

Contribuição ao estudo da exoftalmometria:

Resultado de 704 medições com o exoftalmômetro de Hertel *

Carlos Alberto Rodrigues-Alves **

INTRODUÇÃO

A prática clínica demonstra inúmeras condições oculares, orbitárias, peri-oculares e sistêmicas que afetam, potencialmente, ou simulam afetar, a situação de um ou de ambos os olhos nas órbitas (1).

É muito provável que estas patologias tenham estimulado o médico do passado a tentar avaliar com números o posicionamento dos olhos nas órbitas. A este ato de medir deu-se o nome de exoftalmometria. O primeiro exoftalmômetro de que se tem notícia é o de Cohn (2). Davanger (3) refere que a "medida numérica da posição do olho na órbita é baseada na definição de dois pontos de referência, um ponto no globo ocular e outro no crânio". Tal princípio tem sido obedecido pelos vários pesquisadores da exoftalmometria (5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,17,18,19,20,21,22,23,24,25), com algumas exceções (4,15,16). Sejam quais forem os pontos escolhidos como referenciais, a exoftalmometria fornecerá um número, costumeiramente lido em milímetros, o valor exoftalmométrico do olho considerado. Silva e Acosta-Ruiz (24) estabelecem que, se este valor for comparado a um padrão de normalidade estaremos realizando a exoftalmometria absoluta. Se este valor for confrontado com aquele do olho contralateral, estaremos efetuando a exoftalmometria relativa. Se este valor for cotejado com outras medições do mesmo olho realizadas ao longo do tempo, estaremos executando a exoftalmometria comparativa. Na prática clínica fazemos as três exoftalmometrias. Usamos um dos exoftalmômetros acessíveis comercialmente e comparamos os números lidos com padrões de normalidade. Dos vários exoftalmômetros descritos no passado somente os de Hertel e o de Luedde são facilmente encontrados nos consultórios. Dos vários padrões de normalidade conhecidos servimo-nos de estudos estrangeiros. É conhecida a inexistência de estudos populacionais sobre a exoftalmometria em nosso país (26). Esta inexistência de estudos popula-

cionais brasileiros foi o motivo que nos levou a tentar caracterizar um padrão de normalidade deste parâmetro em nosso meio. O exoftalmômetro de Hertel foi o escolhido para esta pesquisa porque parece ser o mais difundido nos vários serviços de oftalmologia.

CASUÍSTICA E MÉTODO DE AMOSTRAGEM

A exoftalmometria bilateral foi efetuado em 352 indivíduos consecutivos, normais, com idades variando entre 10 e 79 anos, de ambos os sexos, brancos e brasileiros. A medição foi efetuada no consultório do autor nas mesmas condições de exame. O observador e o observado mantiveram-se sentados e defrontados. Mediu-se inicialmente o olho direito. Realizou-se apenas uma medida para cada olho. Utilizou-se o exoftalmômetro de Hertel, fabricação G. Rodenstock Instruments.

Na amostragem só foram aceitos como normais os indivíduos que preenchiam todos os critérios citados a seguir: Ter olhos normais; negar doença ou trauma ocular atual ou antigo; negar o uso de lentes de contato atual ou prévio; não ter ou não ter tido, doença sistêmica potencialmente capaz de modificar a posição dos olhos nas órbitas. Para que um olho fosse considerado normal foi necessário que a eventual ametropia não fosse maior que 3 dioptrias em nenhum eixo-retinoscopia. Esta última foi realizada após cicloplegia bilateral com ciclopentolato 1%, instilado três vezes, com intervalos de aproximadamente de 10 minutos entre as instilações nos integrantes do grupo 10 29 anos. Todos os casos tinham biomicroscopia e fundoscopia normal. Excetuaram-se dois olhos de indivíduos diferentes, ambos com lesão macular cicatricial.

RESULTADOS

A distribuição dos 352 indivíduos foi reunida, conforme o sexo, em 7 grupos etários:

* Resumo da tese apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de S. Paulo para o concurso de Livre-Docente do Depto. de Oftalmologia e Otorrinolaringologia em outubro de 1981. Foram feitas algumas modificações no texto original da tese. Este se encontra à disposição dos interessados nos arquivos da referida faculdade.

** Professor-Assistente Livre-Docente do Depto. da Oftalmologia e Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade de S. Paulo.
Address for reprints: C. A. Rodrigues-Alves, MD. Rua Prof. Artur Ramos 183, 8.º andar, CEP: 01454, São Paulo, S.P., Brazil.

10-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69 e 70-79 anos (Ver Gráfico n.º 1 e Tabela n.º 1).

A distribuição dos 704 valores exoftalmométricos obtidos está lançada nas tabelas n.º 2 e 3, e no gráfico n.º 2.

A frequência absoluta e relativa de valores exoftalmométricos ≥ 21 mm na amostra feminina, na masculina e no total vem referida na Tabela n.º 4.

Os limites extremos de distribuição para o sexo feminino são 11-24mm e para o masculino 11-28mm. Os valores mais frequentemente observados estão na faixa 16-18 mm para o sexo feminino e 17-19mm para o masculino.

O teste da normalidade foi aplicado para as distribuições feminina, para a masculina e para o total. Verificou-se que elas são

gaussianas para $\alpha \leq 0,5\%$. ($\chi_0^2 = 28,82$ — grupo feminino; $\chi_0^2 = 6,31$ — grupo masculino; $\chi_0^2 = 8,52$ — grupo total).

As frequências absoluta e relativa das igualdades e desigualdades dos valores exoftalmométricos entre OD e OE nos 352 são apresentados na tabela n.º 5.

Os valores de $\bar{x}$ e S para a amostra feminina, para a masculina e para o total são apresentados na Tabela n.º 6.

O teste de igualdade demonstrou que não havia diferença significativa para $\alpha = 0,5\%$ entre OD e OE, considerados os sexos separadamente nos seus vários grupos etários e nos seus grupos totais (t_0 — grupo feminino = 1,89; t_0 — grupo masculino = 0,2). Entretanto, analisando-se o total amostral,

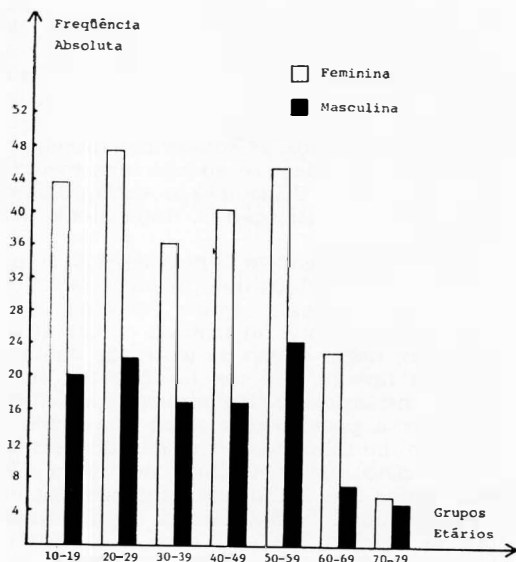


Gráfico 1 — Frequência absoluta das amostras feminina e masculina, segundo os grupos etários.

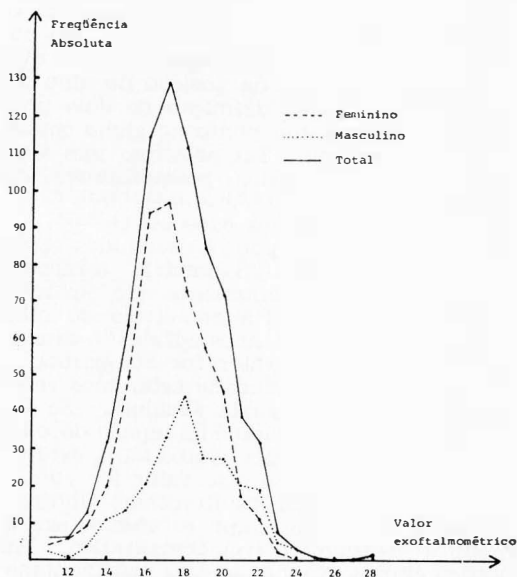


Gráfico 2 — Frequência absoluta dos valores exoftalmométricos para os grupos feminino, masculino e o total.

TABELA 1
Número de indivíduos conforme o sexo e o grupo etário.

	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	Total por sexo
Sexo Fem.	43 (12,22%)	47 (13,35%)	36 (10,23%)	40 (11,36%)	45 (12,78%)	23 (6,53%)	06 (1,70%)	240 (68,18%)
Sexo Masc.	20 (5,68%)	22 (6,25%)	17 (4,83%)	17 (4,83%)	24 (6,82%)	07 (1,99%)	05 (1,42%)	112 (31,82%)
Total por grupo etário	63 (17,90%)	69 (19,60%)	53 (15,06%)	57 (16,19%)	69 (19,60%)	30 (8,52%)	11 (3,12%)	352 (100%)

Entre parênteses está o valor da frequência relativa de cada grupo em relação ao grupo total de 352 indivíduos.

TABELA 2
Frequência absoluta e relativa dos valores exoftalmométricos encontrados, na amostra feminina, segundo os vários grupos etários.

Valores exoftalmométricos	Frequência							Absoluta	Relativa
	Grupos etários								
	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79		
11			2		1			3	0,6
12					4	1		5	1
13	1	2		2	3	1		9	1,9
14	7	2	5	2	4			20	4,2
15	18	6	7	8	6	3	2	50	10,4
16	19	13	9	17	23	9	4	94	19,6
17	12	20	21	14	21	6	2	96	20
18	17	16	8	12	9	6	3	71	14,8
19	6	13	8	11	10	7	1	56	11,7
20	5	13	11	5	6	4		44	9,2
21	1	6	1	5	2	3		18	3,7
22		3		4	1	4		12	2,5
23						2		2	0,4
	86	94	72	80	90	46	12	480	100

TABELA 3
Frequência absoluta e relativa dos valores exoftalmométricos na amostra masculina, segundo os vários grupos etários.

Valores exoftalmométricos	Frequência							Absoluta	Relativa
	Grupos etários								
	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79		
11							2	2	0,9
12									
13	2						1	3	1,3
14	3	2	3				3	11	4,9
15	4	3	3	1	2			13	5,8
16	6	5		1	6	2		20	8,9
17	9	4	7	6	5	2		33	14,8
18	12	9	6	6	2	2	2	39	17,5
19	1	8	2	7	9			27	12,1
20	1	7	6	5	8			27	12,1
21	2	3	2		6	5	2	20	8,9
22		3	5	2	6	3		19	8,5
23				3	2			5	2,2
24				3				3	1,3
25					1			1	0,4
26									
27									
28					1			1	0,4
	40	44	34	34	48	14	10	224	100

TABELA 4

Frequências absoluta e relativa de valores exoftalmométricos ≥ 21 mm na amostra feminina, na masculina e no total

	Frequência absoluta	Frequência relativa
Sexo Fem.	32	6,67%
Sexo Masc.	49	21,87%
Total	81	11,51%

TABELA 5

Frequências absoluta e relativa das igualdades e desigualdades dos valores exoftalmométricos entre OD e OE nos 352 indivíduos

Diferença em mm	Frequência absoluta	Frequência relativa	Frequência absoluta	
			OD > OE	OE > OD
0	238	67,6%	—	—
1	106	30,1%	69	37
2	6	1,7%	2	4
3	2	0,6%	2	—
4 ou > 4	0	0	—	—
Total	352	100%	73	41

OD > OE — número de vezes em que o valor foi maior para OD. OE > OD — número de vezes em que o valor foi maior para OE.

TABELA 6

Valores (mm) de $\bar{x}$ e S para as amostras feminina, masculina e para o total

	Sexo fem.	Sexo masc.	Total
$\bar{x}$	17,27	18,41	17,63
S	2,10	2,62	2,34

houve diferença significativa entre os olhos direito e esquerdo para $\alpha = 0,5\%$ ($t_0 = 2,92$). O teste de igualdade demonstrou também que o grupo amostral masculino tem valor exoftalmométrico significativamente maior que o feminino para qualquer valor de α ($t_0 = 4,23$).

O teste de igualdade evidenciou que não houve diferença significativa entre os valores exoftalmométricos dos diversos grupos etários da amostra feminina para $\alpha = 1\%$ ($F_0 = 2,72$). A mesma análise aplicada para a amostra masculina e para o total amostral caracterizou diferença significativa entre os vários grupos etários para qualquer valor de α . O grupo discriminante foi o de 70-79 anos. ($F_0 = 4,11$ grupo masculino, $F_0 = 3,80$ grupo total). O passo seguinte foi determinar qual ou quais os grupos etários masculinos eram significativamente maiores que os femininos. Isto se verificou no grupo 40-49 anos para $\alpha \geq 0,1\%$ ($t_0 = 3,02$) e no grupo 50-59 anos para qualquer valor de α ($t_0 = 4,74$).

COMENTÁRIOS

Não há dúvida que o estudo de um parâmetro qualquer na população brasileira é extremamente difícil em virtude da grande heterogeneidade dela. Esta situação torna problemática a extrapolação dos resultados deste trabalho como um índice de normalidade de exoftalmometria para o "brasileiro". Apesar disto não se pode deixar de considerar que o número apreciável de integrantes da nossa casuística, a homogeneidade de condições na coleta de dados, e o cuidadoso estudo estatístico permitem admitir os nossos resultados como, pelo menos, indicativos de uma tendência da normalidade da exoftalmometria numa faixa da população brasileira representada por indivíduos adultos, brancos, de ambos os sexos.

É fato sabido também que desde que Hertel apresentou seu exoftalmômetro à literatura médica⁽¹⁰⁾, alguns autores vêm relatando inconvenientes e falhas intrínsecas a exoftalmometria feita com este aparelho (3,5,8,16,25,44,45). Apesar disto foi exatamente este mesmo instrumento que escolhemos para a nossa pesquisa. Esta escolha decorre da popularidade do exoftalmômetro de Hertel em nosso meio, da relativa garantia de que as imprecisões não são de tal monta que inutilizem o método (27). Ao lado disto vale lembrar a simplicidade e a segurança na medição. Não se exigem o emprego de anestésicos, lentes de contato, fotografia, radiografia, como outros métodos mais modernos (4,15,16,22,23,24,25), mais exatos, porém mais caros, mais complexos, potencialmente lesivos para o epitélio corneano e que não tiveram aceitação ampla.

Analisando a distribuição dos valores extremos encontrados em nossa casuística verificamos que dos 704 valores, 700 estão compreendidos entre 10-24 mm, assemelhando-se a pesquisas anteriores^(5,28). Com referência às médias aritméticas dos grupos feminino, masculino e o total amostral, respectivamente 17,24mm, 18,41mm e 17,63mm, estas se aproximam daqueles resultados dos trabalhos que obtiveram médias aritméticas mais altas referidas na literatura^(5,28).

A tabela n.º 7 apresenta médias aritméticas da exoftalmometria em grupos populacionais estudados entre 1870-1981. Ao observarmos estas várias médias confirmamos um fato já assinalado por Bertelsen em 1954⁽²⁹⁾: Os maiores valores destas médias aritméticas são em geral encontrada naqueles trabalhos efetuados nos últimos 45 anos. Por outro lado, os menores valores são aqueles apresentados nos trabalhos realizados no século passado e nas três primeiras décadas deste século. Observando 110 anos da história da exoftalmometria perguntaríamos: Está havendo aumento da exoftalmometria na

TABELA 7
Valores de médias aritméticas de exoftalmometria em amostras normais estudadas entre 1870-1981

Autor	Ano	Pacientes	Aparelho	Média aritmética
Emmert 7)	1870	200	Emmert	12-14
Keyser 33)	1870	500	Keyser	14
Birch-Hirschfeld 8)	1900	24	Sattler-Hering	14
Geraud 34)	1912	41	Rollet-Durand	13-13,6
Birnbaum 35)	1915	150	Hertel	14,5-15
Woods 36)	1915	200	Hertel	12-14
Helmbold 37)	1916	525	Hertel	15,68-16,67
Jackson 38)	1921	4500	Jackson	16-17
Lee * 32)	1930	400	Hertel	14,4-14,8
Wagener 31)	1934	200	Hertel	17,9
Ruedemann 39)	1936	1000	Hertel	18,8
Soley 40)	1942	65	Hertel	15,9
Gormaz 15)	1946	?	Gormaz	14-16
Knudtzon 28)	1949	362	Hertel	16,8-17,1
Drescher e Benedict 30)	1950	100	Hertel	17,3
Bertelsen 29)	1954	360	Luedde	14,67-15,12
Rodrigues-Alves	1981	352	Hertel	17,63

* Todos os indivíduos eram chineses.

raça branca com o passar dos anos? As pesquisas já realizadas tendem a responder afirmativamente a esta questão.

O presente trabalho também forneceu valores médios para a amostra feminina, masculina e total amostral situados dentro desta tendência temporal. Nossas médias aderem à propensão de aumento do valor da exoftalmometria observada nas últimas décadas.

Gerber et al. (42) analisaram uma população de crianças e constataram também correlação direta entre exoftalmometria e estatura, dentro de faixas etárias específicas.

É fato sabido que a raça branca está aumentando sua estatura ao longo das décadas (41). É evidente que, se os globos oculares se mantiverem na mesma posição nas órbitas que ocupam no homem de baixa estatura, ocorrerá um aumento da área do solo à frente dos seus pés que estará fora do seu campo visual.

A partir das observações citadas acima, especularíamos: O homem branco no futuro seria alto e de olhos protrusos.

Discordando de Jackson (9) e Copper (16) que não encontraram diferença significativa na exoftalmometria para o grupo masculino

e o feminino, este trabalho acusou diferença significativa para mais, da ordem de 1,14 mm para o grupo masculino.

Considerando a diferença entre os valores medidos para OD e OE, obtivemos igualdade em 67,6% das vezes; em 30,1% havia discordância de 1 mm, em 1,7% havia diferença de 2 mm e em apenas 0,6% a discrepância foi de 3 mm. Nos casos em que a exoftalmometria para OD era diferente que para OE, havia aproximadamente o dobro de valores OD > OE. A literatura é bastante variável quanto a este aspecto da exoftalmometria (23,25,28,31,42).

CONCLUSÕES

- 1) A exoftalmometria de Hertel demonstrou distribuição gaussiana numa amostra da população branca brasileira. Aproximadamente 70% dos valores exoftalmométricos distribuíram-se entre 15-19 mm.
- 2) Aproximadamente 1% dos indivíduos estudados apresentou valores exoftalmométricos menores que 13mm e maiores que 22mm.
- 3) Os valores medidos foram ligeiramente maiores para o olho direito em relação

ao esquerdo e também ligeiramente maiores para o homem em relação à mulher.

- 4) Em aproximadamente 97% dos indivíduos estudados os valores exoftalmométricos de ambos os olhos são idênticos ou diferem em 1 mm.
- 5) Afastando-se as causas de pseudo-enofalmo há, quase certamente, enofalmo se o valor exoftalmométrico é ≤ 9 mm.
- 6) Afastando-se as causas de pseudo-exoftalmo há, quase certamente, exoftalmo se o valor exoftalmométrico é ≥ 26 mm.
- 7) Afastando-se as causas de pseudo-enofalmo e de pseudo-exoftalmo, o achado de assimetria ≥ 4 mm entre os valores exoftalmométricos dos olhos é quase certamente patológico.
- 8) Frequentemente a exoftalmometria isolada não diagnostica — exo ou enofalmia, ou mesmo normalidade. Recomendamos medições sucessivas ao longo do tempo.

SUMMARY

Hertel exophthalmometry was performed in 352 normal white Brazilian individuals (704 eyes). The distribution was normal. The mathematical averages for the female group, male group and total were 17.27, 18.41 and 17.63 mm, respectively. In approximately 97% of the individuals the values were similar for the right and the left eye. In approximately 1% of the individuals the measures were shorter than 13 mm and bigger than 22 mm.

BIBLIOGRAFIA

1. DUKE-ELDER, S. — System of Ophthalmology, Vol. XIII/Part II. Henry Kimpton, London, 1974.
2. COHN, H. — Messungen der Paronienx der Augen mittels eines neuen Instrumentes, des Exophthalmometers. Klin. Monatsbl. f. Augenh. 5: 339-351, 1867.
3. DAVANGER, M. — Principles and Sources of Error in Exophthalmometry. A New Exophthalmometer. Acta Ophthalm. 48: 625-633, 1970.
4. FRIEDMAN, B. — Measure of Relative Exophthalmos by Roentgenography. U.S. Navy med. Bull. 45: 482-487, 1945.
5. DREWS, L. C. — Exophthalmometry. Amer. J. Ophthalm. 43: 37-58, 1957.
6. ZEHENDER, W. — Noch ein Exophthalmometer. Klin. Monatsbl. f. Augenh. 8: 42-46, 1870.
7. EMMERT, E. — Beschreibung eines neuen Exophthalmometers. Klin. Monatsbl. f. Augenh. 8: 33-42, 1870.
8. BIRCH-HIRSCHFELD, F. V. — Ein neues Exophthalmometer. Klin. Monatsbl. f. Augenh. 38: 721-726, 1900.
9. JACKSON, E. — citado por Drews em 5).
10. HERTEL, E. — Ein einfaches Exophthalmometer. Arch. f. Ophthalm. 60: 171-178, 1905.
11. ROLLET ET DURAND — citado por Knudtzon em 28).
12. LOHMANN, W. — Beschreibung eines Exophthalmometers. Arch. f. Augenh. 75: 85-86, 1913.
13. LUEDDE, W. H. — An Improved Transparent Exophthalmometer. Amer. J. Ophthalm. 21: 426, 1938.
14. GALLI-MAININI, C. — Exophthalmometric Measurements in Patients With Thyroid Disease with Some Discussion of Their Significance. Ann. intern. Med. 16: 415-426, 1942.
15. GORMAZ, A. — An Exophthalmometer for Direct Measurement. Brit. J. Ophthalm. 30: 350-353, 1946.
16. COPPER, A. C. — An Introduction to Clinical Orbitometry With Special Reference to Intraorbital Involvement in Endocrinal Disturbances. H.E. Stenfort Kroese's Uitgevers — mij, N.V., Leiden, 1948.
17. LANDOLT — citado por Drews em 5).
18. KNAPP, P. — Einfaches Hilfsmittel zur Bestimmung eines Exophthalmus. Ztschr. f. Augenh. 47: 213-214, 1922.
19. ARNOLD, G. — Einfache Methode der genauen Messung des Exophthalmus. Klin. Monatsbl. f. Augenh. 80: 656-657, 1928.
20. LOBECK, E. — Photographische Exophthalmometrie und ihre klinische Verwendbarkeit. Arch. f. Ophthalm. 144: 383-403, 1942.
21. OLLERS, J. — Citado por Duke-Elder em 27).
22. LEEMING, B. W. A. — A New Method of Radiographic Exophthalmometry. Brit. J. Radiol. 32: 539-546, 1959.
23. TENGROTH, B.; BOGREN, H. & ZACKRISSON, U. — Human Exophthalmometry. Acta Ophthalm. 42: 864-874, 1964.
24. SILVA, D. & ACOSTA-RUIZ, R. — Exoftalmometria Radiográfica. Arq. Asoc. Ceg. Mex. 11: 18-37, 1967.
25. BOGREN, H. G.; SCHERMER, M. J.; FIANI, C.; ELFSTRÖM, G. & TENGROTH, B. — Radiographic Exophthalmometry. Trans. amer. Acad. Ophthalm. Otolaringol. 81: OP298-304, 1976.
26. RIBEIRO-GONÇALVES, J. O. — Exoftalmometria. Rev. bras. Oftalm. 38: 331-342, 1979.
27. DUKE-ELDER, S. — System of Ophthalmology. Vol. XIII/Part II. Henry Kimpton, London, 1974, pg. 780-788.
28. KNUDTZON, K. — On Exophthalmometry. Acta psych. Neurol. 24: 523-537, 1949.
29. BERTELSEN, T. I. — On 720 Measurements With Lueddes' Exophthalmometer. Acta Ophthalm. 32: 589-595, 1954.
30. DRESCHER, E. P. & BENEDICT, W. L. — Asymmetric Exophthalmos. Arch. Ophthalm. 44: 109-128, 1950.
31. WAGENER, H. P. — Enophthalmos in Horner's Syndrome. Amer. J. Ophthalm. 17: 209-214, 1934.
32. LEE, T. P. — Citado por Knudtzon em 28).
33. KEYSER, P. — Ueber das Messen der Prominenz des Auges. Arch. f. Augenh. 1: 183-186, 1870.
34. GERAUD, P. — De la Protrusion Oculaire et sa Mensuration. Thèse. Lyon, 1912.
35. BIRNBAUM, H. — Citado por Knudtzon em 28).
36. WOODS, C. A. — Citado por Knudtzon em 15).
37. HELMBOLD, R. — Citado por Knudtzon em 15).
38. JACKSON, E. — Citado por Drews em 5).
39. RUEDEMANN, A. D. — Citado por Drew em 5).
40. SOLEY, M. H. — Exophthalmos in Patients with Various Types of Goiter. Arch. intern. Med. 70: 206-220, 1942.
41. MARCONDES, E. & MACHADO, D. V. M. — Pediatria Básica. vol. I. Sarvier, São Paulo, 1978, pg. 50.
42. GERBER, F. R.; TAYLOR, F. H.; de LEVIE, M.; DRASH, A. L. & KENNY, F. M. — Normal Standards for Exophthalmometry in Children 10 to 14 Years of Age. J. Pediatr. 81: 327-329, 1972.
43. DUKE-ELDER, S. — System of Ophthalmology. vol. XIII/Part II. Henry Kimpton, London, 1974, pg. 1228-1236.
44. ROLLET — Citado por Copper em 16).
45. SCHLABS — Citado por Knudtzon em 28).
46. WERNER, S. C. — Classification of the Eye Changes of Graves' Disease. J. clin. Endocrinol. Metab. 29: 982-984, 1969.
47. COHEN, S. W. & RIZZUTI, A. B. — An Illuminated Luedde Exophthalmometer. Arch. Ophthalm. 98: 747, 1980.