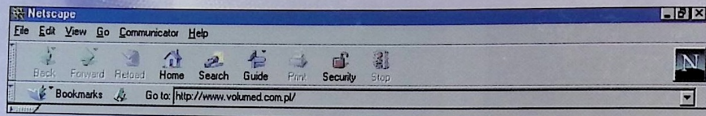




Wydawnictwo VOLUMED dostępne w Internecie

Możesz zamawiać książki i czasopisma



Aby się połączyć, wpisz adres:
<http://www.volumed.com.pl/>

- ✓ nowości wydawnicze
- ✓ sprzedaż książek i archiwalnych numerów czasopism
- ✓ prenumerata czasopism
- ✓ adresy kontaktowe

Spisy treści, streszczenia artykułów i regulaminy ogłaszania prac w czasopiśmie naukowych:

- Acta Angiologica,
- Acta Societatis Botanicorum Poloniae,
- Endokrynologia, Diabetologia i Choroby Przemiany Materii Wieku Rozwojowego,
- Gastroenterologia Polska,
- Hepatologia Polska,
- Klinika Chorób Zakaźnych i Zakażenia Szpitalne,
- Klinika Oczna,
- Mikologia Lekarska,
- Onkologia Polska,
- Problemy HIV i AIDS.

WWW <http://www.volumed.com.pl/>
e-mail sekretariat@volumed.com.pl

Zapamiętaj:

Prace poglądowe

Klinika Oczna 1998, 100 (6): 407-412
ISSN 0023-2157 Indeks 362 646

Znaczenie i interpretacja badań elektrofizjologicznych i psychologicznych w diagnostyce jaskry

The significance and interpretation of the electrophysiological and psychophysical analyses in the diagnosis of glaucoma

Olgierd Palacz, Wojciech Lubiński, Krzysztof Penkala¹, Krzysztof Szmatloch, Dariusz Łąka

Abstract: The goal of this paper is to discuss and indicate which electrophysiological and psychophysical tests are useful for diagnosis and monitoring of glaucoma patients. In diagnosis of glaucoma, among electrophysiological methods, the authors perform mainly transient and steady-state pattern electroretinogram (PERG). Steady-state as well as transient PERG have the best sensitivity and specificity in diagnosis of this disease even in its early stages. Pattern visual evoked potentials (PVEPs) are less sensitive and specific, that is why this examination is rare in practical use. The authors describe the method of PERG, discuss most frequent mistakes in the method and interpretation of the obtained results. Among psychophysical tests the authors emphasize the significance of short-wave-length perimetry (blue-on-yellow) and standard static perimetry in early diagnosis of glaucoma. On the basis of literature, the authors present also other psychophysical methods, which can be applied in diagnosis of glaucoma.

Słowa kluczowe: jaskra, badania elektrofizjologiczne, badania psychofizyczne

Key words: glaucoma, electrophysiological tests, psychophysical tests

Rozpoznanie jaskry ze zmianami w obrębie nerwu wzrokowego czy w polu widzenia nie stwarza w praktyce klinicznej większych trudności. Problemem w jaskrze otwartego kąta (jok) czy w jaskrze normociśnieniowej (jnc) jest umiejętność rozpoznania choroby w możliwie wczesnym okresie. Trudności diagnostyczne często stwarza rozpoznanie różnicowe między hipertonią a wiaścią jaskrą (20, 22). Niemniej ważne jest trafne monitorowanie leczenia już rozpoznanej jaskry. Skapoobjawowa progresja procesu chorobowego prowadzi bowiem zawsze do nieodwracalnych zmian w nerwie wzrokowym i polu widzenia, jeśli leczenie nie jest właściwe.

Dlatego zarówno badania elektrofizjologiczne, jak również psychofizyczne mają istotne znaczenie we wczesnym rozpoznaniu i w monitorowaniu leczenia jaskry (20).

Badania elektrofizjologiczne mają tę zaletę, że wnoszą obiektywną informację o prawidłowej lub patologicznej czynności bioelektrycznej z poszczególnych struktur siatkówki. W przypadku jaskry chodzi o wybiórcze uszkodzenie komórek zwojowych (18-20, 22).

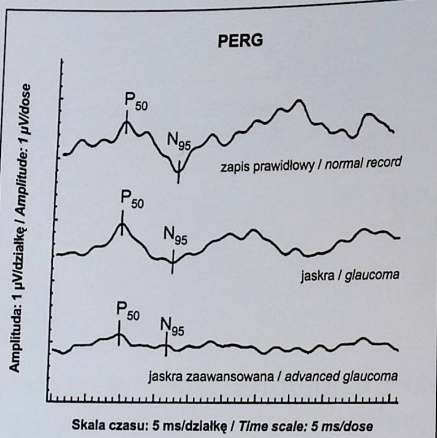
Badania te mają określoną wartość kliniczną zarówno pod względem wrażliwości, jak też specyficzności w diagnostyce jaskry (2).

Biorąc pod uwagę genenezę elektroretinogramu, fakt wybiórczej destrukcji komórek zwojowych przesądza z góry, które z badań elektrofizjologicznych jest najbardziej przydatne w diagnostyce jaskry. Należy również pamiętać, że jaskra nie jest jedynym schorzeniem uszkadzającym komórki zwojowe. Ulegają one uszkodzeniu w przebiegu różnych postaci zapalenia nerwu wzrokowego, jego zaników o zróżnicowanej etiologii itp., co w efekcie prowadzi do zbliżonych zmian elektroretinograficznych.

Z Katedry i Kliniki Okulistyki (WS) PAM w Szczecinie
Kierownik: *prof. dr hab. Olgierd Palacz*

¹ Z Instytutu Elektroniki i Informatyki PS w Szczecinie
Dyrektor: *prof. dr hab. inż. Wojciech Lipiński*

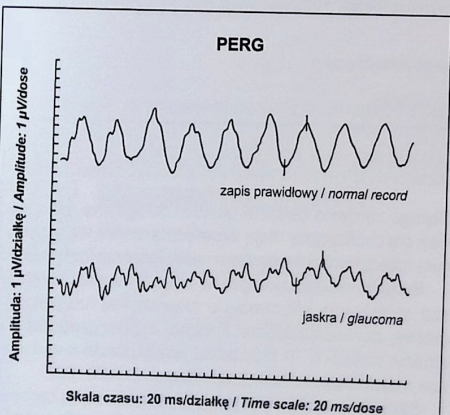
Adres do korespondencji (Reprint requests to):
Prof. dr hab. Olgierd Palacz
ul. Wszystkich Świętych 43/2
71-457 Szczecin



32x32, częstotliwość stymulacji: 3,7 Hz, uśredniono 80 zapisów, filtr górnoprzepustowy: 30 Hz, filtr dolnoprzepustowy: 5 Hz, włączony filtr sieciowy: 50 Hz, 32x32, stimulation frequency: 3.7 Hz, 80 records averaged, high-pass filter: 30 Hz, low-pass filter: 5 Hz, net filter on: 50 Hz

Ryc. 1. PERG (steady state). Zapis prawidłowy i patologiczny w jaskrze

Fig. 1. PERG (steady state). Normal and pathological record in glaucoma



16x16, częstotliwość stymulacji: 10 Hz, uśredniono 150 zapisów, filtr górnoprzepustowy: 30 Hz, filtr dolnoprzepustowy: 5 Hz, 16x16, stimulation frequency: 10 Hz, 150 records averaged, high-pass filter: 30 Hz, low-pass filter: 5 Hz

Ryc. 2. PERG (transient). Zapis prawidłowy, zapis w jaskrze początkowej i zaawansowanej

Fig. 2. PERG (transient). Normal record, record in initial and advanced glaucoma

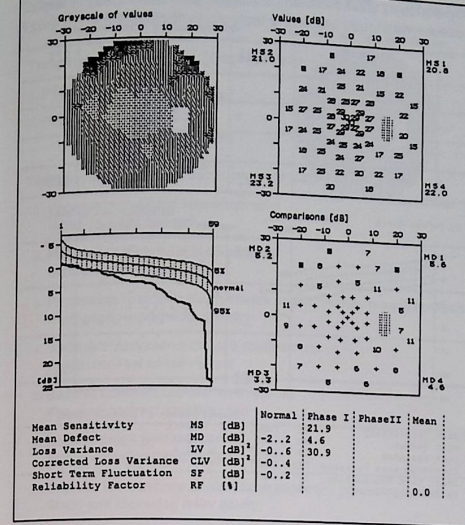
Najbardziej przydatnym badaniem elektrofizjologicznym w jaskrze jest ERG stymulowany wzorcem, zwany *pattern ERG* (PERG). Jest on generowany przez komórki zwojowe. Wyróżniamy dwa rodzaje elektroretinogramu stymulowanego wzorcem (20). W rezultacie pobudzenia oka naprzemiennymi zmianami fazy czarno-białej szachownicy (*reversal*) z niską częstotliwością (2-6 Hz) powstaje tzw. PERG typu „prześciowego” (*transient*). Składa się z pozytywnej fali P₁ (P₅₀) i negatywnej N₂ (N₁₀₀). Pierwsza fala negatywna N₁ (N₃₀), ze względu na swą niestalość nie jest wykorzystywana. Fala P₁ pochodzi z komórek zwojowych powiązanych z receptorami centralnej części siatkówki. Z tego powodu może być również wykorzystana do bioelektrycznej oceny plamki. Fala N₂ jest generowana przez komórki zwojowe i to prawdopodobnie przez tzw. wielkie komórki zwojowe (*magnocellular ganglion cells*) (20) (ryc. 1).

W wyniku zastosowania stymulacji wzorcem o częstotliwości $\geq 10/s$ otrzymamy tzw. PERG typu *steady state* (stanu ustalonego), w postaci dwufazowej krzywej (N₁P₁) o określonej wartości (ryc. 2). Badania PERG są w naszej pracowni prowadzone z użyciem systemów UTAS-E 1000 i UTAS-E 2000 (LKC). Stosujemy obraz testowy w postaci szachownicy złożonej z 16x16 i 32x32 czarno-białych pól. Kątowy rozmiar pojedynczego pola wynosi 50', średnia luminancja ekranu 100 nt, kontrast 90%. Częstotliwość odwracania fazy (w trybie *reversal*) w zależności od rodzaju PERG ≤ 10 Hz. Liczba uśrednianych przebiegów: 80, przy progu odrzucania artefaktów równym 25 µV. Jako elektrody czynne stosowano elektrody typu Jet (18), Burian-Alena oraz elektrody *gold foil*. Aktualnie wprowadzamy do badań PERG elektrody nitkowe typu DTL. Wszystkie stosowane elektrody nie upośledzają ostrości wzroku, co jest podstawowym warunkiem badań PERG.

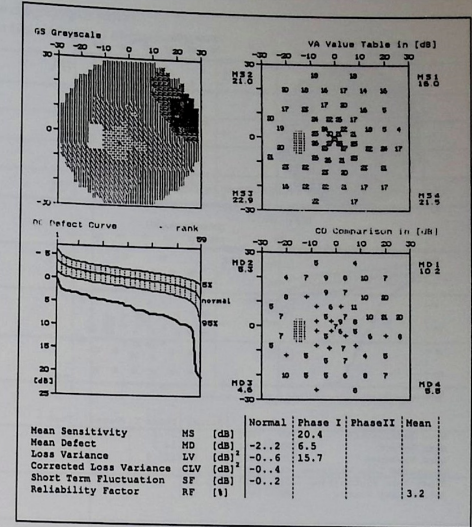
W 1991 r. wykonaliśmy badania PERG (*steady state*) w grupie pacjentów ze stwierdzoną jaskrą i u osób podejrzanych o tę chorobę (18). Zastosowano elektrody typu Jet oraz wyżej podaną metodykę, uzyskując w 60% przypadków statystycznie znamienne obniżenie wartości międzyszybowych. Stwierdziliśmy także korelację między stopniem redukcji amplitudy PERG a zmianami w polu widzenia. Badania PERG stosujemy w praktyce klinicznej do weryfikacji zmian w perymetrii statycznej, kiedy są niepewne lub mało wiarygodne z punktu widzenia diagnostyki jaskry.

Zasadnicze atuty tej metody elektrofizjologicznej to:

1. Amplitudy PERG w jok są obniżone (60-95%) w porównaniu z osobami zdrowymi i w tych samych grupach wiekowych (18-20, 22). Czasy latencji mają mniejsze znaczenie w interpretacji wyników.
2. Obniżenie amplitudy PERG koreluje z postępem choroby, biorąc pod uwagę zarówno zmiany tarczy nerwu wzrokowego, jak również zmiany w polu widzenia (15, 18, 19, 21).
3. W porównaniu z grupą osób zdrowych, w jok wrażliwość (*sensitivity*) PERG wynosi 91%, zaś specyficzność (*specificity*) tego badania 96% (2, 20).
4. W hipertonii amplitudy PERG mogą być obniżone w 50-90% przypadków (1, 17, 21, 22).
5. Obniżone amplitudy PERG w oczach z hipertonią rokuje gorzej i zwiększają ryzyko rozwinęcia zmian jaskrowych (3, 21, 23).



Ryc. 3a i b. Perymetria statyczna konwencjonalna w przypadkach jaskry początkowej (Octopus)
Fig. 3a and b. White-on-white perimetry in cases of initial glaucoma



6. PERG jest badaniem obiektywnym, potwierdzającym rozpoznanie jaskry, jest szczególnie wskazane, kiedy nie można w sposób wiarygodny oprzeć się na analizach pola widzenia i innych (20).

Błędy w interpretacji PERG powstają z reguły wtedy, kiedy nie są przestrzegane następujące zasady:

- a) brak standaryzacji i przestrzegania trafnie dobranego i zawsze takiego samego protokołu badań,
- b) porównywanie wyników z niewłaściwie dobraną grupą kontrolną (grupy wiekowe),
- c) staranne wyrównywanie ewentualnej wady refrakcji,
- d) wąskie źrenice obniżają amplitudy PERG!

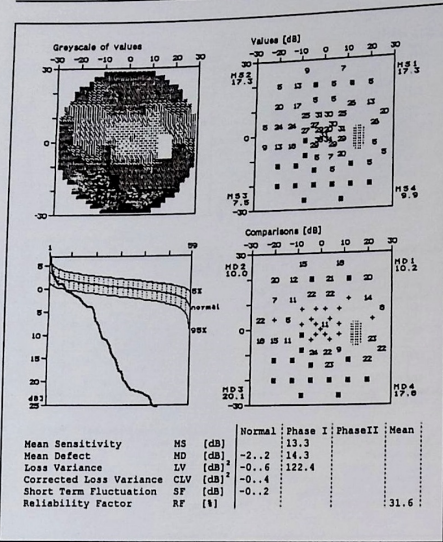
Kolejnym badaniem elektrofizjologicznym przydatnym w diagnostyce jaskry jest badanie wzrokowych potencjałów wywołanych (VEP – *visual evoked potentials*) (9-11, 20). Dokładne źródło powstania załamka P₁₀₀ nie jest do tej pory dobrze zdefiniowane. Obecnie wiadomo, że P₁₀₀ jest rezultatem jednoczesnej pierwotnej aktywacji kory potylicznej z następowymi wyładowaniami, pochodzącymi z ośrodków wzgórzowych pod wpływem bodźca w formie zmieniających się naprzemiennie faz biało-czarnej szachownicy (wzorca) (20). Dodać należy, że VEP ze względu na umiejscowioną nad płatem potylicznym elektrodą czynną reprezentowaną w głównej mierze czynność plamki, co w przypadku diagnostyki jaskry jest czynnikiem niekorzystnym. Amplitudy VEP są wyższe i bardziej stałe po zastosowaniu bodźców „wzorca” (*pattern VEP*), w odróżnieniu od amplitud uzyskanych po pobudzeniu bodźcami błyskowymi (*flash VEP*). Bodźce typu „wzorzec” mogą być stosowane pod postacią naprzemiennie zmieniających się faz „biało-czarnych” pól szachownicy (tryb *reversal*) lub też wzorec szachownicy jest na przemian włączany i wyłączany. Naprzemienna zmiana faz (*reversal*) sza-

chownicy daje bardziej wyraziste odpowiedzi. Pole pobudzenia, obejmujące również okolicę pozaplamkową, pomaga uwzględnić w odpowiedzi również obwodowe, paracentralne komórki zwojowe, szczególnie ważne w diagnostyce jaskry. W zależności od częstotliwości pobudzeń można uzyskać odpowiedzi VEP typu *transient* lub *steady state*. Optymalna częstotliwość pobudzeń wynosi około 8 Hz. W takim zapisie należy analizować załamek pozytywny P₁₀₀, po którym ujawnia się załamek negatywny N₂. Załamki negatywne N₁ i N₂ mają znacznie niższe wartości i są bardziej zmienne. Ich interpretacja kliniczna jest niepewna. VEP indukowany wzorcem (PVEP) jest zmieniony w 50-60% przypadków jok (10, 11, 20) oraz w 72% przypadków jaskry zamkniętego kąta (16). Zmiany dotyczą zarówno przedłużonej latencji załamka P₁₀₀, jak również wartości amplitudy tegoż załamka.

U części pacjentów patologiczne VEP obserwuje się już we wczesnych okresach jaskry, korelują one z postępującymi zmianami w polu widzenia (10, 11, 20). Fakt, że VEP nawet w 50% przypadków ze stwierdzoną jok może być prawidłowy, dowodzi stosunkowo małej wrażliwości tego testu elektrofizjologicznego w jaskrze. Jaskra w pierwszej kolejności uszkadza obwodową część siatkówki, podczas gdy odpowiedzi VEP są w głównej mierze odpowiedziami z regionu plamkowego, który jaskra uszkadza w końcowym etapie swego przebiegu.

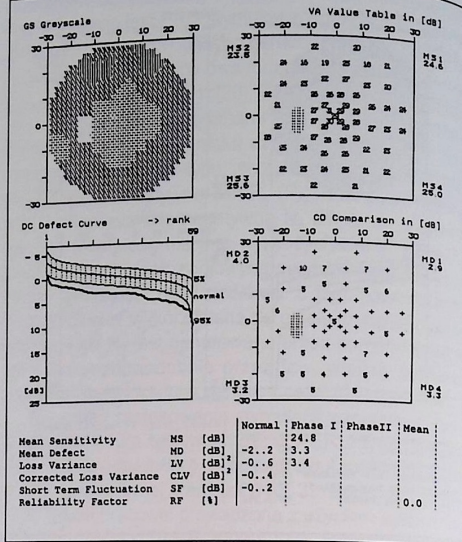
Przedłużone latencje z niezmiennymi amplitudami załamka P₁₀₀ były opisywane w ok. 50% przypadków z hipertonią, testowanych za pomocą VEP (9-11, 20).

Badania VEP w diagnostyce jaskry mają aktualnie charakter pomocniczy, a ich użyteczność w rutynowej diagnostyce klinicznej ma ograniczoną wartość. Metoda wymaga bardziej wyrafinowanej metodyki i dalszych



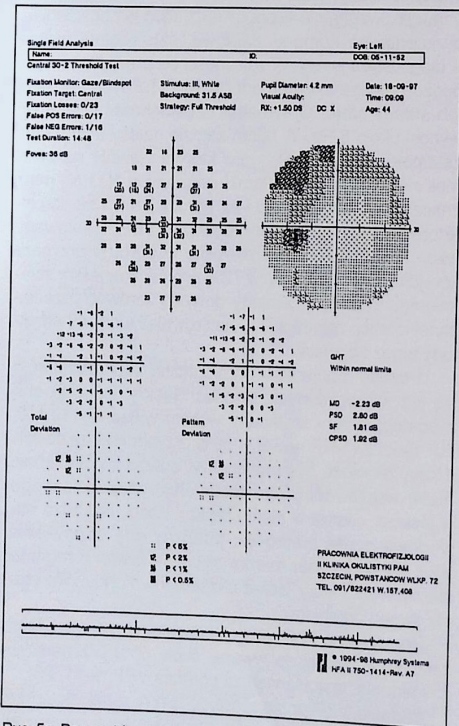
Ryc. 4a. Perymetria statyczna konwencjonalna w przypadkach jaskry zaawansowanej

Fig. 4a. White-on-white perimetry in cases of advanced glaucoma



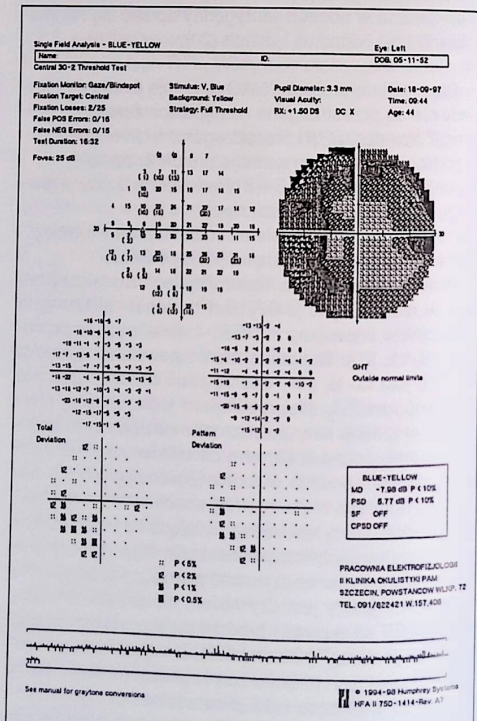
Ryc. 4b. Płaska krzywa Babiego w przypadku, w którym jaskry nie potwierdzono

Fig. 4b. Flat Babi's curve in case with unconfirmed glaucoma



Ryc. 5a. Perymetria statyczna konwencjonalna – ubytki w jaskrze początkowej

Fig. 5a. White-on-white perimetry – defects in initial glaucoma



Ryc. 5b. Ten sam przypadek badany perymetrią krótkofalową (blue-on-yellow-Humphrey)

Fig. 5b. The same case tested with blue-on-yellow perimetry

Tabela I: Testy elektrofizjologiczne i niektóre testy psychofizyczne w diagnostyce jaskry
Table I: The electrophysiological and some psychophysical tests in the evaluation of glaucoma

Testy elektrofizjologiczne / Electrophysiological tests		
1. PERG		
2. PVEP		
Testy psychofizyczne / Psychophysical tests		Rodzaj komórek zwojowych / Type of ganglion cells
1. Perymetria statyczna konwencjonalna White-on-white perimetry		D(m), M(p)
2. Perymetria statyczna krótkofalowa Blue-on-yellow perimetry		M(p)
3. Perymetria rozróżniania wysokich częstotliwości przestrzennych High-pass resolution perimetry		M(p)
4. Badanie przestrzennej czułości kontrastowej Spatial contrast sensitivity test		M(p)
5. Badanie czasowej czułości kontrastowej Temporal contrast sensitivity test		D(m)
6. Badanie progu wykrywania ruchu Motion detection threshold test		D(m)
7. Czułość kontrastowa ze statyczną migoczącą prezentacją liter Static and flickering letter acuity		D(m)
8. Ostrość wzroku dla badanych liter o luminancji zrównanej z tłem Equiluminant letter acuity		M(p)
9. Perymetria migotania i modulacji czasowej Flicker and temporal modulation perimetry		D(m)
10. Całopolewy test widzenia skotopowego Whole-field scotopic vision test		D(m)

Rodzaj komórek zwojowych / Type of ganglion cells:

Duże (magnocellular) (D) / large ganglion cells (m)

Małe (parvocellular) (M) / small ganglion cells (p)

badan klinicznych. Przy ocenie i interpretacji badań VEP mogą występować błędy, jeśli nie uwzględnimy się:

- 1) właściwie dobranego, tego samego protokołu badań,
- 2) porównywania wyników z analogiczną wiekowo grupą kontrolną,
- 3) wyrównywania wady refrakcji, szerokości źrenicy, braku współpracy badanego,
- 4) odchylenia standardowego min. 2,5 – najlepiej 3 SD.

Ocena wyników z odchyleniem standardowym $\leq 2,0$ SD jest błędem.

Spośród testów psychofizycznych najbardziej rozpowszechnionym badaniem w Polsce jest statyczna perymetria komputerowa, zwana także perymetrią konwencjonalną. Jest to test określający funkcję centralnej i obwodowej siatkówki, w którym bodźcem jest biały znak na tle jednolitego, białego tła (white-on-white) (20). Oznacza się najmniejszy przyrost różnicy luminancji znaczka (rozpoznanego przez badanego) dla różnych punktów pola widzenia – w jaskrze dla pola widzenia centralnego i paracentralnego (program G1X do 30°).

Najbardziej znanymi i renomowanymi urządzeniami do badania statycznej perymetrii komputerowej są: analizator pola Humphreya oraz perymetr komputerowy typu „Octopus” (Interzeak).

W jaskrze w pierwszej kolejności ulegają uszkodzeniu te aksony komórek zwojowych siatkówki, które wnikają do tarczy nerwu wzrokowego w jej polu górnym i dolnym, a pochodzą z paracentralnych części siat-

kówki wokół punktu fiksacji. Zatem pierwsze, wczesne ubytki pola widzenia w jaskrze dotyczą paracentralnych, półkolistych stref dookoła punktu fiksacji zwanymi regionem Bjerruma (4-6). W jaskrze najwcześniejsze i najgłębsze ubytki występują w kwadrancie skroniowym i nosowogórnym (6, 8, 9) (ryc. 3a i b).

W jaskrze natomiast ubytki pola widzenia pojawiają się w kwadrancie nosowodolnym, a potem w obu kwadrantach nosowych (6, 8, 14) (ryc. 4a). W jaskrze ubytki mają charakter asymetryczny i cechują się różną głębokością. Niekorzystny rozwój choroby jest przyczyną tworzenia coraz większych ubytków obejmujących kolejne kwadranty, do pola widzenia lunetowego włącznie. Należy pamiętać, że ubytki płytkie i rozlane, o jednakowej lub podobnej głębokości (general depression), charakteryzujące się płaską krzywą Babiego, przemawiają przeciwko jaskrze (ryc. 4b).

Wiele obserwacji wskazuje, że tzw. perymetria statyczna krótkofalowa (blue-on-yellow) jest metodą bardziej czułą w stosunku do perymetrii konwencjonalnej (7, 12, 13, 20). Czopki niebieskoczułe są rozmieszczone paracentralnie i są powiązane z małymi komórkami zwojowymi (parvocellular ganglion cells), co predysponuje je szczególnie w testach czynnościowych wykrywających jaskrę. W perymetrii krótkofalowej żółte tło izoluje odpowiedź czopków niebieskoczułych, tami zaś czopki średnio- i długofalowe, a także odpowiedź pręcikową. W wielu badaniach wykazano, że ubytki w polu widzenia badane w perymetrii konwencjonalnej i krótko-

falowej pokrywają się, jednocześnie ubytki diagnozowane za pomocą tej ostatniej są rozleglejsze i głębsze (7, 13) (ryc. 5a i b). Istnieją zatem uzasadnione dane, że metoda perymetrii krótkofalowej w przypadku jaskry jest skuteczniejsza, w sensie możliwości wczesnej diagnozy. Nasze własne doświadczenia ilustruje ww. rycina, wykazująca wyraźnie głębsze i bardziej rozległe ubytki u tej samej osoby w perymetrii krótkofalowej.

Również w większym odsetku (33%) przypadków hipertoni oka notuje się ubytki w polu widzenia w perymetrii krótkofalowej w porównaniu z perymetrią konwencjonalną (13, 14). Stwierdzono także dużo większe prawdopodobieństwo wystąpienia uszkodzeń jaskrowych w oczach z hipertonią, jeśli badania prowadzono za pomocą perymetrii krótkofalowej (12).

Istnieje wiele testów psychofizycznych wykorzystywanych w diagnostyce jaskry (20), w Polsce mniej znanych. Wykaz tych badań zamieszczono w tabeli I zaznaczając, jaki rodzaj komórek zwojowych jest poddany badaniu.

Reasumując, należy stwierdzić, że najbardziej przydatne w diagnostyce jaskry badania elektrofizjologiczne i psychofizyczne to:

- 1) PERG,
- 2) perymetria statyczna krótkofalowa (*blue-on-yellow*),
- 3) perymetria statyczna konwencjonalna (*white-on-white*),
- 4) perymetria różnicowania wysokich częstotliwości przestrzennych,
- 5) badanie czułości kontrastowej ze statyczną migocącą prezentacją liter,
- 6) badania ostrości wzroku dla liter barwnych o luminancji zrównanej z tłem.

Piśmiennictwo

1. Ambrosio G., Arieno G., Aurilla P. i wsp.: *Pattern electroretinogram in ocular hypertension*. Doc. Ophthalmol., 1988, 69, 161-165.
2. Bach M., Speidel-Fiaux A.: *Pattern electroretinogram in glaucoma and ocular hypertension*. Doc. Ophthalmol., 1989, 73, 173-181.
3. Bielik M., Zwas F., Shin D.H., Tsai C.S.: *PERG and spectral sensitivity in ocular hypertensive and chronic open angle glaucoma patients*. Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol., 1991, 229, 401-405.
4. Caprioli J., Sears M., Miller J.M.: *Patterns of early visual field loss in open-angle glaucoma*. Am. J. Ophthalmol., 1987, 103, 512-517.
5. Chauhan B.C., Drance S.M., Douglas G.R., Johnson C.A.: *Visual field damage in normal-tension and high-tension glaucoma*. Am. J. Ophthalmol. 1989, 108, 636-642.
6. Ćwirko M., Szelepin Ł., Niżankowska M.H., Koziorowska M.: *Porównawcza analiza zmian w polu widzenia w jaskrze pierwotnej otwartego kąta oraz w jaskrze z normalnym ciśnieniem*. Klin. Oczna, 1997, 99, 239-243.
7. DeJong L.A.M.S., Snepvangers C.E.J., van den Berg T.J.T.P., Langerhorst C.T.: *Blue/yellow perimetry in the detection of early glaucomatous damage*. Doc. Ophthalmol., 1990, 75, 303-314.

8. Drance S.M., Douglas G.R., Airaksinen P.J., Schulzer M., Hitchings R.A.: *Diffuse visual field loss in chronic open-angle and low-tension glaucoma*. Am. J. Ophthalmol., 1987, 104, 577-580.
9. Graham S.L., Drance S.M., Chauhan B.C., Swindale N.V., Hnik P., Mikelberg F.S., Douglas G.R.: *Comparison of psychophysical and electrophysiological testing in early glaucoma*. Invest. Ophthalmol. & Visual Scienc., 1996, 37, 2651-2661.
10. Howe J.W., Mitchell K.W.: *Visual evoked cortical potential to paracentral retinal stimulation in chronic glaucoma, ocular hypertension and age-matched group of normals*. Doc. Ophthalmol., 1986, 63, 27-44.
11. Howe J.M., Mitchell K.W.: *Visual evoked potential changes in chronic glaucoma and ocular hypertension*. Doc. Ophthalmol. Soc. UK, 1986, 105, 257-462.
12. Johnson C.A., Adams A.J., Casson E.J., Brandt J.D.: *Blue-on-yellow perimetry can predict the development of glaucomatous visual field loss*. Arch. Ophthalmol., 1993, 111, 645-650.
13. Johnson C.A., Adams A.J., Casson E.J., Brandt J.D.: *Progression of early glaucomatous visual field loss as detected by blue-on-yellow and standard white-on-white automated perimetry*. Arch. Ophthalmol., 1993, 111, 651-656.
14. Kings D., Drance S.M., Douglas G., Schulzer M., Wijsman K.: *Comparison of visual field defects in normal tension glaucoma and high tension glaucoma*. Am. J. Ophthalmol., 1986, 101, 204-207.
15. Marx M.S., Podos S.M., Bodis-Wollner I. i wsp.: *Flash and pattern electroretinogram in normal and laser-induced glaucomatous primate eyes*. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci., 1986, 27, 378-386.
16. Mitchell K.W., Wood C.M., Howe J.W.: *The visual evoked potential in acute primary closure glaucoma*. Br. J. Ophthalmol., 1989, 73, 448-456.
17. Nutaitis M.J., Stewart W.C., Kelly D.M. i wsp.: *Pattern discrimination perimetry in patients with glaucoma and ocular hypertension*. Am. J. Ophthalmol., 1992, 114, 297-301.
18. Palacz O., Lubiński W., Penkala K.: *Znaczenie ERG typu „pattem” (PERG) w diagnostyce jaskry*. Klin. Oczna, 1991, 93, 194-196.
19. Porciatti V., Falsini B., Brunosi S. i wsp.: *Pattern electroretinogram as a function of spatial frequency in ocular hypertension and early glaucoma*. 1987, 65, 349-355.
20. Steward W.C., Chauhan B.C.: *Newer visual function tests in the evaluation of glaucoma*. Surv. Ophthalmol., 1995, 40, 119-135.
21. Trick G.L.: *Retinal potentials in patients with primary open angle glaucoma: physiological evidence for temporal frequency tuning defects*. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci., 1985, 26, 1750-1758.
22. Trick G.L.: *Pattern electroretinogram: an electrophysiological technique applicable to primary open-angle glaucoma and ocular hypertension*. J. Glaucoma, 1992, 1, 217-279.
23. Wanger P., Persson H.E.: *Pattern-reversal electroretinograms in ocular hypertension*. Doc. Ophthalmol., 1985, 61, 27-31.

Praca wpłynęła do Redakcji 2 lipca 1998 r. (685)

Prace poglądowe

Klinika Oczna 1998, 100 (6): 413-415
ISSN 0023-2157 Indeks 362 646

Poznanie zjawisk prowadzących do śmierci komórek zwojowych siatkówki w jaskrze – cel okulistyki końca XX wieku

(Referat wprowadzający do I Sympozjum Sekcji Jaskry PTO – Wrocław, 17-18 kwietnia 1998 r.)

Discovering the phenomena leading to death of retinal ganglion cells in glaucoma – the aim of ophthalmology at the end of the 20th century

(The report introducing the 1st Glaucoma Symposium organized by Glaucoma Section of POS – Wrocław, 17-18 April 1998)

Maria Hanna Niżankowska

Słowa kluczowe: geny jaskry, neurotrofiny, glutaminian, geny wzbudzające i hamujące apoptozę, stres niedokrwienny

Key words: genes associated with POAG, neurotrophins, excitatory neurotransmitters, apoptosis inducers and repressors genes, glaucomatous stress by ischemia

Co wiemy na temat jaskry pod koniec XX wieku?

Od kilku lat dokonuje się identyfikacji genów związanych z różnymi klinicznymi formami jaskry (9). Przed pięcioma laty zlokalizowano pierwszy gen określony jako GLC1A związany z jaskrą młodzieńczą oraz wczesnie występującą jaskrą osób dorosłych, która charakteryzuje się szczególnie agresywnym przebiegiem i niedostateczną reakcją na leczenie zachowawcze (6, 11).

W ostatnich dwóch latach zidentyfikowano i zlokalizowano gen GLC1B związany z jaskrą normalnego lub umiarkowane podwyższonego ciśnienia (13), a także trzeci gen jaskry otwartego kąta – GLC1C, związany z jaskrą wysokich ciśnień (16). Ustalono ponadto co najmniej dwa loci genów jaskry wrodzonej (GLC3) (1, 10). Zidentyfikowano i zlokalizowano także sekwencję DNA, która jest związana z dziedziczącą się autosomalnie dominująco irydo-gonio-dysgenezą (IGDA) (8). Bada-

nia są przeprowadzane coraz częściej i trudno przewidzieć, ile i jakie geny jaskry będą odkryte i opisane w momencie publikacji tej pracy.

Określone i ściśle zlokalizowane sekwencje DNA pozwalają przewidzieć kliniczne cechy choroby: typ i dynamikę zmian tarczy nerwu wzrokowego, zmiany w kącie przesączania, a ponadto nie tylko stopień wzrostu ciśnienia wewnątrzgałkowego, ale nawet jego reakcję na leczenie farmakologiczne. Jak dotąd jednak ani białka zakodowane przez GLC, ani miejsce ich ekspresji w samym oku nie zostały poznane. Czy miejscem ekspresji okaże się wyłącznie utkanie beleczkowe czy również głowa nerwu wzrokowego, na razie nie wiadomo. Jak zwykle, każde nowe odkrycie rodzi nowe pytania.

Nie ma jednak wątpliwości, że odkrycie i umiejscowienie genów jaskry oraz charakterystyka związanych z nimi klinicznych cech choroby stanowi trudny do przecenienia klucz do poznania patogenyzy jaskry. Odkrycie to ma poza tym już obecnie swoje implikacje praktyczne. Na podstawie próbki krwi obwodowej genetyk identyfikuje w rodzinach podwyższonego ryzyka jaskry jednostki z haplotypem determinującym chorobę (2). Osoby te będą mogły zatem być poddane obserwacji – a nawet wczesnemu leczeniu – zanim zostaną zaalarmowane objawami klinicznymi.

Z Katedry i Kliniki Okulistyki AM we Wrocławiu
Kierownik: prof. dr hab. Maria Hanna Niżankowska

Adres do korespondencji (Reprint requests to):
Prof. dr hab. Maria Hanna Niżankowska
Katedra i Klinika Okulistyki AM
ul. Chalubińskiego 2a
50-368 Wrocław