

Contributo para o estudo dos procedimentos de medição do ponto próximo de convergência e do ponto de astenopia em indivíduos com e sem síndrome de deficiência postural

Ana Dolan¹, Ilda Maria Poças²⁻³, O. Alves da Silva⁴, Carina Silva⁵⁻⁶, Adriana Firmino¹, Ana Sofia Barros¹, Helena Vasco¹, Joana Martins¹, Luís Mendanha²

1. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa. Lisboa, Portugal. anacdolan@gmail.com
2. Departamento das Ciências da Terapia e Reabilitação, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa. Lisboa, Portugal.
3. CeiED – Centro de Estudos Interdisciplinares em Educação e Desenvolvimento, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Lisboa, Portugal.
4. Posturmed – Serviços Médicos de Postura e Dislexia. Lisboa, Portugal.
5. Departamento das Ciências Exatas, da Vida e Sociais e Humanas, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa. Lisboa, Portugal.
6. H&TRC – Health & Technology Research Center, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa. Lisboa, Portugal.

RESUMO: Introdução – O síndrome de deficiência postural é uma disfunção proprioceptiva multifatorial, com sintomatologia variada, que inclui alterações com impacto na *performance* visual, como a insuficiência de convergência e a astenopia. A medição do ponto próximo de convergência é usada no seu diagnóstico e exploração clínica, sendo influenciada pela velocidade do teste e pelo tamanho do estímulo. Definir o método mais eficaz para medir o ponto próximo de convergência e o ponto de astenopia é pertinente, pois permitirá uma avaliação mais exata das alterações nestes casos. Este estudo tem como objetivo investigar a exatidão das medições do ponto próximo de convergência e ponto de astenopia em casos de síndrome de deficiência postural e variações dos seus valores consoante o método usado. **Métodos** – Estudaram-se 39 pessoas, 27 com e 12 sem síndrome de deficiência postural, medindo o ponto próximo de convergência e ponto de astenopia com dois estímulos (régua de RAF *standard* e régua de RAF modificada) a duas velocidades (1cm e 3cm/s). **Resultados** – Não foram obtidos valores estatisticamente significativos em nenhum dos métodos de medição do ponto próximo de convergência. A régua de RAF a uma velocidade lenta é mais sensível para alterações do ponto de astenopia (AUC 0,761±0,084 erro padrão, $p=0,010$). A velocidade lenta gera valores do ponto próximo de convergência e do ponto de astenopia superiores, sobretudo no grupo com síndrome de deficiência postural. **Conclusão** – O método de medição influencia os valores dos parâmetros estudados. Não se obtiveram valores estatisticamente significativos na medição do ponto próximo de convergência. O método de medição do ponto de astenopia com pistas visuais a uma velocidade lenta tem maior exatidão.

Palavras-chave: Síndrome de deficiência postural; Ponto próximo de convergência; Convergência tónica; Ponto de astenopia; Insuficiência de convergência.

Contribution to the study of procedures for measuring the near point of convergence and the point of asthenopia in individuals with and without postural deficiency syndrome

ABSTRACT: Introduction – Postural deficiency syndrome is a multifactorial proprioceptive dysfunction with varied signs and symptoms, including convergence insufficiency and asthenopia which impact visual performance. The near point of convergence measurement is used to

diagnose and clinically explore convergence insufficiency, test speed, and stimulus size influencing values obtained. The definition of the most effective method to measure the near point of convergence and the point of asthenopia will allow early detection of alterations. This study aims to investigate the accuracy of measurements and variations in values obtained using different methods for the near convergence point and the point of asthenopia measurements in cases of postural deficiency syndrome. **Methods** – The sample contained 39 patients, 27 with and 12 without postural deficiency syndrome, measuring the near point of convergence and point of asthenopia with two stimuli (standard RAF near point rule and modified RAF near point rule) at two speeds (1cm and 3cm/s). **Results** – Neither method of measuring the near point of convergence had statistically significant values. The RAF near point rule at a slow speed is more sensitive for alterations in the point of asthenopia (AUC 0.761 ± 0.084 standard error, $p=0.010$). The slow speed generated higher values for near point of convergence and point of asthenopia point measurements, especially in the postural deficiency syndrome group. **Conclusion** – The methods used to measure the parameters studied influenced the final values. No statistically significant values were obtained in the measurement of the near convergence point. To measure the point of asthenopia, the method using visual cues at a slow speed has the highest accuracy.

Keywords: Postural deficiency syndrome; Near point of convergence; Tonic convergence; Binocular; Point of asthenopia; Convergence insufficiency.

Introdução

O síndrome de deficiência postural (SDP) é uma disfunção proprioceptiva multifatorial de causa funcional, com sintomatologia diversificada, prolongada e de intensidade variada.

A propriocepção é o sentido que informa o cérebro sobre o estado, posição e movimento do próprio corpo em relação ao ambiente envolvente. Fornece informação sensorial acerca da tonicidade dos músculos, posicionamento das articulações, bem como do equilíbrio e controlo postural¹.

A SDP foi caracterizada como um afastamento inconsciente da biomecânica ideal, existindo um desequilíbrio tónico postural²⁻³. Atualmente é compreendida como sendo uma disfunção proprioceptiva com três características: presença de comprometimento do equilíbrio tónico ocular, estomatognático e postural; comprometimento da localização espacial egocêntrica; e perturbação da integração multissensorial do cérebro¹.

O seu quadro clínico é geralmente prolongado e complexo. A nível ocular podem verificar-se dores peri e retro-oculares, perturbações dos movimentos oculares, diminuição da acuidade visual (AV) subjetiva, pseudoescotomas e insuficiência de convergência (IC)¹⁻³.

A IC é uma anomalia da convergência, cujo parâmetro mais usado no seu diagnóstico é o ponto próximo de convergência (PPC), que é definido como o ponto mais próximo dos olhos onde é possível manter a fusão⁴⁻⁵.

A convergência é o movimento disjunto dos olhos que aumenta o ângulo entre os eixos visuais para permitir a manutenção da fusão, que irá garantir as condições necessárias para haver visão binocular (VB)⁵⁻⁷. Esta é constituída pelas componentes tónica, acomodativa, fusional, proximal e voluntária⁵.

O mecanismo de fusão, por sua vez, é composto por duas componentes: a fusão motora, que é uma função da retina periférica (responsável pelo alinhamento dos eixos visuais) e

a fusão sensorial, que resulta da função simultânea das áreas retinianas foveais e extrafoveais (responsável pela união cerebral das informações visuais de pontos retinianos correspondentes para gerar uma única imagem)^{5-6,8}.

A IC é uma anomalia da convergência, descrita como sendo uma perturbação da VB, caracterizada por um PPC superior a 10cm (ou inferior a 10cm, mantido com esforço), diminuição das vergências positivas e, dependendo dos autores, exoforia maior para perto (pp) que para longe⁴⁻⁵.

A medição e a reprodutibilidade do PPC podem ser influenciadas por fatores como a velocidade e o estímulo usados⁹⁻¹¹. Estudos indicam que existe tendência para a redução do PPC ao aumentar a velocidade do teste¹²⁻¹³, bem como uma diferença significativa entre medições ao usar tipos de estímulo diferentes^{5-6,12}.

Alguns autores defendem que as limitações da convergência nos casos de SDP podem ser melhor evidenciadas através do teste da convergência tónica, um teste clínico de medição do PPC mais sensível a alterações da tonicidade dos músculos extraoculares. A técnica é realizada com um estímulo de pequenas dimensões, a uma velocidade lenta^{1,14}.

Nos indivíduos com SDP é expectável observar um valor do PPC maior que 10cm, embora sejam reportadas queixas astenópicas desde uma distância superior a 15cm¹.

A astenopia refere-se ao conjunto de sinais e sintomas gerados pelo esforço visual, de etiologia multifatorial, estando mais associada a distâncias de trabalho curtas e intermédias, que exigem a ação da convergência para serem realizadas¹⁵⁻¹⁷. As queixas astenópicas incluem visão desfocada, diplopia e cefaleias^{15,17-19}. A sua avaliação é feita através de questionários, pois não existem critérios objetivos para o estudo da astenopia^{15,20-22}. Vários autores enfatizam a importância da exploração da distância de trabalho em que a astenopia começa a ser percebida^{19,23-25}. Assim, a determinação do ponto de astenopia (PAst), sendo este o ponto mais próximo a partir do qual um estímulo de fixação começa a

ser percebido com esforço e desconforto visual, torna-se relevante. A determinação do ponto de astenopia seria realizada através da aproximação de um estímulo de fixação, com semelhança ao procedimento de medição do PPC.

Desta forma, questiona-se qual será o procedimento de medição do PPC mais exato na detecção de alterações do PPC e do ponto de astenopia (PAst) nos casos de SDP. Para responder a esta questão definimos os seguintes objetivos: investigar as variações das medições do PPC e do PAst, perante alterações da velocidade e do estímulo usados, em pessoas com e sem SDP; e perceber qual é o método de medição mais sensível na detecção de alterações destes parâmetros nos casos de SDP.

Métodos

Este estudo, de paradigma quantitativo, observacional, comparativo e transversal, observou uma população de 49 indivíduos de uma clínica de oftalmologia, dos quais 10 foram excluídos por não se inserirem nos seguintes critérios: AV superior a 8/10; VB normal com estereopsia $pp \leq 100''$ arco; ausência de antecedentes oftalmológicos (medicação, cirurgias e patologias) e sistêmicos que afetem a convergência, a acomodação ou a VB²⁶⁻²⁷. Estudou-se uma amostra de conveniência constituída por um total de 39 indivíduos, 27 (69,23%) com SDP e 12 (30,77%) sem SDP, com idades compreendidas entre os 10 e os 76 anos.

Realizou-se uma breve anamnese, a avaliação da estereopsia pp (*Titmus Fly Test* a 40cm) e da AV (escala de *Snellen* projetada a 5m), para aferir se os indivíduos se inseriam nos critérios acima. O diagnóstico de SDP foi determinado por um médico oftalmologista.

Realizaram-se quatro medições do PPC com uma régua de RAF, a duas velocidades diferentes (lenta a 1cm/s e rápida a 3cm/s) e com recurso a dois estímulos distintos: o estímulo *standard* desta régua (ponto negro atravessado por uma linha vertical e rodeado por uma moldura negra periférica, ou seja, um estímulo "com pistas visuais") e com o estímulo "modificado" (apenas um ponto de fixação circular central, sem pistas visuais periféricas, denominado de estímulo "sem pistas visuais"). Moveu-se o alvo em direção aos olhos do examinado até que a fusão fosse rompida (por diplopia ou supressão), para determinar o valor do PPC¹⁰⁻¹¹. Foi pedido ao indivíduo que reportasse quando sentisse visão turva ou esforço/desconforto a fixar o estímulo para determinar o valor do PAst.

De modo a tornar as medições mais fiáveis, reproduzíveis e evitar o enviesamento de resultados foram adotadas as seguintes medidas: com o auxílio de um cronómetro foi marcado um compasso para determinar a velocidade a que o estímulo deveria ser movido ao longo da régua (à semelhança do que se verifica com um metrónomo na marcação de um ritmo numa música); alternou-se o procedimento de medição, que começou por ser realizado primeiramente com pistas visuais e depois sem pistas; a maioria das medições foram realizadas sempre pelo mesmo operador e sob a supervisão de um médico oftalmologista experiente e de

um segundo operador; foram utilizados sempre os mesmos instrumentos; antes de iniciada a recolha de dados, despendeu-se um dia para treinar o procedimento de medição em contexto real de trabalho.

Para definir os métodos de medição do PPC e do PAst mais exatos na detecção de alterações destes parâmetros nos casos de SDP fez-se uma análise através da curva ROC. Para determinar as variações dos seus valores, nos dois grupos estudados, entre os diferentes métodos de medição usados fez-se uma análise descritiva da amostra, feita através do IBM SPSS *Statistics* 26, considerando um nível de significância de 5%²⁸. Este estudo foi conduzido de acordo com a Declaração de Helsínquia. Todos os participantes consentiram participar através de consentimento informado livre e esclarecido, tendo sido respeitada a confidencialidade dos dados. Foi ainda aprovado pela Comissão de Ética da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa.

Resultados

A amostra foi constituída por 39 pessoas, 10 do sexo masculino (25,64%) e 29 do feminino (74,36%), com idades compreendidas entre os 10 e os 76 anos e média de idades de 35,69 anos, com um desvio-padrão (DP) de 16,78.

No grupo com SDP, a média de idades foi 35,59 anos (DP=18,13), abrangendo idades entre os 10 e os 76 anos. No grupo sem SDP, a idade média foi 35,92 anos (DP=14,00), abrangendo idades dos 14 aos 58 anos. No grupo com SDP, 15 pessoas (38,46%) tinham idades inferiores a 40 e 12 (30,77%) tinham idades iguais ou superiores a 40. No grupo com SDP, cinco pessoas (12,82%) tinham idades inferiores a 40 e sete (17,95%) tinham idades iguais ou superiores a 40.

Na Tabela 1 apresenta-se a estatística descritiva dos valores obtidos nas diferentes medições do PPC no grupo com SDP.

Para o grupo com SDP com idades inferiores a 40 anos, o valor médio do PPC medido à velocidade lenta de 1cm/s com pistas visuais (9,13cm, DP=4,73) é 21,25% superior ao valor médio do PPC medido à velocidade rápida com o mesmo estímulo (7,53cm, DP=3,46). Sem pistas visuais, verificou-se um aumento do valor médio do PPC de 12,44% à velocidade lenta de 1cm/s (9,67cm, DP=4,45) em comparação com a velocidade rápida de 3cm/s (8,60cm, DP=3,44).

Para o grupo com idades iguais ou superiores a 40 anos, o valor médio do PPC medido à velocidade lenta de 1cm/s com pistas visuais (10,09cm, DP=3,33) é 9,91% superior ao valor médio do PPC medido à velocidade rápida de 3cm/s com o mesmo estímulo (9,18cm, DP=3,16). Sem pistas visuais, verificou-se um aumento do valor médio do PPC de 30,64% à velocidade lenta de 1cm/s (11,00cm, DP=4,26) em comparação com a velocidade rápida de 3cm/s (8,42cm, DP=3,20) (cf. Tabela 1).

No grupo com SDP com idades iguais ou superiores a 40 anos verificou-se uma diferença mais notória de valores perante a variação do estímulo, nomeadamente sem pistas visuais.

Na Tabela 2 encontram-se os valores obtidos no grupo sem SDP.

Tabela 1. Estatística descritiva das medições do PPC, de acordo com os diferentes procedimentos de medição, nos grupos com SDP

Com SDP							
			<i>n</i>	Valor Min.	Valor Máx.	Média	Desvio-Padrão
PPC C/Pistas	1cm/s	< 40 anos	15	6	22	9,13	4,734
		≥ 40 anos	11	6	15	10,09	3,330
	3cm/s	< 40 anos	15	6	18	7,53	3,461
		≥ 40 anos	11	6	14	9,18	3,157
PPC S/Pistas	1cm/s	<40	15	6	23	9,67	4,451
		≥ 40 anos	12	6	19	11,00	4,264
	3cm/s	<40	15	6	18	8,60	3,439
		≥ 40 anos	12	6	14	8,42	3,204

Tabela 2. Estatística descritiva das medições do PPC, de acordo com os diferentes procedimentos de medição, nos grupos sem SDP

sem SDP							
			<i>n</i>	Valor Min.	Valor Máx.	Média	Desvio-Padrão
PPC C/Pistas	1cm/s	<40 anos	5	6	8	6,60	0,894
		≥ 40 anos	7	6	12	8,86	2,340
	3cm/s	<40 anos	5	6	9	6,60	1,342
		≥ 40 anos	7	6	10	7,29	1,496
PPC S/Pistas	1cm/s	<40	5	6	8	6,60	0,894
		≥ 40 anos	7	6	14	8,71	2,870
	3cm/s	<40	5	6	7	6,20	0,447
		≥ 40 anos	7	6	11	8,43	2,070

No grupo sem SDP, com idades inferiores a 40, não se verificou uma diferença notória entre o valor médio do PPC medido à velocidade lenta de 1cm/s e medido à velocidade rápida de 3 cm/s, tanto com pistas visuais como sem pistas visuais. Em ambos os grupos por faixa etária só se verificou uma diferença notória de valores nos pacientes com idades iguais ou superiores a 40 anos com pistas visuais, onde se verificou um aumento do valor médio do PPC de 21,54% à velocidade lenta de 1cm/s (8,86cm, DP=2,34) em comparação com a velocidade rápida de 3cm/s (7,29cm, DP=1,50) e à velocidade rápida de 3cm/s, na qual se verificou um aumento de 13,52% do valor médio com pistas visuais (7,29cm, DP=1,50)

em relação ao valor médio sem pistas visuais (8,43cm, DP=2,07).

A Tabela 3 apresenta valores de estatística descritiva (valor mínimo, valor máximo, média e desvio-padrão) das medições do PAST com e sem pistas às velocidades de 1cm/s e 3cm/s no grupo com SDP com idades inferiores a 40 anos e no grupo com SDP com idades iguais ou superiores a 40 anos.

Para o grupo com SDP com idades inferiores a 40 anos, o valor médio do PAST medido à velocidade lenta de 1cm/s com pistas visuais (16,00cm, DP=5,21) é 31,15% superior ao valor medido à velocidade rápida de 3cm/s com o mesmo estímulo (12,20cm, DP=5,16). Sem pistas visuais houve um aumento do

valor médio do PAst de 18,53% à velocidade lenta de 1cm/s (15,80cm, DP=4,40) em comparação com a velocidade rápida de 3cm/s (13,33cm, DP=4,37).

Para o grupo com SDP com idades iguais ou superiores a 40 anos, o valor médio do PAst medido à velocidade lenta de 1cm/s com pistas visuais (17,08cm, DP=6,22) é 26,99% superior ao valor médio do PAst medido à velocidade rápida de 3cm/s com o mesmo estímulo (13,45cm, DP=5,34). Sem pistas visuais houve um aumento do valor médio do PAst de 32,55% à velocidade lenta de 1cm/s (18,00 cm, DP=4,99) em comparação com a velocidade rápida de 3cm/s (13,58 cm, DP=5,16) (cf. Tabela 3).

No grupo sem SDP com idades inferiores a 40 anos, o valor médio do PAst medido à velocidade lenta de 1cm/s sem pistas visuais (10,60cm, DP=3,58) é 26,19% superior ao valor médio do PAst medido à velocidade rápida de 3cm/s com o mesmo estímulo (8,40cm, DP=2,07). Os participantes com idades iguais ou superiores a 40 anos apresentaram um valor médio do PAst medido à velocidade lenta de 1cm/s sem pistas visuais (16,71cm, DP=3,86) é 35,96% superior ao valor médio do PAst medido à velocidade rápida de 3cm/s com o mesmo estímulo (12,29cm, DP=4,386) (cf. Tabela 4).

Tabela 3. Estatística descritiva das medições do PAst, de acordo com os diferentes procedimentos de medição, nos grupos com SDP

Com SDP							
			N	Valor Min.	Valor Máx.	Média	Desvio-Padrão
PAst C/Pistas	1cm/s	<40	15	8	27	16,00	5,210
		≥ 40 anos	12	6	27	17,08	6,215
	3cm/s	<40	15	6	26	12,20	5,158
		≥ 40 anos	11	7	22	13,45	5,336
PAst S/Pistas	1cm/s	<40	15	10	27	15,80	4,395
		≥ 40 anos	12	11	28	18,00	4,991
	3cm/s	<40	15	6	22	13,33	4,370
		≥ 40 anos	12	6	23	13,58	5,160

Tabela 4. Estatística descritiva das medições do PAst, de acordo com os diferentes procedimentos de medição, nos grupos sem SDP

Sem SDP							
			N	Valor Min.	Valor Máx.	Média	Desvio-Padrão
PAst C/Pistas	1cm/s	<40	5	6	8	9,40	2,608
		≥ 40 anos	7	6	20	12,57	5,381
	3cm/s	<40	5	6	10	7,80	1,789
		≥ 40 anos	7	8	20	13,57	4,237
PAst S/Pistas	1cm/s	<40	5	6	16	10,60	3,578
		≥ 40 anos	7	10	20	16,71	3,861
	3cm/s	<40	5	6	11	8,4	2,074
		≥ 40 anos	7	6	18	12,29	4,386

No grupo sem SDP com idades inferiores a 40 anos, o valor médio do PAsT medido à velocidade lenta de 1cm/s sem pistas visuais (10,60cm, DP=3,58) é 26,19% superior ao valor médio do PAsT medido à velocidade rápida de 3cm/s com o mesmo estímulo (8,40cm, DP=2,07). Os participantes com idades iguais ou superiores a 40 anos apresentaram um valor médio do PAsT medido à velocidade lenta de 1cm/s sem pistas visuais (16,71cm, DP=3,86) é 35,96% superior ao valor médio do PAsT medido à velocidade rápida de 3cm/s com o mesmo estímulo (12,29cm, DP=4,386).

Usou-se a curva de ROC para definir o procedimento de medição do PPC e do PAsT mais exatos na detecção de alterações dos valores destes parâmetros. A medição do PPC com o estímulo sem pistas visuais, a uma velocidade lenta, é o método que apresenta uma maior área sob a curva (cf. Figura 1).

Contudo, não é possível considerar este procedimento como sendo o mais exato, uma vez que a análise do valor p indica que o valor da área sob a curva não é estatisticamente significativo [AUC=0,659, com um erro padrão (EP) de

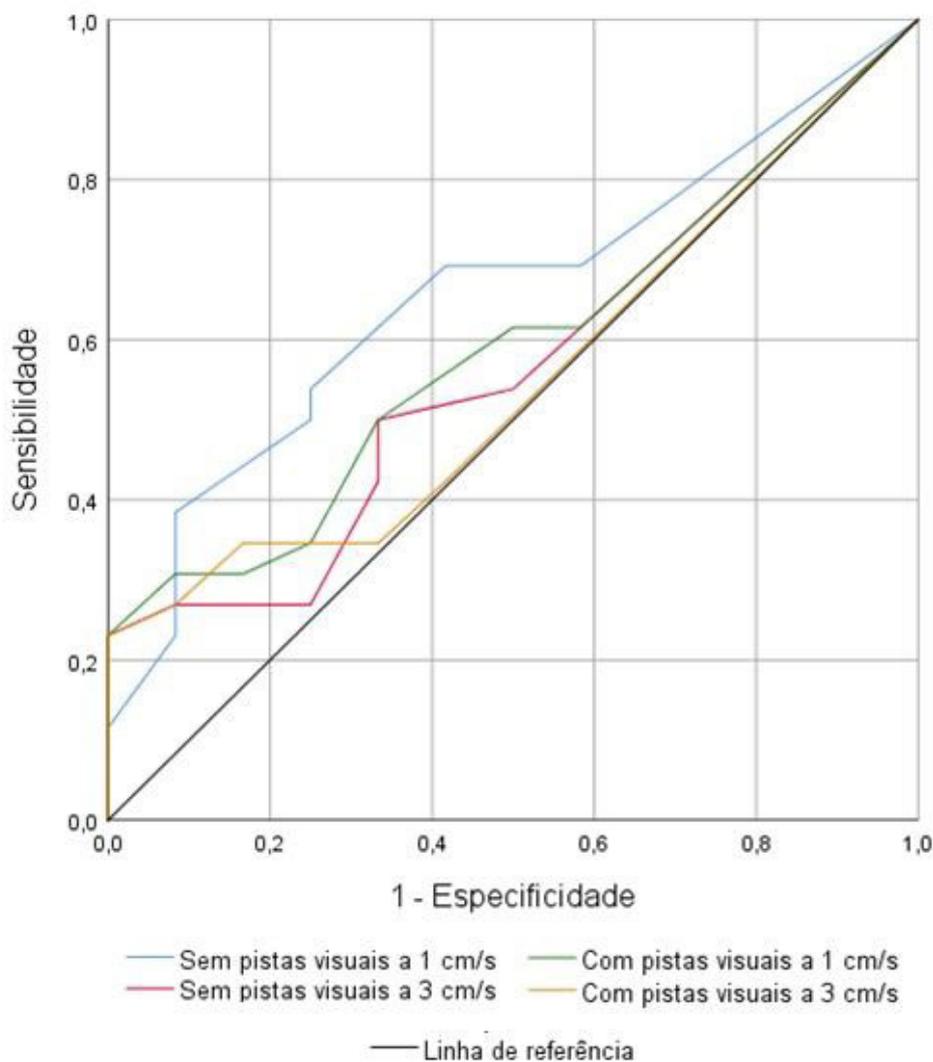


Figura 1. Curvas ROC dos diferentes procedimentos de medição do PPC.

0,090 para um valor $p=0,120$] (cf. Tabela 5), tendo-se obtido as mesmas conclusões nos restantes procedimentos de medição do PPC.

A medição do PAsT com o estímulo com pistas visuais, a uma velocidade lenta, é o método que deteta com maior

exatidão as alterações neste parâmetro em pessoas com SDP (cf. Figura 2).

Apenas o método com as pistas visuais a uma velocidade lenta apresenta um valor com significância estatística (cf. Tabela 6).

Tabela 5. AUC para os procedimentos de medição do PPC

Procedimentos de medição do PPC	AUC	Erro padrão	Sig. Assintótico	Intervalo de confiança 95% assintótico	
				Limite inferior	Limite superior
Sem pistas visuais a 1cm/s	0,659	0,090	0,120	0,482	0,836
Sem pistas visuais a 3cm/s	0,566	0,096	0,520	0,378	0,754
Com pistas visuais a 1cm/s	0,591	0,093	0,371	0,408	0,775
Com pistas visuais a 3cm/s	0,551	0,096	0,615	0,364	0,739

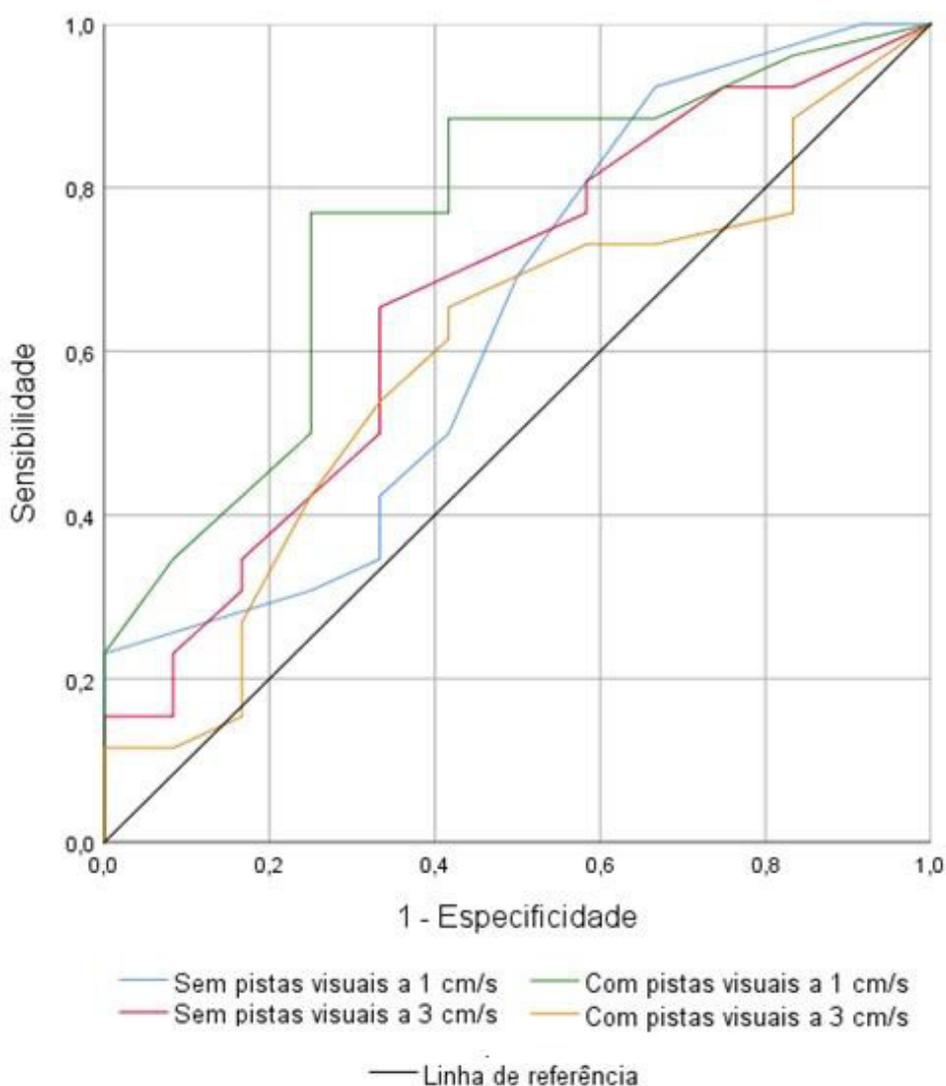


Figura 2. Curvas ROC dos diferentes procedimentos de medição do PAST.

Tabela 6. AUC referente aos procedimentos de medição do PAst

Procedimentos de medição do PAst	AUC	Erro padrão	Sig. Assintótico	Intervalo de confiança 95% assintótico	
				Limite inferior	Limite superior
Sem pistas visuais a 1cm/s	0,641	0,100	0,167	0,445	0,837
Sem pistas visuais a 3cm/s	0,665	0,095	0,106	0,478	0,852
Com pistas visuais a 1cm/s	0,761	0,084	0,010	0,596	0,926
Com pistas visuais a 3cm/s	0,596	0,099	0,346	0,403	0,790

Assim, o procedimento de medição com o estímulo com pistas visuais a 1cm/s revelou ser o mais exato, com uma exatidão de aproximadamente 76% (AUC=0,761, EP=0,084 para um valor $p=0,010$).

Discussão

Em ambos os grupos com SDP e sem SDP verificou-se um aumento do PPC quando medido a uma velocidade lenta de 1cm/s. Este aumento é mais notório/acentuado no grupo com SDP. McGinnis *et al.* investigaram a influência da velocidade da medição no PPC e constataram que o valor do PPC tende a aumentar com a redução da velocidade, às velocidades de 1cm/s e de 3cm/s¹², o que se verificou também no presente estudo. McGinnis *et al.* sugerem a importância da realização de estudos adicionais em populações com PPC altos¹². Outros autores relatam que pacientes com SDP apresentam valores de PPC superiores ao normal. Os pacientes com SDP constituem então uma população de interesse¹.

A média e o intervalo dos valores do PPC observados neste estudo são superiores no grupo com SDP em relação ao grupo sem SDP, às velocidades e estímulos testados, comparáveis com as observações de Silva e Silva¹.

A média e o desvio-padrão no grupo com SDP a 1cm/s e a 3cm/s com ambos os estímulos utilizados neste estudo são superiores ao grupo sem SDP. À velocidade de 1cm/s a diferença da média e do desvio-padrão do grupo com SDP é superior ao obtido a 3cm/s.

McGinnis *et al.* consideram que em populações saudáveis não se deveriam verificar resultados do PPC inconsistentes a velocidades do alvo de 1-3cm/s¹².

No grupo com PDS e no grupo sem PDS verifica-se um aumento da média do PPC em idades iguais ou superiores a 40 anos com ambos os estímulos. Abraham *et al.*, Ostadi-moghaddam *et al.* e Hashemi *et al.* também verificaram um aumento dos valores do PPC com o aumento da idade^{11,27,29}.

Uma possibilidade que poderá justificar o aumento do PPC perante o uso de uma velocidade lenta é o facto do tipo de ação muscular inerente ao movimento de convergência e à manutenção da convergência serem distintos, pois estão

dependentes de componentes do sistema vergencial diferentes (componente fásica vs componente tónica)²⁴. Na atividade muscular tónica (ou lenta) a ação muscular é prolongada, enquanto na atividade muscular fásica a ação é rápida e de curta duração³⁰. Silva e Silva defendem que a alteração do equilíbrio tónico muscular é uma das principais características da SDP, sendo evidenciada pelo teste da convergência tónica¹. No presente estudo, a diferença entre os valores médios do PPC obtidos em cada grupo estudado é maior no grupo com SDP, independentemente da velocidade e da idade, pelo que se considera a possibilidade dos desequilíbrios da tonicidade muscular resultarem em alterações mais acentuadas do PPC. Assim, seria importante realizar mais estudos, com amostras alargadas, para explorar a significância dos resultados obtidos.

Adler *et al.* relacionaram valores de PPC superiores com o uso da régua de RAF em comparação com outros estímulos (*e.g.*, ponta da caneta ou do dedo; optotipo isolado)³¹; no entanto, Siderov *et al.* verificaram-se o contrário em algumas situações³².

As médias das medições do PPC efetuadas sem pistas visuais são ligeiramente superiores às médias das medições efetuadas com pistas visuais em quase todos os grupos, tanto a 1cm como a 3cm. A diferença é pequena, excetuando o grupo com SDP com mais de 40 anos medido a 3cm/s, onde a média da medição sem pistas visuais foi consideravelmente inferior à média da medição com pistas visuais. Seria importante a realização de mais estudos para explorar um maior número de métodos de medição, com maior variedade de estímulos e velocidades de teste com uma amostra maior.

Por outro lado, Houtman e Pol, mas também Howard *et al.*, defendem que as vergências são desencadeadas pela estimulação simultânea da fóvea (fusão central) e da retina periférica (fusão periférica), tendo a fusão central uma maior predominância³³⁻³⁴. Ainda assim, é defendido que a presença de estímulos centrais de menores dimensões contornados por estímulos visuais periféricos podem potenciar a fusão periférica^{8,35}. Winkelman e Zhang *et al.* defendem que, a algumas distâncias, a fusão central pode ser interrompida quando se colocam objetos na periferia de um ponto de fixação^{8,36}.

Assim, sugere-se a realização de novos estudos que avaliem a interação da fusão central e periférica nas medições do PPC com diferentes tipos de estímulo.

Quanto aos resultados do PAsT, independentemente do estímulo e velocidade usados, verificaram-se valores médios do PAsT superiores no grupo com SDP, ainda que este aumento tenha sido mais notório perante o uso da velocidade lenta. Em conformidade com o foi verificado nesta investigação, também o estudo de Silva e Silva relata que o teste da convergência tónica (técnica realizada a uma velocidade lenta) gera um PAsT superior nos casos de SDP¹.

A medição a uma velocidade lenta provocou um PAsT superior em ambos os grupos estudados utilizando ambos os estímulos. Uma possível justificação para esta observação é o facto de a manutenção da convergência tónica poder resultar na produção de um maior esforço visual, levando ao aumento do desconforto perante a aproximação de um estímulo. Além disso, apesar de não se ter verificado a influência dos mecanismos de fusão central e periférica no valor do PPC, esta poderá existir e influenciar os valores do PAsT. Assim, sugere-se a realização de mais estudos para apurar o significado desta relação.

Valores superiores do PAsT no grupo com SDP poderão indicar um maior esforço visual requerido para manter a fusão ao fixar um determinado estímulo, o que pode estar associado a um PAsT mais afastado e a queixas astenópicas, com um aumento da intensidade destas queixas à medida que o valor do PAsT for maior, pelo que se recomenda a investigação da relação destes parâmetros em pacientes com e sem SDP.

O estudo de Vilela *et al.*, Hashemi *et al.* e de Junghans *et al.* referem que a exploração e medição clínica da astenopia é dificultada pelo facto deste parâmetro ser de grande subjetividade^{15,20,37}, havendo a necessidade de criar um questionário padronizado e/ou um instrumento *gold standard* para a medição da astenopia por ser difícil quantificá-la²⁰. Assim, recomenda-se a concretização de mais estudos acerca do PAsT, para melhor definir este parâmetro e os respetivos critérios da sua medição. Sugere-se ainda a realização de um questionário referente às queixas astenópicas, para estabelecer uma relação entre os valores do PAsT e a severidade da astenopia.

Também os estudos de Abdi e Rydberg, Kotegawa *et al.* e de Junghans *et al.* indicaram que erros refrativos não corrigidos são um fator importante na presença de astenopia e que uma correção ótica adequada diminui a sua prevalência^{17,37-38}. Na presente investigação todos os participantes tinham correção ótica adequada e atualizada, o que indica que o valor do PAsT não foi influenciado por esta condição.

Ainda, Reindel *et al.* referem que indivíduos pré-presbíopes podem sofrer de astenopia a distâncias de trabalho curtas e diminuição da amplitude de acomodação²³. No presente estudo observaram-se pessoas com idades entre 38 e 44 anos que podem ter afetado os resultados da investigação.

Sugere-se a realização de estudos posteriores em grupos com e sem SDP, numa população mais jovem, aprofundando a análise por faixa etária.

No que diz respeito à análise da curva ROC obtida para a determinação da sensibilidade dos procedimentos de medição do PPC verificou-se que nenhuma das metodologias apresenta exatidão na deteção de alterações deste parâmetro³⁹. No caso dos métodos de medição do PAsT, o mais exato apresentava o estímulo com pistas visuais a uma velocidade lenta. Contudo, a sua exatidão classifica-se como razoável, pois o valor da área sob a curva encontra-se entre 0,7 e 0,8⁴⁰.

O estudo de Cristiano defende que quanto maior a dimensão da amostra mais precisa é a curva ROC e maior exatidão terá um teste na deteção da patologia. Sendo a presente investigação caracterizada por uma amostra de apenas 39 indivíduos, esta pode ser uma justificação para a obtenção de valores baixos de sensibilidade. Em estudos futuros, com vista a ultrapassar esta limitação, seria benéfico uma amostra maior³⁹.

Admitem-se, assim, como limitações do estudo, o facto de não ter sido sempre o mesmo investigador a realizar as medições, o número reduzido de pessoas na amostra e a diferença do número de elementos entre os grupos estudados. Para ser evitado o cansaço durante a recolha das medições, o protocolo aplicado alternou os tipos de estímulo ao iniciar cada medição, mas o mesmo não foi aplicado às diferentes velocidades usadas.

Conclusão

Conclui-se que o método de medição do PPC pode influenciar os valores obtidos, por excesso ou defeito, sendo importante a definição de um protocolo de medição mais adequado aos diferentes casos clínicos, para poder ser aplicado na prática clínica. Respondendo à questão colocada – Qual o procedimento de medição do PPC mais exato na deteção de alterações do PPC e do ponto de astenopia, em pacientes com SDP? – verificou-se, durante a análise dos resultados, que nenhum dos métodos de medição do PPC apresentou exatidão na deteção de alterações deste parâmetro, enquanto o procedimento de medição do PAsT mais exato apresenta o estímulo com pistas visuais a uma velocidade lenta, sendo um teste com um nível de exatidão considerado razoável. Apesar dos achados apontarem mais exatidão para as pistas visuais a uma velocidade lenta, mais estudos deveriam ser feitos com amostras maiores para se poder estabelecer na prática clínica a significância tanto na utilização da velocidade lenta e rápida, como no uso do estímulo *standard* com pistas visuais e o estímulo modificado sem pistas visuais na medição do PPC e do PAsT.

Contributo dos autores. Conceptualização, AB, AD, AF, HV e JM; metodologia, AB, AD, AF, HV e JM; recolha de dados, AB, AD, AF e JM; investigação, AB, AD, AF, HV e JM; análise de dados, AB, AF, CS e HV; redação do draft original, AB, AD, AF, HV e JM; revisão e edição do texto, AB, AD, AF, AS, CS, HV, IP e JM; validação, LM; orientação, AS, IP e LM; supervisão, LM.

Referências bibliográficas

1. Silva OA, Silva TA. The eyes and proprioception. *Vis Dev Rehab*. 2019;5(2):130-47.
2. Cunha HM. Le syndrome de déficience posturale (SDP) [Postural deficiency syndrome]. *Agressologie*. 1987;28(9):941-3. French
3. Cunha HM, Silva OA. Disturbances of binocular function in the postural deficiency syndrome. *Agressologie*. 1986;27(1):63-7.
4. Ansons AM, Davis H. Diagnosis and management of ocular motility disorders. 4th ed. Oxford: Wiley-Blackwell; 2013. ISBN 9781118712368
5. Rowe FJ. Clinical orthoptics. Oxford: Wiley-Blackwell; 2012. ISBN 9781118702871
6. von Noorden GK, Campos EC. Binocular vision and ocular motility: theory and management of strabismus. 6th ed. St. Louis: Mosby; 2002. ISBN 0323011292
7. Bowling B. Kanski's clinical ophthalmology: a systematic approach. 8th ed. Elsevier; 2015. ISBN 9780702055720
8. Zhang D, Neveu P, Fattakhova Y, Ferragut S, Lamard M, Cochener B. Target properties effects on central versus peripheral vertical fusion interaction tested on a 3D platform. *Curr Eye Res*. 2017;42(3):476-83.
9. Cooper J, Jamal N. Convergence insufficiency: a major review. *Optometry*. 2012;83(4):137-58.
10. Hashemi H, Nabovati P, Khabazkhoob M, Yekta A, Emamian M, Fotouhi A. Near point of convergence in Iranian schoolchildren: normative values and associated factors. *Strabismus*. 2018;26(3):126-32.
11. Hashemi H, Pakbin M, Ali B, Yekta A, Ostadimoghaddam H, Asharlous A, et al. Near points of convergence and accommodation in a population of university students in Iran. *J Ophthalmic Vis Res*. 2019;14(3):306-14.
12. McGinnis I, Tierney R, Mansell J, Phillips J. The effect of target speed and verbal instruction on NPC measures in a young, healthy, and active population. *J Eye Mov Res*. 2019;12(4):5.
13. Sellars WE. Near point of convergence in high school athletes [dissertation]. University of Delaware, Department of Kinesiology and Applied Physiology; 2018. Available from: <https://udspace.udel.edu/handle/19716/23828>
14. Cunha H, Silva O. Le syndrome de déficience posturale: son intérêt en ophtalmologie [Postural deficiency syndrome: its importance in ophthalmology]. *J Fr Ophthalmol*. 1986;9(11):747-55. French
15. Hashemi H, Saatchi M, Yekta A, Ali B, Ostadimoghaddam H, Nabovati P. High prevalence of asthenopia among a population of university students. *J Ophthalmic Vis Res*. 2019;14(4):474-82.
16. Sheedy J, Hayes J, Engle J. Is all asthenopia the same? *Optom Vis Sci*. 2003;80(11):732-9.
17. Abdi S, Rydberg A. Asthenopia in schoolchildren, orthoptic and ophthalmological findings and treatment. *Doc Ophthalmol*. 2005;111(2):65-72.
18. Moldovan HR, Voidazan ST, Moldovan G, Vlasiu MA, Moldovan G, Panaitescu R. Accommodative asthenopia among Romanian computer-using medical students: a neglected occupational disease. *Arch Environ Occup Health*. 2019;75(4):235-41.
19. Piccoli B. A critical appraisal of current knowledge and future directions of ergophthalmology: consensus document of the ICOH committee on 'work and vision'. *Ergonomics*. 2003;46(4):348-406.
20. Vilela MA, Castagno VD, Meucci RD, Fassa AG. Asthenopia in schoolchildren. *Clin Ophthalmol*. 2015;9:1595-603.
21. Sawaya R, Meski N, Saba J, Lahoud C. Asthenopia among university students: the eye of the digital generation. *J Fam Med Prim Care*. 2020;9(8):3921-32.
22. Vaz FT, Henriques SP, Silva DS, Roque J, Lopes AS, Mota M. Digital asthenopia: Portuguese Group of Ergophthalmology Survey. *Acta Med Port*. 2019;32(4):260-5.
23. Reindel W, Zhang L, Chinn J, Rah M. Evaluation of binocular function among pre- and early-presbyopes with asthenopia. *Clin Optom*. 2018;10:1-8.
24. Daum KM. A comparison of the results of tonic and phasic vergence training. *Am J Optom Physiol Opt*. 1983;60(9):769-75.
25. Rosenfield M. Computer vision syndrome (a.k.a. digital eye strain). *Optom Pract*. 2016;17(1):1-10.
26. Dias LM. Caracterização da direcção do olhar em indivíduos com e sem insuficiência de convergência [dissertation]. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa; Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa; 2006.
27. Ostadimoghaddam H, Hashemi H, Nabovati P, Yekta A, Khabazkhoob M. The distribution of near point of convergence and its association with age, gender and refractive error: a population-based study. *Clin Exp Optom*. 2017;100(3):255-9.
28. IBM. IBM SPSS statistics for Windows, version 26.0. NY: IBM Corporation; 2019.
29. Abraham N, Srinivasan K, Thomas J. Normative data for near point of convergence, accommodation, and phoria. *Oman J Ophthalmol*. 2015;8(1):14-8.
30. Belavý D, Richardson C, Wilson S, Felsenberg D, Rittweger J. Tonic-to-phasic shift of lumbo-pelvic muscle activity during 8 weeks of bed rest and 6-months follow up. *J Appl Physiol*. 2007;103(1):48-54.
31. Adler P, Cregg M, Viollier A, Woodhouse J. Influence of target type and RAF rule on the measurement of near point of convergence. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2007;27(1):22-30.
32. Siderov J, Chiu S, Waugh S. Differences in the nearpoint of convergence with target type. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2001;21(5):356-60.
33. Houtman WA, van der Pol BA. Fusional movements by peripheral retinal stimulation ('peripheral motor fusion'). *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1982;218(4):218-20.
34. Howard I, Fang X, Allison R, Zacher J. Effects of stimulus size and eccentricity on horizontal and vertical vergence. *Exp Brain Res*. 1999;130(2):124-32.
35. Cooper J, Feldman JM, Eichler R. Relative strength of central and peripheral fusion as a function of stimulus parameters. *Optom Vis Sci*. 1992;69(12):966-72.

36. Winkelman JE. Peripheral fusion. *AMA Arch Ophthalmol.* 1951;45(4):425-30.
37. Junghans BM, Azizoglu S, Crewther SG. Unexpectedly high prevalence of asthenopia in Australian school children identified by the CISS survey tool. *BMC Ophthalmol.* 2020;20(1):408.
38. Kotegawa Y, Hara N, Ono K, Arimoto A, Mukuno K. [Influence of accommodative response and visual symptoms on visual display terminal adult operators with asthenopia through adequately corrected refractive errors]. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi.* 2008;112(4):376-81. Japanese
39. Cristiano MV. Sensibilidade e especificidade na curva ROC: um caso de estudo [dissertation]. Leiria: Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria; Faculdade de Medicina da Universidade do Porto; 2017. Available from: <http://hdl.handle.net/10400.8/2927>
40. Hanley JA, McNeill BJ. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology.* 1982;143(1):29-36.

Conflito de interesses

Os autores declaram não possuir quaisquer conflitos de interesse.

Artigo recebido em 29.07.2021 e aprovado em 03.01.2022