentials in type 1 diabetic patients and the correlation between patients' age, duration of the disease, metabolic control and coexisting clinical complications on the abnormal recordings.

The investigation was carried out in a group of 50 diabetic patients, aged from 16 to 55 years. The VEP recordings were performed four times, each time using a pattern made up of elements of another size (18, 36, 72 and 144 angular minutes).

With this method the abnormal VEP were recorded in 26% of the cases and it was possible to find 10% patients who had more than one abnormal test. In VEP recorded with stimulation with a single size pattern, abnormal results were recorded from 8% to 14% of the cases. The pathological VEP were recorded as elongation of P100 latency in 86% type 1 diabetic patients, and as significant difference between the latencies from both eyes in 14% cases. There was no statistically significant correlation between the age, duration of the disease, coexisting clinical complications or metabolic compensation and the abnormal recordings.

Słowa kluczowe: wzrokowe potencjały wywołane, cukrzyca typu 1.

Key words: visual evoked potentials, type 1 diabetes mellitus.

### Wstęp

Wzrokowe potencjały wywołane (Visual Evoked Potentials – VEP) powstają w wyniku zadziałania bodźca wzrokowego na siatkówkę i są rejestrowane jako zmiana napięcia elektrycznego w okolicy potylicznej. W 1983 roku po raz pierwszy zastosowano je w ocenie drogi wzrokowej w cukrzycy, na początku zaś lat dziewięćdziesiątych rozpoczęto badania tego zjawiska w Polsce (13,15). Do tej pory jednak brak jest zgodności co do częstości występowania wyników patologicznych w cukrzycy typu 1. i czynników, które wpływają na ich pojawienie się.

Celem niniejszej pracy jest ocena częstości występowania patologicznych wyników VEP u chorych na cukrzycę typu 1. oraz zbadanie zależności występowania wyników patologicznych w cukrzycy typu 1. od czasu trwania choroby, współistniejących powikłań oraz poziomu wyrównania metabolicznego, a także ocena rozkładu czasu latencji załamka P<sub>100</sub> w cukrzycy typu 1.

### Materiał i metody

Badania przeprowadzono w populacji chorych na cukrzycę będących pacjentami Poradni Diabetologicznej Kliniki Diabetologii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, mieszczącej się w Szpitalu Klinicznym nr 1. Z badań wykluczono osoby z uszkodzeniem ośrodkowego układu nerwowego, z ostrością wzroku (po ewentualnej korekcji) mniejszą niż 0,8 Dsph oraz z retinopatią proliferacyjną i zaawansowaną retinopatią nieproliferacyjną, a także z innymi schorzeniami okulistycznymi mogącymi wpływać na wynik VEP.

Do badań zakwalifikowano grupę 50 chorych na cukrzycę typu 1. (30 kobiet, 20 mężczyzn) w wieku od 16 do 55 lat. Wartość średnia wieku (M) wynosiła 32,0 lata, a odchylenie standardowe (SD) 10,5 roku. Grupa porównawcza liczyła 60 zdrowych osób (27 kobiet, 33 mężczyzn) w wieku od 16 do 55 lat (M = 35,5 SD = 27,6) i była skorelowana co do wieku i płci z grupą chorych na cukrzycę typu 1.

U badanych chorych na podstawie badania podmiotowego i przedmiotowego poszerzonego o badanie okulistyczne wraz z fluoroangiografią, a także neurologiczne oraz badania laboratoryjne określające ilościowo albuminurię i hemoglobinę glikowaną oceniano stopień wyrównania metabolicznego, obecność retinopatii początkowej nieproliferacyjnej (pierwszego stopnia), neuropatii cukrzycowej, nefropatii, utrat przytomności z powodu niedocukrzenia (neuroglikopenia), objawy makroangiopatii pod postacią choroby niedokrwiennej serca lub tętnic obwodowych oraz nadciśnienie tętnicze.

Podczas badania VEP stymulowano jednocześnie wysokokontrastowym wzorcem zmieniających się pól szachownicy (pattern reversal) wyświetlanych na ekranie telewizyjnego monitora. Pole stymulacji wynosiło 13,2 x 16,8 stopni kątowych, a natężenie oświetlenia w miejscu, w którym siedział badany, wynosiło 53-55 lux. Pola szachownicy przesuwały się z częstotliwością 1 Hz. U każdego pacjenta wykonano cztery badania VEP, stymulując oczy wzorami pól szachownicy o wielkości kątowej 18°, 36°, 72° i 144°. Przerwa w stymulowaniu tego samego oka wzorcami kolejnej wielkości wynosiła 5 minut. Rejestracji sygnałów odpowiedzi dokonywano w odprowadzeniu Oz-Cz. Przyjęta metodologia badań wzrokowych potencjałów wywołanych jest generalnie zgodna zarówno ze standardami International Society for Clinical Electrophysiology of Vision (ISCEV) z 2004 roku (10), jak i International Federation of Clinical Neurophysiology (IFCN) z 1994 i 1999 roku (2,16). Od tych pierwszych odróżnia się głównie użyciem czterech, a nie zalecanych dwóch wielkości kątowych (15° i 60°)

wzorca. Standard IFCN zaleca zaś użycie co najmniej trzech wielkości wzorców, ale proponuje inną elektrodę (Fpz) odniesienia niż wybrana przez nas i preferowana w standardach ISCEV (Cz). Wyżej wymienione standardy zastrzegają jednak, że ich preferencje nie powinny ograniczać badań naukowych.

Ponieważ nie odrzucono hipotezy o zgodności obserwowanego czasu latencji w grupie kontrolnej z rozkładem normalnym, to w celu wyznaczenia patologicznych wyników VEP określono wartości krańcowe dla danej płci poprzez dodanie do wartości średniej z poszczególnych badań dla danej płci 2,5-krotnej wartości odchylenia standardowego (19). Wśród chorych na cukrzycę wynik uznawano również za patologiczny, jeżeli różnica międzyoczną latencji była większa niż największa taka różnica notowana w grupie kontrolnej.

W niniejszym opracowaniu statystycznym przyjęto za obowiązujący poziom ufności wynoszący 95%, wszystkie zaś hipotezy statystyczne testowano na poziomie istotności  $p = 0,05$ . Po wyróżnieniu grupy pacjentów z patologicznym wynikiem VEP porównano za pomocą testu t-Studenta ich średnią wieku ze średnią wieku pacjentów z wynikiem prawidłowymi. W celu porównania rozkładów czasu trwania choroby pacjentów z wynikiem patologicznym i bez wyniku patologicznego stosowano test Wilcozona-Manna-Whitneya. Zgodność struktur wieku i płci w badanych grupach oceniono za pomocą testu niezależności  $\chi^2$ .

W celu zweryfikowania hipotezy o zgodności zaobserwowanych danych czasu latencji załamałką  $P_{100}$  z założonym rozkładem normalnym wykonano test Kołomogorowa zmodyfikowany dla małych prób

Rodzaj badania VEP Typ of VEP Tests with different sizes of a single element of the pattern	Grupa porównawcza Control subgroup n=60	Cukrzyca typu 1. Type 1 diabetic patients n=50			Statystyka $\chi^2$ $\chi^2$ test $\chi^2_{0,05} = 3,841$
		>P100	> $\Delta L$ P100	$\Sigma$	
VEP 18	1	2	2	4	$\chi^2 = 1,273$ $p > 0,05$
VEP 36	0	5	1	6	$\chi^2 = 5,466$ $p < 0,05$
VEP 72	0	5	0	5	$\chi^2 = 4,192$ $p < 0,05$
VEP 144	2	7	0	7	$\chi^2 = 2,833$ $p > 0,05$

Tab. I. Porównanie częstości patologicznych wyników stwierdzanych w poszczególnych badaniach VEP w grupie chorych na cukrzycę typu 1. i w grupie porównawczej ( $\Delta L$  – różnica międzyoczną latencji).

Tab. I. The number of abnormal recordings in each of the consecutive VEPs tests carried out in the group of type 1 diabetic patients and the control subgroup ( $\Delta L$   $P_{100}$ -difference in  $P_{100}$  latencies recorded from both eyes).

Wielokrotność występowania patologicznego wyniku VEP u jednego pacjenta The number of abnormal VEPs recordings in one patient	Grupa porównawcza Control subgroup n=60	Cukrzyca typu 1. Type 1 diabetic patients n=50	Statystyka $\chi^2$ $\chi^2$ test $\chi^2_{0,05} = 3,841$
tylko jeden wynik one abnormal VEPs recording	3	8	$\chi^2 = 1,23$ $p > 0,05$
więcej niż jeden wynik more than one abnormal VEPs recording	0	5	$\chi^2 = 4,192$ $p < 0,05$
co najmniej jeden wynik at least one abnormal VEPs recording	3	13	$\chi^2 = 8,06$ $p < 0,05$

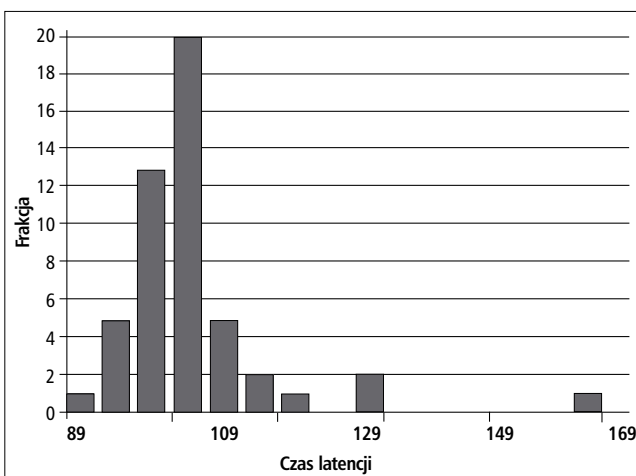
Tab. II. Porównanie częstości występowania patologicznego wyniku VEP w grupie cukrzycy typu 1. i w grupie porównawczej w przypadku łącznego rozpatrywania czterech badań VEP.

Tab. II. Common analysis of four VEPs tests done in the type 1 diabetic patients and control subgroup. The number of subjects with abnormal recordings.

Rodzaj badania VEP Type of VEP	Rodzaj badanej grupy The group tested	Statystyka DN Kołogomorowa DN Kolmogorow statistics	
		Oko prawe Right eye	Oko lewe Left eye
VEP 18	cukrzyca typu 1. – cała grupa type 1 diabetes – before exclusion n=50	0,144 p>0,05	0,116 p>0,05
	cukrzyca typu 1. – po usunięciu 5 wyników type 1 diabetes – after exclusion n=45	0,149 p>0,05	0,121 p>0,05
VEP 36	cukrzyca typu 1. – cała grupa type 1 diabetes – before exclusion n=50	0,236 p<0,05	0,249 p<0,05
	cukrzyca typu 1. – po usunięciu 5 wyników type 1 diabetes – after exclusion n=45	0,069 p>0,05	0,160 p>0,05
VEP 72	cukrzyca typu 1. – cała grupa type 1 diabetes – before exclusion n=50	0,184 p>0,05	0,254 p<0,05
	cukrzyca typu 1. – po usunięciu 5 wyników type 1 diabetes – after exclusion n=45	0,081 p>0,05	0,081 p>0,05
VEP 144	cukrzyca typu 1. – cała grupa type 1 diabetes – before exclusion n=50	0,114 p>0,05	0,120 p>0,05
	cukrzyca typu 1. – po usunięciu 5 wyników type 1 diabetes – after exclusion n=45	0,091 p>0,05	0,111 p>0,05

Tab. III. Wyniki testowania hipotezy o zgodności obserwowanego rozkładu czasu latencji w cukrzycy typu 1. w całej grupie i po usunięciu wyników pięciu pacjentów mających więcej niż jeden wynik patologiczny w czterech badaniach VEP ( $DN_{0,05} = 0,188$  for  $n=50$ ,  $DN_{0,05} = 0,198$  for  $n=45$ ).

Tab. III. The results of testing the hypothesis about consistence of the latency times with normal distribution in type 1 diabetes mellitus before and after exclusion of five patients with more than one abnormal VEPs recording in four tests ( $DN_{0,05} = 0,188$  for  $n=50$ ,  $DN_{0,05} = 0,198$  for  $n=45$ ).



Ryc. 1. Rozkład czasu latencji załamka P<sub>100</sub> w cukrzycy typu 1. w badaniu VEP 72 (oko lewe).

Fig. 1. Distribution of P<sub>100</sub> latency – VEP 72 (left eye). From all type 1 diabetic patients.

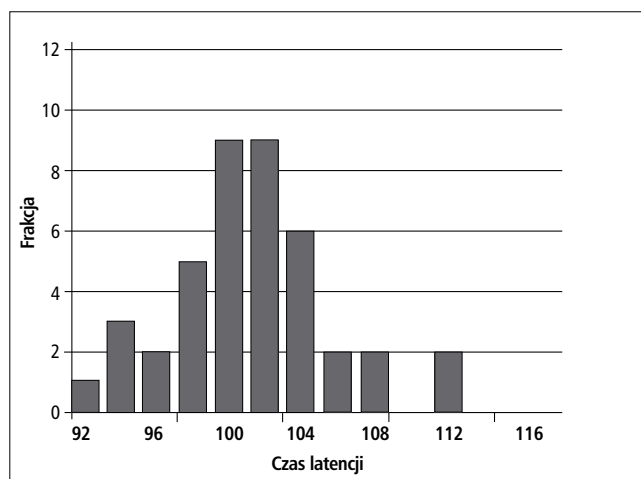
przez Massey'a i Birnbauma. By zbadać wpływ współwystępujących powikłań oraz stan wyrównania cukrzycy na występowanie wyników patologicznych, wykonano test niezależności  $\chi^2$  (z poprawką Yatesa stosowaną dla liczb równych 6 lub mniejszych).

### Wyniki

Poza jednym wyjątkiem stwierdzono istotność różnic średnich czasów latencji załamka P<sub>100</sub> kobiet i mężczyzn z grupy kontrolnej odpowiednio dla oka prawego i lewego w VEP 18  $p=0,034$ ;  $p=0,010$ , w VEP 36  $p=0,0005$   $p=0,0004$ , w VEP 72  $p=0,008$   $p=0,0002$  i VEP 144  $p=0,120$   $p=0,033$ . Pozostałe wyniki obrazują tabele I-IV oraz ryciny 1 i 2.

### Omówienie

W populacji pacjentów Poradni Diabetologicznej patologiczne wartości VEP oceniane za pomocą czterech różnych badań występowały u 26% chorych z cukrzycą typu 1., w pojedynczych zaś badaniach VEP odsetek wyników patologicznych w zależności od wielkości kątowej bodźca wynosił od 8 do 14% (tab. I, II). Podczas



Ryc. 2. Rozkład czasu latencji załamka P<sub>100</sub> w cukrzycy typu 1. w badaniu VEP 72 (oko lewe) po usunięciu wyników pacjentów mających co najmniej dwa patologiczne wyniki VEP.

Fig. 2. Distribution of P<sub>100</sub> latency – VEP 72 (left eye). From the type 1 diabetic patients after selection – the patients with more than one abnormal recording were excluded.

stymulacji wzorcem o rozmiarze kątowym 18° w grupie chorych odsetek osób z patologicznymi wartościami (8%) był zbliżony do obserwowanego przez Tricka i wsp. (17). Podczas stymulacji wzorcem o rozmiarze kątowym 36° patologiczne wyniki VEP odnotowano u 12% badanych. Podobne wyniki uzyskali Ponte i wsp. (14) oraz Anastasi i wsp. (1). Podczas stymulacji wzorcem o rozmiarze 72° wydłużenie czasu latencji załamka P<sub>100</sub> stwierdzono u 10% badanych. Odsetek ten jest zgodny z doniesieniem Pietravalla i wsp. (12), którzy stosowali wzorec o wielkości 50° kątowych. Największy odsetek wyników patologicznych (14% badanych) odnotowano podczas stymulacji skrajnie dużymi wielkościami bodźca (144°). W grupie porównawczej rozpoznano jeden wynik patologiczny w badaniu VEP 18 i dwa w badaniu VEP 144 (tab. I, II). Stwierdzone wyniki patologiczne w pojedynczych testach VEP u zdrowych, preselekcjonowanych do badań osób pozostały klinicznie nieme i niewyjaśnione. Osoby z grupy porównawczej, u których stwierdziliśmy patologiczny wynik VEP, nie prezentowały żadnych niepokojących objawów klinicznych sugerujących konieczność wykonania innych badań diagnostycznych. Zarejestrowanie wyniku patologicznego VEP u osoby zdrowej powinno zawsze skutkować wykonaniem po określonym czasie badania kontrolnego. Założenie, że w grupie kontrolnej nie występują wyniki patologiczne, jest wysoce nierealistyczne, aczkolwiek rozpowszechnione. Wyniki patologiczne w grupie kontrolnej oprócz wyżej wymienionej konsekwencji, które można określić mianem wzmoczenia czujności klinicznej, uświadamiają również ograniczenia stosowanej metody badawczej. Użyteczność kliniczną metody z jednej strony określa bowiem jej czułość w wykrywaniu wyników patologicznych, z drugiej zaś jej wartość jest tym większa, im mniej wyników patologicznych stwierdza się u osób zdrowych (19). W tym kontekście warto zauważyć, że wyników patologicznych w grupie porównawczej nie stwierdzano w badaniach VEP 36 i VEP 72.

W cukrzycy typu 1. w 86% przypadków objawem patologii VEP było wydłużenie czasu latencji załamka P<sub>100</sub>, a tylko w 14% wydłużenie różnicy międzyocznnej latencji ( $\Delta$ L).

Pacjenci z więcej niż jednym wynikiem patologicznym More than one abnormal VEPs recording	Poziom istotności Statystyka $\chi^2$ Level of significance $\chi^2$ test $\chi^2_{0,05} = 3,841$
średnia wieku mean age	$p=0,351$
czas trwania choroby duration of the disease	$p=0,129$
neuropatia neuropathy	$\chi^2=0,532$ $p>0,05$
retinopatia retinopathy	$\chi^2=1,391$ $p>0,05$
neuroglikopenia neuroglycopenia	$\chi^2=0,028$ $p>0,05$
makroangiopatia macroangiopathy	$\chi^2=0,343$ $p>0,05$
nadciśnienie hypertension	$\chi^2=0,343$ $p>0,05$
nefropatia nephropathy	$\chi^2=0,343$ $p>0,05$
poziom wyrównania metabolicznego metabolic control	$\chi^2=1,449$ $p>0,05$
pacjenci z co najmniej jednym wynikiem patologicznym at least one abnormal VEPs recording	
średnia wieku mean age	$p=0,441$
czas trwania choroby duration of the disease	$p=0,226$
neuropatia neuropathy	$\chi^2=0,628$ $p>0,05$
retinopatia retinopathy	$\chi^2=0,392$ $p>0,05$
neuroglikopenia neuroglycopenia	$\chi^2=0,015$ $p>0,05$
makroangiopatia macroangiopathy	$\chi^2=0,001$ $p>0,05$
nadciśnienie hypertension	$\chi^2=0,001$ $p>0,05$
nefropatia nephropathy	$\chi^2=0,343$ $p>0,05$
poziom wyrównania metabolicznego metabolic control	$\chi^2=3,912$ $p>0,05$

Tab. IV. Porównanie średnich wieku, czasu trwania choroby, obecności powikłań i stanu wyrównania metabolicznego między chorymi z wynikami patologicznymi i prawidłowymi w przypadku łącznego rozpatrywania czterech badań VEP w grupie cukrzycy typu 1.

Tab. IV. Common analysis of four VEPs tests done in the type 1 diabetic patients. The mean age of the patients, duration of the disease, clinical complications and metabolic control in the patients with abnormal recordings compared to those with normal VEPs.

Wykonanie czterech badań VEP pozwoliło na wyodrębnienie grupy chorych (10%), u których wyniki patologiczne występowały w więcej niż jednym badaniu (tab. II). Warto zauważyć, że w grupie porównawczej nie stwierdzono występowania osób z więcej niż jednym wynikiem patologicznym VEP. W cukrzycy typu 1. u pacjentów, którzy mieli co najmniej dwa patologiczne wyniki VEP, stwierdzano, że w co najmniej jednym z badań występuje drastyczne wydłużenie latencji załamka  $P_{100}$  (ryc. 1). W badaniach VEP 36 i 72 te skrajne wyniki były w stanie zaburzyć rozkład czasu latencji załamka  $P_{100}$  do tego stopnia, że została odrzucona hipoteza o ich zgodności z rozkładem normalnym. Usunięcie z grupy cukrzycy typu 1. wyników pacjentów mających co najmniej dwa wyniki patologiczne (tab. III) pozwoliło przyjąć hipotezę o zgodności czasu latencji z rozkładem normalnym. Brak w literaturze doniesień na temat niejednorodności wyników patologicznych w cukrzycy typu 1. można tłumaczyć w dwojaki sposób. Z jednej strony bowiem w większości przypadków nie rozpatrywano rozkładów czasu latencji załamka  $P_{100}$ , a z drugiej posługiwano się wartością średnią latencji z obydwójga oczu, co w przypadku zmian jednoocznych prowadziło do niepożądanego statystycznego wygładzenia wyników.

Można przypuszczać, że pojawienie się zmian w kilku badaniach VEP jest uwarunkowane osobniczą wrażliwością drogi wzrokowej na zaburzenia metabolizmu w cukrzycy. Prawdopodobnie w wyniku tych zaburzeń dochodzi do zmian w neuronach pośredniczących (wstawkowych), co przejawia się obecnością wyników patologicznych w kilku testach oraz niejednokrotnie skrajnym (np. 50 ms) wydłużeniem czasu latencji. Takich wyników nie tłumaczyłaby bowiem sama odcinkowa zmiana w osłonkach włókien nerwowych drogi wzrokowej. Na podstawie doświadczeń (9) można przyjmować, że zmiana demielizacyjna o długości 1 cm jest odpowiedzialna za wydłużenie latencji o co najwyżej 25 ms. Jednocześnie włókna wokół zmiany demielizacyjnej powinny przewodzić bodźce w sposób prawidłowy. Wynikałoby z tego, że u pacjentów mających więcej niż jeden wynik patologiczny VEP występuje różny stopień zaburzeń neuronalnych w porównaniu z grupą z wynikami patologicznymi pojawiającymi się tylko w określonym badaniu VEP. W cukrzycy typu 1. występowanie u tych samych pacjentów podczas różnych badań VEP wyników patologicznych zarówno jednostronnych, jak i obustronnych nie rozstrzyga, czy ewentualne zmiany w neuronach wstawkowych należy lokalizować tylko w siatkówce, czy również w obrębie kory wzrokowej. Parisi i wsp. (11) po przeprowadzeniu jednocześnie badań elektroneurograficznych i wzrokowych potencjałów wywołanych wnioskują, że wydłużenie latencji załamka  $P_{100}$  stwierdzane u nowo zdiagnozowanych chorych na cukrzycę powodowane jest zarówno przez zmiany w siatkówce, jak i na kolejnym odcinku drogi wzrokowej. Dalsza obserwacja odpowie na pytanie, jakie jest znaczenie kliniczne stwierdzonych zmian. Należy zauważyć, że w cukrzycy typu 1. w grupie chorych z więcej niż jednym patologicznym wynikiem VEP nie stwierdzono retinopatii, a najdłuższy czas trwania choroby wyniósł około półtora roku. Ponieważ u pacjentów z dłuższym czasem trwania choroby nie rejestruje się zmian występujących w kilku badaniach VEP, to można wysunąć dwie hipotezy:

1. Pojawienie się zmian patologicznych w więcej niż jednym badaniu VEP może być zwiastunem ciężkich ocznych powikłań cukrzycy.
2. Rejestrowane wyniki są efektem zaburzeń metabolicznych i są niezależne od innych powikłań – w dalszym przebiegu cukrzycy ustępują.

Ostatnio Fierro i wsp. oraz Verotti i wsp (6,18) sugerują, że odchylenia VEP u pacjentów z cukrzycą typu 1. mogą być odwracalne pod wpływem lepszej kontroli wyrównania metabolicznego.

U chorych z cukrzycą typu 1. nie stwierdzono istotnych statystycznie zależności między występowaniem wyników patologicznych a wiekiem chorych, czasem trwania choroby, współistniejącymi powikłaniami czy też stanem wyrównania metabolicznego (tab. IV).

Podobnie do niniejszej pracy o braku różnic między średnimi wiekiem pacjentów a czasem trwania choroby z wynikiem prawidłowym i patologicznym VEP informowali Comi i wsp. (5).

Większość autorów badała wpływ czasu trwania choroby na czas latencji jako zmienną ciągłą, a nie na występowanie wyników patologicznych. Część z nich znajdowała taką zależność (1,8,14), natomiast inni nie potwierdzali tych wyników (4,5,7,15). Podobne rozbieżności dotyczą oceny zależności czasu latencji załamka  $P_{100}$  i obecności powikłań – najczęściej badano związek z neuropatią i niekiedy stwierdzano ujemną korelację pomiędzy czasem latencji załamka  $P_{100}$  a szybkością przewodzenia nerwów obwodowych (4,5). Z reguły nie stwierdzano zależności pomiędzy stanem wyrównania metabolicznego a czasem latencji załamka  $P_{100}$ , chociaż są też opinie odmienne (8). Nieuwzględnianie podczas rozpatrywania związków czasu latencji jako zmiennej ciągłej takich czynników istotnych statystycznie, jak na przykład płeć, może doprowadzać do nieuzasadnionych wniosków. Podczas opracowywania niniejszego materiału analizowano wpływ wyżej wymienionych czynników na występowanie wyników patologicznych, a nie czas latencji załamka  $P_{100}$ .

### Wnioski

1. Wyniki patologiczne w cukrzycy typu 1. zarejestrowano w pojedynczych badaniach VEP z częstością od 8% do 14%, a rozpatrując łącznie cztery badania VEP – z częstością 26%.
2. Najczęściej wyniki patologiczne w cukrzycy typu 1. spowodowane były wydłużeniem latencji załamka  $P_{100}$ , rzadziej wydłużeniem różnicy latencji międzyocznej.
3. U pacjentów, którzy mieli co najmniej dwa patologiczne wyniki VEP, stwierdzano występowanie drastycznego wydłużenia latencji załamka  $P_{100}$ , które mogło powodować zaburzenia rozkładu czasu latencji załamka  $P_{100}$ .
4. U chorych z cukrzycą typu 1. nie stwierdzono istotnych statystycznie zależności między występowaniem wyników patologicznych a wiekiem chorych, czasem trwania choroby, współistniejącymi powikłaniami czy też stanem wyrównania metabolicznego.

### PIŚMIENICTWO:

1. Anastasi M., Lauricella M., Giordano C., Galluzzo A.: *Visual evoked potentials in insulin-dependent diabetics*. Acta Diabetol. Lat., 1985, 22, 343-349.
2. Celesia G. G., Brigell M. G.: *Recommended standards for pattern electroretinograms and visual evoked potentials*. Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol. Suppl., 1999, 52, 53-67.
3. Chiappa K., Hill R. A.: *Pattern-shift visual evoked potentials: Interpretation*. (W:) Chiappa K. H., Evoked potentials in clinical medicine. Lippincott-Raven, 1997, 95-130.
4. Cirillo D., Gonfiantini E., De Grandis D., Bongiovanni L., Robert J. J., Pinelli L.: *Visual evoked potentials in diabetic children and adolescents*. Diabetes Care, 1984, 7, 273-275.

5. Comi G., Martinelli V., Galardi G., Medaglini S., Beccaria L., Meschi F., Rosti L., Bressani N., Chiumello G.: *Evaluation of central nervous conduction by visual evoked potentials in insulin-dependent diabetic children. Metabolic and clinical correlations.* Acta Diabetol. Lat., 1987, 24, 157-162.
6. Fierro B., Brighina F., Cardella F., Olivieri M., Lau Bua V., Caravaglios G., Buffa D., Aloiso A., Daniele O.: *Multivoked potentials in type I diabetic patients: one year follow up study.* Electromyogr. Clin. Neurophysiol., 1999, 39, 337-344.
7. Khardori R., Soler N. G., Good D. C., Devlesc Howard A. B., Broughton D., Walbert J.: *Brainstem auditory and visual evoked potentials in type I (insulin-dependent) diabetic patients.* Diabetologia. 1986, 29, 362-365.
8. Mariani E., Moreo G., Colucci G. B.: *Study of visual evoked potentials in diabetics without retinopathy: correlation with clinical findings and polyneuropathy.* Acta Neurol. Scand., 1990, 81, 337-440.
9. Mc Donald W. I.: *Pathophysiology of conduction in central nerve fibers.* (W:) Desmet J. E., Visual evoked potentials in men: new developments. Clarendon Press, 1977, 427-437.
10. Odom J. V., Bach M., Barber C., Brigell M., Marmor MF, Tormene A. P., Holder G., Vegan: *Visual evoked potentials standard (2004).* Doc. Ophthalmol., 2004, 108, 115-123.
11. Parisi V., Uccioli L., Parisi L., Colacino G., Manni G., Menzinger G., Bucci M. G.: *Neural conduction in visual pathways in newly-diagnosed IDDM patients.* Electroencephal. Clin. Neurophysiol., 1998, 108, 490-496.
12. Pietravalle P., Morano S., Cristina G., Mancuso M., Valle E., Annulli M. A., Tomaselli M., Pozzessere G., Di Mario U.: *Early complications in type 1 diabetes: central nervous system alterations presede kidney abnormalities.* Diabetes Res. Clin. Pract., 1993, 21, 143-154.
13. Pilecki W., Iwanicka Z., Sobieszcańska-Łampika M., Jagielski J., Wąsikowa R.: *Nieprawidłowości w wynikach badań wywołanych potencjałów słuchowych i wzrokowych u młodych osób chorych na cukrzycę typu I.* Post. Med. Klin. Dośw., 1995, 4, 331-337.
14. Ponte F., Giuffrè G., Anastasi M., Lauricella M.: *Involvement of the visual evoked potentials in type I insulin-dependent diabetes.* Metab. Pediatr. Syst. Ophthalmol., 1986, 9, 77-80.
15. Split W., Sińczuk-Walczak H.: *Visual evoked potentials in diabetes mellitus.* (W:) Wójcikowski C. edit., Diabetes mellitus. Normex, Gdańsk, 1992, 284-294.
16. Szabela D. A.: *Wzrokowe potencjały wywołane.* (W:) Szabela D. A., Potencjały wywołane w praktyce lekarskiej. Łódzkie Towarzystwo Naukowe, Łódź, 1999, 155-162.
17. Trick G. L., Burde R. M., Gordon M. O., Kilo C., Santiago J. V.: *Retinocortical conduction time in diabetics with abnormal pattern reversal elektroretinograms and visual evoked potentials.* Doc. Ophthalmol., 1988, 70, 19-28.
18. Verroti A., Lobefalo L., Trotta D., Della Loggia G., Chiarello F., Luigi C., Morgese G., Gallenga P.: *Visual evoked potentials in young persons with newly diagnosed diabetes: a long term follow up.* Dev. Med. Child. Neurol., 2000, 42, 240-244.
19. Wulff H. R.: *Racjonalna diagnoza i leczenie.* PZWL, Warszawa, 1991.

Praca wpłynęła do Redakcji 18.05.2004 r. (609).

Zakwalifikowano do druku 4.05.2005 r.

**Adres do korespondencji (Reprint requests to):**  
 dr n. med. Dariusz A. Szabela  
 ul. POW 36/38 m 2  
 90-123 Łódź