

Diabetik, Retinal Ven Dal Obstrüksiyonlu ve Normal Bireylerde Sigaranın Pulsatil Oküler Kan Akımına Etkisi

THE EFFECT OF SMOKING ON PULSATILE OCULAR BLOOD FLOW IN CASES WITH DIABETIC, BRANCH RETINAL VEIN OCCLUSION AND THE NORMAL

Nilgün YILDIRIM*, Hikmet BAŞMAK**, Ahmet ÖZER***, Seyhan TOPBAŞ***

* Doç.Dr.Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD, Öğr. Oy.,

** Yrd.Doç.Dr.Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD, Öğr. Üy.,

*** Uzm.Dr.Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD, Öğr. Gör.,

*** Prof.Dr.Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD, Öğr. Üy., ESKİŞEHİR

Özet

Sigara kullanan diabetik, retinal ven dal obstrüksiyonlu ve normal bireylerde sigara içme sonrası pulsatil oküler kan akımı 'nda (POKA) meydana gelen değişiklikleri araştırmak amacıyla bu çalışma planlandı.

Sigara kullanan 15 diabetik retinopatili, S retinal ven dal obstrüksiyonlu ve 13 normal bireyde 6 saatlik sigara içmeme periyodunu takiben 1 adet sigara içirilerek sigara içimi öncesi ve sonrası oturur ve yatar pozisyonlarda göz içi basınç (GİB) ve POKA ölçümleri yapıldı. Olguların açlık kan şekerleri (AKŞ), Trigliserid, Kolesterol, Hemogloblin (Hb), Beyaz Küre (BK) ve Glukolize Hemogloblin (GHb) düzeyleri tesbit edildi.

Gruplar arasında yaş, cins, sigara içme süresi ve sigara içme miktarı açısından bir farklılık yoktu ($p > 0.05$). Olguların yatar pozisyonundaki GİB 'kırı oturur pozisyon değerlerinden anlamlı düzeyde yüksek bulunurken ($p < 0.001$), yatar pozisyonundaki POKA değerleri ise oturur pozisyona göre anlamlı düzeyde düşük olarak bulundu ($p < 0.01$). Sigara öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında GİB değerleri arasında bir farklılık bulunmazken ($p > 0.05$), her üç grupta da sigara sonrası oturur pozisyonundaki POKA değerlerinde sigara öncesi değer/ere göre atlandı düzeyde düşme görüldü ($p < 0.01$). Yatar pozisyon değerlerinde ise bir farklılık görülmedi ($p > 0.05$).

Olguların tümünde yatar pozisyonunda GİB anlamlı düzeyde, yüksek teshil edilirken POKA ise anlamlı düzeyde düşük olarak bulundu. Sigara sonrası oturur pozisyonundaki POKA değerlerinde ise anlamlı düzeyde düşme görüldü. Sigaranın ahit etkisi ile vaskülopatisi olan hastalarda mevcut iskemiye daha artırbileceği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Sigara, Pulsatil oküler kan akımı, Retinopati

T Klin Oftalmoloji 1997, 6:183-187

Geliş Tarihi: 23.06.1996

Yazışma Adresi: Dr.Ahmet ÖZER
Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Göz Hastalıkları AD, ESKİŞEHİR

11 Türk Oftalmoloji Derneği XXIX. Ulusal Kongresinde Poster Olarak Sunulmuştur.

T Klin J Ophthalmol 1997, 6

Summary

This study was planned to investigate the effects of smoking on pulsatile ocular blood flow (POBF) in cases with diabetic, branch retinal vein occlusion and the normal.

Intraocular pressure (IOP) and POBF values were determined in 15 smokers with diabetic retinopathy, S cases with retinal branch vein occlusion and 13 normal cases. The measurements were determined after 6-hour no-smoking period. After that period the subjects smoked only one cigarette and the measurements were carried out before and after smoking, in both sitting and lying positions. Blood glucose, triglycerides, cholesterol, hemoglobin, leucocyte, and glycohemoglobin levels were measured in all cases.

There was no difference among the groups in term of age, sex, duration of smoking and the number of cigarettes ($p > 0.05$). IOP values of the subjects in lying position were found to be significantly higher than the ones in sitting position ($p < 0.001$), and the POBF values in lying position were significantly lower when compared to the ones in sitting position ($p < 0.01$). When the values before and after smoking were compared no difference was found in the IOP values ($p > 0.05$). As for the after smoking POBF values in sitting position, in three groups they were found to be significantly lower than the before smoking values ($p < 0.01$). No difference was obtained in lying position values ($p > 0.05$).

While IOP was found to be significantly high in lying position in all subjects, POBF was significantly low. The POBF values in sitting position, after smoking, were observed to decrease significantly. It was concluded that smoking with its acute effect could increase the existing ischemia more in the patients with vasculopathy.

Key Words: Cigarette, Pulsatile ocular blood flow, Retinopathy

T Klin J Ophthalmol 1997,6:183-187

İçerisinde 4000'den fazla kimyasal içeren sigara, aterosklerozun önlenemeyen nedenlerinden birisidir (1,2). Sigaranın içinde bulunan nikotin sempatik gangliyonlarda ve adrenal glandda aktivasyon sonucu vazokonstriksiyon yaparak, karbon monoksit ise oksijenden daha fazla oranda hemoglobine bağlanarak mikrovasküler sis-

temin perfüzyonunda ve oksijenizasyonunda azalmaya neden olurlar (3-5). Sigaranın mikrovasküler sistem, özellikle retinopati üzerine etkileri konusunda çok sayıda çalışma vardır. Bu çalışmaların bazılarında sigaranın mikrovasküler sistem komplikasyonlarının oluşumunda etkili olduğu ifade edilirken (6-10), diğer çalışmalarda ise bir ilişki bulunmamıştır (11-13). Bunun yanı sıra göz içi basıncı üzerine etkisi konusunda da farklı görüşler vardır. Mehra (14) ve arkadaşları normal bireylerde ve primer açık açılı glokom vakalarında sigara içimini takiben göz içi basıncında artma tesbit etmişler, Shephard (15) ve arkadaşları ise bir ilişki saptamamışlardır.

Bu çalışmada sigara içimini takiben diyabetik, retinal ven dal obstrüksiyonlu ve normal bireylerde göz içi basıncı ve pulsatil oküler kan akımında meydana gelen değişiklikler pnömotometre ile değerlendirilmiştir.

Materyel ve Metod

Bu çalışmaya background ve preproliferatif diyabetik retinopatili 15, 6 aydan önce (3.2i0.7 ay) geçirilmiş retinal ven dal obstrüksiyonu olan 8 ve kırma kusuru dışında oftalmolojik rahatsızlığı bulunmayan 13 olgu alındı. Olguların yaş, cins, sigara içme süresi ve sigara içme miktarları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Gruplar arasında yaş, cins sigara içme süresi ve sigara içme miktarları açısından bir farklılık yoktu.

Çalışmaya alınan olguların en az 6 saatlik sigara içmeme periyodunu takiben oturur ve yatar pozisyonda pnömotometre (Digilab Modular One Pneumotono-

meter BIO-RAD Cambridge) ile GİB ve POKAAn ölçüldü. Aynı anda ortalama sistemik kan basıncı (OSKB), kalp atım hızı ve elektrokardiyografi kayıtları yapıldı. İşlemler 1 adet sigara içiminden sonra tekrarlandı. Oturur yatar pozisyonlar ve sigara içiminden sonraki ölçümler 5 dakikalık bekleme periyodunu takiben yapıldı. Aynı zamanda olguların açlık kan şekeri (AKŞ), kan trigliserit (Trigl.), kolesterol (kol.), hemoglobin (Hb), Hemotokrit (Hct), Beyaz Küre (BK) ve glikolize hemoglobin (GHb) düzeyleri tesbit edildi.

Bulgular eşleştirilmiş t testi ve çift yönlü varyans analizi ile test edildi.

Sonuçlar

Gruplardaki olguların kan biyokimya ve kansayimleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Sonuçlar karşılaştırıldığında diyabetik retinopati grubunda AKŞ ve GHb değerlerinin diğer gruplardan anlamlı düzeyde yüksek olduğu görüldü ($p < 0.01$). Diğer sonuçlar yönünden gruplar arasında bir farklılık bulunmadı.

Tablo 3, 4 ve 5'de Diabetik retinopati, Retinal ven dal obstrüksiyonu ve kontrol gruplarının sigara öncesi ve sonrası oturur ve yatar pozisyonlarda OSKB, kalp atım hızı, GİB ve POKA değerleri verilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde her üç grupta sigara öncesi ve sigara sonrası oturur ve yatar pozisyonlarda elde edilen OSKB ve nabız değerlerinde grup içi değerlendirmede bir farklılık görülmedi ($p > 0.05$). Gruplar bir-

Tablo 1. Diabetik retinopati, retinal ven dal obstrüksiyonu ve kontrol gruplarının yaş, cins, sigara içme süresi ve sigara içme miktarları

	n	ERKEK	KADIN	Yaş	Sigara İçme Süresi (Yıl)	Sigara İçme Miktarı (adet/gün)
Diabetik Retinopati	15	9	6	48.6±7.7	30.3±7.1	15.3±5.4
Retinal Ven Dal Obstrüksiyonu	8	6	2	53.1±8.5	32.7±5.3	15.0±3.8
Kontrol	13	9	4	50.4±10.6	29.4±8.2	14.6±5.6
	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$

Tablo 2. Diabetik retinopati, retinal ven dal obstrüksiyonu ve kontrol gruplarında AKŞ, Trigl, Kol, Hb, Hct, BK, GHb değerleri

	n	AKŞ	Trigliserid	Kolesterol	Hb	Hct	BK	GHb
Diabetik Retinopati	15	122.7± 16.1	83.7± 23.1	180.6± 13.4	13.8± 2.3	40.4 ±3.9	6061.5i 1131.1	1.942± 1.1
Retinal Ven Dal Obstrüksiyonu	8	94.6± 17.3	82.1± 29.1	178.7± 22.8	13.5±2.1	40.9± 4.9	6162.5± 1434.2	1.0± 0.5
Kontrol	13	96.9± 13.3	98.0±32.7	189.8± 15.9	13.1± 1.9	42.9± 3.9	6013.3i 1002.7	1.083i 0.4
	$p < 0.01$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p < 0.01$

Tablo 3. Diabetik retinopati grubunda OSKB,Nabız , GİB ve POKA değerleri

PARAMETRELER	n	Sigara Öncesi		p>	Sigara Sonrası		p>
		Oturur	Yatar		Oturur	Yatar	
OSKB (mmHg)	15	95.4±13.3	95.3±10.5	p> 0.05	94.3±14.4	92.Ü10.7	p>0.05
Kalp atım hızı (/dk)	15	83.1±12.1	82.5±11.9	p>0.05	81.4±10.6	80.2±10.4	p> 0.05
GİB(Sağ Göz) (mmHg)	15	16.4±2.3	19.3±2.6	p< 0.001	16.3Ü.9	18.6Ü.9	p< 0.001
GİB(Sol Göz) (mmHg)	15	16.3±2.4	19.4±2.9	p< 0.001	16.İİ1.8	18.9±2.1	p< 0.001
GİB(Sağ+Sol Göz) (mmHg)	30	p>0.05 16.4-2.4	p> 0.05 19.3±2.7	p< 0.001	p> 0.05 16.2±1.8	p> 0.05 18.8±2.0	p< 0.001
POKA (Sağ Göz) (ml/dk)	15	679.1 ±229.2	569.7± 154.8	p< 0.01	636.1 ±211.7	568.5±175.1	p< 0.05
POKA (Sağ Göz) (ml/dk)	15	676.4±187.3	584.6 ±160.2	p< 0.01	638.6 ±208.8	564.6±156.2	p< 0.05
POKA (Sağ+Sol Göz) (ml/dk)	30	p>0.05 677.7±205.7	p>0.05 577.2±155.3	p< 0.001	p> 0.05 637.3±206.6	p>0.05 566.5±163.1	p<0.05

Tablo 4. Retinal ven dal obstrüksiyonu grubunda OSKB, kalp atım hızı, GİB ve POKA değerleri

PARAMETRELER	n	Sigara Öncesi		p>	Sigara Sonrası		p>
		Oturur	Yatar		Oturur	Yatar	
OSKB (mmHg)	8	106.3±16.7	106.2±15.2	p> 0.05	105.1±10.7	107.5±17.4	p> 0.05
Kalp atım hızı (/dk)	8	77.5±6.9	77.8±6.6	p> 0.05	75.1±7.1	73.2±8.3	p> 0.05
GİB(Obs.lu Göz) (mmHg)	8	15.6±1.4	18.4±1.7	p< 0.001	15.6±1.3	18.5=1=1.6	p< 0.001
GİB(Obs.suz Göz) (mmHg)	8	15.9-1.9	18.2±1.8	p< 0.001	15.8±2.1	18.8=1=1.6	p< 0.001
GİB(Sağ+Sol Göz) (mmHg)	16	p> 0.05 15.8±1.6	p> 0.05 18.3±1.7	p< 0.001	p> 0.05 15.7±1.6	p> 0.05 18.7±1.7	p< 0.001
POKA (Obs.lu Göz) (ml/dk)		642.2±159.8	583.7±136.1	p<0.01	590.2±177.7	575.1±154.3	p< 0.01
POKA (Obs.suz Göz) (ml/dk)	8	642.9± 174.4	598.4 ±159.1	p< 0.05	604.4 ±191.9	586.3±188.3	p< 0.05
POKA (Sağ+Sol Göz) (ml/dk)	16	p> 0.05 642.5±161.5	p>0.05 591.1±143.5	p< 0.01	p> 0.05 597.3±178.7	p> 0.05 580.7±167.7	p<0.05

birleriyle karşılaştırıldığında kalp atım hızları arasında bir farklılık görülmezken, OSKB retinal ven dal obstrüksiyonu grubunda anlamlı düzeyde yüksekti ($p<0.05$). GİB değerleri her üç grupta da yatar pozisyonda anlamlı düzeyde yüksekti ($p<0.05$). Sigara sonrası değerler sigara öncesi değerlerden farklı bulunmadı ($p>0.05$). POKA değerleri her üç grupta da yatar pozisyonlarda anlamlı düzeyde azalmaktaydı ($p<0.01$). Sigara sonrası

oturma pozisyonundaki POKA değerlerinin her üç grupta da sigara öncesi oturma pozisyon değerlerinden anlamlı düzeyde düşük olduğu ($p<0.01$), yatar pozisyonundaki değerlerde ise bir farklılık olmadığı görüldü ($p>0.05$). Diabetik ve kontrol grubunda sağ ve sol gözler arasında, retinal ven dal obstrüksiyonlu grupta ise obstrüksiyonlu göz ile diğer göz arasında GİB ve POKA yönünden bir farklılık bulunmadı ($p>0.05$).

Tablo 5. Kontrol grubunda OSKB, kalp atım hızı, GİB ve POKA değerleri

PARAMETRELER	n	Sigara Öncesi		p> 0.05	Sigara Sonrası		p> 0.05
		Oturur	Yatar		Oturur	Yatar	
OSKB (mmHg)	13	96.14±10.7	95.9±11.7	p> 0.05	96.8±14.8	97.1±14.9	p> 0.05
Kalp atım hızı (/dk)	13	82.6±9.8	82.2±10.1	p> 0.05	81.6±10.1	81.6±10.7	p> 0.05
GİB(Sağ Göz) (mmHg)	13	16.2±2.4	18.6±0.7	p< 0.001	16.1±2.3	18.6±1.7	p< 0.001
GİB(Sol Göz) (mmHg)	13	16.6±2.5	19.0±0.9	p< 0.001	16.1±2.0	18.3±1.8	p< 0.001
GİB(Sağ+Sol Göz) (mmHg)	26	p> 0.05 16.4±2.5	p> 0.05 18.8±1.8	p< 0.001	p> 0.05 16.1±2.2	p> 0.05 18.3±1.7	p< 0.001
POKA (Sağ Göz) (ml/dk)	13	703.14±228.4	613.6±59.1	p<0.01	634.4± 189.7	588.9±192.2	p< 0.05
POKA (Sağ Göz) (ml/dk)	13	686.5±222.9	628.3 ±159.1	p< 0.01	644.5 ±201.6	601.5±170.9	p< 0.05
POKA (Sağ+Sol Göz) (ml/dk)	26	p> 0.05 694.74±221.3	p> 0.05 620.94±164.6	p< 0.01	p> 0.05 639.44±190.3	p> 0.05 595.2±179.6	p< 0.05

Tartışma

Oküler dolaşım bozukluklarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerden biri olan pulsatil oküler kan akımı (POKA), her kalp atımı ile oluşan göz içi basıncı pulsasyonunun analizi ile hesaplanan sayısal bir birimdir. Total oküler kan akımının % 95'inin koloidde ait olması nedeniyle, POKA daha çok koroidal dolaşım hakkında fikir vermektedir (16-18). Diabetik hastalarda kan viskozitesi, trombosit ve eritrosit agregasyonu yüksektir. Mikroangiopatiye bağlı olarak vasküler yapılar bozulmaktadır. Bu nedenle orta ve ileri dönem retinopatide POKA azalmaktadır (19). Retinal ven tıkanıklığı üzerinde yapılan çalışmalarda ise POKA'da bir değişiklik saptanmamıştır (20).

Çalışmamızda OSKB ve kalp atım hızının sigara öncesi ve sigara sonrası değerlerinde istatistiksel olarak bir farklılık görülmedi. Retinal ven dal obstrüksiyonu bulunan grupta OSKB diabetik ve kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksekti. Bu sonuç literatürle uyumluluk göstermektedir (21-22). GİB'te ise her üç grupta da yatar pozisyonda artma meydana gelmiş olup sonuçlar literatürle uyumludur (23-26). Yatar pozisyonda oftalmik arter diastolik basıncında ve episkleral verilerdeki basınçta meydana gelen yükselme GİB'nin artmasına neden olmaktadır (16,23-26).

POKA değerlerinde ise her üç grupta da yatar pozisyonlarda anlamlı derecede düşme meydana gelmektedir. Bu azalmayı OSKB ve GİB'de meydana gelen değişikliklere bağlı olarak oküler perfüzyon basıncındaki değişikliklerle açıklamak yeterli değildir. POKA üzerinde dakikada değişen kalp atım sayısı yani

nabız önemli etkiye sahiptir (18). Literatürde yatar pozisyonda nabızda azalma meydana geldiğini gösteren çalışmalar vardır (18,26-28). Çalışmamızda da yatar pozisyonda nabızda bir azalma görülmüş ancak istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Nabız ile POKA arasındaki ilişki çan eğrisi şeklinde olup nabızın 90/dk olduğu durumda POKA maksimumdur. Nabızın 90/dk altındaki ve üstündeki değerlerde POKA azalmaktadır (18). Çalışmamızda her üç grupta da sigara sonrası oturur pozisyonda POKA değerlerinde anlamlı düzeyde düşme meydana gelmiştir. Sigara sonrası POKA'da sigara öncesi değerlere göre meydana gelen azalmanın nedeni yatar pozisyonda oftalmik arter diastolik basıncında meydana gelen artmaya benzer bir mekanizma sonucu gelişmiş olabilir. Yatar pozisyondaki POKA değerlerinde meydana gelen düşme sigara öncesi yatar pozisyondaki değerlerden farklı bulunmamıştır.

Sigaranın içerisinde bulunan maddelerden biri olan nikotinin sempatomimetik etkisine bağlı olarak oftalmik arterde meydana gelebilecek vazokonstriksiyon, oküler perfüzyon basıncında bir azalmaya neden olabilir. Morgado (29) ve ark. yaptıkları çalışmada sigaranın akut etkisi ile retinal kan akımında belirgin düzeyde azalma tespit etmişler ve bu etkiyi nikotinin sempatik sistem üzerine olan etkisine bağlamışlardır. Ancak POKA'da meydana gelen azalmayı sadece oküler perfüzyon basıncındaki değişikliklerle açıklamak daha önce de belirtildiği gibi yeterli değildir. Çünkü yatar pozisyonda da oftalmik arter diastolik basıncında meydana gelen azalmanın sigaranın etkisiyle daha da belirginleşmesi gerekirken bu duruma ait sonuç elde edilmemiştir. Bu durumda gözün perfüzyonunun devamı için oftalmik

arter diyastolik basıncında belli bir düzeye kadar düşme olup daha sonra başka tür mekanizmaların devreye girdiği düşünülmektedir. Sigaranın retinopati üzerine etkileri konusunda farklı görüşler vardır. Bu çalışmaların bazılarında sigaranın mikrovasküler sistem komplikasyonlarının oluşumunda etkili olduğu ifade edilirken (6-10), diğer çalışmalarda ise bir ilişki bulunmamıştır (11-13).

Çalışmamızda her üç grupta da sigara sonrası oturur pozisyonda POKA'da meydana gelen azalma sigaranın akut etkisi ile vaskülopatisi olan hastalarda mevcut iskemiye daha artırabileceğini düşündürmektedir. POKA'nın daha çok koroidal kan akımı hakkında fikir verdiği düşünülürse sigaranın retinopati gelişimindeki rolü hakkında kesin bir sonuç elde etmek zordur. Bundan sonraki aşamalarda gözüün perfuzyonunda izole sistemlerin incelenbilmesini mümkün kılacak yöntemlerin geliştirilmesi ile daha sağlıklı sonuçların alınabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Özdoğan ES. Etiology of lung cancer. *Acta Oncológica Turcica* 1994;27(1-2):89-92.
- Fielding JR. Smoking:health effects and control. *N Engl J Med* 1985;313:491-8.
- Burn JH, Leach EH, Rand MJ, Thompson JW. Peripheral effects of nicotine and acetylcholine resembling those of sympathetic stimulation. *J Physiol* 1959;148:332-52.
- Ball K, Turner R. Smoking and the heart. The basis for action. *Lancet* 1974;2:822-6.
- Cryer PE, Haymond MW, Santiago JV, Shah SD. Norepinephrine and epinephrine release and adrenergic mediation of smoking-associated hemodynamic and metabolic events. *N Engl J Med* 1976; 295:573-7.
- Sjolic A K. Ocular complications in insulin treated diabetes mellitus. An epidemiological study. *Acta Ophthalmol Suppl* 1985; 172.
- Pactkau ME, Boyd TAS, Winship B, Grace M. Cigarette smoking and diabetic retinopathy. *Diabetes* 1977;2:533-4.
- Walker JM, Cove DH, Beevcs DG. Cigarette smoking, blood pressure and the control of blood glucose in the development of diabetic retinopathy. *Diabetes Res* 1985;2:183-6.
- Miihlhauscr I, Sawicki P, Bcrgcr M. Cigarette-smoking as a risk factor for macro proteinuria and proliferative retinopathy in type I (insulin-dependent) diabetes. *Diabetologia* 1986;29:500-2.
- Marshall G, Garg SK, Jackson WE, Holmes DL, Chase HP. Factors influencing the onset and progression of diabetic retinopathy in subjects with insulin depended diabetes mellitus. *Ophthalmology* 1993; 100:1133-9.
- West KM, Erdreich LS, Stober JA. Absence of a relation ship between smoking and diabetic mikroangiopathy. *Diabetes Care* 1980;3:250-2.
- Telmer S, Christiansen JS Andersen AR. Smoking habits and prevalence of clinical diabetic mikroangiopathy in insulin depended diabetes. *Acta Med Scand* 1984; 215: 63-8.
- Moss SE, Klein R, Klein BEK. Association of cigarette smoking with diabetic retinopathy. *Diabetes Care* 1991; 14:119-26.
- Mehra KS, Roy PN, Khare BB. Tobacco smoking and glaucoma. *Annals Ophthalmol* 1976;8:462-4.
- Shepard RJ, Ponsford E, Basu PK, Labarre R. Effects of cigarette smoking on intraocular pressure and vision. *Br J Ophthalmol* 1978;62:682-7.
- Langham ME, Farrell RA, O'Brein V, Silver DM, Schilder P. Blood flow in the human eye. *Acta Ophthalmol* 1989;67 Suppl 191:9-13.
- Silver DM, Farrell RA, Langham ME, O'Brein V, Schilder P. Estimation of ocular blood flow from intraocular pressure. *Acta Ophthalmol* 1989;67 Suppl 191:25-9.
- Frew DR, James CB, Thomas SHL, Sutton R, Smith SE. Factors influencing the ocular pulse -the heart rate. *Gracfc's Ach Clin Exp Ophthalmol* 1991.
- Langham ME, Grebe R, Hopkins SD, Marcus S, Scbag M. Choroidal blood flow in diabetic retinopathy. *Exp Eye Res* 1991;52:167-73.
- Hopkins SD: Ocular haemodynamics in cataractous eyes. A pilot study. *Acta Ophthalmol* 1989; 67 Suppl 191: 43-8.
- Appiah AP, Trempe CL. Risk factors associated with branch vs. central retinal vein occlusion. *Ann Ophthalmol* 1989; 21: 153-8.
- Johnston RL, Bnickcr AJ, Steinman W, Hoffman ME, Holmes JH. Risk factors of branch retinal vein occlusion. *Arch Ophthalmol* 1985; 103: 1831-2.
- Langham ME, Lcydhecker W, Krciglstein G, Waller W. Pncumatographic studies on normal and glaucomatus eyes. *Adv Ophthalmol* 1976; 32: 103-8.
- I'sukahara S, Sasaki T. Postural change of IOP in normal and patient with wide open-angle glaucoma and low-tension glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1984; 68: 389-92.
- Krciglstein G, Langham ME. Influence of body position on the intraocular pressure of normal and glaucomatous eyes. *Ophthalmologica* 1975; 171: 132-45.
- James CB, Smith SE. Pulsatile ocular blood flow with low tension glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1991;75: 46-7.
- Trew DR, Smith SE. Postural studies in pulsatile ocular blood flow: I. Ocular hypertension and normotension. *Br J Ophthalmol* 1991;75: 66-70.
- Trew DR, Smith SE. Postural studies in pulsatile ocular blood flow: II. Chronic open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1991 ;75: 71-5.
- Morgado PB, Chen HC, Patel V, Herbert L, Kohncr EM. The acute effect of smoking on retinal blood flow in subjects with and without diabetes. *Ophthalmology* 1994;101:1220-6.