

### REFERÊNCIAS:

- 1) DUKE-ELDER: Text-Book of Ophthalmology.
- 2) JEAN NORDMANN: Biologie du Cristallin.
- 3) BERENS-ALVARO: El Ojo y sus Enfermedades.
- 4) E. SAMUEL HARO: Diagnostico Diferencial en las Afecciones del Cristalino.
- 5) BERLINER: Biomicroscopy of the Eye.
- 6) H. ROCHA e E. COSCARELLI: Lenticone Anterior.
- 7) P. ROSSI: Ectopia Lentis.
- 8) CELSO TOLEDO: Considerações Clínicas e Patogenéticas sôbre o Anel de Vossius.

## C A P Í T U L O II

### Física — Química — Físico-Química e Fisiologia do Cristalino Patológico

DR. JACQUES TUPINANBÁ — S. Paulo

Procuraremos, neste capítulo, focalizar sômente as questões que maior interêsse possam apresentar, pois os numerosos estudos referentes ao assunto, baseados que são em experiências nem sempre concludentes, nos levariam a divagações que fugiriam ao cunho prático que desejamos dar a êste trabalho.

**Física:** — Pelos estudos recentes de Johansen sabemos que o pêso do cristalino aumenta durante tôda a vida, de maneira mais rápida nos dois primeiros anos e depois vagarosa, porém, incessantemente, até à velhice.

Êste aumento tardio é explicado pelas modificações físico-químicas dos colóides, características da senescência e, segundo Pau, êle se faz à custa exclusiva da córtex, ficando o núcleo estacionário.

Kubik, estudando o resultado de 433 pesagens de cristalinos extraídos na cápsula, constatou que, tanto na catarata como no estado normal, seu pêso aumenta com a idade, mas que o cristalino cataratado é, em média, mais leve que o não opacificado; assim, na catarata em evolução o peso médio encontrado foi de 209 mg, enquanto que, nas opacidades totais e hiper maduras, baixa para 188 mg e 174 mg, respectivamente.

Shoji confirma os trabalhos de Kubik, concluindo também por uma diminuição de pêso que vai se acentuando cada vez mais, até à hiper maturidade da catarata.

O índice de refração do cristalino sofre um aumento com a idade do indivíduo e com a idade da fibra, sendo que as camadas profundas têm um índice mais elevado que as fibras superficiais da córtex.

Vogt, chama a atenção para a diferença entre o índice de refração encontrado nas fendas claras e nos vacúolos ou bolas de Morgagni, sendo que, nas fendas claras, êle muito se aproxima ao do humor aquoso.

Sabemos, pelos estudos de Ficher, que a fluorescência do cristalino é devida a duas substâncias: a vitamina B<sup>2</sup> para fluorescência verde e as dimetilaloxazinas para a azul. Com a idade, diminue o teor da vitamina B<sup>2</sup> ou lactoflavina, enquanto que as aloxazinas aumentam e êste aumento é que determina a fluorescência azul.

A fluorescência pode ser considerada como um mecanismo protetor da lente contra a ação nociva dos raios ultravioletas. Klang encontra, na catarata diabética, uma fluorescência mais intensa e mais rica em radiações azuis que na lente normal, sendo êste fenômeno particularmente interessante como sinal precoce de diagnóstico, pois clinicamente nada nos levaria ainda a concluir pelo aparecimento da catarata.

Na catarata coronária a fluorescência é normal, e na senil incipiente, é necessário fazer-se uma diferença entre as formas profunda e superficial: a primeira apresenta uma fluorescência menos intensa e menos azulada que a catarata diabética não madura e a segunda é caracterizada por uma maior fluorescência análoga a da opacidade diabética.

Fisher procurou determinar o porquê da fluorescência na catarata e constatou que no cristalino opacificado não há lactoflavina e sim dimetilaloxazinas, bem como um corpo com a solubilidade e fluorescência da lumiflavina, que é um produto da degradação da flavina existente no cristalino normal.

Sobre os caracteres mecânicos do cristalino, temos que considerar a extensibilidade da zônula e da cápsula cristalínea. No que se refere à zônula, a sua extensibilidade diminui com a idade e ainda se acentua nas facções crônicas da úvea e na alta miopia.

Nas cataratas complicadas do jovem e nas pré-senis, a zônula é muito resistente e de todos é conhecida a dificuldade que o operador encontra ao procura romper a zônula na extração desses tipos de catarata.

A resistência da cápsula tem sido medida por vários experimentadores, chegando à conclusão que as cápsulas mais resistentes são as encontradas nas cataratas complicadas e, decrescentemente, nas senis maduras e nas dos míopes.

Nas opacidades intumescente e leitosa a cápsula se apresenta altamente distendida e por isso dificilmente se preecha sob a pinça, sendo sua apreensão muito problemática, daí a grande indicação para o uso da ventosa na extração da catarata.

**Química:** — A hidratação ou não do cristalino, na catarata, foi objeto de discussões inúmeras, estando hoje assente, pelos trabalhos de Kubik, em 1930, e Salit, em 1938, após grandes séries de pesagens, que há uma diminuição relativa e absoluta de sólidos e, conseqüentemente, um aumento de líquidos durante a evolução da catarata.

Nordmann não aceita integralmente as conclusões de Kubik e acredita que, de início, há aumento absoluto e relativo da quantidade de água, mas ao se avizinhar da maturidade o conteúdo em água da lente começa a diminuir, principalmente quanto ao seu valor absoluto.

O estudo das cinzas, feito por vários autores, nos leva a admitir o seu aumento no curso da evolução das opacidades do cristalino. Sendo de 2,3 a 2,5% em média a quantidade de cinza em relação ao peso seco da lente, na catarata esse número cresce, chegando a 4% nas opacidades completas.

Considerando quer qualitativa quer quantitativamente os ele-

mentos químicos encontrados nas cinzas de cristalinos opacificados, podemos assinalar que o Sódio é encontrado sempre aumentado, enquanto que o potássio se apresenta fortemente diminuído. O Cálcio sofre, também, um grande aumento, bem como o Magnésio e o Enxofre. Como o Potássio, o Fósforo é encontrado em baixo teor nas cinzas do cristalino opacificado.

As matérias orgânicas têm sido objeto de inúmeras pesquisas e estudos que mostram o valor das constatações feitas por vários autores nesse capítulo da química do cristalino.

As pesquisas sobre os lipídeos, feitas por Cahn e depois por Lavagna, assinalam um enorme aumento dos lipídeos totais na catarata, entretanto, Salit, contrariamente às opiniões daqueles autores, constatou não haver grande alteração durante a opacificação.

Os fosfolipídeos se apresentam em pequena quantidade na catarata madura.

A maioria dos autores são acordes de que há um aumento de colesterol na catarata, sendo êste aumento particularmente acentuado na catarata diabética.

A variação da quantidade de colesterol parece estar em relação com a água existente no cristalino: quanto mais rico em água menos colesterol e quanto mais pobre mais colesterol.

Na catarata há, em geral, diminuição dos protídeos.

O Nitrogênio total é constante nos cristalinos patológicos quando expresso em relação ao seu peso seco, porém, em relação ao peso fresco, as variações são consideráveis, havendo uma queda de 5,32% para 4,0% e 3,98%, respectivamente, no estado de intumescência ou de maturidade do cristalino.

Com referência ao Nitrogênio não proteico encontrado na catarata senil, Vecchi observou um acréscimo de 50% dos ácidos aminados livres, enquanto que o glutation tem o seu teor reduzido, chegando mesmo a desaparecer completamente.

O Nitrogênio proteico, que constitui a quase totalidade do Ni-

trogênio cristalino, está nitidamente diminuído na catarata e, segundo Jayle, Derrien e Ourgaud, a sua porcentagem é tanto menor quanto mais completa e avançada é a opacificação e a cifra mais baixa encontrada por êsses autores é de 3,2% em uma catarata negra.

As proteínas do cristalino são química e imunologicamente específicas.

Três são as principais proteínas encontradas e destas, duas são solúveis: a alfa e a beta cristalino, diferindo uma da outra em seus pontos isoelétricos e em precipitação pelo sulfato de amônio.

A terceira proteína é um albuminóide solúvel em água. Traços de núcleo proteínas, albuminas e mucoproteína têm sido identificados.

Detalhados estudos de Krause demonstram que a composição amino ácida do albuminóide se parece com a do alfa cristalino. O alfa e o beta cristalino predominam na córtex da lente e o albuminóide e o beta cristalino no núcleo.

Krause, por isso, sugere que o albuminóide pode ser derivado do alfa cristalino e que a sua conversão é a forma característica da esclerose lenticular.

Na catarata cortical o conteúdo proteico da córtex decresce, enquanto o conteúdo relativo de água aumenta e, segundo Krause, êste aumento ou diminuição depende da pressão osmótica coloidal dentro do cristalino.

O alfa e o beta cristalino contém considerável soma de enxofre que, normalmente, está sob a forma sulfídrica e é facilmente acessível à reação com agentes oxidantes.

Os estudos sobre os ácidos aminados isolados mostram que a composição do cristalino patológico, no que se refere a estas substâncias, não difere de maneira sensível da do cristalino normal, sendo, porém, de se assinalar a importância dos trabalhos sobre a cistina e a cisteína. As dosagens destas substâncias, feitas por alguns

autores, mostram uma forte diminuição da cisteína na catarata, ao mesmo tempo que a cistina sofre um considerável aumento.

A glicose que, normalmente, é encontrada nos cristalinos normais na taxa de 60%, apresenta uma grande diminuição nas opacidades senis (46,3 mg%) e em aumento considerável na catarata diabética, chegando a atingir, em média, 82 mg%.

Os trabalhos de Fischer, Kaganiya, Simonelli, Bietti, etc. concluem que as vitaminas B1, B2, P. P. e C sofrem, na catarata, uma diminuição enorme em seu teor, chegando mesmo a desaparecer completamente.

A pigmentação que se apresenta nas opacidades cristalínias não é de origem hematogênica e nem extra lenticular, havendo duas teorias que procuram explicar esta alteração: a primeira atribui a coloração à melanina, por um fenômeno de oxidação da tirosina e a segunda, segundo Fischer, a pigmentação seria devida às melanoïdinas.

**Físico-Química:** — Jean Nordmann, em seu excelente tratado sobre a Biologia do Cristalino, estuda detalhadamente a físico-química do cristalino cataratado, tirando, no final, conclusões que, dado o seu interesse prático, pedimos vênias para transcrevê-las:

- 1.o) Na catarata senil o pH é ligeiramente abaixado.
- 2.o) O ponto isoelétrico da zona dos pH médios se desloca na catarata.
- 3.o) O potencial de oxidação-redução é elevado em tôdas as cataratas, qualquer que seja seu estado de evolução.
- 4.o) O poder-tampão de oxidação-redução é conservado na catarata naftalínica, sendo alterado ou abolido na opacidade senil.
- 5.o) A pressão osmótica é pouco modificada na grande maioria das cataratas.

**Fisiologia:** — Sòmente dois pontos da fisiologia patológica do cristalino serão por nós considerados e assim mesmo de maneira sucinta, porquanto os demais, pela sua natureza experimental, fogem ao objetivo dêste trabalho.

Variam os autores em suas opiniões sôbre o aumento ou não da permeabilidade capsular na catarata. Steindorff e Friedenwald asseguram ser normal e mesmo diminuída a permeabilidade da cápsula na catarata senil, ao passo que Bernardinis e outros concluem, em seus experimentos, pelo aumento dessa permeabilidade.

A análise dêsses estudos, entretanto, parece confirmar que a razão está com os primeiros autores citados, isto é, a permeabilidade se conserva normal ou, às vêzes, diminuída na catarata senil, porém, nunca aumentada, sendo que, na catarata tetânica, pode haver um aumento desde que o cálcio, na câmara anterior, esteja diminuído.

As experiências feitas sôbre o consumo de oxigênio nas cataratas nos leva a admitir haver sempre diminuição dêsse consumo nas opacidades cristalínianas. Orzalesi atribui a persistência de uma pequena respiração a algumas fibras que se mantém transparentes.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- 1) OPHTHALMIC PATHOLOGY — Jonas S. Friedenwald e outros - 1952
- 2) QUÍMICA BIOLÓGICA — V. Deulofeu e A. D. Marenzi - 1953
- 3) TRAITÉ D'OPHTALMOLOGIE - 1939
- 4) TEXT-BOOK OF OPHTHALMOLOGY — Duke-Elder - 1945
- 5) BIOLOGIE DU CRISTALLIN — Jean Nordmann - 1954
- 6) MODERN TRENDS IN OPHTHALMOLOGY — Ridley e Sorsby
- 7) BOLETIM DA SOCIEDADE FRANCÊSA DE OFTALMOLOGIA — 1946
- 8) BOLETIM DA SOCIEDADE FRANCÊSA DE OFTALMOLOGIA — 1954