

Estudo experimental da ambliopia no gato*

L. Santos Insua; J. A. Durán de la Colina; F. González García; A. J. Rodrigues da Cunha

INTRODUÇÃO

A utilização de modelos animais que produzam a ambliopia do humano tem sido um dos métodos essenciais para o estudo das alterações que este estado patológico ocasiona. O modelo de ambliopia mais frequentemente desenvolvido em animais tem sido o da privação ocular por sutura palpebral. No humano, porém, a privação não é a origem mais comum da ambliopia. É por esta razão que nos últimos anos vieram-se desenvolvendo novos modelos de ambliopia em animais, entre os quais se destaca a secção da musculatura extrínseca ocular, com o consequente desenvolvimento de estrabismo. A ambliopia assim produzida é muito semelhante à que habitualmente se encontra no humano.

Um grande número de investigações com estes modelos tem revelado, todas as vezes que se atua sobre o animal em etapas precoces da vida, a existência de numerosas alterações na via visual, tais como:

a) Déficit do crescimento do soma neuronal na porção correspondente ao olho privado do Corpo Geniculado Lateral (CGL) (WIESEL e HUBEL 1963, GUILLERY e COL 1970), principalmente nos segmentos binoculares (HICKEY e COL, 1977), onde os mecanismos competitivos são mais evidentes, sendo fundamentalmente as células tipo 1 (Y-CELLS) as mais afetadas, segundo os trabalhos de LEVAY e FERSTER (1977);

b) Estreitamento das faixas de domínio ocular pertencentes ao olho privado no córtex, juntamente com um déficit de terminações procedentes do olho privado na porção superior da lâmina IV do cortex (SHATZ e COL, 1978), precisamente onde terminam as células Y;

c) Redução e alteração de respostas dos neurónios corticais quando se estimula o olho desviado (WIESEL e HUBEL 1963, BAKER e COL 1974, HOFFMAN e COL 1977, WILSON e COL 1977);

d) Déficit de células do sistema Y (SHERMAN e COL 1972, SHERMAN e COL 1975, EYSEL e COL 1979).

Existem, porém, diferenças nas alterações induzidas por cada um dos métodos, privação monocular e estrabismo. Assim, enquanto os gatos com privação apresen-

tam as alterações assinaladas anteriormente, os gatos com esotropia apresentam déficits das células X geniculares, e não apresentam perda de células Y dependentes do olho tratado (IKEDA e COL 1970). Por outro lado, as alterações encontradas em gatos com estrabismo têm sido menos evidentes do que as encontradas em olhos com esotropia artificial (FRANKLIN e COL 1975).

A estimulação com "FLICKER" e o registro do potencial evocado visual (PEV) tem contribuído em numerosas ocasiões ao estudo da ambliopia, tanto em humanos (FEINBERG 1956, ALPERN e COL 1960, LAVERGNE e COL 1964) como em animais (DOTT e COL 1953, JONES e COL 1977). A utilização de um estímulo visual repetitivo poderia detectar alterações funcionais na ambliopia que não apareceriam com um só estímulo isolado, pois no primeiro caso é preciso uma melhor recuperação e coordenação das estruturas visuais para responderem a estímulos de tipo repetitivo com um breve intervalo de tempo entre eles (VON NOORDEN 1961).

Baseando-nos no acima exposto, o presente depoimento pretende determinar:

a) se é possível detectar alguma diferença na atividade do córtex visual, recolhida mediante o PEV ao estimularmos o olho são e o olho tratado;

b) se a iluminação de fundo tem algum papel nestas diferenças que se tenciona procurar;

c) se existe alguma diferença nos PEV registrados em cada um dos hemisférios mediante este tipo de estimulação;

d) se é possível encontrar alguma alteração morfológica no estudo histológico do CORPO GENICULADO LATERAL (CGL) ipsi e contralateral ao olho desviado.

MATERIAL E MÉTODOS

A) CIRURGIA: Utilizaram-se 10 gatos comuns (FELIS CATTUS), nos quais se produziu cirurgicamente uma esotropia do olho direito, à idade de 10 dias, mediante a resecção do músculo reto lateral, encontrando-se previamente o animal anestesiado com NEMBUTAL (30 mg/kg/I.P.).

Após a intervenção, os animais foram revisados periodicamente, tendo especial cui-

* Universidade de Santiago de Compostela — Faculdade de Medicina — Cátedra de Oftalmologia: Prof. Dr. Sánchez Salorio.

dado para que mantivessem abertas as pálpebras e que o estrabismo ficasse no seu ângulo de desvio inicial.

Os animais foram mantidos nesta situação até alcançarem os 7 meses de idade.

B) REGISTROS: Um dia antes do registro dos PEV, cada gato foi, de novo, anestesiado com NEMBUTAL (30 mg/kg/I. P.) e, mediante a utilização de um aparelho de estereotaxia, colocaram-se em cada um dos animais 3 parafusos de aço inoxidável no crânio, dois a nível do córtex visual (hemisférios direito e esquerdo) como electrodos ativos e o seguinte por cima do seio frontal direito, sendo este último o utilizado como electrodo de referência. No dia dos registros, cada gato foi situado num aparelho de sujeição especialmente desenhado para tal fim, sendo-lhes instiladas, em ambos os olhos, gotas de SULFATO DE ATROPINA para produzir midríase. Enquanto cada um dos olhos era estimulado, este era mantido aberto mediante a utilização de um separador de pálpebras, enquanto o olho contralateral ficava ocluído. Foram utilizadas gotas tóxicas de colírio de TETRACAINA para evitar a dessecção e o dano corneal.

O sinal obtido foi amplificado mediante um amplificador TEKTRONIX 502 A com uma banda de pouso de frequências compreendida entre 10 e 300 Hértz.

Um osciloscópio TEKTRONIX D-12 de 4 canais permitiu o controle visual da qualidade do registro. O sinal foi digitalizado com uma frequência de 1 000 leituras por segundo, durante um segundo consecutivo.

O tempo foi dado 100 milissegundos após começar a digitalização do sinal. O PEV de cada hemisfério foi amplificado e mediado em separado.

Um mini-ordenador APPLE II adequadamente programado permitiu o controle do estímulo, o recolhimento, a armazenagem em disco magnético e a posterior análise dos resultados obtidos. Uma imprensa EPSON Mx100 foi utilizada para a obtenção de cópias dos registros e dos valores numéricos correspondentes.

C) SISTEMA DE ESTIMULAÇÃO VISUAL: O estímulo empregado para a obtenção dos PEV consistiu-se de um par de "flashes" consecutivos. Para isto, utilizou-se um FOTO-ESTIMULADOR GRASS-PS-2, cujo "flash" foi deflagrado a 30 cm do animal. A duração de cada "flash" foi de 10 microsegundos, sendo a intensidade de cada um correspondente à posição 10 do estimulador. Cada estímulo, portanto, esteve composto de um par de "flashes" consecutivos com intervalo de tempo entre eles de 400 milissegundos

inicialmente, passando depois a 350, 300, 250, 200, 150, 100 e 50 milissegundos (FIGURA 1).

Cada PEV foi o resultado da média de 64 estímulos consecutivos.

As estimulações sempre se fizeram em ambiente escotópico e, a seguir, em ambiente fotópico.

D) ANÁLISE DOS REGISTROS: Quando as sessões de estimulação e recolhimento dos PEV foram finalizadas, procedeu-se, com os dados armazenados no disco magnético, à determinação da amplitude da primeira onda negativa de cada um dos dois complexos do PEV (FIGURA 2).

Para homogeneizarmos os valores obtidos e podermos estabelecer comparações, não consideramos os valores absolutos das amplitudes de cada potencial mas o VALOR PERCENTUAL (VP) que a amplitude do segundo complexo representa sobre a amplitude do primeiro (FIGURA 2). Obtivemos assim um V.P. para cada PEV correspondente a cada um dos intervalos entre "flashes" (VP 400, VP 350, etc.), cada olho, ambiente e gato.

Afinal, realizamos uma subtração aritmética entre cada VP 400 e cada um dos VP de cada intervalo (FIGURA 2), calculando assim o DECRESCIMO MÉDIO (D.M.) de todos os gatos para cada intervalo (DM 400, DM 350, etc.).

Com os D.M. assim obtidos, realizamos comparações, utilizando o teste t de STUDENT, entre ambos os olhos, em cada um dos ambientes de estimulação.

E) ESTUDO HISTOLÓGICO: Terminados os estudos eletrofisiológicos, os animais foram sacrificados e procedeu-se à fixação dos seus cérebros com FORMOL a 5%. A seguir, cortaram-se os troncos encefálicos de cada um dos 10 gatos da experiência; obtiveram-se assim peças que foram cortadas por congelação, com uma espessura de 40 μ em cada uma delas. Estas peças foram depois tingidas com VIOLETA DE CRESIL, verificando-se mais adiante uma análise das estruturas de cada corte mediante a utilização de um ANALISADOR DE IMAGEM tipo MOP-20.

RESULTADOS

Os valores obtidos para os D.M. de cada PEV, calculados como se explicou no capítulo de MATERIAL E MÉTODOS, figuram na TABELA I. Também se incluem os desvios típicos de cada DM. Avalia-se um incremento do valor do D.M. segundo se diminui o intervalo entre estímulos, de modo que os maiores valores são os que apresentam DM 50. Em alguns casos, o DM resultou

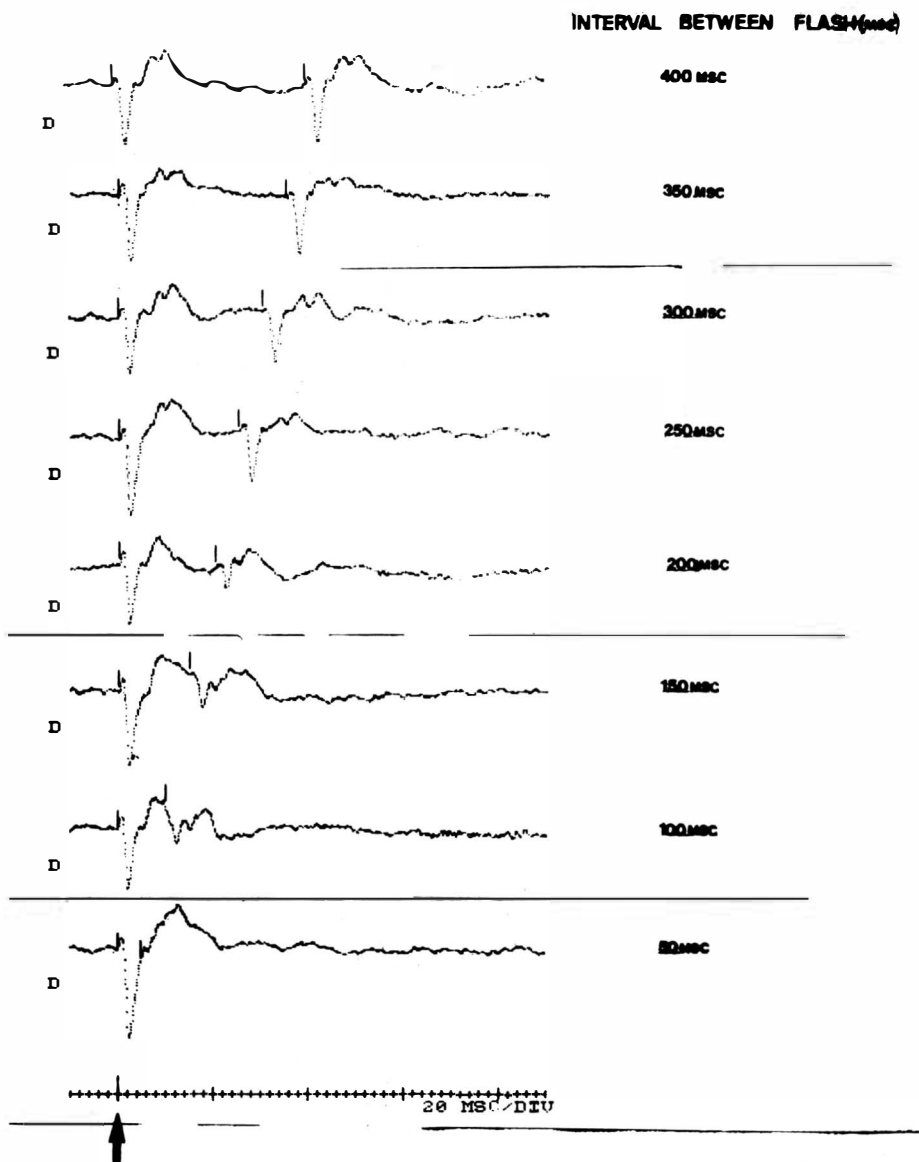


Fig. 1 — Registro dos PEV, no gato n.º 5 da série, do olho direito, em ambiente escotópico. Os registros realizaram-se quando o animal tinha 7 meses de idade, variando o intervalo entre "flashes" desde 400 msg a 50 msg. Pode apreciar-se uma diminuição da amplitude da onda principal do segundo complexo dos PEV à medida que o intervalo entre "flashes" se faz menor.

negativo. Isto se explica pelo fato de, nestes casos, o VP do PEV, para um intervalo, ser maior do que o VP 400 correspondente, acontecendo isto somente nos dois intervalos mais próximos a 400 msg, por exemplo os intervalos 350 e 300 msg, nos quais quase não há diferenças entre o segundo e o primeiro complexo do PEV (FIGURA 1).

Realizamos comparações estatísticas entre ambos os olhos, o sã e o tratado, independentemente para cada hemisfério e ambiente. Na FIGURA 3 representam-se graficamente os DM correspondentes a cada intervalo, para cada olho, cada hemisfério e cada ambiente. Assinalam-se aqueles valores de DM que foram significativamente diferen-

TABELA I

Tabela com os valores dos decréscimos médios (D.M.) para os distintos intervalos em cada olho, ambiente e hemisfério. Incluem-se em todos os casos os desvios standard correspondentes a cada um dos ditos valores

| | | | DM 400 | DM 350 | DM 300 | DM 250 | DM 200 | DM 150 | DM 100 | DM 50 |
|------|-----|-----------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|
| ESC. | HD | OD: \bar{X} = | 0,00 | 0,174 | -3,84 | 16,31 | 34,64 | 24,61 | 35,83 | 53,97 |
| | | SD^2 = | 0,00 | 141,22 | 101,78 | 392,44 | 662,29 | 626,51 | 389,21 | 486,95 |
| | | SD = | 0,00 | 11,88 | 10,08 | 19,81 | 25,73 | 25,03 | 19,72 | 22,11 |
| | OI: | \bar{X} = | 0,00 | 9,36 | 19,55 | 23,84 | 27,68 | 31,32 | 36,68 | 57,76 |
| | | SD^2 = | 0,00 | 351,03 | 315,37 | 414,57 | 1054,30 | 756,40 | 657,65 | 598,20 |
| | | SD = | 0,00 | 18,73 | 17,75 | 20,36 | 34,46 | 27,50 | 25,64 | 24,45 |
| ESC. | HE | OD: \bar{X} = | 0,00 | 0,81 | 3,31 | 14,25 | 24,20 | 18,52 | 36,01 | 43,9 |
| | | SD^2 = | 0,00 | 139,80 | 227,97 | 322,08 | 706,35 | 852,07 | 600,38 | 582,68 |
| | | SD = | 0,00 | 11,82 | 15,09 | 17,94 | 26,57 | 29,19 | 24,50 | 24,13 |
| | OI: | \bar{X} = | 0,00 | 10,53 | 25 | 34,1 | 45,8 | 29,09 | 38,52 | 70,45 |
| | | SD^2 = | 0,00 | 243,15 | 718,57 | 579,44 | 688,23 | 490,29 | 1008,36 | 220,40 |
| | | SD = | 0,00 | 15,59 | 26,80 | 24,07 | 26,23 | 22,14 | 31,75 | 14,84 |
| FOT. | HD | OD: \bar{X} = | 0,00 | -1,79 | 1,76 | 4,67 | 13,72 | 20,19 | 24,42 | 47,52 |
| | | SD^2 = | 0,00 | 117,29 | 159,83 | 123,11 | 425,47 | 850,83 | 827,37 | 425,83 |
| | | SD = | 0,00 | 10,83 | 12,64 | 11,09 | 20,62 | 29,16 | 28,76 | 20,63 |
| | OI: | \bar{X} = | 0,00 | -9,69 | 6,83 | 5,73 | 16,41 | 5,66 | 3,25 | 2,14 |
| | | SD^2 = | 0,00 | 416,15 | 314,80 | 344,43 | 531,90 | 967,82 | 472,54 | 323,38 |
| | | SD = | 0,00 | 20,39 | 17,74 | 18,55 | 23,06 | 31,10 | 21,73 | 17,98 |
| FOT. | HE | OD: \bar{X} = | 0,00 | 2,58 | 5,10 | 13,20 | 9,40 | 15,65 | 21,55 | 52,23 |
| | | SD^2 = | 0,00 | 226,77 | 112,25 | 429,01 | 338,07 | 288,51 | 624,44 | 185,97 |
| | | SD = | 0,00 | 15,05 | 10,74 | 20,71 | 18,38 | 16,98 | 24,98 | 13,63 |
| | OI: | \bar{X} = | 0,00 | 2,3 | 10,73 | 17,43 | 26,32 | 26,43 | 26,15 | 24,84 |
| | | SD^2 = | 0,00 | 166,76 | 462,70 | 386,44 | 558,75 | 505,72 | 960,23 | 830,55 |
| | | SD = | 0,00 | 12,91 | 21,51 | 19,65 | 23,63 | 22,48 | 30,98 | 28,81 |

tes para cada olho. Pode observar-se que onde maior número de diferenças significativas aparecem é ao estimular em ambiente escotópico e ao recolher o PEV no hemisfério esquerdo.

De forma semelhante, realizamos comparações entre os valores de DM obtidos em ambiente fotópico e os obtidos em ambiente escotópico. Temos de assinalar que os valores das amplitudes da onda principal dos dois complexos de cada PEV foram sempre maiores em ambiente escotópico do que em ambiente fotópico, embora isto não se veja refletido nos nossos resultados, devido ao método que utilizamos. Na FIGURA 4 aparecem representados graficamente os DM de cada ambiente, independentemente para cada hemisfério e olho. Os valores significativamente diferentes foram assinalados. Somente nos DM correspondentes ao hemisfério direito e ao olho esquerdo se nota um número importante de diferenças significativas, aparecendo em praticamente todos os intervalos.

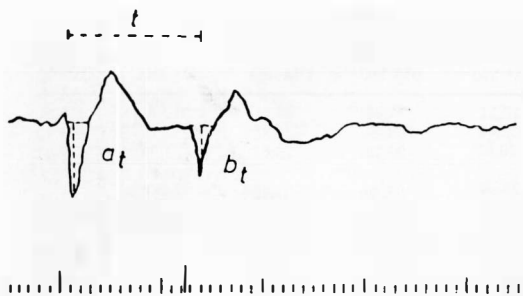
No nosso caso, o decremento experimentado pelo segundo complexo do PEV em ambiente fotópico foi menor do que o experimentado em ambiente escotópico. As demais comparações entre os valores obtidos para ambos os ambientes apresentaram um

ou nenhum valor significativamente diferente.

Afinal, a respeito destes cálculos, também se fizeram comparações entre os DM obtidos em cada hemisfério quando se estimulou cada um dos olhos por separado em ambiente fotópico e escotópico.

A FIGURA 5 representa graficamente os DM de cada hemisfério para cada olho e ambiente, assinalando-se os valores que são significativamente diferentes. Neste sentido, só apareceu um valor significativamente diferente, quando se estimulou o olho esquerdo em ambiente fotópico, com um intervalo entre estímulos de 100 msg. Das três comparações realizadas, esta foi a que menos diferenças significativas apresentou.

Os estudos histológicos realizados por nós permitiram comprovar (FIGURAS 6, 7 e 8) a conservação da laminação característica do Corpo Geniculado lateral direito e, portanto, homolateral ao olho artificialmente desviado, enquanto aparecia uma certa alteração na laminação do corpo geniculado esquerdo, contralateral ao olho desviado. Nos Corpos Geniculados contralaterais aos olhos desviados e, principalmente, naquelas capas que recebem aferências do olho desviado foi possível avaliar uma maior aglomeração celular e também uma perda de definição



$$VP_t = \frac{b_t}{a_t} \times 100$$

$$D_t = VP_{400} - VP_t$$

$$DM_t = \sum D_t / 10$$

$$t = 400, 350, 300, 250, 200, 150, 100, 50 \text{ msg}$$

Fig. 2 — Esquema que representa um registro de PEV subsequente à aplicação de dois "flashes" consecutivos. Na figura aparecem os dois complexos do PEV sendo a_t e b_t respectivamente as amplitudes da onda principal do primeiro e segundo complexo do PEV, dependentes do valor correspondente ao intervalo t entre "flashes" ($t = 400, 350, 300, 250, 200, 150, 100, 50$ msg). Os valores percentuais para cada intervalo t (VP_t) são

calculados segundo a seguinte fórmula:

$$VP = \frac{b_t}{a_t} \times 100 \quad \text{a partir deles, calculam-se os decréscimos médios para os ditos intervalos (DM)_t}$$

$$D_t = VP_{400} - VP_t$$

$$DM_t = (D_t) / 10 \quad \text{para os dez gatos.}$$

dos limites correspondentes aos ditos segmentos. Ao mesmo tempo, os tamanhos dos núcleos e corpos celulares correspondentes a estas capas aparecem reduzidos.

DISCUSSÃO

O estrabismo artificial em gatos tem demonstrado ser um método útil para a obtenção de modelos de ambliopia em animais (IKEDA e COL 1977, MOWER e COL 1983). Este método tem a vantagem de produzir uma ambliopia mais semelhante à do ser humano que a que se obtém por deprivação monocular ao suturar as pálpebras. Esta tem sido a principal razão que nos levou a eleger esta técnica de secção muscular do recto lateral de um olho para produzir esotropia

e, subsequentemente, ambliopia do mesmo olho. A profundidade da ambliopia não a determinamos, pois não temos prevista a utilização de métodos experimentais para avaliar o grau de déficit visual (MOWER e COL 1983). Quando dois "flashes" consecutivos são aplicados a um olho e registrado o PEV cortical, observa-se que as ondas produzidas pelo primeiro "flash" são constantes, enquanto as produzidas pelo segundo "flash" vão decrescendo em amplitude, segundo se vai reduzindo o intervalo entre "flashes" (FIGURA 1). Comprovamos que este decréscimo começa a aparecer a partir de um intervalo entre estímulos de 400 msg aproximadamente. Um separação maior ocasiona dois complexos de PEV de similares características. Por esta razão, começamos com intervalos de separação entre flashes de 400 msg, reduzindo-os de 50 em 50 msg. Comprovamos um decréscimo gradual na amplitude das ondas do complexo correspondente ao segundo "flash" do estímulo, até alcançar um intervalo de 50 milisegundos. Ao atingir esse valor, as ondas geradas por cada "flash" entremisturam-se, fazendo-se impossível a sua quantificação, razão pela qual não foi possível reduzir mais o intervalo (FIGURA 1).

Embora a recuperação retínica de estímulos internos seja lenta, e isto influi na resposta cortical, este fato pode excluir-se no nosso experimento devido ao método de análise dos dados utilizado por nós.

A) Comparação entre o olho ambliope e o são

A capacidade do sistema visual para responder de modo satisfatório a dois estímulos luminosos consecutivos está em função do intervalo que existe entre esses dois estímulos. Este intervalo está limitado por dois fatores primordiais: a velocidade de recuperação dos pigmentos visuais o período refratário de cada uma das estruturas neurónicas que participam do processamento da informação visual.

As teorias sobre a origem da ambliopia podem ser divididas em dois grupos, dependendo de se o defeito primário se considera localizado na retina ou ao nível do sistema nervoso central.

Enquanto não tem sido possível encontrar alterações na retina de olhos ambliopes por deprivação (SHERMAN e COL 1973, KRATZ e COL 1979), têm-se observado numerosas alterações ao nível central, tanto em ambliopia por deprivação (WIESEL e HUBEL 1963, GUILLERY e COL 1970, HICKEY e COL 1977) quanto por estrabismo (IKEDA e COL 1970, IKEDA e COL 1976, MOWEL e COL 1982). Estes achados fazem supor que

COMPARAÇÃO ENTRE OLHOS DIREITO E ESQUERDO

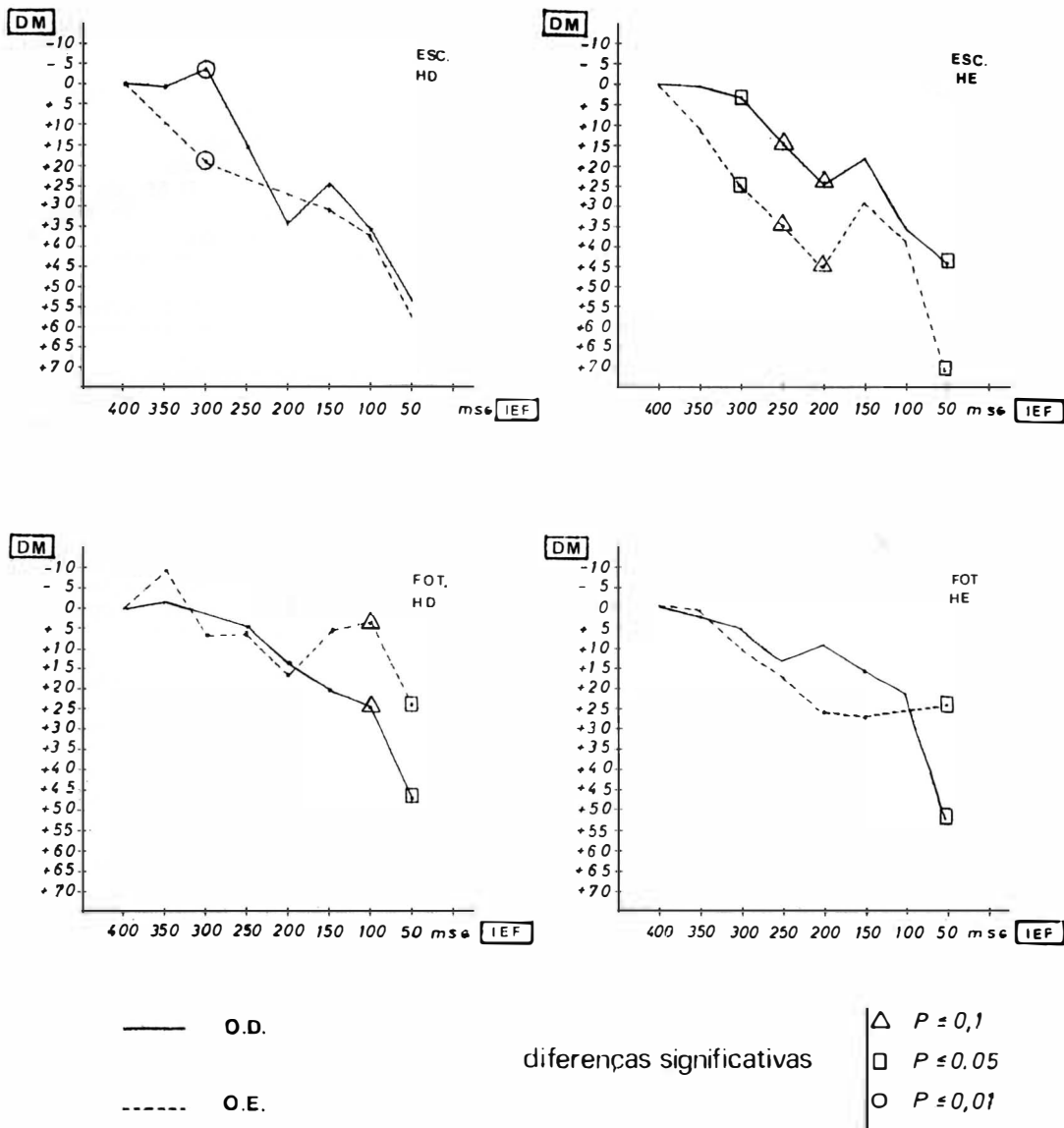


Fig. 3 — Comparação dos registros de PEV obtidos após estimulação do olho direito (OD) e olho esquerdo (OE). Os gráficos estão construídos de modo que em abscissas se exprimem os intervalos entre "flashes" em milissegundos e em ordenadas os valores correspondentes aos decréscimos médios (DM). A comparação foi realizada em ambiente escotópico e fotópico, separadamente. Os trabalhos correspondentes ao OD aparecem em linha contínua enquanto para o OE aparecem em linha descontinua. HD = hemisfério direito; HE = hemisfério esquerdo.

a ambliopia seja devida a alterações localizadas a nível central e não periférico.

Não obstante, como já se disse antes, estas alterações são diferentes na ambliopia

por privação e por esotropia. A diferença fundamental consiste em que, enquanto nos gatos monocularmente privados há uma redução importante de células Y (SHERMAN e COL 1972, SHERMAN e COL 1975, EYSEL e COL 1979), nos gatos com estrabismo aparece uma redução das células X geniculares, não aparecendo diminuição das células Y ativadas pelo olho ambliope (IKEDA e COL 1970, IKEDA e COL 1976, MOWER e COL 1982).

Estes achados têm uma importância muito grande no nosso caso, pois enquanto as células X são sensíveis às baixas frequências temporais de estimulação, as células Y respondem melhor às altas frequências. Nas nossas experiências, encontramos um DM significativamente menor no PEV do olho tratado quando o estimulamos em ambiente escotópico e recolhemos o PEV no hemisfério esquerdo (FIGURA 3). Este melhor seguimento dos "flashes" com menor intervalo entre eles, por parte do olho ambliope, sustenta a idéia de que, no olho com esotropia, mantém-se o sistema Y enquanto existe déficit celular do sistema X. Embora só num caso da FIGURA 3 estes resultados tenham sido estatisticamente significativos, observamos que, geralmente, a resposta do olho ambliope segue melhor os intervalos curtos (altas frequências de estimulação) do que a do olho são, principalmente em ambiente escotópico.

JONES e COL, em 1977, encontraram diminuição de amplitude no PEV cortical ao estimular o olho ambliope com "flicker" de alta frequência. É difícil, porém, compararmos os nossos resultados diretamente com os de outros autores, devido à diferente metodologia utilizada; por exemplo, nós comparamos valores relativos, como os decréscimos médios, enquanto outros comparam valores absolutos, como as amplitudes dos PEV.

As experiências anteriores (JONES e COL, 1977) foram realizadas em gatos com privação monocular, nos quais as células do sistema Y estão deficitárias (SHERMAN e COL 1972, SHERMAN e COL 1975, EYSEL e COL 1979), enquanto no nosso caso utilizamos gatos com esotropia, nos quais são as células do sistema X as deficitárias (IKEDA e COL 1970). Estas diferenças entre gatos privados monocularmente e com esotropia seriam congruentes com os resultados de JONES e COL em 1977 e no nosso caso com os obtidos na presente experiência.

B) Comparação entre ambientes

Tem sido assinalado nos seres humanos (ARMINGTON 1966, ERMOLAEV e COL

1983) a existência de dois diferentes comportamentos dos PEV em ambiente fotópico e escotópico. Nós realizamos a estimulação de cada olho em cada um destes ambientes e encontramos importantes diferenças nos valores absolutos das amplitudes dos complexos dos PEV registrados em ambas condições, embora estes valores não figurem no presente trabalho.

Sempre foram de maior amplitude os PEV registrados em ambiente escotópico do que os registrados em ambiente fotópico. Estas diferenças deixaram de ser tão evidentes ao considerarmos o D.M. do segundo complexo do PEV em relação ao primeiro. Assim, só foram significativas as diferenças dos PEV obtidos em cada um dos ambientes ao estimular o olho não tratado e registrar o PEV no hemisfério direito (FIGURA 4). Observamos neste caso um maior decréscimo no segundo complexo dos PEV obtidos em ambiente escotópico do que no fotópico. Estes resultados, não obstante, devem ser encarados com cautela, pois a morfologia dos PEV obtidos em ambiente fotópico foi mais aberrante do que os obtidos em ambiente escotópico, razão pela qual as medidas de amplitude foram realizadas com mais dificuldade no primeiro caso.

Segundo os nossos achados, o olho não tratado apresenta melhor recuperação do segundo complexo em ambiente fotópico do que em escotópico, coisa que não acontece no olho tratado, para o qual não aparece em nenhum caso melhor recuperação num ambiente do que no outro.

Devemos assinalar, porém, que estas diferenças foram significativas somente para os PEV registrados no hemisfério esquerdo, quer dizer, no ipsilateral ao olho não tratado.

C) Comparação entre os registros de ambos os hemisférios

Como existem evidências de que, no gato comum, as projeções de cada retina não enviam igual número de fibras para cada um dos corpos geniculados e, portanto, para cada hemisfério (BISHOP e COL 1962), um dos nossos propósitos foi o de comprovar se estas diferenças se refletem nos PEV registrados em cada hemisfério. Não obstante, não observamos mais que o fato de, ao estimular o olho são, para um intervalo em ambiente fotópico, haver diferenças significativas (FIGURA 5).

Portanto, nos nossos resultados, não há evidência de que estas diferenças nas projeções a cada hemisfério se traduzam por diferenças na atividade de cada um dos hemisférios, detectáveis mediante os PEV.

COMPARAÇÃO ENTRE AMBIENTES FOTOPICO E ESCOTOPICO

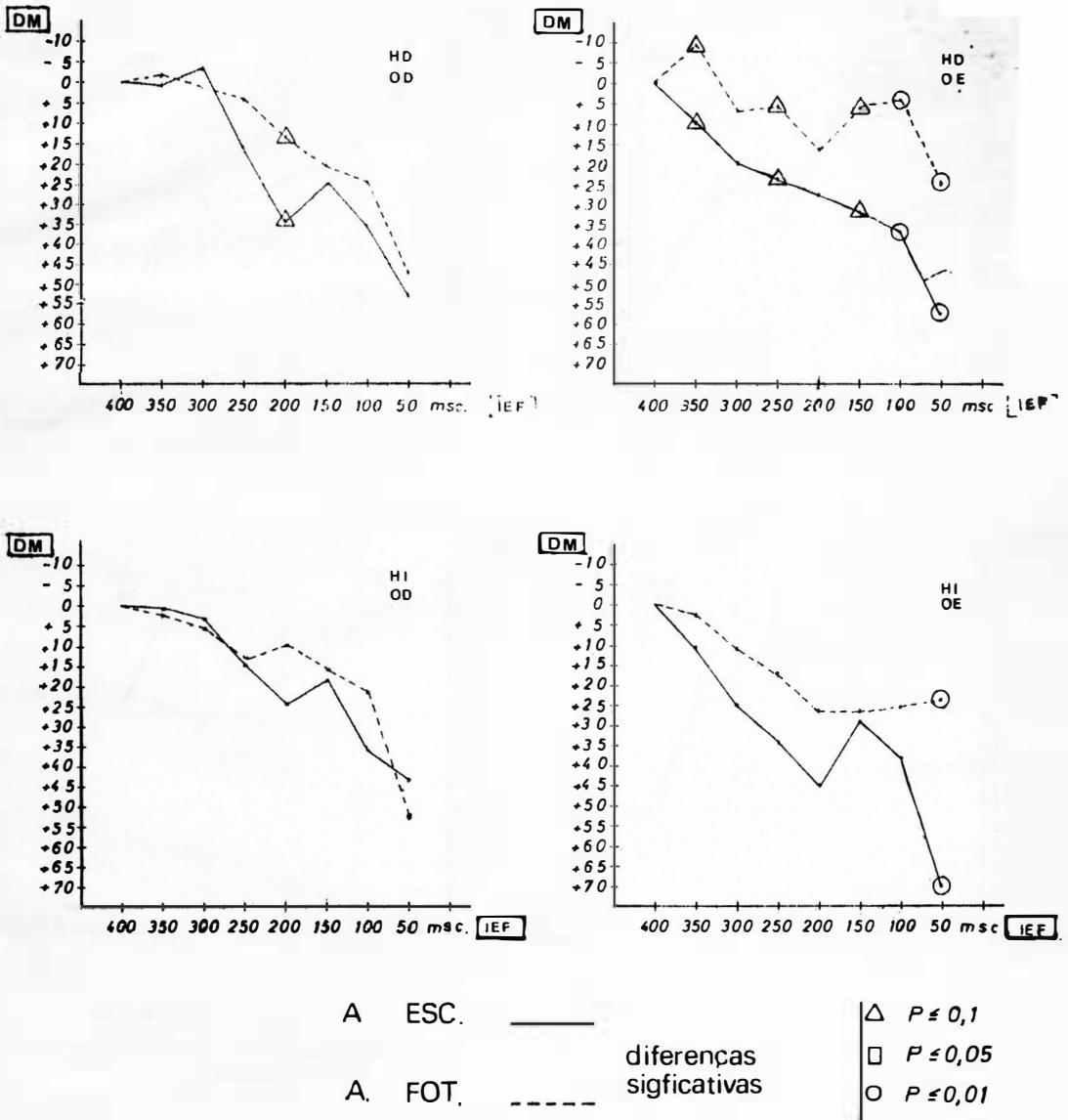


Fig. 4 — Comparação dos registros de PEV obtidos segundo seja o ambiente de estimulação: escotópico (linha contínua) ou fotópico (linha discontínua). Os gráficos foram construídos da mesma forma que na figura 3.

D) Correlação histológica

Ao realizarmos o estudo histológico, centramo-nos no Corpo Geniculado Lateral, porque, segundo a bibliografia consultada, a

estrutura da via visual mais afetada parece ser esta.

As nossas preparações, ao terem sido seladas por congelação, e ao produzir-se retração celular como consequência da técnica

COMPARAÇÃO ENTRE HEMISFERIOS DIREITO E ESQUERDO

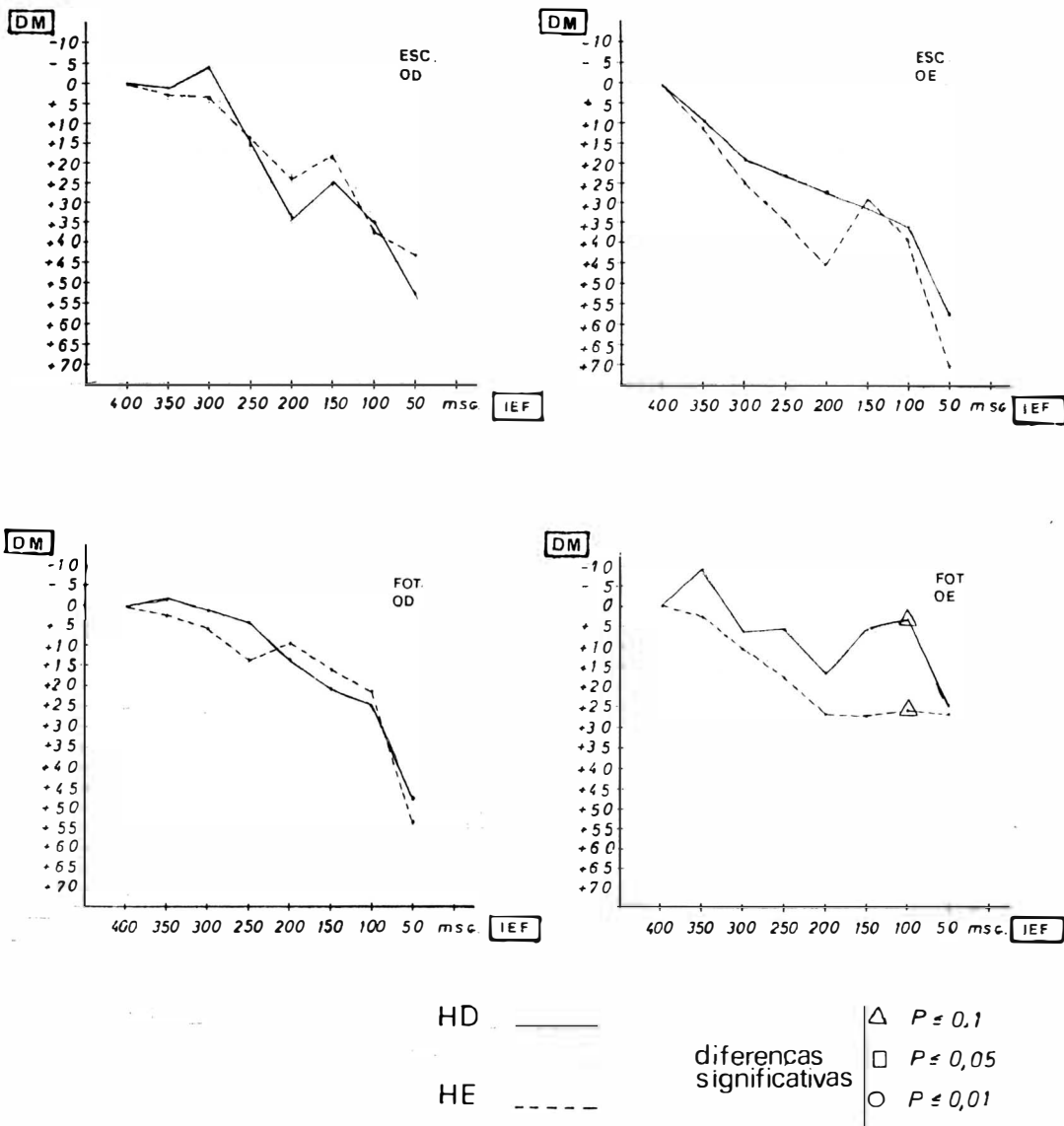


Fig. 5 — Comparação dos registros dos PEV obtidos conforme tenham sido recolhidos no hemisfério direito (linha contínua) ou no esquerdo (linha discontínua). Os gráficos foram construídos como nas figuras anteriores.

empregada, não foram suficientemente esclarecedoras no estudo morfométrico. Entretanto, encontramos alterações estruturais no Corpo Geniculado Lateral consistentes fundamentalmente numa perda da definição dos

limites existentes nas diferentes lâminas no Corpo Geniculado Lateral contralateral ao olho desviado.

A seletividade encontrada no Corpo Geniculado Lateral contralateral ao olho desvia-

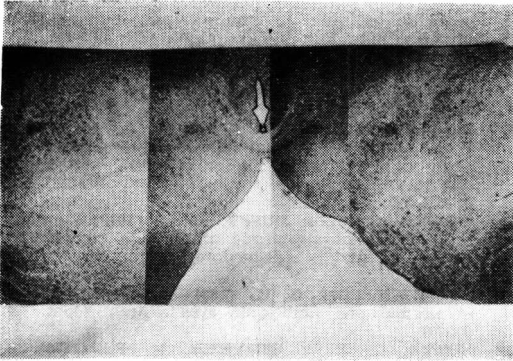


Fig. 6 — Tronco cerebral do gato n.º 4 da série onde aparecem ambos os corpos geniculados laterais (x 32).

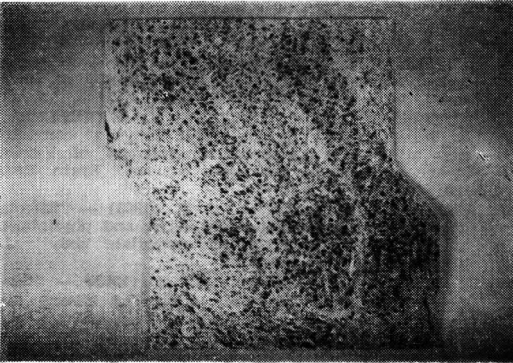


Fig. 7 — Corpo geniculado lateral direito, ipsilateral ao olho desviado, no gato n.º 3. Existe uma boa iluminação (x 320).



Fig. 8 — Corpo geniculado lateral esquerdo no mesmo gato da figura anterior. Há perda da laminação (x 320).

de está justificada pelas características da decussação das fibras do Nervo Óptico do gato comum.

CONCLUSÕES

1.ª) Quando se aplicam dois estímulos luminosos consecutivos, o segundo estímulo

ocasiona um complexo de ondas de menor amplitude do que o primeiro. Esta diminuição de amplitude está em função do intervalo entre ambos os estímulos.

2.ª) Observamos que, geralmente, o olho estrábico é capaz de responder melhor a frequências mais altas do que o são.

3.ª) Não encontramos diferenças evidentes entre os PEV de ambos os hemisférios.

4.ª) O olho não tratado segue melhor as frequências rápidas em ambiente fotópico do que escotópico, o que não foi observado no olho estrábico.

5.ª) Observamos alterações estruturais no Corpo Geniculado Lateral contralateral ao olho desviado, as quais consistem, fundamentalmente, na perda dos limites precisos da laminação.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi o estudo da resposta cortical à estimulação com dois "flashes" consecutivos, com intervalos decrescentes, em 10 gatos de 7 meses de idade, nos quais se produziu estrabismo convergente do olho direito na segunda semana após o nascimento.

Observou-se diminuição da amplitude do segundo complexo do PEV gerado pelo segundo "flash", sobretudo ao reduzirem-se os ditos intervalos.

Observou-se que o olho desviado apresentou melhor capacidade de seguimento dos "flashes" com menor intervalo, não existindo diferenças significativas na resposta de ambos os hemisférios. Aliás, observou-se que, enquanto o olho não tratado parece seguir melhor as frequências altas de estímulo em ambiente fotópico do que escotópico, o olho desviado parece não mostrar diferenças entre ambos os ambientes.

Final, a nível morfológico, observaram-se alterações estruturais no Corpo Geniculado contralateral ao olho desviado, fundamentalmente a perda dos limites precisos entre as lâminas.

SUMMARY

We studied the modifications of the visual evoked responses (VER) after stimulation with flicker in cats with artificial squint caused in the cats early stages. We also studied in this work the histological modifications in the lateral geniculate body opposite the strabismic eye.

BIBLIOGRAFIA

1. ALPERN, M.; FLITMAN, D. B. & JOSEPH, R. H. (1960) — "Centrally fixed flicker thresholds in amblyopia". *Am. J. Ophth.* 49: 1194-1202.
2. ARMINGTON, J. C. (1966) — "Spectral sensitivity of simultaneous electroretinograms and occipital responses". *Vision Res. Suppl.* 1: 225-233.
3. BAKER, F. H.; GRIGG, P. & NOORDEN, VON G. K. (1974) — "Effects of visual deprivation and strabismus on the response of neurons in the visual cortex of the monkey, including studies on the striate and prestriate cortex in the normal animal". *Brain, Res.* 77: 185-208.
4. BISHOP, P. O.; BURKE, & DAWIS, R. (1962) — "Single unit recording from antidromically activated optic radiation neurons". *J. Physiol.* 162: 432-450.
5. CLELAND, B. G.; MITCHELL, D. E.; GUILLARD-CREWETHER, S. & CREWETHER, D. P. (1980) — "Visual resolution of retinal ganglion cells in monocularly deprived cats". *Brain, Res.* 192: 261-266.
6. DODT, E. & ENROTH, C. H. (1953) — "Retinal flicker response in cat". *Acta Phys. Scand.* 30: 375-390.

7. ERMOLAEV, R. Y. & KLEINMAN, D. (1983) — "The effect of background illumination on pattern onset visual evoked potentials". *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 55: 546-556.
8. EYSEL, U. T.; GRÜSSER, O. J. & HOFFMANN, K. P. (1979) — "Monocular deprivation and signal transmission by X and Y neurons of the cat lateral geniculate nucleus". *Exp. Brain. Res.* 34: 521-539.
9. FEINBERG, I. (1956) — "Critical flicker frequency in amblyopia ex anopsia". *Am. J. Ophth.* 42: 473-481.
10. FRANKLIN, K. B. J.; IKEDA, H.; JACOBSON, S. G. & McDONALD, N. I. (1975) — "Visual activity in cats raised with surgically produced squint". *J. Physiol.* 256: 114-115.
11. GUILLERY, R. W. & STELZNER, D. I. (1970) — "The differential effects of unilateral lid closure upon the monocular and binocular segments of the dorsal lateral geniculate nucleus in the cat". *J. Comp. Neurol.* 139: 413-422.
12. HICKEY, T. L.; SPEAR, P. D. & KRATZ, K. E. (1977) — "Quantitative studies of cell size in the cat's dorsal lateral geniculate nucleus following visual deprivation". *J. Comp. Neurol.* 172: 265-282.
13. HOFFMANN, K. P. & CYNADER, M. (1977) — "Functional aspects of plasticity in the visual system of adult cats after early monocular deprivation". *Philos. Trans. R. Soc. London Ser. B* 278: 411-424.
14. IKEDA, H. & TREMAIN, K. E. (1970) — "Different causes for amblyopia and loss of binocularity in squinting kitten". *J. Physiol. (Lond.)* 269: 26-27.
15. IKEDA, H. & WRIGHT, M. J. (1976) — "Properties of LGN cells in kittens reared with convergent squint: a neurophysiological demonstration of amblyopia". *Exp. Brain. Res.* 25: 63-77.
16. IKEDA, H. & JACOBSON, S. G. (1977) — "Nasal field loss in cats reared with convergent squint: behavioral studies". *J. Physiol. (Lond.)* 270: 367-381.
17. JONES, K. R. & BERKLEY, M. A. (1977) — "Distribution and temporal response characteristics of evoked potentials in the visually deprived cats". *Brain. Res.* 130: 572-578.
18. KRATZ, K. E.; MANGEL, S. C.; LEHMKUHLE, S. & SHERMAN, S. M. (1979) — "Retinal X and Y cells in monocularly lid-sutured cats: normality of spatial and temporal properties". *Brain. Res.* 172: 545-551.
19. LAVERGNE, G. & DEPREZ-BINOT, M. R. (1964) — "Etude comparative de la fréquence critique de fusion et la sensibilité lumineuse différentielle dans la région centrale du champ visual de l'oeil amblopie". *Bull. Soc. Belg. Opt.* 137: 385-394.
20. LE VAY, S. & FERSTER, D. (1977) — "Relay cell classes in the lateral geniculate nucleus of the cat and the effects of visual deprivation". *J. Comp. Neurol.* 172: 563-584.
21. MOWER, G. D.; BURCHFIELD, J. L. & DUFFY, I. H. (1982) — "Animal models of strabismic amblyopia: physiological studies of visual cortex and the lateral geniculate nucleus". *Dev. Brain. Res.* 5: 311-327.
22. MOWER, G. D. & DUFFY, F. H. (1983) — "Animal models of strabismic amblyopia: comparative behavioral studies". *Behavioral Brain. Res.* 7: 239-251.
23. NOORDEN VON, G. K. (1961) — "Reaction time in normal and amblyopic eyes". *Arch. Ophth.* 66: 695-701.
24. SHATZ, C. J. & STRYKER, M. P. (1978) — "Ocular dominances in layer IV of the cat's visual cortex and the effects of monocular deprivation". *J. Physiol. (Lond.)* 281: 267-283.
25. SHERMAN, S. M.; HOFFMANN, K. P. & STONE, J. (1972) — "Loss of a specific cell type from the dorsal lateral geniculate nucleus in visually deprived cats". *J. Neurophysiol.* 35: 532-541.
26. SHERMAN, S. M. & STONE, J. (1973) — "Physiological normality of the retina in visually deprived cats". *Brain. Res.* 60: 224-230.
27. SHERMAN, S. M.; WILSON, J. R. & GUILLERY, R. W. (1975) — "Evidence that binocular competition affects the postnatal development of Y-cells in the cat's lateral geniculate nucleus". *Brain. Res.* 100: 441-444.
28. WIESEL, T. N. & HUBEL, D. H. (1963) — "Effects of visual deprivation on morphology and physiology of cells in the cat's lateral geniculate body". *J. Neurophysiol.* 26: 978-993.
29. WIESEL, T. N. & HUBEL, D. H. (1963) — "Single-cell responses in striate cortex of kittens deprived of vision in one eye". *J. Neurophysiol.* 26: 1103-1107.
30. WILSON, J. R. & SHERMAN, S. M. (1977) — "Differential effects of early monocular deprivation on binocular and monocular segments of cat striate cortex". *J. Neurophysiol.* 40: 892-903.

Refracção ocular estática subjetiva, no último trimestre da gravidez e um mês após o parto

Romain José Orta * & Adamo Lui Netto **

INTRODUÇÃO

Durante a gestação, ocorrem variações fisiológicas a nível metabólico, endócrino e orgânico que regredem após o parto.

A gravidez tem formas imprevisíveis de evolução: quando prevemos dificuldades, pe-

lo fato da gestante apresentar algum fator de risco mais sério, a gestação muitas vezes evolui bem, sem qualquer problema; outras vezes, quando julgamos a mulher sadia, surgem, de repente, complicações totalmente inesperadas.

* Ex-Residente da Clínica Oftalmológica da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo — Serviço do Prof. Dr. Carlos Souza-Dias — Trabalho realizado nesta entidade de Fevereiro a Agosto de 1985.

** Chefe da Secção de Refracção e Lente de Contato da Clínica Oftalmológica da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo.