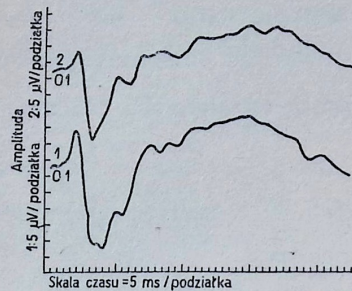


ków nie wpływał na czasy kulminacji zapisywanych załamków WPW.



Ryc. 1. WPW przed (01) i po (02) zastosowaniu propranololu.

OMÓWIENIE

Powszechnie przyjmuje się, że noradrenalina pobudza, a dihydroergotoksyna hamuje receptory alfa adrenergiczne. Natomiast izoprenalina stymuluje, a propranolol blokuje funkcję receptorów beta adrenergicznych^{1, 11-14}. Podana ogólnie dihydroergotoksyna i izoprenalina zwiększają przepływ krwi w naczyńkach mózgowych^{14, 15}. Noradrenalina zmniejsza przepływ, podczas gdy propranolol nie wpływa na krążenie mózgowe^{12, 14}. Opierając się na wcześniej wykonanych pracach można założyć, że stosowane leki przechodzą przez barierę krew-mózg i docierają do 17 pola Brodmanna^{11, 12, 14, 15}. Noradrenalina i izoprenalina hamują aktywność elektryczną neuronów kory mózgowej. Prawdopodobnie jest to następstwem zwiększonej przepuszczalności błon komórkowych⁷. Stwierdzono, że noradrenalina i propranolol zmniejszają odpowiedź bioelektryczną kory wzrokowej^{1, 7, 8, 16}.

W przeprowadzonych doświadczeniach zaobserwowano przeciwnie zachowanie się odpowiedzi pierwotnej, pochodzącej z 17 pola Brodmanna (fala A i B WPW) oraz odpowiedzi wtórnej, kształtowanej w komórkach osrodka widzenia i jego najbliższych okolicach (fala C)³. Używane leki prowadziły do redukcji załamków A i B oraz zwiększały amplitudę fali C. Jedynie noradrenalina zmniejszała odpowiedź pierwotną i wtórną WPW. Zarejestrowany spadek fal A i B wzrokowych potencjałów wywołanych po noradrenalinie i izoprenalinie może być spowodowany upośledzeniem aktywności bioelektrycznej neuronów kory wzrokowej^{2, 7-12}. Redukcja załamków A i B po propranololu oraz dihydroergotoksynie jest prawdopodobnie związana z działaniem tych środków na istniejące w 17 polu Brodmanna receptory alfa i beta adrenergiczne^{2, 7}. Natomiast odmienna reakcja fali C WPW na stosowane środki może wynikać z faktu, że w jej kształtowaniu oprócz kory wzrokowej biorą również udział komórki 18 i 19 pola Brodmanna³. Stwierdzono bowiem, że stabilizacja potencjałów w osrodkach widzenia zwiększa aktywność oddalonych pól korowych¹⁹.

Po podaniu leków adrenergicznych nie zaobserwowano zmian w czasach kulminacji analizowanych załamków wzrokowych potencjałów wywołanych. Sugeruje to, że nie doszło do zaburzeń w transmisji bodźca przez drogę wzrokową. Nie zarejestrowano również żadnej korelacji między lekami zwiększającymi i zmniejszającymi

mi przepływ krwi w naczyńkach mózgowych, a amplitudą WPW. Jest to zgodne z wcześniejszymi obserwacjami, w których wykazano, że zmiany w ukrwieniu osrodkowego układu nerwowego nie wpływają na powstawanie bioprądów w korze wzrokowej⁴.

Kilku autorów podając królikom noradrenalinę stwierdziło wzrost lub redukcję fal A, B i C wzrokowych potencjałów wywołanych. Prawdopodobnie zostało to spowodowane stosowaniem różnych dawek i sposobów wprowadzania leku^{2, 8}. Otrzymane wyniki są zbliżone, z opisanym w III części pracy, zachowaniem się krzywej WPW po iniekcji adrenaliny⁴.

Biorąc pod uwagę przeprowadzone doświadczenia oraz obserwacje innych autorów^{2, 4, 6-8, 18} można założyć, że receptory alfa i beta adrenergiczne biorą udział w kształtowaniu odpowiedzi bioelektrycznej kory wzrokowej. W wykonanej pracy potwierdzono również hipotezę sugerującą, że w 17 polu Brodmanna istnieją receptory adrenergiczne^{2, 4, 7}.

PIŚMIENICTWO

- Cvejić V., Mršulja B.B.: Catecholamine turnover in rat cerebral cortex and caudate following repeated treatment with dihydroergotoxine. *Gerontology* 27: 7—12 (1981).
- Czepita D.: Badania doświadczalne nad rolą układu adrenergicznego w kształtowaniu odpowiedzi bioelektrycznej siatkówki i kory wzrokowej. I. Wstęp. *Klin. oczna* 91: 188—190 (1989).
- Czepita D.: Badania doświadczalne nad rolą układu adrenergicznego w kształtowaniu odpowiedzi bioelektrycznej siatkówki i kory wzrokowej. II. Metodyka oraz charakterystyka zapisów ERG i WPW. *Klin. oczna*: w druku.
- Czepita D.: Badania doświadczalne nad rolą układu adrenergicznego w kształtowaniu odpowiedzi bioelektrycznej siatkówki i kory wzrokowej. III. Wpływ adrenaliny na ERG i WPW królika. *Klin. oczna*: w druku.
- Greisen G., Trojaborg W.: Cerebral blood flow, P_{aCO_2} changes, and visual evoked potentials in mechanically ventilated, preterm infants. *Acta Paediatr. Scand.* 76: 394—400 (1987).
- Heider W., Berninger T., Brunk G.: Elektroophthalmologische und klinische Beobachtungen bei chronischem Ergotaminabusus. *Fortschr. Ophthalmol.* 33: 539—541 (1986).
- Kasamatsu T.: Norepinephrine hypothesis for visual cortical plasticity: thesis, antithesis, and recent development. *Cur. Top. Dev. Biol.* 21: 367—389 (1987).
- Kožeckin S.N.: Mikroionoforetickoe izučenie vlijanja biogennykh aminov na aktivnost' neuronov zritel'noj kory królika. *Nejrofiziol.* 6: 253—259 (1974).
- Krąjević K., Phillis J.W.: Actions of certain amines on cerebral cortical neurones. *Brit. J. Pharmacol.* 20: 471—490 (1963).
- Kurova N.S., Jastrebow A.I.: Sdvigi prostranstvennoj synchronizacji potencialow kory królika, vyzvannye aplikacijej noradrenalinana na zritel'nuju oblast'. *Fiziol. Z. SSSR* 70: 1316—1322 (1984).
- Laverty R., Tylor K.M.: Propranolol uptake into the central nervous system and the effect on rat behaviour and amine metabolism. *J. Pharm.* 20: 605—609 (1968).
- Mayer S.E.: The physiological disposition of H^3 -dichloroisoproterenol. *J. Pharm. Exp. Ther.* 135: 204—212 (1962).
- Olesen J., Hougaard K., Hertz M.: Isoproterenol and propranolol: ability to cross the blood-brain barrier and effects on cerebral circulation in man. *Stroke* 9: 344—349 (1978).
- Paradowski A.: Alfa i beta mimetyczne działanie amin katecholowych w obszarze krążenia mózgowego. *Prace Naukowe AM wrocławiu* 7: 301—355 (1973).
- Rapin J.R., Le Poncin-Lafitte M., Lespinasse P.: Simultaneous study of cerebral blood flow, vascular bed and deoxyglucose in aged rats. *Pharmacology* 28: 241—250 (1984).
- Weil-Muherbe H., Whitby L.G., Axelrod J.: The uptake of circulating (3H)norepinephrine by the pituitary gland and various areas of the brain. *J. Neurochem.* 8: 55—64 (1961).

Praca wpłynęła: 28.3.1988 (nr 5332).

KOREKCJA bezsoczewkowości sztucznymi soczewkami wewnątrzgałkowymi stała się obecnie w wielu krajach metodą niemalże powszechną^{1, 2, 3}. Nadal jednak, mimo tak szerokiego zastosowania wszczepów wewnątrzgałkowych, ocenia się ich wpływ na układ wzrokowy. Obniżenie ostrości wzroku po niepowiklanej operacji wszczepienia sztucznej soczewki wewnątrzgałkowej i prawidłowo dobranej mocy implantu może być spowodowane nie tylko czynnikami śródgałkowymi^{4, 10}, ale również zmianami w drodze wzrokowej. Stąd nasze zainteresowania skupiły się na problemie czy i jak sztuczny materiał jakim jest soczewka wewnątrzgałkowa wpływa na nerw wzrokowy? Podjęto więc próbę oceny funkcji drogi wzrokowej przy pomocy badań WPW^{2, 5, 7, 8} po wszczepieniu sztucznej soczewki.

MATERIAŁ I METODYKA

Badania wzrokowych potencjałów wywołanych wykonano u 30 chorych po wszczepieniu sztucznej soczewki (do komory przedniej u 20, do tylnej u 12). U dwóch pacjentów soczewki wszczepiono do obu oczu. U 10 z tych chorych badania wykonano również przed operacją. Wiek chorych wahał się od 40 do 80 lat.

Badania wykonano na aparacie UTAS 1000, korzystając z programu EPIC-4. Analizowano odpowiedzi z elektrod „czynnych” umiejscowionych w punktach O_1 i O_2 wg standardowego układu elektrod 10—20. Stosowano bodźce wzrokowe w postaci odwracalnego wzorca szachownicy i błysków świetlnych. Bodźce wzorca szachownicy uzyskiwano na monitorze telewizyjnym. Analizowano uśrednione odpowiedzi z 80 bodźców. Pola wzorca były wielkości $2^\circ \times 1^\circ 55'$, a częstotliwość zmian 1,9 Hz. Błyski świetlne wywołane były stymulatorem Ganzfelda z częstotliwością 2 Hz.

WYNIKI

Badania wykonywano w okresie od 1 miesiąca do 2,5 lat po operacji wszczepienia soczewki. Ostrość wzroku pacjentów w oku operowanym przed operacją wahała się od poczucia światła do 0,1. Po operacji ostrość wzroku wynosiła 0,1 do 1,0 (w dniu wykonania badania WPW).

Tab. I przedstawia rozkład ostrości wzroku u pacjentów po wszczepieniu soczewki.

Tabela I

Ostrość wzroku	0,1—0,2	0,3—0,4	0,5—0,6	0,8—1,0
n	2	8	8	14

Wiek pacjentów z wszczepioną soczewką przedstawia tab. II.

Tabela II

Wiek (lata)	45—50	51—60	61—70	71—80
n	4	10	4	12

Przy ocenie WPW zwracano uwagę na trzy podstawowe komponenty N_1 , P_{max} , N_2 .

Zapisy WPW na wzorzec szachownicy u pacjentów po wszczepieniu soczewki były prawidłowe w 24 przypadkach.

Z Kliniki Okulistycznej AM w Warszawie, kierownik: prof. dr med. Tadeusz Kęć

Reprint requests to: Dr med. Krzysztof Semenicki, ul. Broniewskiego 101 m. 47; 01-877 Warszawa, Poland

KRZYSZTOF SEMENICKI, JOANNA CISZEWSKA i JOLANTA KOSICKA

Wzrokowe potencjały wywołane w pseudofakii

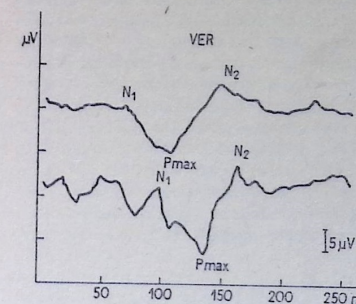
VISUAL EVOKED POTENTIALS IN PSEUDOPHAKIA

Examinations of VEP were performed in 32 cases of pseudophakia (20 implants to the anterior, 12 to the posterior chamber). The impulses were light flashes and a reversible checkboard pattern. Normal records of VEP were obtained in 93 p.c. of cases with the use of a light flash and in 75 p.c. by applying a checkboard pattern. No correlation was found between the visual acuity and the VEP. The authors observed a shortening of the latency time of the N_2 bend after implantation of the lens using the light flashes.

HASŁA: WPW, zaćma, soczewki wewnątrzgałkowe

KEY WORDS: VEP, cataract, intraocular lenses

kach. W pozostałych 8 wydłużenie czasu latencji P_{max} wynosiło od 5 do 30 ms — średnio 22 ms (ryc. 1). Ostrość wzroku u tych pacjentów wynosiła 0,3—0,5.



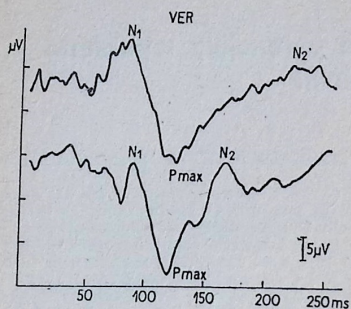
Ryc. 1. Odpowiedź WPW na wzorzec szachownicy: u góry prawidłowy, u dołu wydłużony czas latencji.

Trudne do porównania są odpowiedzi na wzorzec szachownicy u pacjentów przed i po operacji wszczepienia soczewki. Przyczyną tego jest brak możliwości uzyskania tych odpowiedzi przy niskiej ostrości wzroku przed operacją (poniżej 0,07). Z tego powodu nie uzyskano odpowiedzi na wzorzec szachownicy u 7 z 10 pacjentów. Porównania dotyczące 3 pacjentów wskazują na niewielkie skrócenie czasu latencji P_{max} u 2 osób po wszczepieniu soczewki (około 10 ms) oraz skrócenie czasu latencji N_2 od 5 do 20 ms u wszystkich 3 badanych. Nie uległy zmianie w sposób istotny czasy latencji N_1 ani amplitudy odpowiedzi.

Analizując odpowiedzi WPW na błyski świetlne u pacjentów po wszczepieniu sztucznej soczewki stwierdzono prawidłowe odpowiedzi w 30 przypadkach. Jedynie niewielkie wydłużenie czasu latencji wystąpiło u 2 chorych. U tych pacjentów ostrość wzroku wynosiła 0,4.

Porównując WPW na błyski świetlne u pacjentów przed i po operacji stwierdzono, że czasy latencji N_1 i P_{max} nie zmieniły się w sposób istotny, natomiast skracali się u wszystkich chorych czas latencji N_2 śred-

nio o 30 ms (ryc. 2). Amplituda odpowiedzi VER nie ulegała istotnej zmianie.



Ryc. 2. Odpowiedź WPW na błyski świetlne: u góry przed wszczęciem soczewki, u dołu po wszczęciu soczewki.

Nie stwierdzono korelacji między ostrością wzroku a patologicznym zapisem WPW.

OMÓWIENIE

Nasze badania objęły 32 oczu z wszczepionymi sztucznymi soczewkami wewnątrzgałkowymi, z dobrą lub użyteczną ostrością wzroku, bez zmian w ośrodkach optycznych i siatkówce. Czas obserwacji pooperacyjnej wyniósł nie więcej niż 2,5 roku. Analiza tych przypadków pod kątem oceny WPW wykazuje, że w tym okresie sztuczny materiał stosowany we wszczęciach wewnątrzgałkowych nie powoduje zmian w nerwie i drodze wzrokowej. U większości pacjentów z implantami do gałki ocznej stwierdzono prawidłowy obraz WPW zarówno przy błysku świetlnym (w 93% przypadków), jak i przy stosowaniu wzorca szachownicy (w 75% przypadków). Jednocześnie zaobserwowano u tych osób skrócenie czasu latencji załamka N_2 przy zastosowaniu bodźca świetlnego w odniesieniu do badania sprzed operacji.

Howe i wspólnicy⁴ twierdzą, że przyczyna osłabienia czy opóźnienia odpowiedzi WPW w przypadkach wszczęcia soczewki może być zależna od kilku czynników. Pewien wpływ, według tych autorów, na wynik badania może mieć szerokość źrenicy. Wąska źrenica ograniczając dopływ strumienia światła do siatkówki dałaby nierzeczywiste wydłużenie czasu latencji. Nie

można wykluczyć także wpływ samego materiału implantu czy subklinicznego włóknienia tylnej torebki na osłabienie transmisji światła. Niecentralne położenie implantu czy niewidoczny oftalmoskopowo pooperacyjny obrzęk plamki żółtej to następne możliwości, które powodowałyby nieprawidłową odpowiedź WPW.

U naszych pacjentów nie stwierdzono korelacji między ostrością wzroku a WPW. Część badanych z prawidłową ostrością wzroku po operacji podaje dolegliwości subiektywne o charakterze zamazywania się obrazu. Spowodowane jest to prawdopodobnie obniżeniem wrażliwości na kontrast.

PODSUMOWANIE

W pseudofakii w większości przypadków stwierdzono prawidłowe WPW (przy błyskach świetlnych w 93%, przy bodźcach wzorca szachownicy w 75%). Nie stwierdzono korelacji między ostrością wzroku a WPW. Stwierdzono skrócenie czasu latencji załamka N_2 przy błyskach świetlnych w porównaniu z badaniem po wszczęciu soczewki.

PISMIENICTWO

1. Apple D.J.: Intraocular lenses. *AMA Arch. Ophthalmol.* 104: 1150—1152 (1986).
2. Ciganek L.: The EEG response (evoked potential) to light stimulus in man. *Electroenceph. Clin. Neur.* 13: 165—172 (1961).
3. Halliday A.M., Michael W.F.: Changes in pattern-evoked responses in man associated with the vertical and horizontal meridians of the visual field. *J. Physiol.* 203: 499—513 (1970).
4. Howe J.W., Mitchell K.W., Mahabaleswara M., Abdel-Khalek M.N.: Visual evoked potential latency and contrast sensitivity in patients with posterior chamber intraocular lens implants. *Brit. J. Ophthalmol.* 70: 890—894 (1986).
5. Kutselers E.: Kataraktoperación mit Vorderkammerlinsen Implantation. *Klin. Mbl. Augenheilk.* 186: 259—261 (1985).
6. Nissen J.N.: Complication and visual outcome 4 months after implantation of the semiflexible Mc Ghan. *Acta Ophthalmol.* 64: 157—167 (1986).
7. Regan D.: Evoked potentials in psychology, sensory physiology and clinical medicine. (Chapman and Hall, London 1972).
8. Sokol S.: Visually evoked potentials: theory, techniques and clinical applications. *Surv. Ophthalmol.* 21: 18—44 (1976).
9. Stark W.J.: Trends in cataract surgery and intraocular lenses in US. *Amer. J. Ophthalmol.* 96: 304—310 (1983).
10. Watts J.: Retrospective comparison of lens implantation surgery and cataract surgery in a provincial unit. *Brit. J. Ophthalmol.* 70: 415—417 (1986).

Praca wpłynęła: 20.01.1989 (nr 5512).

PRACA, którą podjęliśmy miała na celu określenie rozwoju układu wzrokowego i roli jaką na różnych etapach rozwoju odgrywają wrażenia wzrokowe. Poza tym interesuje nas wykorzystanie naszych wyników do wyjaśnienia wielu problemów związanych z patologią widzenia u dzieci.

Użyliśmy małp jako modelu do badania dojrzewania kory mózgowej po urodzeniu. Z licznych badań anatomicznych i fizjologicznych wiadomo, że ludzie i większość małp mają wiele podobnych właściwości wzrokowych. Te podobieństwa nie zawsze jednak występować muszą w patologii i te fakty właśnie staramy się wyjaśnić.

Przedstawię wyniki badań nad charakterystyką właściwości zachowań pojedynczej komórki nerwowej zwierząt normalnych i zwierząt pozbawionych wzroku od urodzenia, aby odpowiedzieć na następujące pytania: 1) jak długi jest okres potrzebny do całkowitego rozwoju specyficznych pól recepcyjnych? Czy aktywność wzrokowa jest konieczna do prawidłowego kształtowania specyficzności odpowiedzi na bodźce? 2) które z danych uzyskanych z badań na zwierzętach mogą być wykorzystane w tłumaczeniu mechanizmów powstawania niedowidzenia u ludzi? 3) jakie byłoby logiczne ustosunkowanie się do objawów klinicznych?

U małp (macaca) wyłączone z aktu widzenia, bezpośrednio po urodzeniu jedno lub oba oczy. Czas wyłączenia oczu był różny. W jednej serii doświadczeń małpka miała najpierw zakryte jedno oko, a później szwy zamykające powieki tego oka były przecinane i zakładano je w podobny sposób na powieki drugiego oka. Czas zakrycia drugiego oka był taki sam jak pierwszego z tym tylko, że w momencie zeszywania drugiego oka zwierzę było starsze. Następnie małpkę operowano. W znieczuleniu ogólnym wykonywano małą kraniotomię i wprowadzano doczaszkowo elektrody umieszczone powyżej ciała kolankowatego bocznego albo w okolicę pierwotnej reprezentacji korowej dla plamki żółtej. Pojedyncze odpowiedzi z pola czuciowego były uzyskiwane po pobudzeniu ręcznym. Bodźce (kratkowane) patternowe o określonej częstotliwości i kontrastowości wytwarzano z lampy katodowej. Odpowiedzi potencjałów czynnościowych były obserwowane na ekranie oscyloskopu lub po zsumowaniu przedstawione w formie histogramów pobudzeniowych.

Okres wrażliwości na dominację oka

Hubel i Wiesel w r. 1963 odkryli, że wpływ udziału oczu na kształtowanie się prądkowej kory mózgowej kota może być wyraźnie zmieniony przez wyłączenie we wczesnym okresie życia jednego oka. Wykazali oni również, że wyłączenie obu oczu z aktu widzenia nie wygasza zupełnie działania kory. Większość komórek korowych pozostaje nadal zdolna do odpowiedzi na bodźce wzrokowe i zachowuje zdolność do fuzji. Na podstawie tych danych Guillery w r. 1972 stworzył pojęcie „obuocznego współzawodnictwa”, uzupełniając podstawy, na których opiera się nasza praca. Można to podsumować w trzech zdaniach. Pozbawienie wzroku obniża w sposób znaczący, nie likwidując jednak całko-

FRANÇOIS VITAL-DURAND

Pourodzeniowy rozwój funkcji wzrokowych u naczelnych

POSTNATAL DEVELOPMENT OF THE VISUAL FUNCTION IN PRIMATES

The author presents the results of experimental investigations performed in apes in which he evaluated the development of the visual system. Immediately after the birth the animal's lids were stitched together, first in one eye then in the second one; at the same time the first one was opened. Electrodes were then introduced surgically to the region of the lateral geniculate bodies and to the brain cortex. The function of the visual pathways and of the visual cortex were evaluated by using differential visual stimuli. Greatest changes were seen by the author in the visual cortex. He feels that the process of formation of the visual reaction in apes is finished around the second month of life. On the basis of these investigations he discusses the mechanisms of origination of amblyopia ex anopsia in children. He encourages the earliest examination of the visual acuity in babies and the undertaking of treatment of amblyopia before the 1-st year of life.

HASŁA: rozwój widzenia, ciała kolankowate, oko dominujące

KEY WORDS: development of visual functions, geniculate body, ocular dominance

wicie, zdolność do odpowiedzi na bodźce kory wzrokowej. Wyłączenie z aktu widzenia jednego oka powoduje większą utratę odpowiedzi komórek korowych, ponieważ ma miejsce zjawisko konkurencyjności obuocznego. Wpływ zakrycia oczu na rozwój kory wzrokowej zależy od czasu stosowania okluzji.

Znany jest fakt, że jeśli pozbawimy widzenia małpę zaraz po urodzeniu, nawet na kilka dni, to może to już spowodować znaczne zmniejszenie zdolności do powstawania odpowiedzi korowych. Nie wiadomo jednak dokładnie jak długi jest okres, po którym następuje całkowita utrata plastyczności mózgu. Jednym ze sposobów przekonania się o tym jest następujące doświadczenie. Polega ono na wyłączeniu najpierw jednego oka przez założenie szwów na powieki, a następnie wyłączenie z widzenia drugiego oka, z jednoczesnym rozcięciem szwów oka pierwszego (Blakemore i van Sluyters, 1974). Jeżeli zabieg ten wykonany wystarczająco wcześnie można spowodować zmianę w dominacji oka. Można się o tym przekonać na drodze badań anatomicznych lub fizjologicznych, badając potencjały wywołane.

Z doświadczeń tych wynika, że wczesna (do 5 1/2 tyg. życia) zamiana szwów wyłączających na przemian oczy, przesuwa całkowicie dominację na oko poprzednio wyłączone. Takie samo naprzemienne wyłączenie oczu w 8 lub 9 tyg. życia daje jeszcze pewien efekt, lecz nie prowadzi do powrotu do stanu poprzedniego. Doświadczenie wykonane w 39 tyg. życia nie dało już żadnego efektu. Jak wynika z powyższych obserwacji zdolność mózgu do utrwalenia się dominacji oka u małpy ogranicza się do pierwszych 2 mies. życia.

Z Laboratorium Neuropsychologii Eksperymentalnej w Bron (Francja).

Reprint requests to: Dr med. François Vital-Durand, 16 Avenue du Doyen Lépine; 69500 Bron, France