



Duane Sendromu'nda Pupilla Etkilenmiş Olabilir mi? Statik ve Dinamik Pupillometri Özellikleri

Is the Pupil Involved in Duane Syndrome?: Static and Dynamic Pupillometry Characteristics

® Hande Taylan Şekeroğlu*, ® Mehmet Ali Şekeroğlu**, ® Meltem Özgül Yılmazoğlu**, ® Jale Karakaya***

*Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

**Ulucanlar Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara, Türkiye

***Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Öz

Amaç: Duane sendromu (DS) tipik olarak abduksiyon ve/veya addüksiyon defektinin eşlik ettiği göz kapağı ve oküler motilite bozuklukları ile karakterizedir. Neden olarak altıncı sinirin yokluğu veya anormal gelişimi gösterilmiştir. Bu çalışmanın amacı DS'li hastalarda statik ve dinamik pupillometri özelliklerini incelemek ve sağlıklı gözler ile karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Tek taraflı izole DS'si olan ve daha önce hiç göz cerrahisi geçirmemiş olan hastalar çalışmaya dahil edildi. En iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) 1,0 ve üzerinde olan sağlıklı bireyler kontrol grubu olarak belirlendi. Tüm bireylere tam oftalmolojik muayene ve statik-dinamik pupilla değerlendirmesini içeren pupillometri ölçümü (MonPack One, Vision Monitor System, Metrovision, Perenchies, Fransa) yapıldı.

Bulgular: Yirmi iki DS'li hasta ve 52 sağlıklı birey olmak üzere toplam 74 hasta çalışmaya dahil edildi. DS'li hastaların ortalama yaşı $11,05 \pm 5,19$ yıl, sağlıklı bireylerin ise $12,54 \pm 4,05$ yıl idi ($p=0,188$). Cinsiyet dağılımı açısından fark yoktu ($p=0,502$). EİDGK açısından hem DS'li gözler ile sağlıklı kontroller hem de DS'li gözler ile hastaların sağlıklı diğer gözleri arasında anlamlı fark vardı ($p<0,05$). Statik ve dinamik pupillometri parametrelerinin hiçbirinde gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Sonuç: Çalışmanın sonuçları ışığında, DS'de pupillanın etkilenmiyor olduğu gözükülmektedir. Farklı yaş ve DS tiplerini içeren veya izole olmayan DS'li hastaların yer aldığı daha geniş çalışmalar farklı bulguları ortaya çıkarabilir.

Anahtar Kelimeler: Duane sendromu, dinamik pupillometri, pupilla, altıncı sinir, statik pupillometri

Abstract

Objectives: Duane syndrome (DS) is typically characterized by abduction and/or adduction deficiency accompanied by eyelid and ocular motility disturbances. Maldevelopment or absence of the sixth nerve has been shown to be the causative factor. The aim of the present study was to investigate static and dynamic pupillary characteristics in patients with DS and compare the results with those of healthy eyes.

Materials and Methods: Patients with unilateral isolated DS and no history of ocular surgery were enrolled in the study. Healthy subjects with a best corrected visual acuity (BCVA) of 1.0 or higher were assigned to the control group. All subjects underwent complete ophthalmological examination and pupillometry measurements (MonPack One, Vision Monitor System, Metrovision, Perenchies, France) including static and dynamic pupil evaluation.

Results: A total of 74 patients (22 with DS and 52 healthy subjects) were included in the study. The mean age of the DS patients and healthy subjects was 11.05 ± 5.19 and 12.54 ± 4.05 years, respectively ($p=0.188$). There was no difference in sex distribution ($p=0.502$). Mean BCVA differed significantly between eyes with DS and healthy eyes, and between healthy eyes and the fellow eyes of DS patients ($p<0.05$). No significant difference was found in any static or dynamic pupillometry parameters ($p>0.05$ for all).

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Hande Taylan Şekeroğlu, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

E-posta: h_taylan@yahoo.com ORCID-ID: orcid.org/0000-0002-4783-522X

Geliş Tarihi/Received: 01.10.2021 Kabul Tarihi/Accepted: 12.02.2022

Cite this article as: Taylan Şekeroğlu H, Şekeroğlu MA, Özgül Yılmazoğlu M, Karakaya J. Is the Pupil Involved in Duane Syndrome?: Static and Dynamic Pupillometry Characteristics. Turk J Ophthalmol 2023;53:18-22

©Telif Hakkı 2023 Türk Oftalmoloji Derneği
Türk Oftalmoloji Dergisi, Galenos Yayınevi tarafından yayınlanmıştır.

Conclusion: In the light of the results of the present study, the pupil seems to be not involved in DS. Larger studies including more patients with different types of DS in different age groups or comprising patients with non-isolated DS may reveal different findings.

Keywords: Duane syndrome, dynamic pupillometry, pupil, sixth nerve, static pupillometry

Giriş

Duane sendromu (DS), yakın zamanda konjenital kraniyal disinervasyon bozuklukları (KKDB) arasında sınıflandırılmaya başlanan ve şaşılığı olan hastaların %1-5'inde karşılaşılan özel bir şaşılık tipidir.^{1,2} Bu sendrom, doğumdan itibaren abduksiyon ve/veya addüksiyon yetmezliği, addüksiyonda bulbus retraksiyonu, palpebral fissürün daralması ve addüksiyonda abartılı elevasyon/depresyon ile karakterizedir. Alttı yatan patoloji, nükleer veya supranükleer düzeyde altıncı kraniyal sinirin yokluğu ve/veya sinirin kendisinin veya abduzens çekirdeğinin motor nöronlarının gelişim bozukluğu ve anormal göz hareketlerinden esasen sorumlu olan lateral rektus kasının anormal inervasyonudur.¹ İç ve dış rektus kasları eş zamanlı inerve olur ve dış rektus kası kısmen okülomotor sinirin dalları tarafından da inerve edilir.¹ Elektromiyografi ile mediyal ve lateral rektus kaslarının ve hatta üst ve alt rektus kaslarının farklı bakış pozisyonlarında birlikte kasıldığı ve aralarında sinerjik inervasyon olduğu gösterilmiştir. Ayrıca anormal inervasyonun ekstraoküler kaslarda ileride fibrotik değişikliklere neden olduğu bulunmuştur.³ Motilite, elektromiyografi bulguları ve anormal şekilde birlikte kasılan ekstraoküler kasları temel alan farklı DS sınıflandırmaları önerilmiştir.⁴

Pupiller dinamikler sempatik ve parasempatik modülasyona işaret ettiğinden aslında üçüncü kraniyal sinir büyük ölçüde tutulmaktadır. KKDB'de pupil tutulumu olduğu gösterilmiştir.⁵ DS, bir KKDB olarak da kategorize edildiğinden, pupil tutulumu olacağı varsayılmış ve pupillometri ile objektif olarak değerlendirilmiştir. DS'de okülomotor inervasyondaki hatalı bağlantılar nedeniyle, bu farklı inervasyonun statik ve dinamik pupiller özellikleri etkileyebilir. Pupiller değerlendirme genellikle sadece subjektiftir. Ancak, otomatik pupillometri statik ve dinamik koşullarda kantitatif ölçüm yapılmasına olanak sağlar ve çeşitli hastalıklarda pupil tutulumu olup olmadığı ve varsa kapsamı hakkında daha objektif bilgiler sunabilir.

Bu çalışmanın amacı DS hastalarında pupilin dinamik ve statik özelliklerini belirlemek ve DS'de dinamik ve statik pupillometrik özelliklerin etkilenip etkilenmediğini değerlendirmek için sonuçları sağlıklı bireyler ile karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem

Çalışma Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu (E-19-82) tarafından onaylandıktan sonra Helsinki Bildirgesi'nin ilkelerine bağlı kalınarak yürütüldü. Çalışmaya katılan tüm bireylerden bilgilendirilmiş onam alındı.

Tek taraflı izole DS'li 22 hasta ile 52 sağlıklı birey çalışmaya dahil edildi. Kontrol grubundaki sağlıklı bireylerin ondalık cinsinden en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) 1,0 veya daha yüksekti. Eşlik eden oküler veya sistemik hastalıkları yoktu. Kontrol grubunda sağlıklı bireylerin yalnızca sağ

gözlerinden elde edilen veriler istatistiksel analizlerde kullanıldı. DS grubunda, etkilenen gözler ve etkilenmeyen diğer gözler ayrı ayrı analiz edildi. Oküler veya sistemik komorbiditesi, oküler yapısal bozukluğu, oküler cerrahi öyküsü, yakın zamanda veya halen uyuşturucu veya alkol kullanımı öyküsü veya testlerle uyumu zayıf olan bireyler çalışma dışı bırakıldı. Hiçbir DS hastasında eş zamanlı sistemik hastalık yoktu. Sferik eşdeğer refraksiyon kusuru $\geq 1,00$ diyoptri (D) olan bireyler çalışma dışı bırakıldı. Yaşın pupillometri ölçümleri üzerindeki kanıtlanmış etkisi göz önünde bulundurularak grupların yaş ortalamasının uyumlu olması sağlandı. Ayrıca sigara kullanımının pupil boyutuna etkileri nedeniyle her iki gruba da sigara içmeyen bireyler dahil edildi.⁶

Tüm hastalara EİDGK, biyomikroskopi ve dilate fundus muayenesinden oluşan tam oftalmolojik muayene yapıldı. Glokom veya diğer göz hastalıkları olan veya olduğundan şüphelenilen hastalar, $\geq 1,00$ D hipermetropi veya miyopi ve $\geq 1,00$ D astigmatizması olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. DS, Huber sınıflamasına göre kategorize edildi.⁷ Özetle, abduksiyonda belirgin kısıtlılık veya tam abduksiyon yokluğu, normal veya hafif kısıtlı addüksiyon ve addüksiyonda bulbus retraksiyonu tip 1 olarak; addüksiyonda kısıtlılık ve normal veya hafif kısıtlı abduksiyon tip 2 olarak; ve abduksiyon ve addüksiyonda kısıtlılık tip 3 olarak tanımlandı.⁷ Aynı deneyimli göz hekimi (M.A.S.), aynı pupillometri cihazı (MonPack One, Vision Monitor System, Metrovision, Perenchies, Fransa) ile statik ve dinamik pupillometri ölçümlerini, günün aynı saatinde ve aynı çevre koşullarında aydınlatma kontrolü olan bir ortamda gerçekleştirdi ve hastalara ölçümden önce pupil dilatasyonu veya temas gerektiren oftalmolojik muayene yapılmadı. Tüm hastalardan merkezde bulunan hedefe fikse olmaları istendi. Çalışmada sadece yüksek kaliteli ve artefakt içermeyen görüntüler kullanıldı. Aşırı göz hareketi ve artefakt izlenen kayıtlar çalışmaya dahil edilmedi. Pupillometri sistemi, farklı, önceden belirlenmiş ve kesin aydınlatma koşulları altında her iki pupilin aynı anda değerlendirilmesini sağlayan yüksek çözünürlüklü bir kameraya sahiptir. Kantitatif ve doğru statik ve dinamik değerlendirme yapılmasına olanak sağlar.⁸ Ardışık üç ölçümden elde edilen ortalama değerler analizlerde kullanıldı.

Pupil konturları yazılım tarafından otomatik olarak tanımlandı. Statik pupillometrik analizde, fotopik yüksek (100 cd/mm^2) ve düşük (10 cd/mm^2), mezopik (1 cd/mm^2) ve skotopik ($0,1 \text{ cd/mm}^2$) olmak üzere dört farklı ortam aydınlanma koşulunda pupil çapı değerlendirildi. Dinamik pupillometri ölçümleri, beş dakika süre ile karanlık adaptasyonundan sonra beyaz ışık flaşları ile gerçekleştirildi. Her iki pupil trasesi eş zamanlı olarak ölçüldü. Dinamik analizde, pupil dinlenim çapı (mm); konstrüksiyon amplitüdü (mm), latansı (ms), süresi (ms) ve hızı (mm/s) ile dilatasyon latansı (ms), süresi (ms) ve hızı (mm/s) ölçüldü.

İstatistiksel Analiz

Tüm istatistiksel analizler, SPSS sürüm 23,0 (SPSS, Inc. IBM, IL, ABD) programı kullanılarak yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler veri dağılımına göre ortalama $\pm$ standart sapma veya ortanca (minimum-maksimum) olarak verildi. Sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. İki grubun ortalamaları bağımsız örnekler t-testi kullanılarak karşılaştırıldı. Verilerin normal dağılıma uymadığı durumlarda iki grubun karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Bağımlı gruplar arasındaki karşılaştırmalarda normal dağılım gösteren veriler için eşleştirilmiş örneklem t-testi, normal dağılım göstermeyen veriler için Wilcoxon testi kullanıldı. Gruplar arasındaki kategorik değişkenlerin karşılaştırması Yates ki-kare testi ile yapıldı. P değerinin 0,05'ten küçük olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Çalışmaya toplamda 74 kişi dahil edildi. Çalışma grubunda izole DS'li 22 hasta (14 kadın, 8 erkek) ve kontrol grubunda sağlıklı 52 birey yer aldı (27 kadın, 25 erkek; cinsiyet için $p=0,502$). Grupların yaş ortalaması sırasıyla $11,05 \pm 5,19$ yıl ve $12,54 \pm 4,05$ yılı (p=0,188). Hastaların çoğunda tip 1 DS (19 hasta, % 86,4) görülürken bunu tip 2 (2 hasta, %9,1) ve tip 3 (1 hasta, %4,5) izledi. DS hastalarının 16'sında (% 72,7) sol göz tutulmuştu.

EİDGK ortalaması DS'li gözlerde $0,94 \pm 0,17$ (0,3-1,0), diğer gözlerde $0,97 \pm 0,61$ ve kontrol grubunda $1,0 \pm 0,0$ idi. EİDGK açısından DS'li gözler ile kontrol grubu arasında (p=0,007) ve diğer gözler ile kontrol grubu arasında (p=0,007) anlamlı fark saptandı.

Tüm statik ve dinamik pupillometri sonuçları Tablo 1 ve Tablo 2'de detaylı olarak verilmiştir. Statik veya dinamik pupillometri parametrelerinin hiçbirinde anlamlı fark saptanmadı (hepsi için $p>0,05$).

Tartışma

DS, KKDB'ler arasında sınıflandırılmaktadır.⁹ DS'de iskelet bozuklukları, üçüncü, dördüncü ve altıncı kraniyal sinirleri içeren nöral defektler ve katarakt, optik sinir ve pupiller bozuklukları içeren oküler tutulum olduğu gösterilmiştir.^{9,10} KKDB'ler arasında Moebius sendromu, DS, monoküler elevasyon yetmezliği, Brown sendromu, ekstraoküler kasların konjenital

fibrozu ve yatay bakış felci sayılabilir.⁹ Bu grupta altta yatan temel patoloji bir veya daha fazla kraniyal sinirin gelişimsel bozukluğudur.⁹

DS, ön ve arka segment bozukluklarının yanı sıra renal, vertebral ve kardiyak hastalıklar gibi sistemik bozukluklarla ve spesifik sendromlarla (örneğin, Goldenhar sendromu) da ilişkili olabilir.^{10,11} Yakın zamanlarda birçok KKDB'nin moleküler etiyolojisi tanımlanmıştır. Klinik tablo esas olarak kraniyal sinirlerde hatalı bağlantılar, migrasyon yetmezliği, aksonal kılavuzluk anomalisi ve takip eden fibrozis gibi kas değişikliklerinden kaynaklanmaktadır.⁹

DS'de üçüncü kraniyal sinir lateral rektus kası invazyonu ile ilişkili olduğundan pupil fonksiyonunda bir değişiklik olabileceği varsayılmıştır. Çalışmamızda pupiller fonksiyonu objektif bir şekilde değerlendirmek için otomatik statik ve dinamik pupillometri tercih edilmiştir.

Pupil çapı, parasempatik (kolinerjik) ve sempatik (adrenajik) otonom sinir sistemleri arasındaki denge ile hassas bir şekilde ayarlanır. Bununla birlikte, günlük yaşamda arka plan aydınlatması, solunum (inspiratuar midriyazis ve ekspiratuar miyozis), duygusal uyarılma ve yaş gibi pupil çapına etki eden birçok olası faktör vardır.^{12,13,14,15} Pupil çapı, yaş (senil miyozis), akomodasyon ve çevresel ışık koşullarından etkilenebilir, ancak cinsiyet, refraksiyon kusuru veya iris rengine bağlı farklılık olmayabilir.¹⁶ Ayrıca antikolinerjik ve semptomimetik ajanlar, antihistaminikler ve anti epileptikler pupilla dilatasyonuna neden olabilir. Otonomik nöropati gibi otonom bozukluklar, sifiliz gibi merkezi sinir sistemi enfeksiyonları, oküler/kraniyal travma, serebrovasküler olaylar ve oküler enflamasyon pupil çapını etkileyebilmektedir.

Otomatik pupillometri ile statik ve dinamik pupiller fonksiyon objektif ve non-invaziv olarak ölçülebilir. Tekin ve ark.¹⁷ sağlıklı bireylerde normatif dinamik ve statik pupillometri değerlerini bildirmiş ve 155 hastadan oluşan bir kohortta yaş ve cinsiyetin etkisini araştırmışlardır. Pupil çapının adolesan grupta en büyük olduğunu ve cinsiyete göre farklılık göstermediğini bildirmişlerdir.¹⁷ Pupil dinlenim çapı ve daralma/dilatasyon hızı ile yaş arasında negatif korelasyon saptanırken, pupil daralma latansı ile yaş arasında pozitif korelasyon olduğu bulunmuştur.¹⁷

Çeşitli sistemik hastalıklarda pupillometri sonuçları incelenmiştir ve literatürde otonom disfonksiyonun saptanmasındaki rolü tartışmalıdır. Nörodejeneratif hastalıklarda

Tablo 1. Tüm gruplarda statik pupillometri bulguları

	DS'li gözler (ortalama $\pm$ SS) N=22	DS'li hastaların diğer gözleri (ortalama $\pm$ SS) N=22	Kontrol grubu (ortalama $\pm$ SS) N=52	p*	p**	p***
Yüksek fotopik PÇ (mm)	3,23 $\pm$ 0,36	3,39 $\pm$ 0,86	3,17 $\pm$ 0,92	0,320	0,338	0,792
Düşük fotopik PÇ (mm)	4,06 $\pm$ 0,75	4,12 $\pm$ 0,84	4,06 $\pm$ 0,69	0,293	0,762	0,972
Mezopik PÇ (mm)	5,44 $\pm$ 1,05	5,51 $\pm$ 1,09	5,62 $\pm$ 0,89	0,284	0,648	0,444
Skotopik PÇ (mm)	6,66 $\pm$ 1,01	6,64 $\pm$ 1,20	7,06 $\pm$ 0,78	0,881	0,075	0,072

PÇ: Pupil çapı, SS: Standart sapma, p*: DS'li gözler ile DS'li hastaların diğer gözlerinin karşılaştırması (eşleştirilmiş t-testi), p**: DS hastaların diğer gözleri ile kontrol grubunun karşılaştırması (bağımsız örneklem t-testi); p***: DS'li gözler ile kontrol grubunun karşılaştırması (bağımsız örneklem t-testi)

Tablo 2. Tüm gruplarda dinamik pupillometri parametreleri

	DS'li gözler (ortalama ± SS) N=22	DS'li hastaların diğer gözleri (ortalama ± SS) N=22	Kontrol grubu (ortalama ± SS) N=52	p*	p**	p***
Dinlenim çapı	6,12±0,92	6,24±0,82	6,37±0,66	0,064	0,484	0,193
Pupil daralması						
Amplitüt (mm)	1,97±0,32	1,96±0,34	2,35±2,65	0,862	0,502	0,512
Latans (ms)	242,18±53,75	247,04±49,58	242,90±61,44	0,687	0,781	0,962
Süre (ms)	604,59±75,02	601,86±80,23	618,29±83,78	0,879	0,438	0,510
Hız (mm/s)	6,24±1,03	6,07±0,84	6,12±1,03	0,400	0,853	0,645
Pupil dilatasyonu						
Latans (ms)	846,77±48,50	858,00±70,30	861,19±69,59	0,479	0,858	0,380
Süre (ms)	1603,73±129,28	1592,77±102,86	1619,15±65,64	0,568	0,190	0,498
Hız (mm/s)	2,37±0,50	2,41±0,34	2,36±0,81	0,630	0,756	0,954

SS: standart sapma, p*: DS'li gözler ile DS'li hastaların diğer gözlerinin karşılaştırması (eşleştirilmiş t-testi), p**: DS hastaların diğer gözleri ile kontrol grubunun karşılaştırması (bağımsız örneklem t-testi), p***: DS'li gözler ile kontrol grubunun karşılaştırması (bağımsız örneklem t-testi)

pupil profillerinin incelenmesi, pupil dinamiklerinin anlamlı düzeyde etkilendiğini ve bu dinamiklerin hastalığın erken tanısı, progresyonunun değerlendirilmesi ve takibinde kullanılabileceğini göstermiştir. Alzheimer hastalığında ışığa bağlı pupil yanıtlarını araştıran çalışmalar, tekrar dilatasyon hızı/ oranının değişiklik gösteren en tutarlı özellik olduğunu ortaya koymuştur.¹⁸

Park ve ark.,¹⁹ belirgin otonomik disfonksiyonun ayırtedici özellik olduğu multipl sistem atrofi hastalarında pupil fonksiyonunu dinamik pupillometri ile değerlendirmiştir. Bu hastalarda sağlıklı kontrollere göre ortalama daralma ve dilatasyon hızlarının daha düşük olduğunu tespit etmişler ve semptom skorları arttıkça bu parametrelerin yavaşladığını göstermişlerdir.¹⁹

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmamızın kısıtlı olduğu bazı yönleri vardır. Arka plan aydınlatması ve ölçüm saati gibi tüm çevresel koşullar, karıştırıcı faktörlerin etkilerini en aza indirmek için mümkün olduğunca standartlaştırıldı. Bununla birlikte, hastanın duygusal durumu veya önceki gece uykusu gibi çeşitli faktörleri uygulanabilir şekilde standartlaştırmak mümkün değildir. Çalışmanın bir diğer kısıtlılığı ise pupil özelliklerin analizinin kesitsel olmasıdır. Zaman ve ekstraoküler kas cerrahisinin dinamik ve statik pupillometri ölçümlerine etkisi halen bilinmemektedir. Ayrıca, elektromiyografi ile ekstraoküler kaslar değerlendirilerek inervasyon paterni ve aberan inervasyon araştırılmamıştır. Farklı DS tiplerinden daha fazla sayıda hasta incelendiğinde bu değerlendirme önem kazanabilir. Oküler cerrahi öyküsü olmayan ve ölçüm sırasında kooperasyon kurulabilen tek taraflı izole DS'li az sayıda hasta olması ve yaş, cinsiyet ve refraksiyon kusuru açısından uyumlu sağlıklı kontrol grubu oluşturmanın zorluğu çalışmaya dahil edilen hastaların sayısını kısıtlamıştır. Her gruba daha fazla sayıda ve farklı DS tiplerinden hastaların dahil edildiği daha büyük çalışmalar ile farklı sonuçlara ulaşılabilir. DS'li hasta sayısının göreceli olarak az olması çalışma sonuçlarının geçerliliğini ve anlamlılığını etkileyebilir.

Sonuç

Bu çalışmada, tek taraflı DS hastaları ve sağlıklı kontrollerde statik ve dinamik pupillometri parametrelerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Pupiller muayene genellikle klinisyen tarafından yapıldığı ve gözlemciler arası değişkenliğe eğilimli olduğu için hemen hemen her zaman subjektiftir. Ancak, otomatik pupillometri ile kantitatif ölçümler elde edilebilir. Özellikle dinamik değerlendirme, pupil özelliklerinin gerçek hayata yakın koşullarda değerlendirilmesine olanak sağlar.

Bildiğimiz kadarıyla çalışmamız DS'li hastalarda statik ve dinamik pupillometrik özelliklerin kantitatif olarak araştırıldığı ilk çalışmadır. Statik ve dinamik pupillometri parametreleri DS'li gözler, DS'li hastaların diğer gözleri ve kontrol grubu arasında benzer bulundu. Bu da DS'de pupiller tutulumu gösteren objektif pupillometrik parametre olmadığı anlamına gelmektedir. Ancak, DS ve diğer KKDB'lerde pupiller özelliklerin değerlendirildiği daha kapsamlı klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu (E-19-82) tarafından onaylandıktan sonra Helsinki Bildirgesi'nin ilkelerine bağlı kalınarak yürütüldü.

Hasta Onayı: Çalışmaya katılan tüm bireylerden bilgilendirilmiş onam alındı.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: M.A.Ş., Konsept: H.T.Ş., M.A.Ş., Dizayn: H.T.Ş., Veri Toplama veya İşleme: H.T.Ş., M.Ö.Y., Analiz veya Yorumlama: J.K., H.T.Ş., Literatür Arama: H.T.Ş., Yazan: H.T.Ş.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Andrews CV, Hunter DG, Engle EC. Duane Syndrome. 2007 May 25 [Updated 2015 Mar 19]. In: Adam MP, Ardinger HH, Pagon RA, Wallace SE, Bean LJ, Stephens K, editors. GeneReviews® [Internet]. Seattle (WA): University of Washington, Seattle; 1993-2019.
2. Gurwood AS, Terrigno CA. Duane's retraction syndrome: literature review. *Optometry*. 2000;71:722-726.
3. Assaf AA. Congenital innervation dysgenesis syndrome (CID)/congenital cranial dysinnervation disorders (CCDDs). *Eye (Lond)*. 2011;25:1251-1261.
4. Kekunnaya R, Negalur M. Duane retraction syndrome: causes, effects and management strategies. *Clin Ophthalmol*. 2017;11:1917-1930.
5. Muni I, Kumar B. Duane Retraction Syndrome. 2022. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
6. Erdem U, Gundogan FC, Dinc UA, Yolcu U, Ilhan A, Altun S. Acute effect of cigarette smoking on pupil size and ocular aberrations: a pre- and postsmoking study. *J Ophthalmol*. 2015;2015:625470.
7. Huber A. Electrophysiology of the retraction syndromes. *Br J Ophthalmol*. 1974;58:293-300.
8. Martucci A, Cesareo M, Napoli D, Sorge RP, Ricci F, Mancino R, Nucci C. Evaluation of pupillary response to light in patients with glaucoma: a study using computerized pupillometry. *Int Ophthalmol*. 2014;34:1241-1247.
9. Vivian AJ. Congenital fibrosis of the extra-ocular muscles (CFEOM) and the cranial dysinnervation disorders. *Eye (Lond)*. 2020;34:251-255.
10. Kekunnaya R, Negalur M. Duane retraction syndrome: causes, effects and management strategies. *Clin Ophthalmol*. 2017;11:1917-1930.
11. Pehlivanoglu S, Gokyigit B, Akar S, Yilmaz OF. Results of Surgery in Patients with type 1 Duane Retraction Syndrome. *Turk J Ophthalmol* 2011;41:156-163.
12. Ohtsuka K, Asakura K, Kawasaki H, Sawa M. Respiratory fluctuations of the human pupil. *Exp Brain Res*. 1988;71:215-217.
13. Bradley MM, Miccoli L, Escrig MA, Lang PJ. The pupil as a measure of emotional arousal and autonomic activation. *Psychophysiology*. 2008;45:602-607.
14. van den Brink RL, Murphy PR, Nieuwenhuis S. Pupil Diameter Tracks Lapses of Attention. *PLoS One*. 2016;11:e0165274.
15. Lobato-Rincón LL, Cabanillas-Campos Mdel C, Bonnin-Arias C, Chamorro-Gutiérrez E, Murciano-Cespedosa A, Sánchez-Ramos Roda C. Pupillary behavior in relation to wavelength and age. *Front Hum Neurosci*. 2014;8:221.
16. Winn B, Whitaker D, Elliott DB, Phillips NJ. Factors affecting light-adapted pupil size in normal human subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1994;35:1132-1137.
17. Tekin K, Sekeroglu MA, Kiziltoprak H, Doguizi S, Inanc M, Yilmazbas P. Static and dynamic pupillometry data of healthy individuals. *Clin Exp Optom*. 2018;101:659-665.
18. Chougule PS, Najjar RP, Finkelstein MT, Kandiah N, Milea D. Light-Induced Pupillary Responses in Alzheimer's Disease. *Front Neurol*. 2019;10:360.
19. Park KW, Choi N, Ryu HS, Kim MS, Lee EJ, Chung SJ. Pupillary dysfunction of multiple system atrophy: Dynamic pupillometric findings and clinical correlations. *Parkinsonism Relat Disord*. 2019;65:234-237.