

Princípios teóricos de substituição de ação rotacional de músculo extra-ocular

I - Generalidades

Harley E. A. Bicas (*)

Equilíbrio oculomotor é um conceito extenso e complexo. Não pode ser confundido com "paralelismo" dos eixos visuais, pois essa condição é a que convém apenas quando a fixação estiver dirigida para o infinito. E é então melhor caracterizado pelo direcionamento dos eixos visuais ao ponto de fixação.

Tal posicionamento variável dos olhos, adequando direções visuais em função da localização (distância e posição) do objeto fixado, só pode ser apropriadamente obtido quando o conjunto de forças (ativas e passivas) responsáveis pela movimentação ocular for "equilibrado". Fala-se em "balanço" de forças para significar essa resposta oculomotora conveniente. Assim, tanto forças "ativas" quanto "passivas" são necessárias a esse bom desempenho.

A regulação de forças passivas é feita durante uma cirurgia; geralmente liberação de contenções anatômicas (aí também se enquadrando o resultado de recuos de inserção muscular) para favorecimento das forças oponentes. E, algumas vezes, aumento dessas forças, para que se antepõem às ativas, contrárias.

A regulação de forças ativas (resposta muscular ao estímulo inervacional) é também feita pela cirurgia (recuos, ressecções) ou por uso de mecanismos de estimulação indiretos (por exemplo, aumento ou diminuição, com lentes, do componente convergencial acomodativo). De qualquer forma a presença de inervação a um dado músculo é essencial para que a força ativa do mesmo seja modificada.

Nas paralisias, não se pode contar com esse fator (aumento das forças ativas); com as alternativas restantes (diminuição das forças ativas e passivas antagonistas, aumento das forças passivas "agonistas") chega-se, quando muito, a obter um posicionamento ocular melhor no olhar "em frente". Mas a movimentação no sentido do músculo paralisado continua ausente; em outras palavras: o paralelismo dos eixos visuais (no

olhar para o infinito) pode ser obtido, mas o verdadeiro equilíbrio oculomotor, não.

Tentativas de substituição das forças ausentes por outras, tomadas de diferentes músculos (técnicas de Hummelschein e suas variantes, para reposição da ação do reto lateral; técnicas de Knapp, com transposição dos retos horizontais, para cima ou para baixo, com a finalidade de obtenção de movimentos no plano sagital) não são, em geral, bem sucedidas. Explica-se a falha pela condição de que a força resultante deve ser obtida por co-contracção de músculos antagonistas entre si, para a qual se duvida da existência de base funcional que sustente um reaprendizado.

De fato, não parece haver acesso voluntário à co-contracção dos retos verticais; a hipótese deles serem automática e simultaneamente acionados para estabilizar o olho num movimento horizontal poderia explicar a ajuda (ou oposição) a esse movimento.

Ora, os retos verticais só se acham **simultaneamente** encurtados (contraídos) apenas em posições de adução (BICAS, 1981 b) o que leva a supor que a inervação normal para co-contracção deles só se dá nessas condições. São, aliás, definidos como músculos **adutores**, apresentando essa função em, praticamente, todas as posições alcançáveis do olhar (BICAS, 1981 a), o que resume suas atuações combinadas em **smergia** ao reto medial (e, ou antagonismo ao lateral). Ao serem utilizados para restaurar **abdução** (cirurgia de Hummelschein e variantes) não é então de se esperar que recebam estimulação inervacional (simultânea) para produzir tal movimento. Ao contrário, deverão mesmo prejudicar (quando estimulados) as tentativas de adução desse olho (pois em suas novas posições passariam a funcionar como abdutores). Não "aprendendo" a funcionar como abdutores (METZ & SCOTT, 1970) atuam, apenas passivamente (SCOTT, 1979). Até nesse mecanismo passivo, todavia, podem ser tomados como insatisfatórios. Por outro lado, no caso da ausência de adu-

* Professor Titular, Chefe do Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. 14.100 — Ribeirão Preto — SP — Brasil.

ção, a falta do reto medial é comumente causada por paralisia devida a afecção do nervo oculomotor comum, acionador também dos retos verticais, o que tira a possibilidade, mesmo teórica, de se os utilizar para obter aquele movimento (adução).

No caso de movimentos verticais à custa de co-contracção de retos horizontais, as possibilidades teóricas oferecem outras dificuldades. Assim, a co-contracção dos retos horizontais está presente em situações de convergência assimétrica e portanto seria esta a condição a ser treinada para se obter um movimento vertical do olho, nas transposições dos retos horizontais para cima ou para baixo.

O estímulo à convergência assimétrica (para obtenção da elevação ou depressão do olho com os músculos horizontais transpostos para cima ou para baixo) resultaria todavia numa resposta convergencial impedindo, então, que o movimento (vertical) se fizesse sem esse componente. No caso de se supor que músculos horizontais elevados pudessem colaborar para a elevação do olho por co-contracção em resposta conjugada à co-contracção dos retos horizontais do olho oposto, então, pelo mesmo raciocínio, haveria que se admitir a co-contracção deles em resposta (conjugada) à co-contracção dos retos horizontais do olho oposto **também em abaixamento** deste; ou seja: facilitariam a elevação do olho (em que se fez transposição) na elevação do normal (oposto); mas dificultariam o abaixamento do olho afetado no abaixamento do oposto (figura 1).

Tais considerações de ordem prática e teórica confirmam a reconhecida pobreza de bons resultados obtidos com cirurgias de transposições musculares para restauração de movimentos.

Não é pois de se surpreender que **paralísias** constituam condições de péssimo prognóstico para restabelecimento não só do paralelismo como, principalmente, do equilíbrio de movimentação ocular.

Na impossibilidade de restauração de inervação **própria** ao músculo e diante do pouco valor das cirurgias de transposição para restabelecimento da função requerida, surge como alternativa a proposta de reposição da ação que se perdeu, por mecanismos **passivos**. Ou seja, reequilibrar o sistema com forças independentes de inervação **agonista**.

Aliás, é no máximo com tal mecanismo (passivo) de reequilíbrio oculomotor que se contaria nas cirurgias de transposição muscular. Todavia, há desvantagens do uso de músculos para essa condição:

a) a rotação buscada é dependente do encurtamento do músculo (ressecção ou pro-

cessos similares); em comprimentos (e tonicidades) normais, a elasticidade de um músculo é praticamente ineficaz para produzir deslocamento ocular. Em outras palavras, a elasticidade de um músculo transposto pode ser inadequada para os fins buscados;

b) a elasticidade própria de um músculo pode variar em diferentes pessoas, ficando difícil prever para cada caso o que fazer (em termos de encurtamento) para que se alcance uma determinada resposta mecânica;

c) a elasticidade muscular pode variar com o correr do tempo (hipótese com a qual se tem explicado o insucesso de ressecções musculares, quando feitas sem o recuo do antagonista correspondente);

d) a inervação aos músculos, faz com que seu mecanismo de ação se converta em "ativo" o que, na melhor das hipóteses de análise transforma a elasticidade em variável, **aumentando** em situações nas quais deveria **diminuir** (ou pelo menos se manter constante): é o caso estudado na figura 1, e é o já comentado da transposição de retos verticais para substituir a ação do reto lateral.

Uma estrutura elástica prestar-se-á a tal objetivo: ao buscar seu estado de repouso pode puxar o olho a uma determinada posição; ao ser distendida, permitirá que o olho gire com o sentido oposto. A distensão ou contracção dessa estrutura poderá ser acionada pelas forças restantes, isto é, **antagonistas** àquela(s) que se perdeu (ou perderam).

Bases de funcionamento de uma prótese elástica

De um estudo da mecânica ocular (BICAS, 1978) pode-se tirar o esquema explicativo de uma paralisia muscular completa, sem outras alterações (figura 2).

A posição de equilíbrio é alcançada na condição de cancelamento de forças iguais, ou de força nula, o que equivale a dizer que:

1) Se apenas existissem "forças ativas" de contracção e elas fossem iguais e contrárias, o ponto de equilíbrio ($\vec{F}=0$) seria na posição do olhar em frente (0°). "Mutatis mutandi" em adução, predominariam forças ("inervações") de adução e em abdução, forças ("inervações") de abdução (fig. 2 a).

2) Se apenas existissem "forças passivas" e elas fossem homogeneamente iguais e contrárias, o ponto de equilíbrio ($\vec{F}=0$) também coincidiria com a posição de "repouso ocular" (0°), ainda que em adução pre-

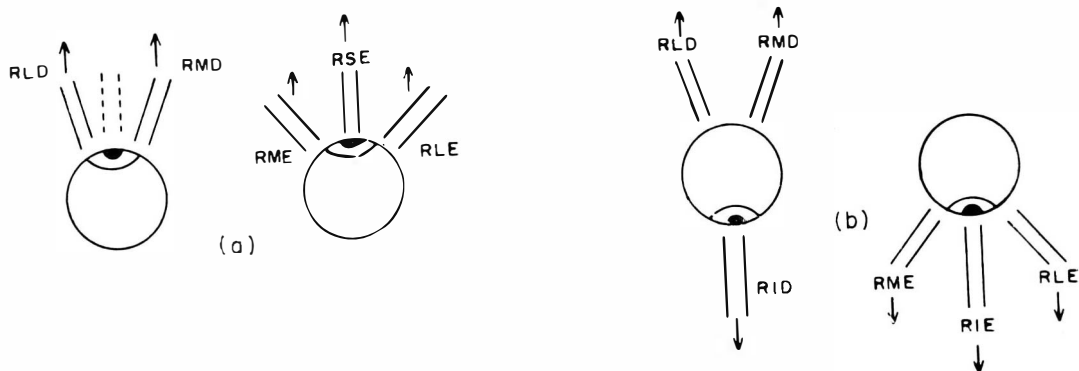


Fig. 1 — Mecanismo de atuação de retos horizontais transpostos (no OD), em substituição da ação de um músculo paralisado (RSD): (a) na elevação do olho normal, os músculos horizontais deste atuam sinergicamente (como elevadores), o mesmo acontecendo com os transpostos; (b) no abaixamento do olho normal, os músculos horizontais deste atuam sinergicamente (como abaixadores), mas pela posição de elevadores os transpostos (RLD e RMD) opõem-se à ação do RID.

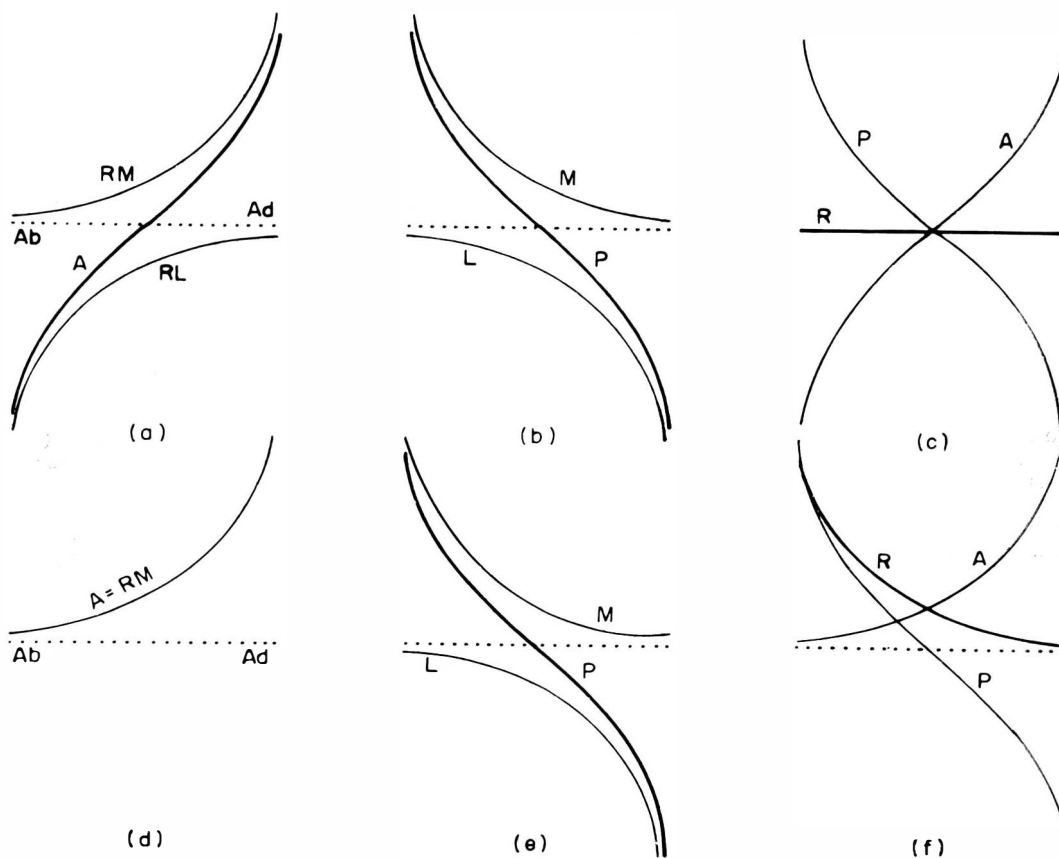


Fig. 2 — Esquema (para o plano horizontal) de distribuição de forças ativas (a, d), passivas (b, e) e combinadas (c, f) num caso normal (a, b, c) e num com paralisia do reto lateral (d, e, f). Forças do reto medial (RM) e lateral (RL) se somam para dar o resultante "A" (a, d); resistências passivas à abdução (M) e à adução (L), dão a resultante "P" (b, e); forças "A" e "P" compõem-se para originar o equilíbrio oculomotor "R" (c, f).

dominassem as forças de abdução (L) e em adução as de adução (M) (fig. 2 b).

3) Existindo forças ativas e passivas, o equilíbrio de forças ($\vec{F}=0$) pode ser alcançado em qualquer posição do olhar (fig. 2 c).

4) Havendo paralisia de um músculo (por exemplo o reto lateral), haverá desequilíbrio de forças por haver inervação ao músculo antagonista (fig. 2 d). A resultan-

te final (fig. 2 f) fará com que a posição de equilíbrio ($\vec{F}=0$) seja alcançada não mais no olhar em frente, mas deslocadamente (no caso, em adução).

Nesse caso, será de adução (endodesvio) a posição para a qual o olho gira, até que se alcance o balanceamento de forças. O reequilíbrio poderia ser conseguido por (figura 3):

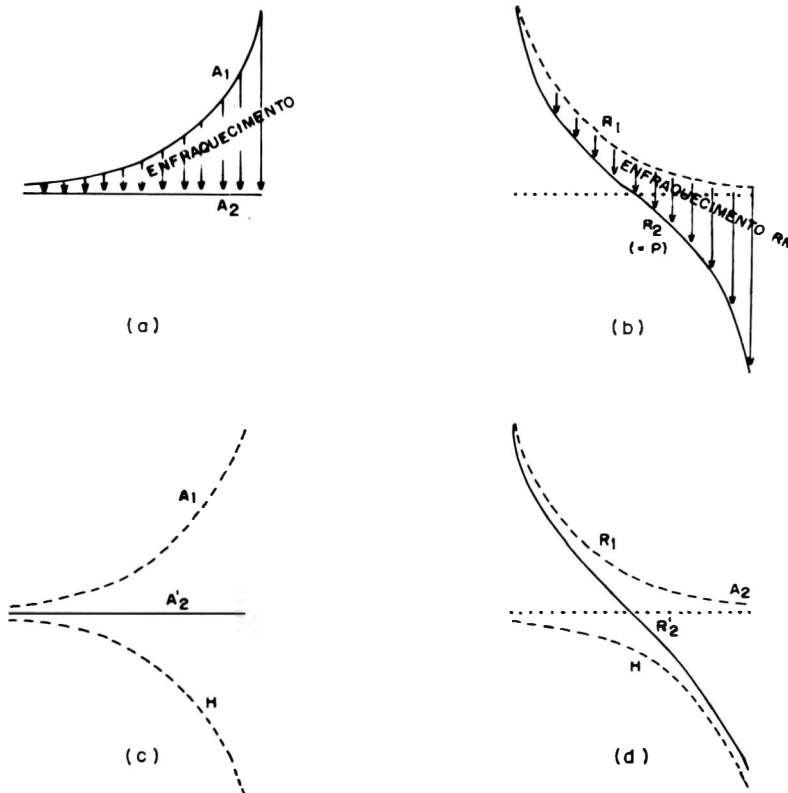


Fig. 3 — Esquema (para o plano horizontal) de modificação de forças ativas ou passivas, com respectivas resultantes idênticas, embora compostas por diferentes mecanismos; supondo-se partir de uma paralisia de reto lateral (veja fig. 2 f): a) as forças do reto medial (A_1) são enfraquecidas de modo a se torná-las nulas (A_2); b) a resultante original (R_1) passa a R_2 que se identifica com o traçado da curva das forças passivas (P , fig. 2 f); c) as forças do reto medial (A_1) são contrabalançadas por outras (H), dando uma resultante de equilíbrio (A'_2); d) a resultante original (R_1) modificada pelas forças introduzidas (H) dá, também, uma curva R'_2 : o traçado é o mesmo do das forças passivas ($=P$, fig. 2f), mas corresponde a um equilíbrio mutável por possíveis variações de A_1 (do mesmo modo como A'_2 em c é diferente de A_2 em a).

A) Retirada da força muscular excessiva (por processos de enfraquecimento, tipo recuo de inserção, tenotomias, etc. (fig. 3 a).

B) Reposição de ação perdida, por uma estrutura elástica passiva de ação H (fig. 3c).

Em ambas condições a resultante final (3 b, 3 d) é a mesma ($R_1=R'_2$). Todavia, no primeiro caso ela é alcançada por anulação

das forças ativas (fig. 3 a), ficando o sistema apenas sujeito às passivas (a resultante R_2 , na fig. 3 b é representação idêntica de P , na fig. 2f). No segundo caso, as forças ativas (A_1) continuam presentes (fig. 3 c) sendo equilibradas pela ação oposta de forças passivas (H). No primeiro caso (figs. 3 a, 3 b) não será possível qualquer movi-

mento voluntário (ativo) mas apenas aqueles decorrentes de trações "passivas" do olho (e.g., duções forçadas); a tendência do olho é permanecer estável em posição de equilíbrio das forças passivas (i.e., onde a resultante das forças, R_2 , cruzar a linha das

ordenadas, ou posições oculares). No segundo caso (figs. 3 c, 3 d), todavia, a mudança de posição ocular será exequível, pela ação das forças agonistas, às quais se opõem, passivamente, as outras (figura 4).

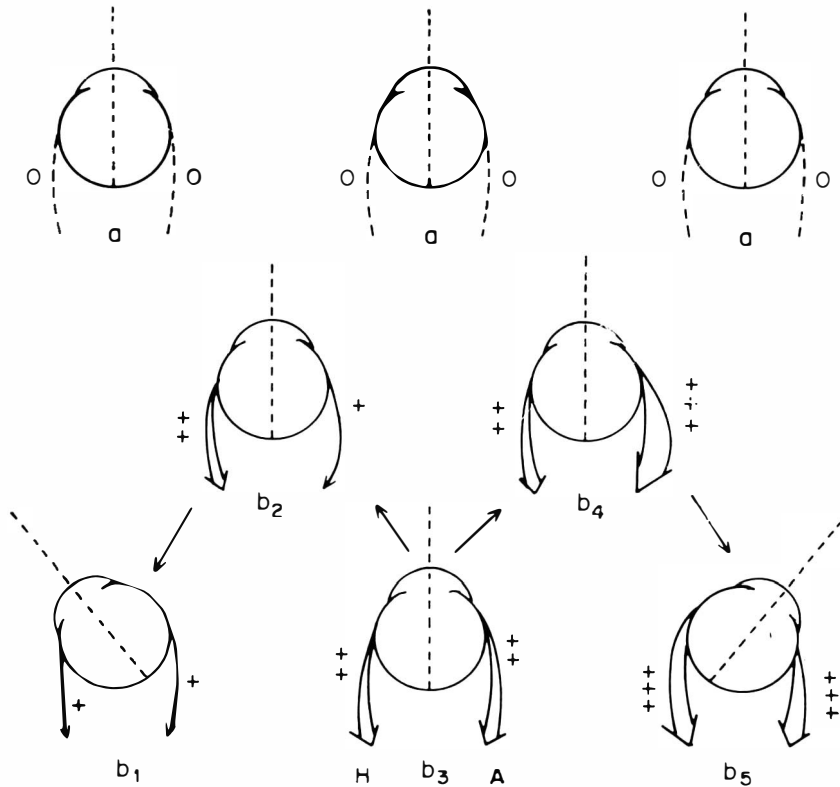


Fig. 4 — (a) Movimentos ausentes, quando a força muscular produtora de um desvio ("agonista") for anulada (a "antagonista" também inexistente, por paralisia); (b): Movimentos possíveis por oposição entre forças produtoras de um desvio ("agonistas"), A e outras em sentido contrário ("antagonistas", H): por ação de A (contração do músculo "agonista") (b₁) o olho se desloca para a direita até que se alcance novo equilíbrio (b₂); por relaxamento de A (b₃), o olho se desloca a esquerda, até o novo equilíbrio (b₅).

Assim, apesar das forças agonistas (A₁, fig. 3 c; A, fig. 4) promoverem rotações oculares apenas num sentido, as passivas que a elas se contrapõem (H, fig. 3 c, fig. 4) podem permitir o posicionamento ocular em sentido oposto, tudo finalmente dependente da quantidade de influxo nervoso ao músculo que continua ativo (i.e., o antagonista ao paralisado).

RESUMO

Condições para o equilíbrio oculomotor vinculadas a mecanismos passivos (forças elásticas) e ativos (ações musculares originadas por inervação) são brevemente revistas com abordagem dirigida a casos de paralisias e suas possíveis soluções. Discute-se a ineficácia das

cirurgias de transposições musculares, mostrando-se que melhores resultados independentem do aperfeiçoamento de técnicas operatórias, já que as dificuldades são originalmente baseadas no próprio princípio de ação dos músculos. Um sistema elástico inteiramente passivo poderia, ao contrário, oferecer a possibilidade de restaurar rotação ocular, se se opuser à função de um músculo que age no sentido oposto.

SUMMARY

Conditions for the oculomotor balance, related to passive (spring-back forces) and active mechanisms (muscular action, dependent of innervation), are briefly reviewed, with the purpose of studying paralysis and its possible solutions. Muscular transpositions are ineffective not because they need some possible improvement of surgical techniques, but because difficulties basically arise from the proper actions of the used muscles. An elastic, completely passive system, could on the contrary,

offer the possibility of restoring an ocular rotation, when it is opposed to the force of a muscle, which acts on the opposite sense.

BIBLIOGRAFIA

- BICAS, H. E. A. (1978) — Análise da mecânica ocular. *Arq. Bras. Oftalmol.*, 41: 116-124.
BICAS, H. E. A. (1981 a) — Estudos da mecânica ocular. III: Componentes vetoriais da força de

- cada músculo nas rotações oculares. *Arq. Bras. Oftalmol.*, 44: 37-43.
BICAS, H. E. A. (1981 b) — Estudos da mecânica ocular. IV: Comprimento muscular e trabalho respectivo em função das rotações oculares. *Arq. Bras. Oftalmol.*, 44: 44-49.
METZ, H. M.; SCOTT, A. B. (1970) — Innervational plasticity of the oculomotor system. *Arch. Ophthalmol.*, 84: 86-91.
SCOTT, A. B. (1979) — Surgery for lateral rectus palsy. *Rev. Lat. Am. Estrab.*, 3 (2): 44-47.

Estudo clínico-microbiológico, citológico e de função lacrimal em pacientes com cavidade anoftálmica e uso de prótese ocular de acrílico*

Waldir M. Portellinha¹; Rubens Belfort Jr.²; Silvana Cai³; Neil F. Novo⁴

INTRODUÇÃO

Após uma cirurgia de enucleação ou evisceração, há alterações anatômicas e fisiológicas da cavidade orbitária que podem afetar a aparência estética do paciente anoftálmico, como também a relação harmoniosa entre a cavidade e a prótese ocular (SOLL, 1982).

O paciente com prótese ocular pode apresentar vários problemas, tais como falta de mobilidade prostética e acúmulo de secreção, associados frequentemente à piora da aparência estética, desconforto e perda do brilho normal da superfície (GOLDFARB & TURTZ, 1966). Entre as causas destes problemas estão: superfície áspera da prótese, afecções conjuntivais crônicas ou recorrentes e o chamado espaço morto retroprostético com acúmulo de material tóxico (ALLEN e col., 1980).

De acordo com CHRISTENSEN & FAHMY (1974), o conceito atual a respeito da flora bacteriana conjuntival é, essencialmente o mesmo daquele estabelecido por AXENFELD (1907) no início deste século. *Staphylococcus albus* e *Corynebacteria sp* constituem a grande maioria da flora bacteriana ocular normal. Outros microrganismos tais como *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus sp* e bacilos gram-negativos podem ocorrer, mas com frequência bem menor.

LOCATCHER-KHORAZO & SEEGLER (1972) estudaram a flora bacteriana das cavidades anoftálmicas de 987 pacientes de 1938 a 1968 e encontraram o *S. aureus*, *Pseudomonas sp* e *Proteus sp*, como sendo as bactérias mais frequentes.

Ao lado do estudo microbiológico, a citologia apresenta grande importância no estudo da patologia do segmento anterior do olho.

A primeira observação da aparência das células conjuntivais normais foi realizada por WERNECK em 1845. Em sua observação encontrou a presença de células epiteliais em vários estágios e leucócitos so foram encontrados em olhos inflamados (LOCATCHER-KHORAZO & SEEGLER, 1972).

Existe um grande número de trabalhos no exterior (KIMURA & THYGESON, 1955; OSTLER, 1977; FEDUCOWICZ, 1978) e também no Brasil (SALES, 1935, 1942; AZEVEDO, 1962; MOLINARI e cols., 1978), discutindo os achados citológicos e microbiológicos no olho normal e patológico, mas poucos se dedicam ao estudo das cavidades anoftálmicas.

O teste de Schirmer consiste na inserção de 5mm do SHIRMER TEAR TEST (Schirmer Tear Test. SMP Div. Cooper. Lab. San German, PR, 00753) ou papel de filtro Wathman n.º 41 recortado em tiras de 35mm de comprimento por 5 mm de largura, no fó-

* Resumo de Tese de Mestrado em Oftalmologia. Escola Paulista de Medicina, 1983.

¹ Responsável pela Cirurgia Plástica Ocular, Mestre em Oftalmologia e pós-graduando em nível de doutorado. Disciplina de Oftalmologia da Escola Paulista de Medicina.

² Professor Orientador Curso de Pós-graduação em Oftalmologia da Escola Paulista de Medicina, Professor Titular-Oftalmologia da Faculdade de Medicina de Jundiaí.

³ Bióloga do Laboratório de Doenças Externas Oculares, Disciplina de Oftalmologia da Escola Paulista de Medicina.

⁴ Professor Assistente, Departamento de Medicina Preventiva da Escola Paulista de Medicina.