

Análise da capacidade de acomodação em pacientes pré-sbitas com baixo índice de massa corporal

Analysis of accommodation capacity in presbyopic patients with low body mass index

Nadyr Antonia Damasceno¹, Eduardo de França Damasceno²

RESUMO

Objetivo: Correlacionar o índice de massa corporal com condição de baixo peso como possível fator de influência sobre a presbiopia. **Métodos:** Estudo transversal envolvendo 1030 pacientes com acuidade visual de 20/20 emétopes, com faixa etária entre 36-40 anos, 51-55 anos e 60-65 anos, sendo excluídos pacientes com *cover* testes positivo, anisometrópicos, com insuficiência de convergência ou alta correlação de convergência / acomodação. Avaliação do índice de massa corpórea de todos os pacientes, como variável pesquisada de presença ou ausência de baixo índice de massa corporal. **Resultados:** Não houve diferenças estatísticas significativas entre baixo peso e pesos maiores, quando se comparam os dois grupos em relação ao sexo e faixa etária. Houve significância estatística quando se correlacionou indivíduos de baixo peso corporal (IMC < 18,5) e menor expressão de presbiopia em indivíduos com faixa etária entre 51- 55 anos e na faixa etária entre 60-65 anos. **Conclusão:** Conforme demonstrado pela análise estatística há uma correlação significativa entre baixo peso corporal definido como índice de massa corporal abaixo de 18,5 e menor incidência de presbiopia ou retardo de sua instalação e evolução com a idade.

Descritores: Presbiopia; Baixo peso corporal; Índice de massa corporal

ABSTRACT

Purpose: To determine the correlation between presbyopia and body mass index. **Methods:** Cross-sectional study involving 1030 patients with visual acuity of 20/20 emmetropy, aged between 36-40 years, 51-55 years and 60-65 years, excluding patients with positive test cover, anisometry with convergence insufficiency or high correlation convergence / accommodation. Assessment of body mass index of all patients, **Results:** Cross-sectional study involving 1030 patients with visual acuity of 20/20 emmetropy, aged between 36-40 years, 51-55 years and 60-65 years, excluding patients with positive cover test, anisometry with convergence insufficiency or high correlation convergence / accommodation. Assessment of body mass index of all patients **Conclusion:** As demonstrated by statistical analysis there is a significant correlation between low body weight defined as a body mass index below 18.5 and a lower incidence of presbyopia or delay its onset and progression with age.

Keywords: Presbyopia; Low body weight; Body mass index

¹Hospital Naval Marcilio Dias – Rio de Janeiro (RJ), Brasil;

²Professor Adjunto de Oftalmologia da Universidade Federal Fluminense (UFF) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

Vencedor do 41º Prêmio Varilux na Categoria Pesquisa Clínica Refração

Os autores declaram não haver conflitos de interesse

Recebido para publicação em 15/5/2013 - Aceito para publicação em 2/7/2013.

INTRODUÇÃO

A acomodação do olho se refere às alterações na refração do cristalino para que a imagem chegue na retina de forma exata, independentemente da distância do objeto visual.

A presbiopia é definida como a perda da acomodação do cristalino relacionado à idade, resultando na incapacidade de focalizar e observar objetos a curta distância. Esta é conhecida como a mudança fisiológica visual de ocorrência mais comum no decorrer da vida adulta. As pessoas acometidas de presbiopia frequentemente se queixam de cefaléia e incômodo ocular progressivo, em decorrência da crescente dificuldade de focalização para visão de perto⁽¹⁾.

Sua fisiopatologia é baseada nas hipóteses de perda de elasticidade das estruturas da cápsula do cristalino e fibras da zônula de Zinn, bem como perda da capacidade de ação de fibras do músculo ciliar para exercer a função da acomodação^(2,3).

A amplitude da perda de acomodação visual é progressiva no decorrer da vida adulta, terminando por ser expressivamente notada na 4ª década de vida, ocasião na qual comumente se procura correção visual. Estímulos visuais dinâmicos e estáticos de sua percepção fazem exacerbar a sua presença⁽⁴⁾.

A prescrição de óculos para leitura tem sido a indicação de correção mais comum para este tipo de problema há anos. Entretanto, alguns fatores parecem interferir neste tipo de procedimento, como exemplos: faixa etária, sexo e características sociais^(5,6).

Na atualidade, a possibilidade de correção cirúrgica, bem como o uso de lentes de contato, fez ressurgir um maior interesse na pesquisa desta entidade, antes definida como de pleno conhecimento e sem pertinência de maior estudo⁽⁷⁾.

Um dos fatores correlacionados com a presbiopia, e ainda não pesquisado, é o índice de massa corporal (IMC). Esta condição é objeto de estudo nesse trabalho, como um possível fator correlacionado com a presbiopia.

O IMC é definido como uma medida internacional usada para calcular se uma pessoa está no peso ideal. Trata-se de um método fácil e rápido para a avaliação do nível de gordura de cada pessoa, ou seja, é um preditor internacional de obesidade adotado pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

O IMC é determinado pela divisão da massa do indivíduo pelo quadrado de sua altura, onde a massa está em quilogramas e a altura está em metros. Sua classificação é baseada em seis escalas: menor que 18,5 - baixo do peso, de 18,6 a 24,5 - peso normal, de 25 a 29,9 - sobrepeso, de 30,0 a 34,9 - obesidade moderada, de 35 a 39,9 - obesidade severa e maior de 40,0 - obesidade mórbida.

Segundo Kuang et al. (2005), há diferenças destas classificações de acordo com características populacionais de cada país, e mesmo podendo ser modificadas de acordo com conveniências de evolução temporal e de saúde pública⁽⁸⁾.

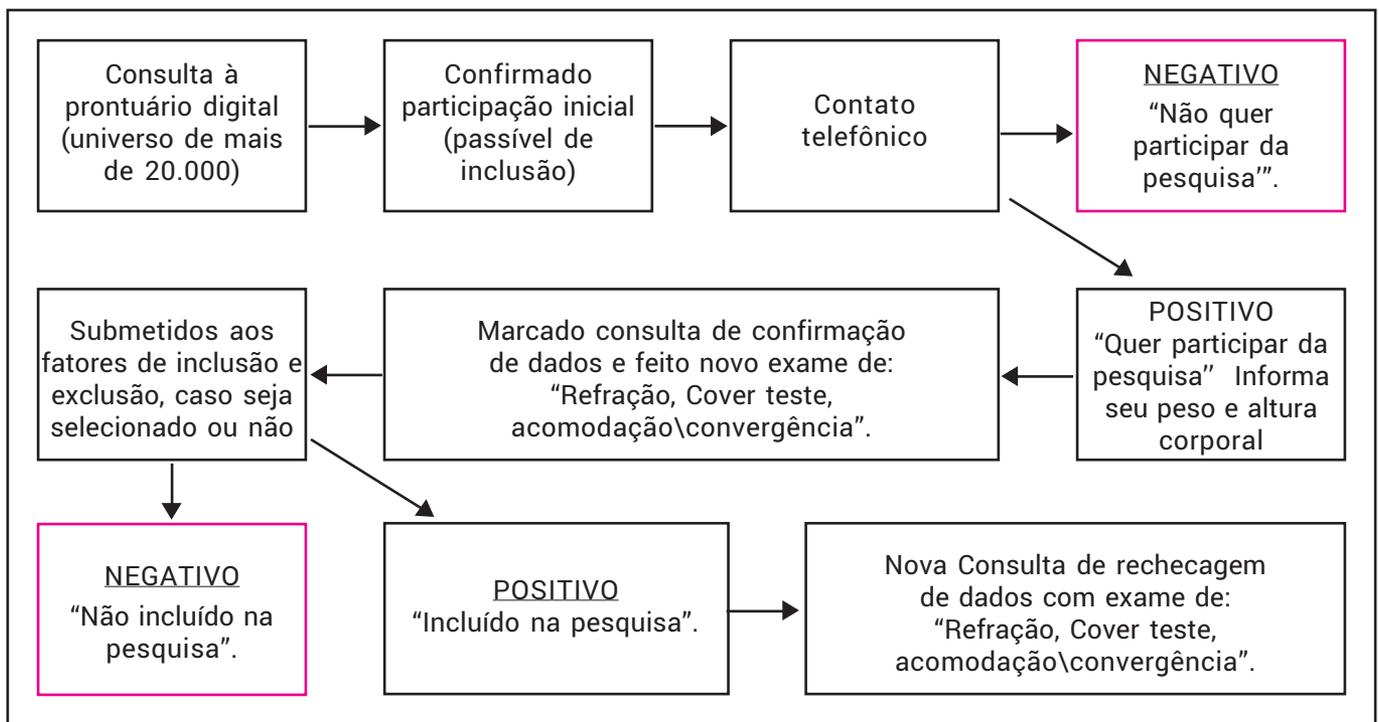
O objetivo desta pesquisa é correlacionar o IMC, através de sua condição de baixo peso, como possível fator de influência sobre a presbiopia. Estas observações são avaliadas através de testes estatísticos no decorrer deste trabalho.

MÉTODOS

Estudo transversal, envolvendo inicialmente 2897 pacientes coletados através de prontuário digital eletrônico. Estes pacientes foram atendidos entre de janeiro de 2008 e janeiro de 2010 num grande centro de atendimento privado oftalmológico no Rio de Janeiro (Clínica de Olhos Octavio Moura Brasil).

Diagrama 1

Seqüência de coleta de dados desenvolvido na pesquisa



Foram observados resultados dos exames de acuidade visual com melhor correção através de tabela de Snell e refração objetiva e subjetiva, realizando-se processo de sequência (Diagrama 1) de amostragem com os seguintes fatores :

Após contato telefônico e aceitação de participar do estudo, foram aplicados fatores de inclusão e exclusão no estudo.

Fatores de inclusão: Pacientes emétopes com 20/20 de acuidade visual em ambos os olhos e com idade entre 36 e 65 anos.

Fatores de exclusão: Pacientes estrábitos, com exame de Cover teste positivo, anisométricos, portadores de insuficiência de convergência ou alta correlação de convergência/acomodação. Foram também excluídos pacientes com faixa etária: 41 a 50 e 56 a 59 anos. Este artifício foi utilizado para realçar a hipótese defendida pelos objetivos deste trabalho.

Após aplicação de fatores de exclusão e inclusão, participaram efetivamente do estudo 1030 pacientes. O estudo teve a liberação do CEP (Conselho de Ética em Pesquisa) e foi projetado de acordo com as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução 196/ 1996 do Conselho Nacional de Saúde).

Todos os pacientes assinaram o termo de consentimento informado. Os pacientes foram separados em três grupos, segundo a faixa etária: Grupo I (pré- presbitas) pacientes de 36-40 anos, Grupo II (pacientes presbitas estabelecidos ou presbiopia instalada) pacientes de 51-55 anos e Grupo III (pacientes presbitas avançados ou presbiopia avançada) pacientes de 60-65 anos.

Como critério para avaliação do grau de presbiopia de cada paciente foi determinada a graduação dióptrica (D) com lentes esféricas positivas, até se conseguir, com o uso da tabela de Jaegger, acuidade visual para perto de Jaegger 1 (J1). Utiliza-

ram-se os valores de: Sem adição, +1,00D esf, +1,25 D esf, +1,50 D esf, +1,75 D esf, +2,00 D esf, +2,25 D esf, +2,50 D esf, +2,75 D esf, +3,00 D esf e maior de +3,00 D esf.

Após os critérios de inclusão e exclusão, os 1030 pacientes que efetivamente participaram do estudo realizaram a medição do peso e da altura, determinando assim a medida do IMC.

O IMC foi dividido em < (menor) 18,5 e > (maior) 18,5, e classificado como baixo peso ou não, respectivamente.

Foi efetuada a média e o desvio padrão de cada grupo de faixa etária e estes correlacionadas com o IMC.

Cada grupo etário foi subdividido em relação ao sexo (feminino e masculino) e correlacionado com IMC.

A partir de cada grupo etário foi avaliado a frequência de cada nível de adição e correlacionado com o IMC de cada grupo etário.

Como análise de comprovação estatística se utilizou o teste qui quadrado para avaliação de dados não paramétricos (X²), teste T de Student para dados de média e desvio padrão, além de gráficos Box Plot e Barra (Erro e intervalo de confiança). Para os dados não paramétricos ranqueados em escala progressiva como critério de capacidade de acomodação e presbiopia através da graduação da adição refratométrica, foi utilizado teste de Mann-Whitney. O programa estatístico de software utilizado foi o SPSS Statistic versão 20. Para o estudo estatístico será indicado significância (P) de 5%.

RESULTADOS

Os dados gerais da pesquisa estão dispostos na tabela 1. Comentário: Embora as amostragens de IMC menor de 18,5 sejam em média de tamanho 4 a 5 vezes menores do que aquelas com IMC maior de 18,5, os testes estatísticos revelam que

Tabela 1

Dados gerais da pesquisa e formação dos grupos de pesquisa

Dados		Amostra (n)	Porcentagem	Faixa etária Média ± dp	Teste estatístico	Sexo masculino/feminino	Teste estatístico
Amostragem total		2897	100	53,87 ± 1,576		1567\1330	
Fatores de inclusão		1687	58,23	51,23 ± 2,344	Teste T de Student P<0,05	985\702	Teste Qui quadrado P<0,05
Fatores de exclusão	Não habilitado por exame oftalmológico	106	3,65	49,77 ± 1766		57\49	
	Fora da faixa etária	551	19,01	48,66 ± 1,987		289\262	
Número de amostragem formadora dos grupos		1030	35,55	59,04 ± 2,127			
Grupo I: Faixa etária de 36 - 40 anos	IMC > 18,5	243	8,38	39,28 ± 1,675	P=1,03	116\127	P=0,381
	IMC < 18,5	55	1,89	40,12 ± 1,034	Não significativo	25\30	Não significativo
Grupo II: Faixa etária de 51 - 55 anos	IMC > 18,5	305	10,52	52,68 ± 1,547	P=1,06	144\161	P=0,236
	IMC < 18,5	39	0,31	53,07 ± 1,359	Não significativo	16\23	Não significativo
Grupo III: Faixa etária de 60 - 65 anos	IMC > 18,5	361	12,45	62,69 ± 1,243	P=1,06	179\182	P=0,279
	IMC < 18,5	27	0,24	61,95 ± 1,378	Não significativo	15\12	Não significativo

Tabela 2

Grupo I: Pacientes de pré-presbiopia - distribuição de dados de refração para perto (J1) na faixa etária de 36 - 40 anos

	IMC > 18,5	Porcentagem	IMC < 18,5	Porcentagem	Teste estatístico
					Mann Whitney P<0,10
S / adição	28	11,52	21	38,18	P = 0,074 Significativo ATENÇÃO: Não significativo para significância de 5 %
+ 1,00 d. esf.	116	47,73	22	40,0	
+ 1,25 d. esf.	71	29,21	11	20	
+ 1,50 d. esf.	25	10,28	1	1,81	
+ 1,75 d. esf.	3	1,23	0	-	
+ 2,00 d. esf.	1	0,04	0	-	
+ 2,25 d. esf.	0	-	0	-	
+ 2,50 d. esf.	0	-	0	-	
+ 2,75 d. esf.	0	-	0	-	
+ 3,00 d. esf.	0	-	0	-	
> + 3,00 d. esf.	0	-	0	-	
Total	243	100	55	100	

Tabela 3

Grupo II: Pacientes de presbiopia instalada - distribuição de dados de refração para perto (J1) na faixa etária de 51 - 55 anos

	IMC > 18,5	Porcentagem	IMC < 18,5	Porcentagem	Teste estatístico
					Mann Whitney P<0,05
S / adição	0	-	2	5,12	P=0,049 Significativo
+ 1,00 d. esf.	0	-	2	5,12	
+ 1,25 d. esf.	1	0,32	4	10,24	
+ 1,50 d. esf.	9	2,95	7	17,92	
+ 1,75 d. esf.	78	25,57	9	23,07	
+ 2,00 d. esf.	81	26,55	8	20,51	
+ 2,25 d. esf.	73	23,93	6	15,36	
+ 2,50 d. esf.	26	8,85	1	2,56	
+ 2,75 d. esf.	26	8,52	0	-	
+ 3,00 d. esf.	11	3,60	0	-	
> + 3,00 d. esf.	0	-	0	-	
Total	305	100	39	100	

Tabela 4

Grupo III: Pacientes de presbiopia avançada - distribuição de dados de refração para perto (J1) na faixa etária de 60 - 65 anos

	IMC > 18,5	Porcentagem	IMC < 18,5	Porcentagem	Estadística
					Mann Whitney P<0,05
S / adição	0	-	0	-	P=0,027 Significativo
+ 1,00 d. esf.	0	-	0	-	
+ 1,25 d. esf.	0	-	1	3,70	
+ 1,50 d. esf.	0	-	1	3,70	
+ 1,75 d. esf.	0	-	3	11,21	
+ 2,00 d. esf.	0	-	5	-	
+ 2,25 d. esf.	6	-	4	14,91	
+ 2,50 d. esf.	56	-	5	-	
+ 2,75 d. esf.	122	-	4	14,91	
+ 3,00 d. esf.	136	-	4	14,91	
> + 3,00 d. esf.	42	-	0	-	
Total	362	-	27	-	

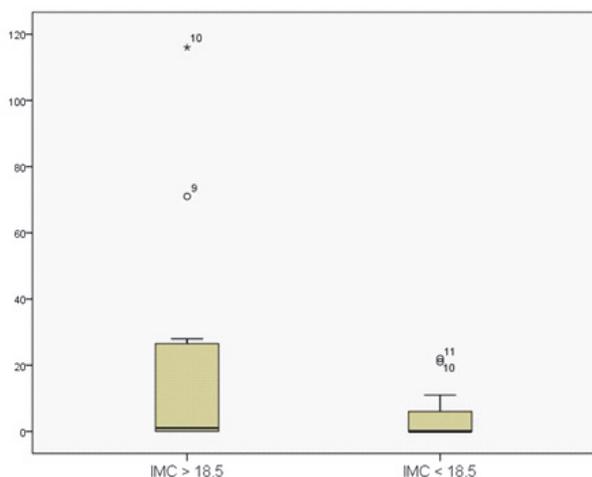


Gráfico 1. Distribuição de dados amostrais de pacientes do grupo I: pré-presbístas
Homogeneidade de dados parcialmente preservados, com pontos soltos e extremos em ambos os grupos pesquisados; pode ser notada a diferença de tamanho de imagem gráfica entre as duas amostras.
Representação dos dados:
Eixo X: dois grupos de representação pesquisados IMC;
Eixo Y: Escala de valores baseado na graduação dióptrica e esférica para adição e nº de casos.

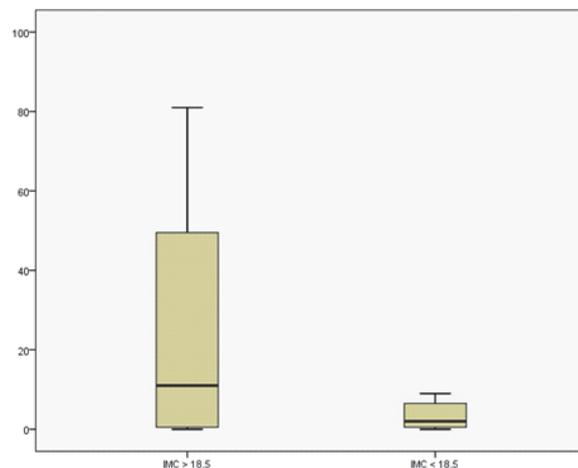


Gráfico 2. Distribuição de dados amostrais de pacientes do grupo II: presbiopia instalada
Homogeneidade de dados preservados ausentes de pontos soltos ou extremos de ambos os grupos pesquisados; caixas estatísticas com quartis e medianas bem formados; foi notada a diferença de tamanho de imagem gráfica entre as duas amostras.
Representação dos dados:
Eixo X: dois grupos de representação pesquisados segundo IMC;
Eixo Y: Escala de valores baseado na graduação dióptrica esférica para adição e nº de casos da amostra.

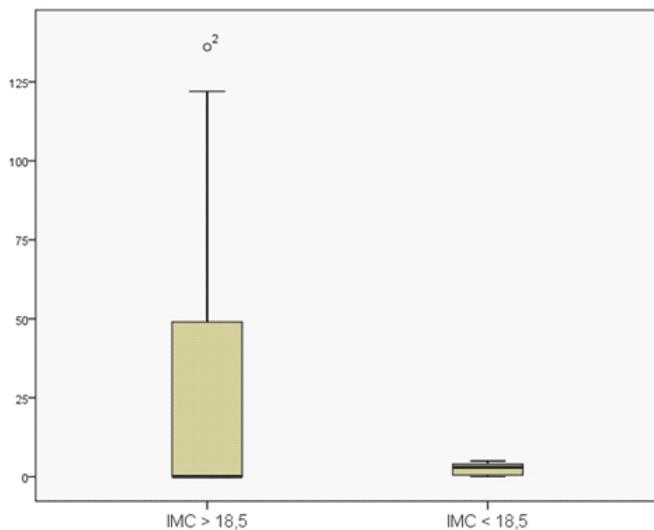


Gráfico 3. Distribuição de dados amostrais de pacientes do grupo III: presbiopia avançada
Homogeneidade de dados preservados; caixas estatísticas com quartis e medianas bem formados; foi notada uma maior diferença de tamanho de imagem gráfica entre as duas amostras.
Representação dos dados:
Eixo X: dois grupos de representação pesquisados IMC;
Eixo Y: Escala de valores baseado na graduação dióptrica esférica para adição e número de casos.

não há diferenças estatísticas significativas entre as duas amostras quando se comparam os dois grupos em relação ao sexo e faixa etária.

Este tipo de condição é importante para se comparar os critérios de instalação e atividade da presbiopia em populações de aspectos epidemiológicos idênticos, observando apenas os valores de IMC para objeto de comparações nestas populações.

Existe correlação entre presbiopia e indivíduos de elevado peso corporal (IMC>18.5) estatisticamente significativo para confiança do teste de 90%, porém não significativo para confiança de 95%, em indivíduos com faixa etária entre 36 e 40 anos (tabela 2); demonstração no gráfico 1.

O teste estatístico revela significância (p=0,049) na correlação entre baixo peso corporal (IMC < 18,5) e menor expressão de presbiopia em indivíduos com faixa etária entre 51 e 55 anos (tabela 3); demonstração no gráfico 2.

O teste estatístico revela significância (p=0,027), demonstrando correlação entre pacientes com baixo peso corporal (IMC < 18,5) e apresentação de presbiopia em indivíduos com faixa etária entre 60 e 65 anos (tabela 4); demonstração no gráfico 3.

DISCUSSÃO

Há uma estimativa mundial de aproximadamente 2 bilhões de pessoas em escala global que sofram algum tipo de transtorno devido à presbiopia⁽⁹⁾. É frequente este tipo de entidade em consultórios e centros de atendimentos médicos oftalmológicos em todo mundo⁽¹⁰⁾. Dados epidemiológicos relacionados a esta entidade na literatura são principalmente definidos como idade, sexo, condição social. Isto sendo devido a queixas de mau desen-

volvimento de leitura pertinentes ou não à presbiopia, conforme prática didática ou necessidade laborativa, bem como capacidade de procura e seu efetivo tratamento^(5,10,11).

Neste trabalho de pesquisa ficou uniformizado o aspecto de condição social devido a se tratar de uma pesquisa realizada em clínica oftalmológica privada, de atendimento eminentemente de plano de saúde, o qual estandardizaria uma condição econômica mínima comum a todos pacientes atendidos.

Os próprios aspectos pertinentes às condições de seleção da pesquisa (fatores de inclusão e exclusão) também serviriam para uniformizar os critérios para análise de amostras mais limpas e específicas⁽¹²⁾.

Outros aspectos relacionados à presbiopia, além destes mais comuns (faixa etária e sexo) são aventados como suspeitados na literatura⁽¹³⁾. Alguns destes relacionados a aspectos cardiovasculares foram aventados, porém sem comprovação estatística.

Assim, sobrariam dois aspectos importantes de análise desta pesquisa quanto à presbiopia: faixa etária e sexo. Na literatura há uma crescente tendência de maior predominância do sexo feminino para evidência de presbiopia. Conforme observados nos resultados, não houve diferenças estatísticas nas faixas etárias para comparação entre os diferentes grupos de graduação da presbiopia, nem mesmo nas avaliações referente a sexo⁽¹²⁾.

Através da metodologia realizada, dinamizou-se um longo procedimento de seleção com vista a adequar as amostras da pesquisa. Esta recomendação é aconselhada na literatura, mesmo em trabalhos com finalidade de comparação cirúrgica ligada a acomodação^(14,15).

Toda esta intenção ainda é reconfirmada através do estudo estatístico presente na tabela I, onde toda casuística de comparação foi considerada não significativa para dados epidemiológicos. A ideia de distinção de três grupos de investigação: pré-presbiopia, presbiopia instalada e presbiopia avançada para avaliar a morbidade, é aventada em poucos trabalhos na literatura⁽¹⁶⁻¹⁹⁾. Sua função é realçar a hipótese de instalação mais tardia da presbiopia conforme aconteceu nesta pesquisa ao se comparar os dois grupos de índice de massa corporal.

Quanto à escolha do índice de massa corporal para ser a variável de comparação da pesquisa, este fato foi baseado na prática diária de atendimento médico de refração. Pois na literatura médica, o IMC somente foi comparado a entidades oculares relacionados com fins nutricionais como DMRI ou relacionados ao humor aquoso e pressão intraocular (PIO), na qual não se obteve boa correlação estatística^(8,20). Portanto, a comparação da acomodação e presbiopia com IMC é inédita na literatura.

Sobre o aspecto conclusivo da pesquisa de que pessoas de baixo índice de peso corporal possuem maior prevenção em relação ao desenvolvimento e instalação de presbiopia, é baseado nos resultados das tabelas 3 e 4. Não há também relatos na literatura sobre este tipo de hipótese aventada.

Desta mesma forma, não são conhecidos os possíveis fatores que possam justificar este tipo de acometimento de menor progressão ou instalação mais tardia da presbiopia. As teorias sobre influência de elasticidade e espaço para ação do cristalino como propostas por Schachar, definidas como "scleral approach" podem ser citadas^(21, 22). Isto porque são as únicas na qual uma condição natural (de segmento anterior/cristalino/músculos ciliar) pode ser modificada por elementos externos com uma preservação parcial da anatomia. Sendo assim, condições de baixo peso poderiam influenciar nestas estruturas. Entretanto, Glasser já desfaz qualquer tipo de associação, intercedendo a favor de mudanças estruturais anatômicas através do melhor efeito de restauração da acomodação e cura da presbiopia por meio de

remoção do cristalino e uso dos implantes intraoculares⁽²³⁻²⁵⁾.

Mesmo a eventual hipótese de menor condição de envelhecimento ocular ou preservação de elasticidade dos tecidos não é aceita de forma absoluta, sendo assim também difícil de associar com a fato da condição de baixo peso corporal e presbiopia⁽²⁶⁾.

Este estudo demonstra que existe correlação estatística entre baixo peso corporal e retardamento da presbiopia, porém a partir dele há necessidade de outros estudos que possam definir melhor a sua fisiopatologia.

Sobre importância e limitações, por se tratar de um estudo inédito na literatura médica e ainda havendo de ser embasado através de outros estudos em relação à fisiopatologia; faz-se necessário apresentar condições de limitações de sua aplicação. Inicialmente a própria concepção de formação de três grupos de comparação: pacientes pré-presbítas (36 a 40 anos), presbiopia instalada (51-55 anos) e presbiopia avançada (61-65 anos) perpetua lacunas de faixa etária entre estes grupos. Evidentemente no uso destes grupos epidemiológicos, trata-se de um artifício para melhor provar a análise estatística, a evidência da correlação baixo peso corporal e presbiopia atua em toda população pertinente a ter presbiopia.

Outra limitação é o próprio conceito de IMC e baixo peso corporal. A população adulta urbana em países desenvolvidos e industrializados referente a baixo peso corporal em condições de higidez equivale em média a 15% da população, com tendência a redução destes valores, com o decorrer da senilidade^(27,28). Assim, a observação deste tipo de fenômeno se torna pouco provável de comprovação, a não ser que se utilize os recursos metodológicos e estatísticos que foram empregados nesta pesquisa.

Deve ser lembrado que condições de morbidade que levem a emagrecimento não devem ser considerados, pois não serve ao escopo desta pesquisa. Poucos pacientes com obesidade mórbida observados neste intervalo de coleta de dados, e que foram submetidos à cirurgia bariátrica, não foi observada recuperação de capacidade de acomodação, mesmo com a perda de peso significativa. Estes poucos casos foram descartados da pesquisa.

Como conclusão, conforme demonstrado pela análise estatística há uma correlação significativa entre baixo peso corporal definido como índice de massa corporal abaixo de 18,5 e menor incidência de presbiopia ou retardo de sua instalação e evolução com a idade.

Conforme também definido pela literatura ainda não há total entendimento na atualidade de fisiopatogenia e melhor opção de tratamento da presbiopia, mesmo considerando as opções cirúrgicas^(25,29-31).

Assim, a demonstração deste tipo de fenômeno relacionado a fisiopatogenia ocular de um problema tão comum, auxilia a esclarecer e ponderar mais sobre a presbiopia^(32,33).

REFERÊNCIAS

1. Weale RA. Epidemiology of refractive errors and presbyopia. *Surv Ophthalmol.* 2003;48(5): 515-43.
2. Rosenfield M, Ciuffreda KJ, Hung GK, Gilmartin B. Tonic accommodation: a review. I. Basic aspects. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1993;13(3):266-84.
3. Ziebarth NM, Borja D, Arrieta E, Aly M, Manns F, Dortonne I, et al. Role of the lens capsule on the mechanical accommodative response in a lens stretcher. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2008;49(10):4490-6.
4. Lockhart TE, Shi W. Effects of age on dynamic accommodation. *Ergonomics.* 2010;53(7):892-903.

5. Duarte WR, Barros AJ, Dias-da-Costa JS, Cattán JM. Prevalência de deficiência visual de perto e fatores associados: um estudo de base populacional. *Cad Saúde Pública*. 2003;19(2):551-9.
6. Pointer JS. The presbyopic add. II. Age-related trend and a gender difference. *Ophthalmic Physiol Opt*. 1995;15(4):241-8.
7. Torricelli AA, Junior JB, Santhiago MR, Bechara SJ. Surgical management of presbyopia. *Clin Ophthalmol*. 2012;6:1459-66.
8. Kuang TM, Tsai SY, Hsu WM, Cheng CY, Liu JH, Chou P. Body mass index and age-related cataract: the Shihpai Eye Study. *Arch Ophthalmol*. 2005;123(8):1109-14.
9. Holden BA, Fricke TR, Ho SM, Wong R, Schlenker G, Cronjé S, et al. Global vision impairment due to uncorrected presbyopia. *Arch Ophthalmol*. 2008;126(12):1731-9.
10. Hashemi H, Khabazkhoob M, Jafarzadehpour E, Mehravaran S, Emamian MH, Yekta A, et al. Population-based study of presbyopia in Shahroud, Iran. *Clin Exp Ophthalmol*. 2012;40(9):863-8.
11. Patel I, West SK. Presbyopia: prevalence, impact, and interventions. *Community Eye Health*. 2007;20(63):40-1.
12. Hickenbotham A, Roorda A, Steinmaus C, Glasser A. Meta-analysis of sex differences in presbyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53(6):3215-20.
13. Jainta S, Hoormann J, Jaschinski W. Ocular accommodation and cognitive demand: an additional indicator besides pupil size and cardiovascular measures? *J Negat Results Biomed*. 2008;7:6.
14. Findl O, Leydolt C. Meta-analysis of accommodating intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2007;33(3):522-7.
15. Schor CM, Kotulak JC, Tsuetaki T. Adaptation of tonic accommodation reduces accommodative lag and is masked in darkness. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1986;27(5):820-7.
16. Ramsdale C, Charman WN. A longitudinal study of the changes in the static accommodation response. *Ophthalmic Physiol Opt*. 1989;9(3):255-63.
17. Temme LA, Morris A. Speed of accommodation and age. *Optom Vis Sci*. 1989;66(2):106-12.
18. Tucker J, Charman WN. The depth-of-focus of the human eye for Snellen letters. *Am J Optom Physiol Opt*. 1975;52(1):3-21.
19. Karadag R, Arslanyilmaz Z, Aydin B, Hepsen IF. Effects of body mass index on intraocular pressure and ocular pulse amplitude. *Int J Ophthalmol*. 2012;5(5):605-8.
20. Cheung N, Wong TY. Obesity and eye diseases. *Surv Ophthalmol*. 2007;52(2):180-95. Review.
21. Schachar RA. Cause and treatment of presbyopia with a method for increasing the amplitude of accommodation. *Ann Ophthalmol*. 1992;24(12):445-7, 452. Comment in *Ophthalmology*. 2002;109(9):1589-90.
22. Schachar RA. Pathophysiology of accommodation and presbyopia. Understanding the clinical implications. *J Fla Med Assoc*. 1994;81(4):268-71. Review.
23. Glasser A, Campbell MC. Biometric, optical and physical changes in the isolated human crystalline lens with age in relation to presbyopia. *Vision Res*. 1999;39(11):1991-2015.
24. Glasser A, Kaufman PL. The mechanism of accommodation in primates. *Ophthalmology*. 1999;106(5):863-72. Comment in *Ophthalmology*. 2000;107(4):627-8. *Ophthalmology*. 2000;107(4):625-6. *Ophthalmology*. 2000;107(2):221-2. *Ophthalmology*. 2001;108(8):1369-71.
25. Glasser A. Restoration of accommodation: surgical options for correction of presbyopia. *Clin Exp Optom*. 2008;91(3):279-95.
26. Pau H, Kranz J. The increasing sclerosis of the human lens with age and its relevance to accommodation and presbyopia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1991;229(3):294-6.
27. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ*. 2007;335(7612):194. Comment in *BMJ*. 2007;335(7612):166-7.
28. Seddon JM, Cote J, Davis N, Rosner B. Progression of age-related macular degeneration: association with body mass index, waist circumference, and waist-hip ratio. *Arch Ophthalmol*. 2003;121(6):785-92.
29. Shukla HC, Gupta PC, Mehta HC, Hebert JR. Descriptive epidemiology of body mass index of an urban adult population in western India. *J Epidemiol Community Health*. 2002;56(11):876-80. Comment in *J Epidemiol Community Health*. 2002;56(11):804-5.
30. Bruce AS, Atchinson DA, Bhoola H. Accommodation-convergence relationships and age. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1995;36(2):406-13.
31. Mordi JA, Ciuffreda KJ. Dynamics aspects of accommodation: age and presbyopia. *Vision Res*. 2004;44(6):591-601. Comment in *Vision Res*. 2004;44(19):2313; author reply 2315-6.
32. Charman WN, Heron G. Fluctuations in accommodation: a review. *Ophthalmic Physiol Opt*. 1988;8(2):153-64.
33. Hofstetter HW. A longitudinal study of amplitude changes in presbyopia. *Am J Optom Arch Am Acad Optom*. 1965;42:3-8.