



FACULDADE DE
MEDICINA
LISBOA



HOSPITAL DE
SANTAMARIA

Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa

Ano Letivo 2015/2016

Abordagem do Padrão de Normalidade da Pupila

Trabalho Final de Mestrado

Aluno: João Marques Fernandes de Oliveira nº 12686

Orientador: Professor Dr. Carlos Marques Neves

Coorientadora: Dra Filipa Caiado de Sousa

Clinica Universitária de Oftalmologia – Coordenador: Prof. Doutor M. Monteiro Grillo

Resumo/Abstract

INTRODUÇÃO: A pupilometria surge como resposta à dificuldade humana de efetuar uma avaliação objetiva da pupila, aspecto fundamental na semiologia neuroftalmológica.

OBJETIVO: Este trabalho tem como objetivo a abordagem do padrão de normalidade da pupila na faixa etária dos 20 aos 30 anos, tendo sido avaliados o diâmetro da pupila e a sua refração.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram avaliadas 46 pupilas de 23 pessoas saudáveis, com idade compreendida entre os 20 e os 30 anos de idade, com o uso do pupilómetro Plusoptix S04[®].

RESULTADOS: Em condições mesópicas, para este grupo, a pupila tem em média $6,3 \pm 0,79$ mm.

CONCLUSÃO: Através do modelo de distribuição normal verificou-se que 99,73% da população deverá ter uma pupila cujo tamanho estará compreendido entre os 3,92 e os 8,68 mm.

INTRODUCTION: Pupilometry is a technique that has emerged due to the human difficulty of making an objective evaluation of the pupil, a step very important to the neurophthalmologic exam.

PURPOSE: This project is meant to approach a normality pattern of the pupil in people between 20 and 30 years old, having been measured the pupil diameter as well as its refraction.

MATERIAL AND METHODS: 23 healthy people, therefore 46 pupils, were evaluated using the pupilometer Plusoptix S04[®].

RESULTS: In mesopic conditions, for this group of people, the average pupil measures $6,3 \pm 0,79$ mm.

CONCLUSION: Using the normal distribution model, 99,73% of the population should have a pupil diameter between 3,92 and 8,68 mm.

INTRODUÇÃO

A pupila é a abertura central da íris através da qual a luz atinge a retina. O diâmetro pupilar, controlado pelo sistema nervoso autónomo (parassimpático e simpático), varia consoante as condições de luminosidade diminuindo em condições fotópicas, enquanto aumenta em condições escotópica.

A avaliação da pupila faz parte do exame neuroftalmológico, principalmente na avaliação da via ótica aferente e eferente. No entanto, a avaliação da pupila é muito subjetiva, pois as suas respostas traduzem-se por alterações pequenas no seu diâmetro, alterações essas difíceis de identificar e quantificar. A pupilometria é uma técnica que surge como resposta a esta dificuldade humana, usando um aparelho denominado pupilómetro, e apresenta inúmeras vantagens. Para além de ter várias aplicações clínicas, como na cirurgia refrativa ou no Síndrome de Horner¹, ainda é bastante usada na psicologia.

Nesta tese de mestrado proponho-me a efetuar um trabalho de investigação no Serviço de Oftalmologia do Hospital Santa Maria, recorrendo ao pupilómetro Plusoptix S04, para abordar os parâmetros de normalidade da pupila, nomeadamente no que ao seu diâmetro diz respeito, na faixa etária dos 20 aos 30 anos. Será ainda complementado com uma revisão bibliográfica sobre o funcionamento normal da pupila focando os seguintes aspetos: Anatomia, Função, Reflexos, Regulação, Exame Objetivo e Agentes Farmacológicos.

REVISÃO TEÓRICA

Pupila

A pupila é a abertura central da íris através da qual a luz atravessa o globo ocular e atinge a retina. A sua cor preta deve-se ao facto de a luz que entra no globo ocular ser absorvida, não havendo saída de luz. Relaciona-se anteriormente com a câmara anterior do olho e posteriormente com o cristalino e câmara posterior. Radialmente é delimitada pela íris.

Função

A pupila é responsável por regular a quantidade de luz que entra no olho, através do aumento ou diminuição do seu diâmetro, de modo a melhorar a qualidade da imagem final. Quando a retina é exposta a condições fotópicas, a pupila contrai (reflexo fotomotor), reagindo da mesma maneira quando o olho foca um objeto perto (reflexo da acomodação), e dilata em condições escotópicas de modo a permitir a entrada da maior quantidade de luz possível no olho, melhorando a acuidade visual.

O tamanho da pupila varia entre 1mm (miose) e 8mm (midríase). Em condições normais são simétricas na forma, posição e têm aproximadamente o mesmo tamanho (isocoria), sendo aceitável uma diferença de até 0,4mm,² embora alguns autores considerem aceitáveis diferenças de até 1mm.³ As pupilas tendem a dilatar em situações de ativação simpática (medo, alegria, surpresa) e nos mais jovens, pois o envelhecimento associa-se a uma maior rigidez do esfíncter (causado por uma diminuição da inibição mesencefálica). Por oposição, nos recém-nascidos as pupilas tendem a ser mais pequenas devido ao elevado tónus parassimpático.³⁻⁶ A reacção da pupila depende ainda da condição da íris, por exemplo uma íris castanha contrai menos que uma íris azul.⁶

Regulação Pupilar

Controlando o diâmetro pupilar, o olho consegue regular a quantidade de luz que entra no olho em até 30 vezes. Este diâmetro é controlado pela ação de dois músculos antagónicos: o músculo esfíncter da pupila de forma circular, localizado na margem da íris e inervado pelo parassimpático promovendo a constrição da pupila; e o músculo dilatador da íris que corre

radialmente à iris até ao bordo periférico do esfíncter da pupila e que tem inervação simpática da qual resulta a dilatação da pupila.

O reflexo fotomotor, representado na Figura 1, corresponde à contração pupilar em resposta à luz, tendo como função ajudar o olho a adaptar-se de forma muito rápida às mudanças das condições de luminosidade.

A via aferente deste arco reflexo inicia-se quando os raios luminosos atingem a retina, prosseguindo pelo nervo ótico (1º neurónio) passando pelo quiasma e fita ótica até um pouco antes do corpo geniculado lateral, onde cerca de 10% das fibras nervosas se desviam e seguem até aos núcleos pré-tectais (cada núcleo recebe informação de ambos os olhos devido ao cruzamento das fibras nasais no quiasma ótico). De cada um dos núcleos surgem axónios (2º neurónio) que se dirigem ipsilateral e contralateralmente para ambos os núcleos de Edinger-Westphal. Esta conexão bilateral é a razão pela qual ambas as pupilas têm geralmente o mesmo tamanho e constitui a base teórica para o reflexo fotomotor consensual, que corresponde à contração da pupila após a iluminação do olho contralateral.

Dos núcleos Edinger-Westphal parte a via eferente parassimpática, mediada pela acetilcolina. Destes surgem fibras pré-ganglionares (3º neurónio) que compõem a porção visceral do nervo motor ocular comum e sinapsam no gânglio ciliar homolateral, situado posteriormente ao globo ocular.

Do gânglio surgem fibras pós-ganglionares que, através do nervo ciliar (4º neurónio), vão inervar o músculo esfíncter da pupila levando à sua constrição. Caso a pessoa se encontre na escuridão este reflexo é inibido.

O nervo ciliar inerva também o músculo ciliar, responsável por controlar o foco do cristalino, sendo por isso, importante também no reflexo da proximidade, constituído pela tríade: acomodação do cristalino, convergência dos globos oculares e constrição pupilar. No entanto, a origem deste reflexo advém dos centros corticais diretamente para os núcleos de Edinger-Westphal, não passando pelos núcleos pré-tectais, o que pode ajudar a diferenciar o local de determinadas lesões. ²

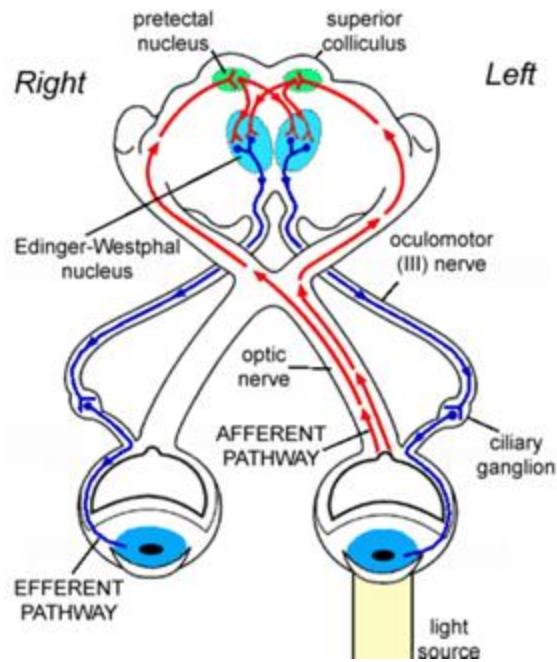


Figura 1. – Neuroanatomia do reflexo fotomotor.

A dilatação pupilar, ilustrada na Figura 2, é um processo dependente da inervação simpática, que tem origem ao nível do hipotálamo posterior, onde se situa o neurónio central (1º neurónio), cujo axónio desce até ao centro cilioespinal de Budge, localizado na medula espinal cervical (entre C8 e T2). Através dos ramos comunicantes brancos, do tronco simpático e do plexo braquial o 2º neurónio chega ao gânglio cervical superior, localizado entre o ângulo da mandíbula e a bifurcação carotídea, onde sinapsa. O 3º neurónio caminha lado a lado com a artéria carótida interna e com a artéria oftálmica, passando pelo seio cavernoso, juntando-se, depois, ao ramo oftálmico do trigémio e acompanhando-o até à órbita e olho onde inerva o músculo dilatador da íris.^{2,3}

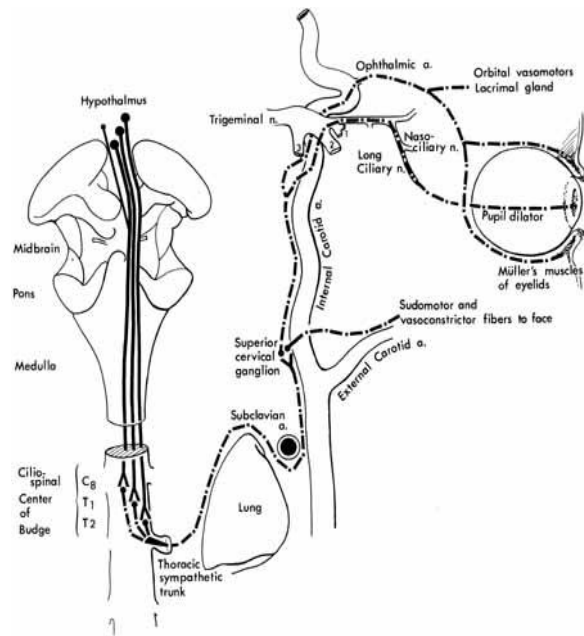


Figura 2. – Inervação simpática da pupila.

Exame Objetivo

A avaliação da pupila faz parte do exame neuroftalmológico, principalmente na avaliação das vias visuais anteriores e do sistema nervoso autónomo.

Em primeiro lugar deve-se avaliar o tamanho, forma, posição e simetria das pupilas. Em seguida testam-se os diferentes reflexos.

O reflexo fotomotor deve ser testado numa sala com baixa luminosidade, o que permitirá à pupila estar ligeiramente dilatada tornando mais fácil a observação de alterações no seu tamanho, e o paciente deverá focar um ponto longínquo evitando assim a miose causada pelo reflexo da acomodação.^{2,3,6}

Reflexo direto - ilumina-se o olho com uma lanterna obliquamente posicionada em relação ao olho, de modo a evitar o reflexo da acomodação, e verifica-se se houve ou não contração da pupila, o que ocorrerá em condições normais.^{2,3,6}

Reflexo consensual - usando-se a mão do doente para servir de barreira entre os dois olhos, o que previne que a luz incida diretamente no olho a ser examinado e cause um reflexo direto, ilumina-se um dos olhos e observa-se a reação no olho contralateral. Normalmente, ambas as pupilas irão contrair.^{2,3,6}

“*Swinging flashlight test*” - iluminam-se os olhos do examinado alternadamente avaliando os reflexos fotomotor direto e consensual. Será de esperar que ambas as pupilas contraiam à iluminação e comecem a dilatar enquanto se alterna de olho. Este teste serve para verificar a existência de um defeito pupilar aferente relativo, cujo diagnóstico é feito se após a iluminação de um primeiro olho e respectivo reflexo consensual no olho contralateral, ao alternar-se a iluminação para o segundo olho este continuar a dilatar, em vez de retomar a contração.

Reflexo pupilar da acomodação - Pede-se ao examinando para focar um ponto distante e depois aproxima-se um ponteiro até 10 cm dos olhos da pessoa. O reflexo estará presente se ambos os olhos convergirem continuamente e as pupilas contraírem. Deve-se ter cuidado para não iluminar os olhos da pessoa a ser avaliada.

Farmacologia

Para provocar miose usam-se parassimpaticomiméticos que atuam nos recetores de acetilcolina do músculo esfíncter da pupila, causando miose, e no músculo ciliar, provocando acomodação. Um dos fármacos usados é a acetilcolina, mas devido ao seu curto tempo de semivida, apenas é eficaz se administrada intraocularmente, como se faz em algumas cirurgias oculares. Por outro lado a pilocarpina é eficaz durante 5-7 horas sendo usada, por exemplo, no glaucoma agudo de ângulo fechado.³

Quando o objetivo é obter midríase podemos usar duas classes distintas de fármacos: os que estimulam o simpático e os que inibem o parassimpático.

Os parassimpaticolíticos bloqueiam os recetores de acetilcolina e provocam uma grande dilatação da pupila podendo esta chegar aos 8mm. A tropicamida é o midriático com o tempo de ação mais curto (4-6 horas). O ciclopentolato, com um tempo de semivida de 111 minutos é usado para efetuar medições objetivas de refração e, devido à sua elevada atividade cicloplégica (paralisia da acomodação), para relaxar o corpo ciliar na irite. A atropina, com um tempo de semivida de 3 horas e cuja duração de ação é superior a 1 semana, é usada em situações em que seja necessário uma midríase prolongada, como por exemplo após correção cirúrgica do descolamento da retina e na iridociclite. Outros fármacos usados são a escopolamina e a homatropina.^{2,3}

Os simpaticomiméticos atuam nos recetores de epinefrina situados no músculo dilatador da pupila e são primariamente usados para fins diagnósticos, sendo responsáveis por um aumento

do tamanho pupilar em não mais do que 2mm.^{2,3} O mais usado é a fenilefrina, para fins diagnósticos, que tem a grande vantagem sobre os parassimpaticolíticos de não ser cicloplégica.³ Há ainda outras substâncias que se revelaram midriáticas. O ipratrópio, um aerossol anticolinérgico, quando administrado por uma máscara ventilatória é capaz de provocar midríase unilateral.⁷ Uma planta conhecida por *Datura stramonium*, por conter substâncias com propriedades anticolinérgicas, também foi descrita como capaz de provocar midríase isolada.⁸

Pupilometria

O pupilómetro é um aparelho que avalia a pupila. Faz gravações da pupila através de uma câmara, que digitaliza as imagens num computador. A maior parte dos pupilómetros mede a pupila à velocidade de 25-60 *frames* por segundo. As especificações/utilizações de cada pupilómetro variam muito. Atualmente muitos já disponibilizam diferentes estímulos luminosos. Enquanto alguns permitem apenas a avaliação de uma pupila de cada vez, outros possuem sistemas binoculares.¹ Dos parâmetros passíveis de serem avaliados destacam-se: a amplitude, latência e velocidade/aceleração da resposta pupilar no reflexo fotomotor; e características que não dependem exclusivamente da pupila, como a refração, acomodação e movimentos oculares.^{1,9}

A avaliação da pupila é muito subjetiva, pois as suas respostas traduzem-se por pequenas alterações no seu diâmetro, sendo essas difíceis de identificar e, principalmente, quantificar através do olho humano. A pupilometria surge como resposta a esta dificuldade humana de avaliar objetivamente as variações pupilares, apresentando inúmeras vantagens: faz registos quantitativos; avalia mais parâmetros; permite gravar os resultados e compará-los de observação para observação; possibilita definir um padrão de normalidade de cada pessoa e, em maior escala, de uma população;¹ e não depende da capacidade do examinador.^{1,10}

De acordo com alguns estudos, os profissionais de saúde costumam concordar que uma pupila é normal, mas quando algum relata uma anormalidade costumam discordar, mostrando que há pouca correlação entre as avaliações pupilares de dois profissionais de saúde diferentes, reforçando a ideia da necessidade de um método mais objetivo neste tipo de avaliações.¹¹

Medir o diâmetro pupilar na cirurgia refrativa de modo a determinar o diâmetro da zona de ablação, distinguir o Síndrome de Horner de anisocoria fisiológica, quantificar o défice relativo aferente pupilar, são algumas das aplicações clínicas da pupilometria.¹ Esta técnica ganhou

também alguma importância na psicologia em que se associa as alterações do diâmetro pupilar ao processamento cognitivo.¹²

Material e Métodos

O estudo decorreu no Serviço de Oftalmologia do Hospital Santa Maria, no período de 20 a 28 de Outubro, onde foram avaliadas 23 pessoas (46 pupilas) saudáveis. Os participantes tinham entre 20 e 30 anos e eram alunos da Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa e internos da formação específica de Oftalmologia do Hospital de Santa Maria. Todos os voluntários preencheram um consentimento informado. Os critérios de exclusão incluíam qualquer cirurgia ocular, tratamento laser prévio, patologia ocular e uso de gotas oftálmicas no dia da avaliação.

Foram avaliados os reflexos fotomotor direto e consensual. Caso os reflexos estivessem alterados, os voluntários seriam retirados do estudo.

As avaliações efetuaram-se com os voluntários sentados num banco e com a cabeça num apoio. Foi pedido aos voluntários que fixassem um ponto vermelho localizado no topo do pupilómetro, que estava situado a sensivelmente 1 metro de distância e a aproximadamente a mesma altura dos olhos dos participantes.

Todos os indivíduos que usavam óculos efetuaram as medições sem o uso dos mesmos (n=5), os indivíduos com lentes de contato fizeram as avaliações com as lentes colocadas (n=2).

A cada pessoa efetuaram-se três medições em condições diferentes, numa sala com um regulador circular de luz. Primeiro mediu-se o diâmetro pupilar em condições fotópicas (FOTO) com a luminosidade da sala no máximo possível. Seguidamente efetuou-se as medições em condições mesópicas (MESO), definida por luzes acesas mas na intensidade mínima que o regulador de luz permitia. Por último avaliou-se em condições escotópicas (ESCO) em que a única luz presente na sala era a do ecrã do computador. Sempre que se alterava a luminosidade da sala, esperava-se pelo menos 1 minuto antes de se começar a medição seguinte. Utilizou-se um pupilómetro binocular, o Plusoptix[®] S04, que possui uma frequência de 36 Hz (1 *frame* por cada 27,7 milissegundos). O exame foi efetuado sempre pelo mesmo operador.

Para a análise estatística dos dados obtidos foi utilizado a estatística descritiva e o teste ANOVA recorrendo ao Microsoft Excell[®] 2013 e SPSS 16[®]. Os valores obtidos com o pupilómetro são apresentados até às décimas.

Resultados

Foram avaliados 11 homens e 12 mulheres com idades compreendidas entre os 22 e os 26 anos de idade.

Os valores obtidos de diâmetro pupilar (mm) nas diferentes condições (fotópicas, mesópicas e escotópicas) encontram-se apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores obtidos com o pupilómetro nos voluntários em diferentes condições de luminosidade

	Média e desvio padrão	Mediana	Máximo	Mínimo
FOTO	4,3 ± 0,63	4,3	5,7	3,1
MESO	6,3 ± 0,79	6,5	7,6	4,5
ESCO	6,8 ± 0,72	6,8	8,0	5,3
Diferença entre ESCO e FOTO	2,5 ± 0,74	2,75	3,8	1,3
Diferença entre pupilas	0,2 ± 0,15	0,1	0,6	0

Ao passarmos das condições fotópicas para condições mesópicas registou-se um aumento significativo no diâmetro pupilar ($p=1,49 \times 10^{-24}$). Ao mudarmos para condições escotópicas a pupila aumenta ainda mais de tamanho e, apesar de não haver uma diferença tão grande como na situação anterior, esta variação continua a ser significativa ($p=1,01 \times 10^{-8}$). A dilatação máxima verificou-se entre as condições fotópicas e escotópicas ($p=7,14 \times 10^{-27}$). A evolução dos resultados em cada um dos voluntários encontra-se apresentada na Figura 3.

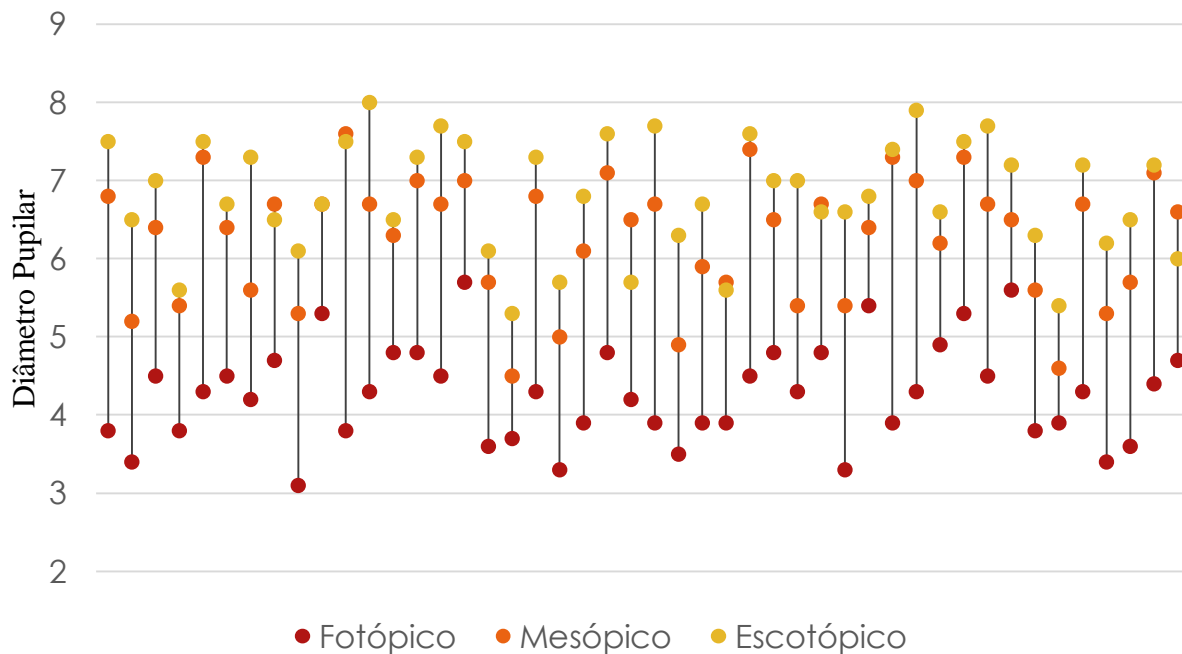


Figura 3. – Valores do diâmetro pupilar (mm) de cada voluntário em cada uma das três condições de luminosidade (fotópica; mesópica; escotópica).

Não se verificaram diferenças significativas do diâmetro pupilar médio entre o olho esquerdo e o olho direito de cada voluntário nas diferentes condições de luminosidade, quer em condições fotópicas ($p=0,19$), quer em mesópicas ($p=0,32$), bem como em escotópicas ($p=0,63$).

A refração apresentou resultados semelhantes entre as condições fotópicas e as mesópicas ($p=0,61$), entre as condições mesópicas e escotópicas ($p=0,41$) e entre as condições fotópicas e escotópicas ($p=0,25$).

Observou-se ainda que, em todas as medições efetuadas (refração, diâmetro máximo e diâmetro mínimo) não se registaram diferenças significativas do olho direito para o olho esquerdo ($p=N.S.$), como estão resumidos na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão de refração, diâmetros pupilares máximos e mínimos verificados no olho direito (OD) e olho esquerdo (OE), na população estudada.

	OD	OE	OD vs OE
Refração			
FOTO	0,7 ± 0,85	0,5 ± 0,95	<i>p</i> =0,21
MESO	0,6 ± 0,71	0,6 ± 0,92	<i>p</i> =0,84
ESCO	0,5 ± 0,71	0,5 ± 1,03	<i>p</i> =0,91
Diâmetro Pupilar Máximo			
FOTO	4,6 ± 0,62	4,6 ± 0,65	<i>p</i> =0,25
MESO	6,5 ± 0,79	6,5 ± 0,73	<i>p</i> =0,94
ESCO	7,0 ± 0,78	7,0 ± 0,71	<i>p</i> =0,46
Diâmetro Pupilar Mínimo			
FOTO	4,1 ± 0,57	4,1 ± 0,65	<i>p</i> =0,80
MESO	5,9 ± 0,89	5,9 ± 0,86	<i>p</i> =0,53
ESCO	6,5 ± 0,82	6,5 ± 0,82	<i>p</i> =0,38

Discussão

O facto de a amostra consistir em apenas 23 pessoas obviamente não é suficiente para determinar um padrão de normalidade, no entanto constitui uma amostra de uma população saudável, dos parâmetros pupilares nas diferentes condições de luminosidade e suas variações avaliados de uma forma objetiva pelo pupilómetro. Tendo em conta que o diâmetro pupilar é uma variável aleatória contínua, a amostra recolhida serve como ponto de partida para o estudo da população aplicando o modelo de distribuição normal. Para além do número de pessoas ser algo insuficiente, também não preenchem todas as idades compreendidas no intervalo definido (faixa etária dos 20 aos 30 anos de idade), apesar de podermos também considerar que à partida não haverão diferenças significativas dos 20 para os 22 anos de idades, ou dos 26 para os 30 anos de idade.

Analisando a Tabela 1 verificamos, como seria de esperar, que as condições de luminosidade da sala influenciam significativamente o diâmetro pupilar. À medida que se diminui a luminosidade, a pupila vai aumentando de tamanho, de modo a permitir que mais luz entre no globo ocular. Ao analisar a passagem de condições fotópicas para mesópicas, a pupila aumentou sempre de tamanho em todas as observações (n=46). Apesar de parecer que não há grande diferença quando mudamos de condições mesópicas para escotópicas, em que a pupila cresce em média de 6,2 para 6,8 mm, esta diferença constitui uma variação muito significativa. Apenas em cinco casos, quando analisados o olho direito e esquerdo individualmente, a pupila diminuiu de tamanho ao

passar das condições mesópicas para escotópicas e em uma outra situação manteve o mesmo diâmetro. Isto poderá ter ocorrido por a luminosidade aquando das avaliações em condições mesópicas ser muito semelhante à luminosidade nas condições escotópicas, o que poderá explicar estes resultados que não seriam de esperar. Outra hipótese consiste no facto de nas condições escotópicas, a luminosidade emitida pelo ecrã do computador comprometer ligeiramente a escuridão necessária para suscitar diferenças mais marcadas entre as duas condições.

Verificámos ainda se haveria algum caso de anisocoria, para a qual considerámos existente no caso de haver uma diferença entre as pupilas da mesma pessoa superior a 1 mm. A maior diferença encontrada foi de 0,6 mm e apenas ocorreu uma vez, pelo que nas 23 pessoas estudadas, ninguém tinha anisocoria.

Também a refração não foi afetada pelas condições em que as medições foram efetuadas. Isto veio comprovar a validade do estudo. No entanto os valores de refração não são completamente fidedignos pois não foi pedido aos voluntários para não usarem lentes de contato no dia da avaliação, pelo que alguns dos resultados poderão estar falseados.

Existe outro dado a suportar a validade do estudo, como se vê na Tabela 2. Aqui foi possível confirmar que não existem diferenças significativas entre o olho esquerdo e o olho direito nas restantes medições, tal como era expetável.

Em último lugar, apesar de a amostra obtida não representar exatamente uma distribuição normal, devemos ter em conta que a variável estudada é uma variável aleatória contínua, pelo que no caso de termos uma amostra infinita os resultados tenderiam para se aproximar muito de uma distribuição normal. Assim, tendo em conta que o objetivo do trabalho é a abordagem de um padrão de normalidade, utilizou-se os dados obtidos em condições mesópicas (média; desvio padrão), visto serem as condições em que normalmente são feitas as avaliações em oftalmologia nomeadamente a avaliação dos reflexos pupilares, para se construir uma distribuição normal, que está representada na Figura 4.

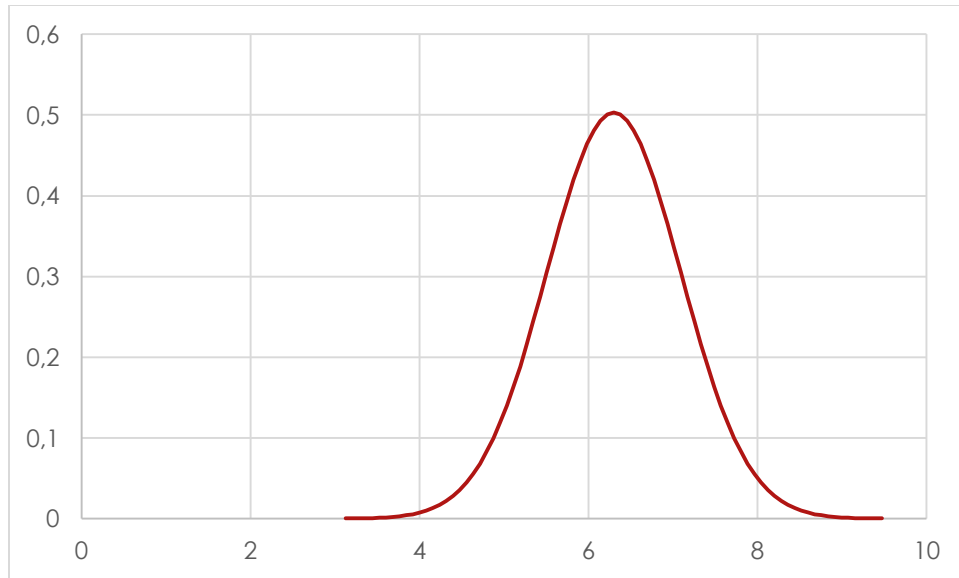


Figura 4. – Distribuição normalizada dos dados obtidos em condições mesópicas.

De acordo o modelo de distribuição normal sabemos que 68,27% da população está compreendida entre a média \pm desvio padrão. Ou seja, 68,27% da população terá uma pupila cujo tamanho estará compreendido entre os 5,51 e os 7,09 mm. Na nossa amostra verificamos que 63,04% dos olhos encontram-se dentro destes valores.

Do mesmo modo, 95,45% da população terá uma pupila com um diâmetro compreendido entre os 4,71 e os 7,89 mm. Na nossa amostra, 95,65% dos dados encontram-se dentro destes valores.

Com o mesmo raciocínio, 99,73% da população irá ter uma pupila com o tamanho compreendido entre os 3,92 e os 8,68 mm. Todos os valores obtidos no nosso estudo encontram-se neste intervalo.

Conclusão

Os resultados apresentados demonstram que a pupilometria permite uma avaliação objetiva com índices de fiabilidade elevados permitindo caracterizar as patologias que afetem a pupila anatómica ou funcionalmente.

Verificou-se que 99,73% da população deverá ter uma pupila cujo tamanho está compreendido entre o 3,92 e os 8,68 mm. Podemos ainda inferir que qualquer valor fora deste intervalo poderá corresponder a algo patológico pelo que deverá ser investigado.

O trabalho acaba por ser especialmente importante pois é pioneiro na utilização do aparelho no serviço em causa e estes resultados demonstram segurança e vão incentivar novos estudos que, através do aumento da amostra, permitirão consolidar e enriquecer o conhecimento adquirido, e uma maior utilização na prática clínica da especialidade.

REFERÊNCIAS

1. Wilhelm H, Wilhelm B. Clinical Applications of Pupillography. *J Neuro-Ophthalmology*. 2003;23(1):42-49. doi:10.1097/00041327-200303000-00010.
2. Newman NJ, Biousse V. *14/9/2015 Approach to the Patient with Anisocoria.*; 2015.
3. Lang G. Ophthalmology: A Pocket Textbook Atlas, 2nd edition. *Clin Exp Optom*. 2008;91(1):225-232. doi:10.1111/j.1444-0938.2007.00206.x.
4. Biousse V, Newman NJ, Verlag T. *Neuro-Ophthalmology Illustrated.*; 2009.
5. Olson J. Walsh and Hoyt's Clinical Neuro-Ophthalmology. *Br J Ophthalmol*. 2005;83(9):649. doi:10.1227/00006123-199603000-00048.
6. H Kenneth Walker, MD, W Dallas Hall, MD, and J Willis Hurst M. Clinical Methods. In: ; :300-304.
7. Iosson N. Nebulizer-Associated Anisocoria. *N Engl J Med*. 2006:2015.
8. Havelius U, Asman P. Accidental mydriasis from exposure to Angel's trumpet (*Datura suaveolens*). *Acta Ophthalmol Scand*. 2002;80:332-335. doi:10.1034/j.1600-0420.2002.800319.x.
9. Bremner FD. Pupillometric evaluation of the dynamics of the pupillary response to a brief light stimulus in healthy subjects. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53(11):7343-7347. doi:10.1167/iovs.12-10881.

10. Negrete FJM, Rebolleda G. Exploración automática de la pupila Automated evaluation of the pupil. 2015;88(4):125-126. doi:10.1016/j.oftale.2013.02.005.
11. Olson DM, Stutzman S, Saju C, Wilson M, Zhao W, Aiyagari V. Interrater Reliability of Pupillary Assessments. *Neurocrit Care*. 2015. doi:10.1007/s12028-015-0182-1.
12. Sirois S, Brisson J. Pupillometry. *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci*. 2014;5(6):679-692. doi:10.1002/wcs.1323.