

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI



**DİYABET VE HİPERTANSİYON İLE KOMPLİKE GEBELİKLER İLE SAĞLIKLI
GEBELİKLERDE OCTA BULGULARININ TRİMESTERLERE GÖRE
KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Araştırma Görevlisi Doktor CANSU ÖZCAN PEHLİVAN

TEZ DANIŞMANI

Doktor Öğretim Üyesi HAKİKA ERDOĞAN

YARDIMCI TEZ DANIŞMANI

Doçent Doktor İBRAHİM EREN PEK

Çanakkale 2025

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ

Araştırma Görevlisi Doktor CANSU ÖZCAN PEHLİVAN

TEZ DANIŞMANI

Doktor Öğretim Üyesi HAKİKA ERDOĞAN

YARDIMCI TEZ DANIŞMANI

Doçent Doktor İBRAHİM EREN PEK

BEYAN

Bu tezde sunulan tüm görsel ve yazılı bilgiler ile sonuçlar, etik ve akademik normlara uygun olarak derlenmiştir. Çalışmama özgü olmayan tüm bilgi ve sonuçlar, kaynak gösterilerek tezde belirtilmiştir.

Araştırma Görevlisi Doktor Cansu Özcan Pehlivan



TEŞEKKÜR

Tezimin her aşamasında bilgi ve deneyimiyle yönlendiren klinik ve akademik sürecime katkıda bulunan değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hakika Erdoğan'a, Uzmanlık eğitimim boyunca hem cerrahi hem teorik olarak eğitimimde büyük emekleri olan yoluma ışık tutan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Burak Turgut'a; eğitimim boyunca cerrahi ve akademik sürecimde deneyimlerini paylaşan , cerrahi eğitimimde büyük emekleri olan değerli hocam Sayın Prof. Dr. İsmail Erşan'a; uzmanlık eğitimime katkı sağlayan, çalışırken bilgi ve deneyimlerini içtenlikle paylaşan hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Çağlar Bektaş'a; Tez çalışmam süresince rehberlikleri ile yolumu aydınlatan hocam Sayın Doç. Dr. İbrahim Eren Pek' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tüm asistanlık döneminde her durumda birbirimize destek olduğumuz ve hocalarımızdan öğrendiklerimizi birbirimize aktardığımız meslektaşlarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim. Ameliyathane, servis ve polikliniklerde ekip olarak çalışma fırsatı bulduğum tüm hemşirelerimize, sekreterlerimize, optisyenlerimize ve personellerimize çok teşekkür ederim. Hayatım boyunca olduğu gibi bu süreçte de hep yanımda olan hakkını ödeyemeyeceğim kıymetli anneme, babama ve kardeşime sonsuz teşekkür ederim. Tüm uzmanlık eğitimim ve tez sürecimde daima yanımda olan, beni anlayan , sabrı ve yardımları ile zor zamanlarda ilerlememi sağlayan sevgili eşim Doğukan Pehlivan'a minnetle teşekkür ederim

DR. CANSU ÖZCAN PEHLİVAN

ÇANAKKALE

NİSAN 2025



ÖZET

DİYABET VE HİPERTANSİYON İLE KOMPLİKE GEBELİKLER İLE SAĞLIKLI GEBELİKLERDE OCTA BULGULARININ TRİMESTERLERE GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI

Amaç: Gebelik sürecinde hormonal, metabolik ve vasküler değişiklikler meydana gelir.. Bu çalışmanın amacı, diyabet ve hipertansiyon ile komplike gebeliklerin, sağlıklı gebeliklerle karşılaştırılması ve trimesterlere göre Optical Coherence Tomography Angiography (OCTA) ile retina damar yapılarındaki değişiklikleri saptamak ve prediktif algoritma oluşturmak ve bulguları incelemek amaçlanmıştır. OCTA'nın , retina damarlarını görüntülemekte kullanıldığı ve non-invaziv bir yöntem olması ile gebelik sürecinde retina damar sağlığına ilişkin önemli bilgiler sağlayabileceği düşünülmüştür.

Yöntem: Çalışmaya 100 kişi (23 Diyabetes Mellitus gebe (GDM), 22 Hipertansif Gebe (HG), 24 Sağlıklı kontrol gebe (SG) ve 31 Sağlıklı yaş bağımlı gebe olmayan kadın hasta (K) dahil edilmiştir. Katılımcıların öncelikle görme keskinliği, Goldmann Aplanasyon Testi ile göz içi basınç ölçümü, biyomikroskop ile ön segment ve dilatasyon sonrası arka segment muayenesi yapılmıştır. Hastalar Nidek RS-3000 Optik koherens tomografi (OCT) cihazı ile makula görüntülemesi yapılmış olup , OCTA ile; makula, optik disk görüntülemeleri alınmıştır. Üç trimesterde da (ilk, ikinci ve üçüncü trimester) ve kontrol gruplarında OCTA taramaları yapılmış, retina ve optik disk damarlarında meydana gelen değişiklikler detaylı bir şekilde gözlemlenmiştir.

Veri Analizi: İstatistiksel analizler, SPSS 23 (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sürekli değişkenlerden parametrik dağılım özelliği gösterenler, ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde; nonparametrik dağılım özelliği gösterenler ise medyan ve interkuartil aralık (IQR) şeklinde ifade edilmiştir. Kategorik veriler ise yüzde (%) olarak sunulmuştur. Sürekli değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri ile değerlendirilmiştir. Anormal dağılım gösteren değişkenler, çeyrekler arası aralık (IQR) olarak raporlanmıştır. Kategorik değişkenlerin analizinde Ki-kare testi veya Fisher's Exact testi uygulanmış ve bu değişkenler yüzde (%) olarak ifade edilmiştir. Alt grup karşılaştırmalarında, verilerin dağılımına ve varsayımlara bağlı olarak Student T testi, Mann-Whitney U testi, tek yönlü varyans analizi (ANOVA), tekrarlayan ölçümlerde ANOVA veya Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Yapılan tüm analizlerde $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Bulgular: Bu çalışmada, sağ gözden elde edilen optik koherens tomografi anjiyografi (OKTA) bulguları değerlendirilmiş ve diyabetik, hipertansif, sağlıklı gebe ile gebe olmayan kontrol grupları arasında üç trimester boyunca karşılaştırmalar yapılmıştır. Birinci trimesterde, yüzeysel kapiller pleksus (YKP) ve derin kapiller pleksus (DKP) dansite ve perfüzyon dansitesi, koryokapillaris (KK) dansite ve perfüzyon dansitesi ile koroid dansite ve perfüzyon dansitesi gibi çeşitli intra ve ekstrakapiller parametreler, sağlıklı gebelerde gebe olmayan kontrollere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Buna karşılık, optik disk ile ilişkili bazı parametrelerde — sinir başı dansitesi, radyal peripapiller kapiller (RPK) pleksus perfüzyon dansitesi ve lamina kribroza bölgesine ait bazı ölçümler gibi — azalma saptanmıştır. Diyabetik gebelerde, koryokapillaris dansitesinin dış değeri anlamlı şekilde düşük bulunurken; hipertansif gebelerde koroid dansitesinin dış değeri ve bazı retina bölgelerine ait vasküler ve perfüzyon dansitesi parametrelerinin anlamlı şekilde yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular ikinci ve üçüncü trimesterde de benzer şekilde devam etmiş; özellikle YKP, DKP ve optik disk bölgesine ait parametrelerde

gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Elde edilen veriler, sistemik hastalıkların trimesterlere bağılı olarak oküler mikrosirkülasyonu üzerinde değişken etkiler oluşturabileceğini ve OKTA'nın bu değişikliklerin izlenmesinde etkili bir yöntem olabileceğini göstermektedir.

Sonuç: OCTA yöntemi ile yapılan bu çalışma, gestasyonel diyabet ve hipertansiyonun retinal mikrovasküler yapı üzerinde belirgin etkiler yarattığını göstermiştir. Bu bulgular, gebelikte sistemik hastalıkların göz sağlığı üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılması açısından önemli bilgiler sunmaktadır. Gelecekteki çalışmalar, bu hastalıkların erken teşhisinde ve yönetiminde OCTA kullanımının klinik önemini daha iyi belirleyebileceği düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Gebelik, diyabet, hipertansiyon, OCTA, retina, mikrovasküler değişiklikler, trimester, retinal damar yapısı.

ABSTRACT

Comparison Of OCTA Findings According To Trimesters In Pregnancy Complicated With Diabetes And Hypertension And In Healthy Pregnancy

Aim: During pregnancy, hormonal, metabolic, and vascular changes occur. This study aims to compare pregnancies complicated by diabetes and hypertension with healthy pregnancies and to detect changes in retinal vascular structures in different trimesters using Optical Coherence Tomography Angiography (OCTA). Additionally, it aims to create a predictive algorithm and examine the findings. It is believed that OCTA, being a non-invasive method for imaging retinal blood vessels, can provide essential insights into retinal vascular health during pregnancy.

Method: A total of 100 participants were included in the study, comprising 23 pregnant women with gestational diabetes mellitus (GDM), 22 pregnant women with hypertension (HT), 24 healthy pregnant women as controls (HP), and 31 healthy age-matched non-pregnant women (C). Initially, all participants underwent a comprehensive ophthalmologic evaluation, including best-corrected visual acuity assessment, intraocular pressure measurement using Goldmann applanation tonometry, anterior segment examination via biomicroscopy, and posterior segment examination following pupil dilation. Macular imaging was performed using the Nidek RS-3000 optical coherence tomography (OCT) device. Additionally, both macular and optic disc imaging were acquired using optical coherence tomography angiography (OCTA). OCTA scans were conducted during all three trimesters (first, second, and third) and in the control groups to evaluate and compare microvascular changes in the retina and optic nerve head in detail.

Data Analysis: Statistical analyses were performed using the SPSS 23 software package (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago,

IL, USA). Continuous variables with a parametric distribution were expressed as mean $\pm$ standard deviation, whereas those with a non-parametric distribution were presented as median and interquartile range (IQR). Categorical variables were presented as percentages (%).

The normality of continuous variables was assessed using the Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests. Variables that did not follow a normal distribution were reported as interquartile range (IQR). For categorical variables, the Chi-square test or Fisher's Exact test was applied, and results were expressed as percentages (%). For subgroup comparisons, statistical tests were selected based on the distribution and assumptions of the data, including the Student's t-test, Mann-Whitney U test, one-way analysis of variance (ANOVA), repeated measures ANOVA, or Kruskal-Wallis test. A p-value of <0.05 was considered statistically significant in all analyses.

Findings: In this study, optical coherence tomography angiography (OCTA) findings obtained from the right eye were evaluated and compared across diabetic, hypertensive, healthy pregnant, and non-pregnant control groups throughout all three trimesters. In the first trimester, several intra- and extracapillary parameters — including vessel density and perfusion density of the superficial capillary plexus (SCP) and deep capillary plexus (DCP), choriocapillaris (CC) vessel and perfusion density, as well as choroidal vessel and perfusion density — were found to be significantly higher in healthy pregnant individuals compared to non-pregnant controls. However, a decrease was observed in optic disc-related parameters, such as nerve head vessel density, radial peripapillary capillary (RPC) plexus perfusion density, and certain lamina cribrosa region measurements. In diabetic pregnant individuals, the outer value of choriocapillaris vessel density was found to be significantly lower, whereas, in hypertensive pregnant individuals, the outer value of choroidal vessel density and some retinal vascular and perfusion density parameters were found to be significantly higher. These findings persisted similarly in the second and third trimesters, with statistically significant differences especially noted among the groups in parameters related to the SCP, DCP, and optic disc region. These results suggest that systemic diseases may have trimester-

dependent effects on ocular microcirculation and that OCTA can be an effective method for monitoring these changes.

Results: This OCTA–based study demonstrated that gestational diabetes and hypertension have significant effects on the retinal microvascular structure. These findings provide important insights into the impact of systemic diseases on ocular health during pregnancy. Future studies are expected to further clarify the clinical value of OCTA in the early diagnosis and management of these conditions.

Keywords: Pregnancy, diabetes, hypertension, OCTA, retina, microvascular changes, trimester, retinal vascular structure.

İÇİNDEKİLER

Beyan	i
Teşekkür	ii
Özet	iv
Abstract	vi
İçindekiler	x
Kısaltmalar Dizini	xi
Şekiller Dizini.....	xi
Tablolar Dizini	xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Retina Embriyolojisi, Histolojisi, Anatomik ve Fizyolojik Yapısı	4
2.2. Retinal Dolaşım	11
2.3. Koroidal Dolaşım.....	16
2.4. Optik Sinir Başı Anatomisi ve Vaskülarizasyonu.....	17
2.5. Retina Sinir Lifi Tabakası (RSLT).....	20
2.6 Oküler Kan Akımının Değerlendirilmesi.....	21
2.6.1. Oküler Kan Akımını Değerlendiren Temel Tetkikler.....	21
2.7. Optik Koherens Tomografi Anjiyografi.....	22
2.8. Gestasyonel Diabetes Mellitus.....	27
2.8.1. Gestasyonel Diabetes Mellitusun Tanımı.....	27
2.8.2. Gestasyonel Diyabetin Tedavisi.....	27
2.9. Gebelikte Hipertansiyon.....	28
2.9.1. Gebelikte Hipertansiyonun Sınıflandırılması.....	28
2.9.2 Gestasyonel Hipertansiyon.....	29
2.9.3 Kronik veya Önceden Mevcut Hipertansiyon.....	29
3. GEREÇ VE YÖNTEM	30
3.1. Etik Kurul Onayı	30
3.2. Çalışma Tasarımı ve Katılımcılar	30
4. BULGULAR	34
5.TARTIŞMA ve SONUÇ	67
6. KAYNAKLAR	134

KISALTMALAR DİZİNİ

- **CC:** Koryokapillaris (*Choriocapillaris*)
- **KK:** Koryokapillaris
- **C:** Koroid (*Choroid*)
- **K:** Koroid
- **DCP:** Deep Capillary Plexus
- **DKP :** Derin Kapiller Pleksus
- **FAZ:** Foveal Avasküler Zon
- **FAZ_A:** Foveal Avasküler Zon Alanı
- **FAZ_PM:** Foveal Avasküler Zon Perimetresi
- **GCC:** Ganglion Hücre Kompleksi (Ganglion Cell Complex)
- **HT:** Hipertansiyon
- **DM:** Diabetes Mellitus
- **GDM:** Gestasyonel Diabetes Mellitus
- **OCT:** Optik Koherens Tomografi
- **OCTA** Optik Koherens Tomografi Anjiyografi
- **RNFL:** Retina Sinir Lifi Tabakası (*Retinal Nerve Fiber Layer*)
- **SCP:** Superficial Capillary Plexus
- **YKP:** Yüzeyel Kapiller Pleksus
- **VD:** Vessel Dansity (Damar Dansitesi)
- **PD:** Perfüzyon Dansitesi (*Perfusion Density*)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1 İntrauterin göz gelişiminin gösterimi	4
Şekil 2 Retinanın histolojik kesiti.....	7
Şekil 3 Retina ve koroidin spektral optik koherens tomografideki (OKT) (Spectralis, Heidelberg) tabakaların görünümü.....	7
Şekil 4 Sagittal göz kesiti ve foveanın kesitsel çizimi.....	13
Şekil 5 Ön optik sinirin vasküler beslenmesi	19
Şekil 6 Maküler bölgenin renk kodlu B-tarama optik koherens tomografi-anjiyografi (OCTA) görüntülemesi.....	25
Şekil 7 OKT-A'da segmentasyon tabakaları ve kapiller pleksuslar	26
Şekil 8 Gebe ve kontrol gruplarında Ölçülen Parametrelerin Karşılaştırılması.....	66

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1 Çalışmaya dahil edilen gönüllüler.....	34
Tablo 2 Yüzeysel kapiller pleksus damar dansitesi iç değerinin trimesterlere göre kıyaslaması.....	35
Tablo 3 Yüzeysel kapiller pleksus damar dansitesi dış değerinin trimesterlere göre kıyaslaması.....	36
Tablo 4 Derin kapiller pleksus damar dansitesi iç değerinin trimesterlere göre kıyaslaması.....	37
Tablo 5 Derin kapiller pleksus damar dansitesi dış değerinin trimesterlere göre kıyaslaması.....	38
Tablo 6 Koryokapillaris damar dansitesi iç değerinin trimesterlere göre kıyaslaması.....	39
Tablo 7 Koryokapillaris damar dansitesi dış değerinin trimesterlere göre kıyaslaması.....	40
Tablo 8 Koroid damar dansitesi iç değerinin trimesterlere göre kıyaslaması.....	41
Tablo 9 Koroid damar dansitesi dış değerinin trimesterlere göre kıyaslaması.....	42
Tablo 10 Yüzeysel kapiller pleksus perfüzyon dansitesi iç değerinin trimesterlere göre kıyaslaması.....	43
Tablo 11 Yüzeysel kapiller pleksus perfüzyon dansitesi dış değerinin trimesterlere göre kıyaslaması.....	44
Tablo 12 Derin kapiller pleksus perfüzyon dansitesi iç değerinin trimesterlere göre kıyaslaması.....	45
Tablo 13 Derin kapiller pleksus perfüzyon dansitesi dış değerinin trimesterlere göre kıyaslaması.....	46
Tablo 14 Koryokapillaris perfüzyon dansitesi iç değerinin trimesterlere göre kıyaslaması.....	47
Tablo 15 Koryokapillaris perfüzyon dansitesi dış değerinin trimesterlere göre kıyaslaması.....	48
Tablo 16. Koroid perfüzyon dansitesi iç değerinin trimesterlere göre kıyaslaması.....	49
Tablo 17 Koroid perfüzyon dansitesi dış değerinin trimesterlere göre kıyaslaması.....	50
Tablo 18 Optik disk sinir başı damar dansitesinin trimesterlere göre kıyaslaması.....	51
Tablo 19 Optik disk radyal peripapiller kapiller pleksus damar dansitesinin trimesterlere	

göre kıyaslaması.....	52
Tablo 20 Optik disk lamina kribroza damar dansitesinin trimesterlara göre kıyaslaması.....	53
Tablo 21 Optik disk sinir başı perfüzyon dansitesinin trimesterlara göre kıyaslaması.....	54
Tablo 22 Optik disk radyal peripapiller kapiller pleksus perfüzyon dansitesinin trimesterlara göre kıyaslaması.....	55
Tablo 23 Optik disk lamina kribroza perfüzyon dansitesinin trimesterlara göre kıyaslaması.....	56
Tablo 24 Foveal avasküler zon (FAZ) alanı ölçüm değerlerinin trimesterlara göre kıyaslaması.....	57
Tablo 25 Foveal avasküler zon (FAZ) perimetre değerinin trimesterlara göre kıyaslaması.....	58
Tablo 26 Görme keskinliklerinin trimesterlara göre kıyaslaması.....	59
Tablo 27 Göz içi basınçlarının trimesterlara göre kıyaslaması.....	59
Tablo 28 Gebe hasta grubunun trimester ortalama değerleri ile gebe olmayan kontrol hasta grubu kıyaslaması.....	60

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Gebelik, birçok fizyolojik adaptasyon sürecinin meydana geldiği bir dönemdir. Gebelik süresince her organ sisteminde fetüsün gelişimini desteklemek ve anne ile bebek için doğuma hazırlık yapmak amacıyla derin fizyolojik değişikliklere yol açar. Bu değişiklikler tüm organ ve sistemleri etkiler. Hamilelik sırasındaki damar değişiklikleri de mikro dolaşımı etkiler. Mikrodolaşım, arteriyoller, venüller, kılcal damarlar ve arteriyovenöz anastomozdan oluşan bir sistemdir. Normal gebelikte görülen fonksiyonel ve yapısal kılcal damar yoğunluklarındaki artış, orta gebelik dönemine kadar devam etmekte, daha sonra erken gebelik dönemine veya gebelik öncesi döneme dönmektedir. Ayrıca gebelik sırasında kılcal damar kan akış hızının arttığı da daha önce tanımlanmıştır [1, 2]. Kornea, lakrimal bezler, meibomian bezler ve koryoretinal kompleks, gebelik sürecinde değişikliklerden etkilenen başlıca yapılardır [3].

Hormonal düzeyde, östrojen, progesteron ve renin-anjiyotensin seviyeleri gebelikte önemli derecede artar, bu da nitrik oksit üretimini artırarak periferik direncin azalmasına neden olur. Bu nedenle, vücuttaki endotelial hücreler, sistemik ve retinal vasküler yapı dahil olmak üzere etkilenir. Mikrovasküler değişiklikler hastalığın ciddiyeti ile yakından ilişkili olduğundan, en sık tespit edilenler preeklampsi ve gestasyonel diyabetteki değişikliklerdir. Gestasyonel diyabet (GDM), gebeliğin ikinci ve üçüncü trimesterinde değişken hiperglisemi olarak tanımlanır [4]. Bu bozukluk hem yetişkinler hem de bebekler için preeklampsi, Tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve neonatal hipoglisemi gibi ciddi sorunlara yol açabilir [5, 6]. Mikrovasküler değişiklikler GDM şiddeti ve diyabet seyri ile yakından ilişkili olduğundan, oküler anormallikler arasında en sık tespit edilen retinal değişikliklerdir [7, 8]. Preeklampsi, hipertansiyon ve proteinüri ile karakterize, ödem, görme bozuklukları, baş ağrısı, epigastrik ağrı gibi farklı semptomlarla ilişkili, gebeliğe özgü bir sendromdur. Preeklampsinin patogenezi tam olarak aydınlatılamamasına rağmen genel olarak sistemik vasküler direnç ve jeneralize vazospazm ile ilişkili olduğu kabul edilmektedir [9, 10] Preeklampsinin patofizyolojisi hipertansif retinopatiye benzerdir.

Vazospazm, retina damarlarının daralması, iskemi ve mikrovasküler geçirgenliğin altta yatan mekanizmalar olduğu bilinmektedir. Literatürde gebeliğin ikinci ve üçüncü trimesterinde GİB'in azaldığı gösterilmiştir. Bu azalmanın, hormonal değişikliklere bağlı olarak uveoskleral dışarı akışın artması ve venöz basıncın azalması dahil olmak üzere çeşitli olası mekanizmalardan biri yoluyla çıkış kolaylığındaki artışın bir sonucu olduğu bildirilmektedir [11]. Gebelikte retina üzerine yapılan çalışmalar, dilatasyon için kullanılan göz damlası ve floresan boya potansiyel riskleri nedeniyle sınırlıdır. Her iki kullanılan ajan da ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından C Kategorisi olarak sınıflandırılmaktadır (hayvan üreme çalışmaları fetüs üzerinde olumsuz etki göstermiştir, ancak insanlarda yeterli ve iyi kontrollü çalışmaların bulunmadığını ifade eder, ancak, oluşturabilecekleri potansiyel faydalar, ilacın gebelerde kullanımı için risklere rağmen kullanılabileceğini belirtir)[12]. Optik Koherens Tomografi Anjiyografi (OCTA), pupilla dilatasyonu veya intravenöz boya enjeksiyonu gerektirmeyen ileri düzey invazif olmayan bir retinal görüntüleme yöntemidir ve bu nedenle gebelikte vasküler göz bulgularını incelemek için ideal bir araç olarak kullanılabilir. Ayrıca, OCTA, retinal mikro damar yapısını yüksek kontrastla ve derinlik çözünürlüklü olarak görselleştirerek, otomatik veya yarı otomatik niceliksel analiz sunarak ön plana çıkmaktadır [12]. OCTA' nın biyomikroskopi incelemesinde retinopati bulgusu olmasa bile retinanın mikrovasküler yapısında değişiklikleri gösterebileceği aynı zamanda subklinik veya erken preretinal ve koroidal neovaskülarizasyon için optik koherens tomografi anjiyografide vitreoretinal arayüz ve avasküler dış retina segmentasyonlarının taranmasının ve değerlendirilmesinin önemi görülmüştür [13, 14]. OCTA, retina ve koroidin vasküler akış haritalarını üreten, retina mikro damar sisteminin üç boyutlu görüntüsünü sağlayan invazif olmaması ile önemlilik teşkil eden bir yöntemdir. Çeşitli çalışmalar, OCTA'nın oküler patolojik veya fizyolojik değişiklikler sonucunda retinal, koroidal veya optik sinir damarlarının niteliksel ve niceliksel değerlendirilmesinde güvenilir bir araç olarak kullanılabileceği gösterilmiştir[15–17].

Çalışmamızda, OCTA kullanılarak diyabetes mellitus ve hipertansiyon ile komplike olan gebe hastaların , sağlıklı gebe (kontrol gebe) ve sağlıklı gebe olmayan (kontrol) bireylerle karşılaştırılarak değerlendirilmesini amaçladık.

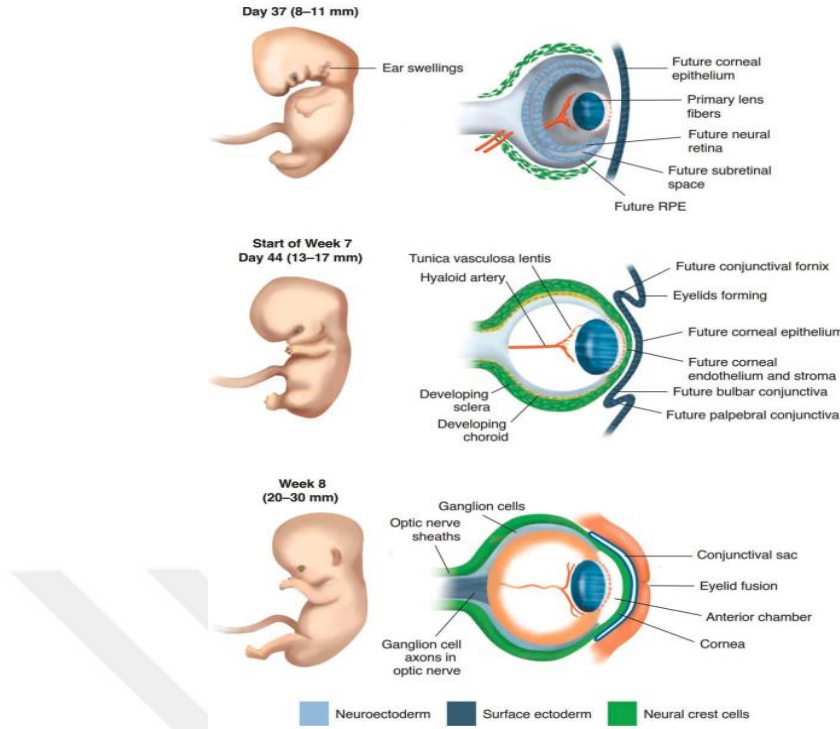
- Foveal avasküler zon alanı ve perimetresi,
- Yüzeyel kapiller pleksus vasküler dansite ve perfüzyon dansitesi,
- Derin kapiller pleksus vasküler dansite ve perfüzyon dansitesi,
- Koryopakillaris vasküler dansite ve perfüzyon dansitesi,
- Koroid vasküler dansite ve perfüzyon dansitesi,
- Optik disk başı vasküler dansite ve perfüzyon dansitesi ,
- Peripapillary kapiller pleksus vasküler dansite ve perfüzyon dansitesi,
- Lamina Kriboza vasküler dansite ve perfüzyon dansitesi.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Retina Embriyolojisi,Histolojisi,Anatomisi ve Fizyolojisi

2.1.1 Retina Embriyolojisi

Retina, optik vezikülün distal bölümündeki nöral ektodermin invajinasyonu ile gelişir. Embriyonik hayatın ilk ayında, optik vezikül yüzey ektodermine yaklaştırmaya başlar ve bu sırada lens vezikülü oluşumuna dair ilk belirtiler görülür. Aynı anda, optik vezikülün içeriye doğru katlanmasıyla ikincil optik vezikül meydana gelir. İkincil optik vezikülün dış tabakası retina pigment epitelini (RPE) oluştururken, iç tabakası ise retinanın diğer katmanlarının gelişimine yol açar [18].



Şekil 1 İntrauterin göz gelişiminin gösterimi[19].

2.1.2 Retina Histolojisi

Retina, gözün en iç kısmında yer alan ve ışığı algılayarak beyne ileten fotoreseptör hücreleri barındıran, oldukça düzenli ve karmaşık bir yapıdır[20, 21]. Histolojik olarak retina, 10 farklı katmandan oluşur ve bu katmanlar, görsel bilgiyi işlemek amacıyla birbirleriyle etkileşimli bir şekilde çalışır[22, 23]. Bu işleyişte hem sinir hücreleri hem de destekleyici hücreler önemli bir rol oynar. Retinanın temel işlevi, ışık enerjisini elektriksel sinyallere dönüştürmek ve bu sinyalleri beyne iletmektir [24, 25].

2.1.3 Retina Anatomisi ve Fizyolojisi

Retina, gözün iç kısmında yer alan ve ışık enerjisini algılayan fotoreseptörler sayesinde görsel bilgiyi işleyen bir yapıdır. Optik sinir aracılığıyla bu bilgiler beyne iletilir. Retina, optik sinir başından ora serrataya kadar uzanır ve vitreus boşluğunun arka kısmını çevreler. Yaklaşık 266 mm² bir yüzey alanına sahip olan retina, ince ve hassas bir sinir dokusu tabakasıdır. Retina, gözün ön kısmında siliyer cismin epiteli ile devam eder. Retina kalınlığı, optik

disk çevresinde 0,56 mm, ora serratada ise 0,1 mm olarak ölçülür. Retina, en ince yapıya foveola ve ora serrata bölgelerinde sahipken, en kalın tabakayı optik diskin temporalindeki papillomaküler demet bölgesinde gösterir(26) Anatomik olarak retina, içte nöral bir tabaka ve dışta retina pigment epiteli (RPE) olmak üzere iki ana katmandan oluşur. Bu katmanlar arasında potansiyel bir boşluk bulunur; bu boşluk subretinal alan olarak adlandırılır. Retina pigment epiteli, koroide sıkıca bağlıdır. Nöral retina ise, pigment epiteline ve koroide yalnızca peripapiller bölgede ve ora serrata bölgesinde yapışır. Retina periferinde, nörosensöryel retina tabakaları ora serrataya kadar devam eder ve burada nonpigmente siliyer epitel ile bağlantı kurar. Retina pigment epiteli, ora serratadan sonra pars plananın pigmente epiteli ile devam eder. Işık mikroskobu altında, retina laminar bir yapıya sahiptir ve yaklaşık 100-300 mikron arasında değişen kalınlıktadır. Retina, vitreus tarafından içten başlayıp koroid tarafına doğru şu tabakalardan oluşur [26, 27] (Şekil 2 ve 3):

1. İç limitan membran
2. Sinir lifi tabakası
3. Ganglion hücre tabakası
4. İç pleksiform tabaka
5. İç nükleer tabaka
6. Dış pleksiform tabaka
7. Dış nükleer tabaka
8. Dış sınırlayıcı membran
9. Fotoreseptör hücre tabakası
10. Retina pigment epiteli

2.1.4 Retina Katmanları ve Hücresel Yapı

İç Limitan Membran: Retinanın en iç tabakası olup, retina ile vitreus arasındaki sınırı oluşturur. Bu yapı, özellikle Müller hücrelerinin bazal membranından oluşmaktadır [22, 23].

Sinir Lifi Tabakası: Bu tabaka, ganglion hücrelerinin aksonlarını barındırır. Aksonlar, optik siniri oluşturur ve görsel bilgiyi beyine iletir. Retina yüzeyine en yakın katmandır [20]

Ganglion Hücre Tabakası: Ganglion hücrelerinin gövdelerini içeren bu katman, genellikle tek sıra halinde ya da bazen birden fazla sıra halinde hücreler içerir. Bu hücreler, işlenen görsel bilgiyi optik sinire ileterek beyine gönderir [24, 25].

İç Pleksiform Tabaka: Bipolar hücreler, amakrin hücreler ve ganglion hücreleri arasındaki sinaptik bağlantıların bulunduğu bu tabaka, retina içindeki görsel bilgilerin ileri düzeyde işlenmesine olanak tanır [22, 23].

İç Nükleer Tabaka: Bipolar, horizontal ve amakrin hücrelerinin çekirdeklerini içerir. Bu hücreler, fotoreseptörlerden gelen görsel verilerin iletilmesinde önemli bir rol oynar [20, 21].

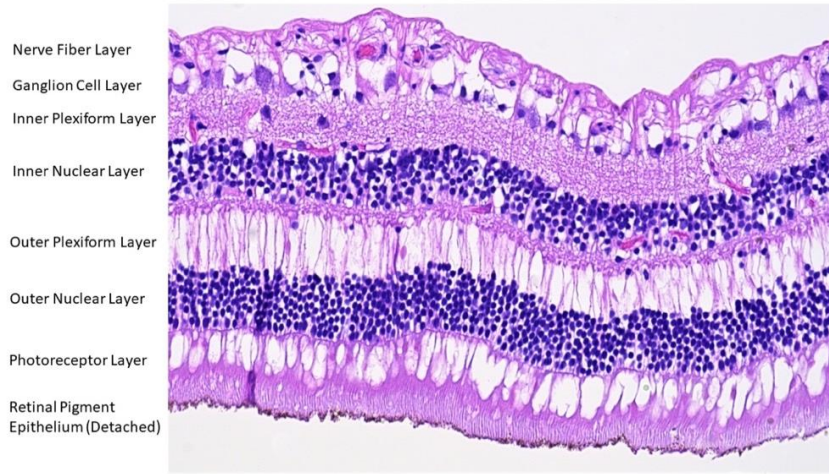
Dış Pleksiform Tabaka: Fotoreseptör hücrelerin aksonları ile bipolar ve horizontal hücreler arasındaki sinapsların bulunduğu bu tabakada, fotoreseptörlerden gelen sinyaller diğer retina hücrelerine aktarılır [24, 25].

Dış Nükleer Tabaka: Çubuk ve koni fotoreseptör hücrelerinin çekirdeklerinin yer aldığı bu katman, ışığı elektriksel sinyallere dönüştüren hücrelerin bulunduğu alandır [22, 23].

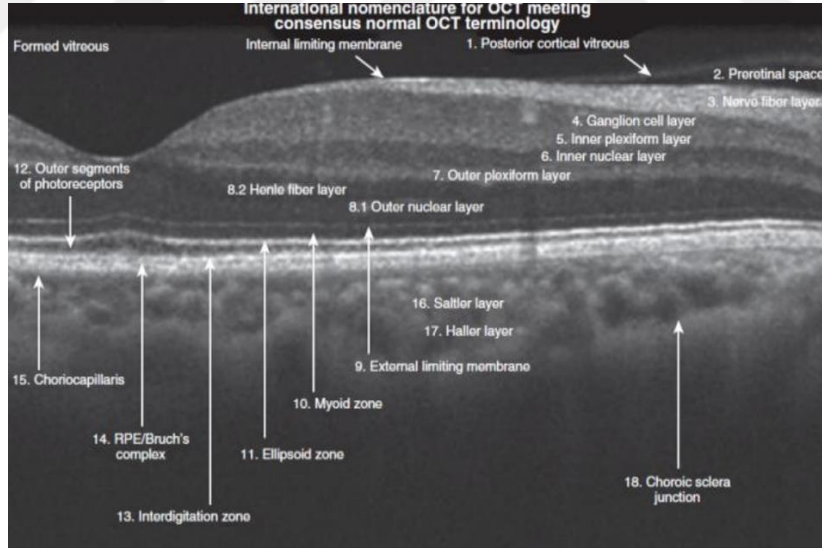
Dış Limitan Membran: Fotoreseptör hücreleri ile Müller hücreleri arasında bir sınır işlevi gören ince bir zar yapısıdır. Bu membran, retina stabilitesini sağlar ve fotoreseptörlerin doğru pozisyonda kalmasını temin eder [20, 21].

Fotoreseptör Hücre Tabakası: Çubuk ve koni fotoreseptör hücrelerinin dış segmentlerini içeren bu katman, ışığı algılar ve elektriksel sinyallere dönüştürür. Çubuk hücreleri düşük ışıktaki, koni hücreleri ise renkli ve parlak ışıktaki görme işlevini sağlar [24, 25].

Retina Pigment Epiteli: Fotoreseptörlerin dış segmentlerine destek veren pigmentli hücrelerden oluşur. RPE, fotoreseptörleri besler, ışığın retina içinde yansımalarını engelleyerek görüntülerin keskinliğini artırır ve fotoreseptörlerin yenilenmesini destekler [22, 23].



Şekil 2 Retinanın histolojik kesiti: Retinanın katmanları dıştan içe doğru şu şekilde sıralanmaktadır: retinal pigment epiteli (artefakt olarak ayrılmış), fotoreseptör hücre tabakası, dış nükleer tabaka, dış pleksiform tabaka, iç nükleer tabaka, iç pleksiform tabaka, ganglion hücre tabakası ve sinir lifi tabakası[28].



Şekil 3 Retina ve koroidin spektral optik koherens tomografideki (OKT) (Spectralis, Heidelberg) tabakaların görünümü [29]: 1. Arka kortikal vitreus 2. Preretinal alan 3. Sinir lifi tabakası 4. Gangliyon hücre tabakası 5. İç Pleksiform tabaka 6. İç nükleer tabaka 7. Dış pleksiform tabaka 8,1. Dış nükleer tabaka 8,2. Henle lifi tabakası 9. Dış limitan membran 11.-12. fotoreseptör hücre tabakası 13. Retina pigment epitelfotoreseptör bağlantı bölgesi.

Retina Hücre Tipleri

Fotoreseptörler: İki ana türü vardır: *çubuk* ve *koni* hücreleri.

- **Çubuk hücreleri**, düşük ışık koşullarında gece görüşünü sağlar.
- **Koni hücreleri**, renkli ve net görme için gereklidir ve özellikle parlak ışık altında işlevi önemlidir [20, 21].

Bipolar hücreler: Bu hücreler, fotoreseptörlerden alınan elektriksel sinyalleri ganglion hücrelerine aktarır, böylece görsel bilgi retina boyunca iletilir [24, 25].

Ganglion hücreleri: Görsel sinyalleri, optik sinir aracılığıyla beyne taşıyan sinir hücreleridir [22, 23].

Horizontal ve Amakrin hücreler: Bu hücreler, görsel bilgiyi düzenler ve retina içindeki sinyallerin dağılımını kontrol eder, böylece görme işlevini optimize ederler [20, 21].

Müller hücreleri: Retina boyunca uzanan glial hücreleridir. Yapısal destek sağlamakla kalmaz, aynı zamanda retina içindeki iyon dengesini düzenleyerek görme işlevlerinin sağlıklı bir şekilde devam etmesine yardımcı olurlar [24, 25].

Santral Retina (Makula)

Retinanın optik diskinin (OD) temporal tarafında, alt ve üst temporal damar arkaları arasında sınırlanan 6 mm çapında merkezi bir bölgedir. Keskin ve renkli görme yeteneğinden sorumlu olan bu alan, görsel algılamanın en hassas kısmıdır. Makulada, dış nükleer tabakadan itibaren iç tabakalarda, sarı karotenoid pigment olan ksantofil (makula lutea) bulunur. Sinir lifi tabakasının eksikliği ve buna karşın iki veya daha fazla sıra ganglion hücresi tabakasının varlığı, bu bölgenin retinanın diğer kısımlarından histolojik olarak farklı olmasını sağlar.

Umbo (Clivus)

Foveolanın en merkezi bölgesidir ve fundus muayenesi sırasında ışık reflesinin alınmasını sağlayan küçük bir çukur şeklindedir. Histolojik olarak, ince

bir bazal lamina, Müller hücreleri ve koni hücrelerinden oluşur. En keskin görmeyi sağlayan bölge olarak bilinir. Çapı 150-200 µm civarındadır ve retina üzerinde en ince alandır. Foveola ve umbodaki fotoreseptörler esas olarak koni hücreleridir. Konilerin en yoğun bulunduğu yer umbodur; burada her mm²'de 385.000 koni bulunur. Işık refleksi, sağlıklı genç bireylerde net bir şekilde izlenebilirken, yaş ilerledikçe bu parlaklık zamanla kaybolur [26, 27].

Foveola

0,35 mm çapında, yalnızca farklılaşmış ve uzamış koni hücreleri ile Müller hücrelerinin bulunduğu fovea santralindeki çukurluktur. Foveola, OD'nin merkezi noktasının 4 mm temporalinde ve 0,8 mm altındadır. Ganglion hücre tabakası ve iç nükleer tabakadan yoksundur. Umbodaki kalınlığı 0,13 mm iken, fovea kenarına doğru bu kalınlık 0,55 mm'ye kadar artar. Avasküler foveola, kapillerlerin oluşturduğu bir halka ile çevrilidir. Bu damarlar, iç nükleer tabaka seviyesinde olup 250-600 µm genişliğindeki avasküler bir alan oluştururlar. Foveolada 1. ve 2. nöronlar kenara itildiği için dış pleksiform tabakadan gelen lifler, iç nükleer tabakayı oluşturan hücrelerin uzantıları ile sinaps yapmadan önce iç limitan membrana paralel olarak seyrederek. Bu mekanizma ile foveola bölgesinde dış pleksiform tabakaya ait hücresel uzantıların horizontal yönelimine bağlı olarak Henle tabakası oluşur [30–36]. Foveola kenarında yoğun olan bipolar ve ganglion hücrelerinin metabolik aktiviteleri oldukça yüksektir. Bu hücrelerin işlevsel bozulması, transüda ve eksüdanın fovea bölgesine yerleşmesine neden olabilir. Sonuç olarak, bu bölgedeki hipoksi, sensorial epitelde lokalize dekolman ve kistoid ödem gibi durumlar meydana gelir. Foveal avasküler zon, makülanın 0,4 mm çapındaki geometrik merkezidir ve retinal kapillerlerden yoksun olduğu için koryokapillaris tabakasından beslenir [37].

Fovea

Makülanın merkezinde yer alan ve yaklaşık 1,5 mm çapında olan bir bölgedir. İç yüzeyinde, 2. ve 3. nöronların yana kayması sonucu 22 derecelik bir konkavite (çukurlaşma) meydana gelir. Foveada ortalama retina kalınlığı 0,25 mm olup, bu, komşu arka kutup retina kalınlığının yaklaşık yarısı kadardır. Keskin ve renkli görme fonksiyonunun merkezi olan bu alanda, her koni hücrelerine karşılık bir ganglion hücresi bulunur. Sinir lifleri, ganglion hücreleri ve iç pleksiform tabakaları burada bulunmaz. Fovea kenarında ise ganglion hücre tabakası ve iç nükleer tabaka kalınlaşmaya başlar. Foveanın merkezi, 0,57 mm çapında bir alan olup tamamen konilerden oluşur. Konkavitenin kenarına doğru bazal membranın kalınlığı artar ve fovea kenarında maksimum seviyeye ulaşır. Fovea kenarı, biyomikroskopik incelemede iç limitan membranın oluşturduğu halka şeklindeki bir refleksiyon olarak gözlemlenir.

Parafovea

Foveayı çevreleyen, 0,5 mm genişliğinde bir bölgedir. İç retina tabakalarında, özellikle iç nükleer ve ganglion hücre tabakasında belirgin hücre artışıyla karakterizedir. Bu alanda, 4-6 tabaka ganglion hücreleri ve 7-11 tabaka bipolar hücreler ile retinanın normal yapısı gözlemlenir. Sinir lifi tabakası, özellikle nazal kenarda, papillomaküler demette rölatif olarak daha kalındır. Koni-rod oranı burada 1:1'dir.

Perifovea

Maküla bölgesinin çevresindeki periferik zondur ve parafoveayı çevreleyen 1,5 mm genişliğinde bir kuşak oluşturur. Bu alanda, çok sayıda ganglion hücre tabakası ve 6 tabaka bipolar hücre tabakası bulunur. Fovea merkezinden 2,75 mm uzandığında, ganglion hücre tabakası diğer periferik retina bölgelerine benzer şekilde tek katmanlıdır. Perifoveada koni-rod oranı ise 1:2'dir.

Foveal Avasküler Zon

Makülanın tam merkezinde yer alan ve yaklaşık 0,4 mm genişliğinde olan bu bölge, retinal kapillerlerin bulunmaması nedeniyle foveal avasküler zon olarak adlandırılmaktadır. Fundus floresein anjiyografi sırasında bu alan, hipofloresan olarak gözlemlenebilir [38].

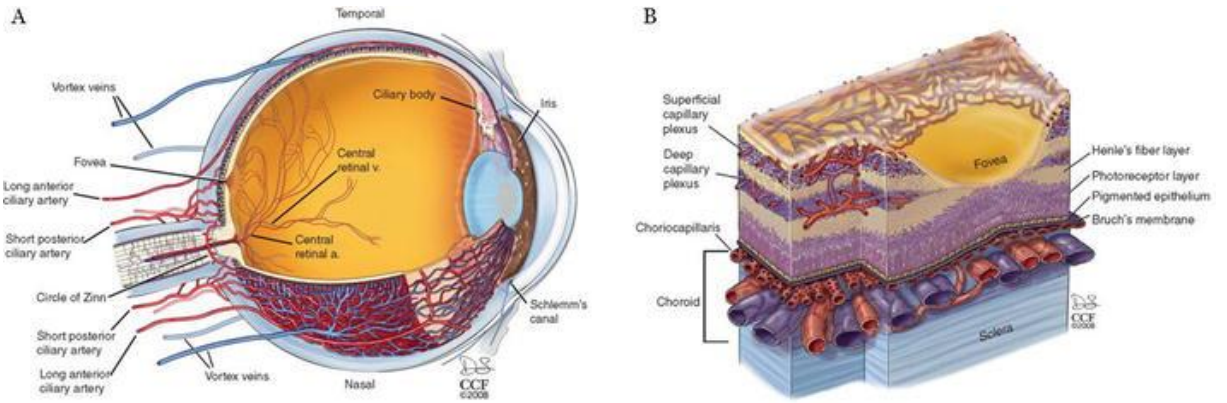
2.2. Retinal Dolaşım

2.2.1. Retinal Dolaşımın Anatomik Yapısı

Gözün beslenmesinden sorumlu olan oftalmik arter (OA), internal karotid arterin (İKA) ilk dalıdır. Retina ve koroidal sistem, metabolik substrat ve oksijenin retinaya dağılımını iki ayrı vasküler sistem aracılığıyla sağlar. Retinanın iç kısmının 2/3'ü, OA'nın bir dalı olan santral retinal arter (SRA) tarafından beslenirken, retinanın dış kısmı (RPE ve fotoreseptörler) ise koroidden difüzyon yoluyla beslenir. OA'nın, gözün beslenmesinden sorumlu olan SRA dışındaki diğer dalları; kısa posterior siliyer arterler (PSA) (genellikle 6-8 adet) ve uzun PSA'lerdir (2 adet). Bu damarlar, optik sinirin skleraya girdiği yerlerin yakınlarından geçerek sklerayı delip suprakoroidal aralıkta kısa bir mesafede ilerlerler. Ayrıca, arka kenar ve komşu konjonktivanın beslenmesini sağlarlar. Retina ve koroidal damarlar, her ne kadar OA'den dallansalar da, morfolojik ve fonksiyonel açıdan birbirlerinden farklıdır (Resim 4).

2.2.2. Retinanın Vasküler Yapısı

Retinal dolaşım, anastomoz içermeyen bir son-arteriyel sistem (end-arterial system) olarak kabul edilir. Retina arterleri olarak bilinse de, SRA bile sadece bir arteriol genişliğindedir. Arterioller, periferik retinaya doğru ilerlerken, kapiller bir yatak sağlayan daha küçük arteriol dalları ve terminal arterioller oluşturacak şekilde bifurkasyon yapar. İnsan gözünün yaklaşık %25'inde, siliyoretinal arter optik diskin temporal kenarından çıkar ve bazı arterioller ile birlikte maküler bölgeyi besler (39). Damar duvarları, çoğunlukla astrositler olmak üzere glial hücrelerle yakın ilişki içerisinde [40]. Astrositler, damarları iç retina ile sınırlayarak bütünlüklerini korur [41].



Şekil 4 Sagittal göz kesiti ve foveanın kesitsel çizimi

(A) İnsan gözünün sagittal kesiti, gözün retina ve koroidal dolaşımını gösteren bir çizim.

(B) Fovea seviyesindeki retina ve koroidal vaskülatürün kesitsel çizimi. [42]

Santral Retinal Arter (SRA)

Genellikle oftalmik arterin (OA) ilk dalı olan santral retinal arter (SRA), bağımsız bir dal olarak bulunabileceği gibi, posterior siliyer arterlerden (PSA) biriyle ortak bir dal da oluşturabilir. Optik diskten (OD) yaklaşık 10-15 mm uzaklıkta durayı geçerek optik sinire girer ve glob içine kadar optik sinirin merkezinde santral retinal ven (SRV) ile birlikte ilerler. Bu süreçte, çoğunlukla optik sinirin pial damarlarıyla anastomoz yapan çok sayıda küçük dal verir [43, 44]. Optik disk seviyesine ulaştığında, öncelikle superior ve inferior, ardından temporal ve nazal dallara ayrılarak retinanın tamamına yayılır. Ayrılan arteriyel dallar ve venler, retina sinir lifi tabakası içinde seyrederek SRA'nın dalları periferik bölgelere doğru ilerleyerek arteriyolları ve kapiller ağı oluşturur.

Siliyoretinal Arter

Siliyoretinal arter çoğunlukla posterior siliyer arterin (PSA) doğrudan bir dalı olup, bazı durumlarda peripapiller koroidden kaynaklanabilir. Florosein anjiyografi (FA) incelemelerinde, koroid ile eş zamanlı olarak retina arterlerinden

önce boyandığı gözlemlenir. Siliyoretinal arter, bireylerin yalnızca %6 ila %20'sinde tespit edilmektedir.

Retinaya giriş noktası genellikle optik disk (OD) temporal bölgesinde bulunur. Bu arterin boyutu, sayısı ve dağılımı bireyler arasında değişkenlik gösterebilir [45]. Siliyoretinal arter, yalnızca makülanın küçük bir bölümünü besleyebileceği gibi, maküla dışındaki geniş retinal bölgeleri de perfüze edebilir. Santral retinal arter (SRA) tıkanıklığı vakalarında, eğer makülayı besleyen açık (patent) bir siliyoretinal arter mevcutsa, hastanın merkezi görme fonksiyonu kısmen korunabilir. Koroidal dolaşımdan beslenen siliyoretinal arter, SRA tıkanmış olsa bile, makülanın bu arter tarafından perfüze edilen bölgesini iskemiden koruyabilir. Santral retinal ven (SRV) tıkanıklığı durumunda, açık (patent) siliyoretinal arterin de oklüde olma riski bulunmaktadır. Retinal vasküler sistemin aksine, koroidal dolaşımda otoregülasyon mekanizması mevcut değildir. Bu nedenle, retinal venöz akımın durması halinde, siliyoretinal arterde de kan akışının yavaşlaması ve hatta durması riski ortaya çıkar. Bu durum, SRV oklüzyonuna ek olarak siliyoretinal arter oklüzyonunun gelişmesine yol açabilir [46].

Retinal Arteriyoller

Retinal arterler, vücuttaki diğer arterlerden farklı olarak internal elastik lamina ve düz kas katmanına sahip değildir. Bu nedenle anatomik olarak arteriyoller olarak sınıflandırılır ve bu şekilde adlandırılır. Optik disk (OD) çıkışındaki en geniş intraluminal çapın bile yaklaşık 100 mikron olması, bu sınıflandırmayı destekleyen bir özelliktir.

Santral retinal arter (SRA), retinal kadran dallarını verdikten sonra periferik retinada üçüncü ve dördüncü bifürkasyonlardan sonra prekapiller (terminal) arteriyoller şeklinde sonlanır. Retinal arteriyol bifürkasyonları dikotomik veya dik açılı olarak dallanır. Retinada interarteriyel ya da arteriyovenöz anastomozlar bulunmamaktadır.

Kapillerler

Retinal arteriyoller, yaklaşık 5 mikron çapında kapiller damarlar halinde devam eder. Kapiller ağ, afferent arteriyol, efferent venül ve bunlar arasındaki kanaldan oluşur. Retina kapillerleri, retinada yüzeysel ve derin olmak üzere iki tabaka halinde yer alır [26]:

- **Yüzeysel kapillerler:** Sinir lifi tabakasında bulunur.
- **Derin kapillerler:** İç nükleer ve dış pleksiform katmanlar arasında yerleşmiştir. Bu kapillerler yüzeysel kapiller ağdan köken alır ve vertikal seyreden bağlantılar aracılığıyla yüzeysel kapillerlere bağlanır. Dış pleksiform tabaka, retina kapillerleriyle koroidden beslenen katmanlar arasındaki sınırı oluşturur.

Peripapiller bölgede, sinir lifi tabakasının yüzeysel kısmında ek bir kapiller ağ olan radyal peripapiller damarlar bulunur [47]. Optik disk (OD) çevresinde temporal, superior ve inferior retinal damarlar boyunca yayılım gösterir. Retinanın periferik bölgelerine doğru ilerledikçe derin kapiller ağ kaybolur ve tek bir geniş kapiller tabaka kalır. Fotoreseptörleri de içeren dış retina tabakaları avaskülerdir ve metabolik ihtiyaçları koroidal dolaşım aracılığıyla karşılanır. Kapiller damarlar, arterler ile venler arasında bağlantıyı sağlayan yapılardır. Retinada kapiller içermeyen üç ana bölge bulunur:

1. Ora serratanın yaklaşık 1,5 mm gerisinde yer alan bölge,
2. Ortalama 0,5 mm çapındaki foveal avasküler zon (FAZ),
3. Büyük arterlerin ve daha az oranda venlerin çevresindeki bölgeler.

Periferik retina ve FAZ, koroidal dolaşım tarafından beslenirken, retinal arteriyollerin çevresindeki avasküler alan, arteriyol duvarından yayılan oksijen ile beslenir. Retinal arteriyollerin çevresinde oksijen akışının fazla olması nedeniyle bu bölgede oksijen basıncı yüksektir. Retinal arteriyol gelişimi sırasında, yüksek oksijen basıncı ve düşük düzeydeki vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF) nedeniyle bu alanların avasküler kaldığı

düşünülmektedir[48]. Koryokapillerin geçirgen duvarlarına karşın, retinal kapiller duvarları sızdırmaz yapıdadır. Kan-retina bariyeri, iki temel bileşenden oluşur:

- **İç kan-retina bariyeri:** Retinal kapiller endotel hücreleri arasındaki sıkı bağlantılar (zonula okludens) ile astrosit ve Müller hücrelerinin oluşturduğu koruyucu ağdan meydana gelir.
- **Dış kan-retina bariyeri:** Retinal pigment epitel (RPE) hücreleri arasındaki sıkı bağlantılardan oluşur.

Kapiller endotel hücreleri birbirine zonula okludenslerle sıkıca tutunmuş olup, duvarlarında kasılmalarını sağlayan perisitler bulundurur. Ayrıca, endotel hücrelerinin mitoz yeteneği olduğu gösterilmiş olup, vasküler hasar sonrası kan-retina bariyerinin yeniden onarılabilmesi mümkün hale gelmektedir.

Venler

Retinal venöz sistem, arteriyel yapıya belirli ölçüde benzerlik gösterir. Santral retinal ven (SRV), venöz kanı öncelikle oftalmik vene, ardından kavernoöz sinüse yönlendirmek amacıyla optik sinir yoluyla gözden ayrılır. Optik sinir içerisinde, arterin temporalinde konumlanan SRV'nin göz küresine giriş noktasındaki çapı yaklaşık 200 mikron, duvar kalınlığı ise 35 mikron olarak ölçülmüştür. Prekapiller arterioller ve postkapiller venüller, kapiller yatak aracılığıyla birbirine bağlanarak terminal damarları oluşturur. Normal koşullarda retinada arteriyovenöz şantlar bulunmaz; ancak periferik retinada terminal arterioller ve venler büyük kapiller yapılar ile bağlantı kurar. Perifoveal bölgedeki terminal arteriollerin venüllere anastomotik kapiller damarlar aracılığıyla bağlanması, yaklaşık 400-500 mikron çapında avasküler bir alan oluşturur. Retinal terminal arteriyollerden gelen kan, kapiller yataktan geçtikten sonra postkapiller retinal venüller tarafından drene edilir. Retinal venüller sırasıyla daha büyük retinal ven dallarına, ardından SRV'ye boşalır. SRV'nin çapı yaklaşık 300 mikron olup, retinal venler ve arteriyoller arasında genellikle 3/2 oranında bir çap farkı bulunmaktadır.

Retinal ven duvarı, tek katlı endotel hücrelerinden oluşan iç tabaka, subendotelyal bağ doku tabakası, media ve ince bir adventisya katmanından meydana gelir. Venöz tıkanıklık açısından en riskli bölge lamina kribroza seviyesidir. Bu bölgede, santral retinal arter (SRA) ve SRV bağ dokusu ile sarılmış olup, duvarlarının belirli kısımları ortak yapı gösterir. Her iki damar, bu noktada dar bir lümen yapısına sahiptir. Arter ve ven arasındaki bağ dokusunun düzensiz kalınlaşması, ven üzerine bası yaparak arteriyel akımın azalması durumunda tromboza yol açabilecek türbülansın oluşmasına neden olabilir. Retinanın merkezi bölgesinde, retinal venler ve arteriyoller birbirine yakın bir seyir izlerken, periferik retinada bu yakınlık azalır. Arteriyol ve venlerin kesişim noktalarında, bazal membran bazı alanlarda ortak olup, damarları çevreleyen ortak fibröz bir yapı bulunmaktadır. Yaşlanma ve hipertansiyon gibi faktörler nedeniyle arteriyollerde skleroz gelişmesi, bu kesişim noktalarında venöz lümen deformasyonu ve akım düzensizliklerine yol açabilir.

Lenfatik Damarlar

Retinada lenfatik drenaj sistemi bulunmamaktadır.

2.3. Koroidal Dolaşım

Koroid, vücuttaki en yoğun kanlanan dokulardan biri olarak bilinmektedir. Bu dolaşım, oftalmik arterlerden (OA) dallanan koroidal damarlar aracılığıyla sağlanır ve dış retina katmanlarının beslenmesinde önemli bir rol oynar. Normal retinal fonksiyonların devamı için koroidal damar ağının yapısal ve işlevsel olarak sağlam olması gereklidir. Koroidal kan akışındaki veya hacmindeki bozukluklar, fotoreseptörler ve retina pigment epiteli (RPE) üzerinde işlevsel problemlere yol açabilmektedir [49]

Koroidal dolaşım, iki farklı vasküler sistem tarafından desteklenir: Arka bölgeye kan sağlayan kısa posterior siliyer arterler (PSA) ve ön segmenti besleyen uzun PSA'ler (iris ve siliyer cisim dahil). Segmental bir dağılım gösteren bu dolaşım, PSA dallarında başlayarak vorteks drenaj sistemiyle devam eder.

Histolojik olarak koroid, beş farklı tabakadan meydana gelmektedir [50]:

- **Bruch membranı:** Koroidin en iç tabakasıdır.
- **Koryokapillaris:** Yoğun kapiller damar ağından oluşur.
- **Sattler tabakası:** Orta çaplı damarları içeren bölgedir.
- **Haller tabakası:** Daha geniş çaplı damarların bulunduğu tabakadır.
- **Suprakoroidea:** Koroid ile sklera arasında geçiş bölgesi görevi görür.

Koryokapillaris, Bruch membranına komşu yoğun anastomoz içeren kapiller bir ağ yapısındadır. Foveal bölgede yaklaşık 10 µm kalınlığa sahip olup burada kapiller yoğunluk en yüksek seviyededir. Perifere doğru ilerledikçe kalınlığı 7 µm'ye kadar azalır. Sattler tabakasından köken alan arterioller, koryokapillaris altıgen lobüler yapılar kazandırmaktadır. Koryokapillaris, retina kapillerlerinden farklı olarak daha geniş (40–60 µm) çaplı kapiller damarlar içerir ve kırmızı kan hücrelerinin rahatlıkla geçmesine olanak tanır. Ayrıca, koryokapillaris tabakasında bulunan 700–800 nm çapındaki fenestrasyonlar, moleküllerin hızlı taşınmasını sağlar [50].

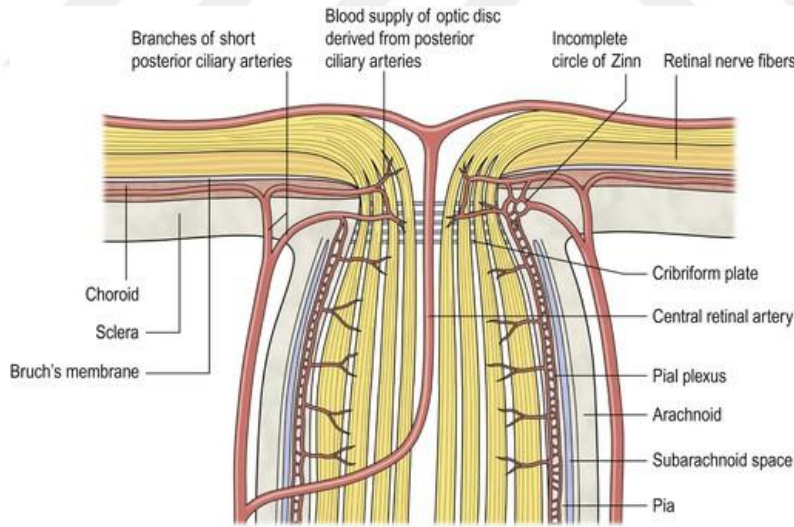
Venöz drenaj sistemi, koryokapillaristen gelen kanın önce toplayıcı venüller aracılığıyla vorteks venlerine, ardından inferior oftalmik venler yoluyla orbitadan uzaklaştırılıp kavernoöz sinüse yönlendirilmesiyle gerçekleşir. Koroidal dolaşım, retinal dolaşımdan farklı olarak otoregülasyon mekanizmasına sahip değildir ve doğrudan otonom sinir sistemi tarafından kontrol edilir. Bu kontrol mekanizması, sistemik kan basıncındaki ani değişimlere karşı koruma sağlayarak dolaşımın devamlılığını destekler. Koroidal dolaşımın temel işlevleri arasında ışığın absorbe edilmesi, termoregülasyon, damar tonusunun düzenlenmesi ve göz içi basıncının kontrolü bulunmaktadır.

2.4. Optik Sinir Başı Anatomisi ve Vaskülarizasyonu

Optik sinirin arteriyel beslenmesi, tamamen oftalmik arterin (OA) dallarından sağlanmaktadır (36). Oftalmik arter, internal karotis arterin (İKA) ilk

dallarından biri olup, oluştuğu noktada yaklaşık 5 mm çapındadır. OA, yaklaşık 0,5 mm genişliğinde olup karotis arterden 90 derecelik bir açıyla ayrılır. OA'nın oküler dalları arasında santral retina arteri (SRA) ve posterior siliyer arterler (PSA) bulunmaktadır. PSA'ler genellikle medial ve lateral posterior siliyer arterler olarak ikiye ayrılır. Ana PSA'ler, sklerayı delmeden hemen önce veya sonra birkaç kısa PSA'ye bölünerek optik sinir başının kanlanması sağlamaktadır [51] Medial ve lateral paraoptik kısa PSA'ler genellikle birbirleriyle anastomoz yaparak sklera içinde, optik sinir çevresinde eliptik bir damar halkası oluşturur. Optik sinirin ön kısmı dört temel bölgeye ayrılmaktadır (Şekil 4):

- Yüzeyel sinir lifi tabakası
- Prelaminar bölge
- Lamina kribroza
- Retrolaminar bölge



Şekil 5 Ön optik sinirin vasküler beslenmesi [52]

Yüzeyel Sinir Lifi Tabakası: Optik sinir başının en iç katmanını oluşturan sinir lifi tabakası, sıkı bir şekilde dizilmiş sinir liflerinden meydana gelir. Bu lifler, internal sınırlayıcı membran aracılığıyla vitreustan ayrılmaktadır. Yüzeyel sinir lifi tabakasının vasküler yapısı, hem prelaminar bölgeden hem de santral retina

arterinin dallarından oluşan bir damar ağı tarafından beslenmektedir. Buna ek olarak, bazı bireylerde temporal sinir lifi tabakası siliyoretinal arterden de kan alabilmektedir. Retinal arterlerin damar ağı genellikle arteriyoller ve prekapiller damarlardan oluşurken, prelaminar bölgedeki damarlar genellikle prekapillerler ve kapiller ağlardan meydana gelmektedir.

Prelaminar Bölge: Sinir lifi tabakasının hemen arkasında yer alan prelaminar bölge, peripapiller koroide bitişik olup miyelinsiz aksonlardan, astrositlerden, kapiller ağlardan ve bağ dokusundan oluşmaktadır. Astrositler tarafından çevrelenen aksonlar, demetler halinde organize olmaktadır. Retina katmanlarından gelen aksonlar, Kuhnt dokusu adı verilen glial bir ara doku halkası ile ayrılır. Bu glial yapı, Jacoby sınır dokusuyla birleşerek sinir liflerini koroidden ayıran kollajen içerikli Elschnig dokusuna bağlanır. Prelaminar bölge, kısa PSA'lerin doğrudan dalları ve Haller-Zinn arter çemberinden beslenen damarlar tarafından desteklenmektedir. Ayrıca bazı araştırmalar, optik sinir başının prelaminar kısmının koroidden de kısmen beslendiğini ileri sürmektedir (ONDA et al. 1995). Prelaminar bölgedeki mikrovaskülarizasyon, yaygın prekapiller ve kapiller damar ağları ile karakterize olup, bu damarlar sinir liflerini çevreleyen astrositik septalar içerisinde düzenlenmiştir.

Lamina Kribroza: Lamina kribroza, skleral foramen boyunca uzanan yoğun ve kompakt bir bağ doku bant yapısını oluşturur. Yapısında yoğun kollajen, elastin, fibronektin ve laminin bulunur. Elek benzeri yapısı sayesinde sinir lifleri ve santral retina damarlarının geçişine olanak tanır. Lamina kribroza, transvers girişli arterler tarafından beslenmektedir. Ana damar kaynağı, doğrudan veya Haller-Zinn arter çemberi aracılığıyla gelen kısa PSA'lerdir. Nadiren de olsa, peripapiller koroid küçük arterioller aracılığıyla lamina kribrozanın vaskülarizasyonuna katkıda bulunabilir. Bu bölgenin arka kısmında bulunan damarlar genellikle ön kısımdaki prekapiller ve kapiller damarlardan daha geniş çaplı olup, arterioller şeklinde bulunurlar.

Retrolaminar Bölge: Retrolaminar sinir lifleri, retina ve optik sinir başındaki aksonlardan farklı olarak miyelinli bir yapıya sahiptir. Bu bölgede miyelin kılıf

yapımı oligodendrositler tarafından sağlanmaktadır. Retrolaminar optik sinir, intraorbital optik sinirin bir parçası olup dura mater, araknoid mater ve pia mater tarafından çevrelenmiştir. Akson demetleri, bağ dokusu septaları ile poligonal boşluklara ayrılmıştır. Orbita içinde sinir, rektus kasları ile çevrilmiş olup, özellikle superior ve medial rektus kaslarının kılıfları optik sinir kılıfına yapışık haldedir. Retrolaminar optik sinirin büyük bölümü, pia materin içinden geçen perforan damarlar tarafından beslenmektedir. Bu damarlar, prekapiller ve kapiller dallar oluşturarak sinirin kanlanmasını sağlamaktadır. Pial damarlar doğrudan oftalmik arterden veya posterior siliyer arterlerin rekürren dallarından beslenmektedir. Santral retina arteri, küçük dalları aracılığıyla retrolaminar optik sinire sınırlı düzeyde kan akışı sağlamaktadır, ancak bu katkı genellikle minimal düzeydedir.

2.5. Retina Sinir Lifi Tabakası (RSLT)

Retina sinir lifi tabakası; retina ganglion hücresi aksonları, astrositler, retina damarları ve Müller hücrelerinden meydana gelen bir yapıdır. Bu tabaka, aksonların optik sinire ulaşma biçimine bağlı olarak kendine özgü bir düzen sergilemektedir. Optik sinir başına nazal bölgeden gelen lifler doğrudan giriş yaparken, temporal bölgeden gelenler foveanın çevresinden dolanarak optik diske yönelmektedir. Periferik retinadan gelen aksonlar optik diskin dış kısımlarında yer alırken, santral retinadan gelenler ise merkeze daha yakın bir yol izlemektedir[54]. Glokom gibi optik siniri etkileyen durumlarda, cup genişlemesiyle ortaya çıkan karakteristik skotomlar bu liflerin düzenlenme biçiminden kaynaklanmaktadır. Optik sinir başında nöral rim, alt ve üst bölgelerde daha kalın, nazal ve temporal kısımlarda ise daha incedir. Retinada inferior temporal arkuat lifler, yoğunluk açısından baskın oldukları için süperior temporal arkuata kıyasla daha belirgin bir şekilde izlenebilmektedir. Temporal arkuat bölge, glokomatöz hasara en duyarlı alan olup, hasarın ilk olarak bu bölgelerde kendini gösterdiği bilinmektedir[55]. Müller hücreleri, retina için yapısal bir destek görevi üstlenerek boşlukların stabilitesini sağlamaktadır. Ayrıca sinir dokularını koruyarak, iç limitan membranın oluşumuna katkıda

bulunmaktadır. Retina damarları, retina sinir lifi tabakasının yüzeysel katmanında konumlanmakta olup, bu damar ağı retina metabolizması ve beslenmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır.

2.6 Oküler Kan Akımının Değerlendirilmesi

Oküler kan akımını inceleyen çeşitli tetkikler, göz ve çevresindeki yapıların kanlanması ölçerek göz hastalıklarının teşhisinde ve tedavi sürecinin belirlenmesinde önemli rol oynar[56]. Bu yöntemler, göz damarlarındaki kan akışını değerlendiren invaziv ve non-invaziv tekniklerden oluşur. Oküler kan akımının doğru bir şekilde ölçülmesi, glokom, diyabetik retinopati ve retinal ven tıkanıklıkları gibi vasküler hastalıkların teşhis edilmesi ve tedavi sürecinin planlanmasında kritik öneme sahiptir [57].

2.6.1. Oküler Kan Akımını Değerlendiren Temel Tetkikler

Optik Doppler Ultrasonografi

Optik Doppler ultrasonografi, oküler arterlerdeki kan akış hızını ve yönünü ölçmeye yarayan non-invaziv bir görüntüleme yöntemidir. Ultrason dalgaları göz çevresindeki damarlara gönderilir ve geri yansıyan dalgalar sayesinde kan akımı değerlendirilir. Retinal vasküler hastalıklar, glokom ve oküler iskemik sendrom gibi durumların değerlendirilmesinde kullanılır [56].

Fundus Floresein Anjiyografi (FFA)

Fundus floresein anjiyografi, retina damarlarının dolaşımını incelemek için kullanılan bir görüntüleme yöntemidir. Bu yöntemde, intravenöz olarak enjekte edilen floresein boyası yardımıyla retina damarlarının dolaşımı özel bir kamera ile izlenir. Diyabetik retinopati, retinal ven tıkanıklıkları, yaşa bağlı makula dejenerasyonu ve koroidal neovaskülarizasyon gibi hastalıkların teşhisinde ve takibinde önemli rol oynar [58]

İndosiyanin Yeşili Anjiyografi (ICG)

İndosiyanin yeşili anjiyografi, özellikle koroidal dolaşımı değerlendirmek amacıyla kullanılan bir tekniktir. Fundus floresein anjiyografiden farklı olarak, bu yöntem koroid damarlarına daha iyi nüfuz eder ve daha net bir görüntü sağlar. İndosiyanin yeşili boyası damar yoluyla enjekte edilerek koroid damarlarının görüntülenmesi sağlanır. Retina altındaki koroidal damarlar bu teknikle daha ayrıntılı bir şekilde incelenebilir. Koroidal neovaskülarizasyon, koroid hemanjiomları ve koroidal melanom gibi hastalıkların tanısında kullanılmaktadır [56]

2.7. Optik Koherens Tomografi Anjiyografi

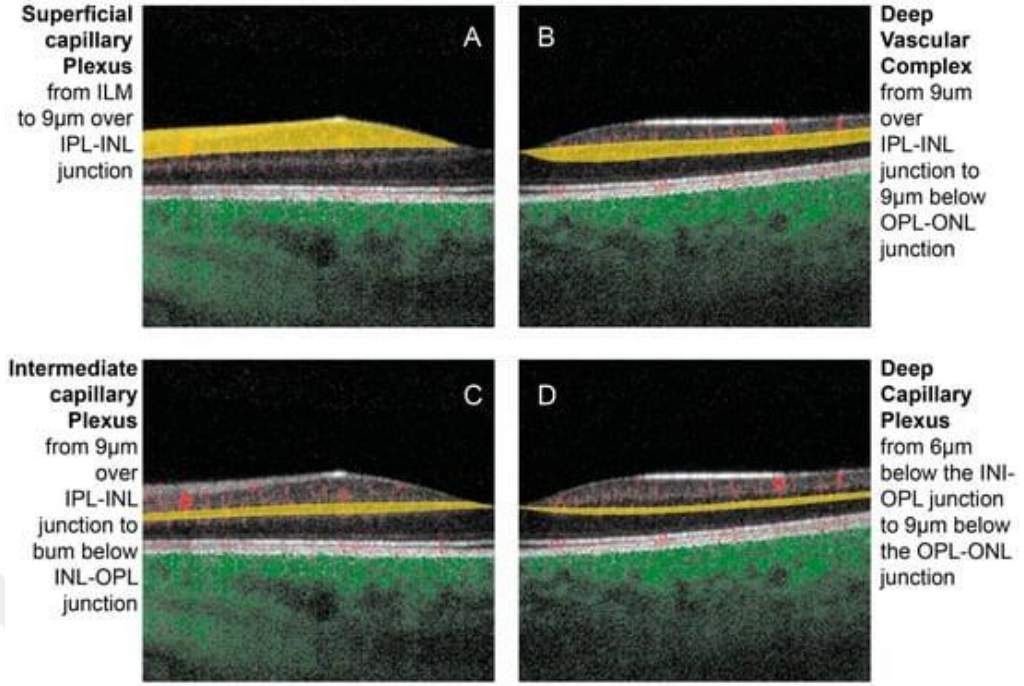
OCT Anjiyografinin Temel Prensipleri

Optik Koherens Tomografi Anjiyografi (OCTA), retina, koroid ve optik disk damarları içindeki eritrosit hareketlerini algılayarak kapiller ağların ve dış retinanın üç boyutlu ve kesitsel görüntülerini oluşturan, yüksek çözünürlüklü, invaziv olmayan ve boya gerektirmeyen bir görüntüleme tekniğidir. Çekim süresi oldukça kısa olan bu yöntem, yüksek hassasiyetli damar görüntüleri elde etmeyi sağlar. OCTA, ilk olarak 2006 yılında Makita ve çalışma arkadaşları tarafından geliştirilmiştir [59]. 2012 yılında Jia ve ekibi, "split spektrum amplitüd dekoherans anjiyografi" (SSADA) olarak adlandırılan bir yöntem ortaya koymuş ve bu teknik, 2014 yılından itibaren yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır [60]

Yüksek aksiyel çözünürlüğe sahip olan OCTA, pulsasyona bağlı gürültüye duyarlı olduğundan, SSADA algoritması bu sınırlamayı azaltmak için geliştirilmiştir. Bu algoritma, kan damarlarındaki hareketleri tespit etmek amacıyla ardışık kesitler arasındaki sinyal genlik değişimlerini analiz eder. Her bir OKT taraması, bir sonraki ile karşılaştırılarak damar içindeki hareketin belirlenmesini sağlar.

OCTA'nın retinal kan akımını saptama süreci üç temel aşamadan oluşur. İlk olarak, OKT kullanılarak hareket kontrastı belirlenir. Ardından, retina bölgesinden ardışık olarak B-kesitler alınarak bu kesitler arasındaki fark analiz edilir. Son olarak, bu farklılıkların bilgisayar ortamında işlenmesiyle retinal damar yapısının detaylı bir haritası oluşturulur. Bu süreç, kısa sürede yüksek kaliteli vasküler görüntülerin elde edilmesini mümkün kılar[60]. OCTA algoritması, 0,4-3 mm/s hız aralığında çalışmakta olup, daha geniş çaplı ve yüksek akış hızına sahip damarlar, en belirgin sinyallerle görüntülenmektedir. OCTA, başta yaşa bağlı makula dejenerasyonu, polipoidal koroidal vaskülopati, diyabetik makulopati, retinal damar tıkanıklıkları ve maküler telenjiyektazi gibi makulayı etkileyen hastalıkların yanı sıra, glokom ve iskemik optik nöropati gibi optik siniri ilgilendiren durumların değerlendirilmesinde önemli bir yöntem olarak görülmektedir.

OCTA'nın retina ve koroid damar ağlarını üç boyutlu olarak görüntüleyebilmesi için, farklı tabakaların segmentasyonu gerekmektedir. Bu işlem sırasında kullanılan referans noktaları; internal limitan membran, iç pleksiform tabakanın dış sınırı, dış pleksiform tabakanın dış sınırı ve Bruch membranıdır. OCTA ile yüzeyel kapiller pleksus (YKP), derin kapiller pleksus (DKP), dış retina ve koryokapillaris tabakaları otomatik olarak ayrıştırılmaktadır (Şekil 6). Sağlıklı gözlerde bu tabakalar otomatik olarak tespit edilebilirken, retina yapısının bozulduğu patolojik durumlarda manuel düzeltmeler gerekebilir. Kesitsel OKTA görüntülerinde, gri ölçekli dekolerasyon verileri üst üste bindirilerek retinal yapıların ve kan akımının birlikte değerlendirilmesi sağlanır. Enface görüntüleme ise vasküler paternlerin analiz edilmesinde önemli bir rol oynar. Üç boyutlu görüntülerin iki boyutlu tabakalara dönüştürülmesiyle, verilerin yorumlanması daha kolay hale gelmektedir.

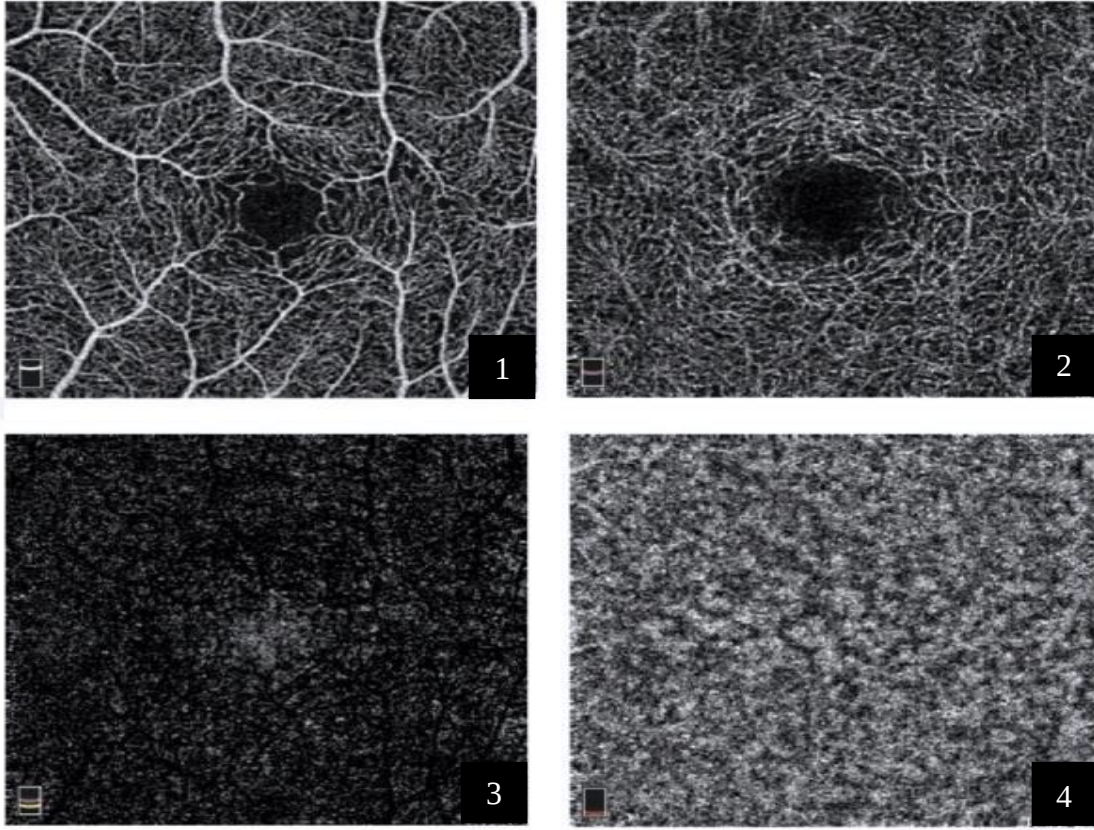


Şekil 6 Maküler bölgenin renk kodlu B-tarama optik koherens tomografi-anjiyografi (OCTA) görüntülemesi [61] :

Bu görüntüleme tekniğinde yapısal retina gri tonlamalı olarak gösterilirken, retinal ve koroidal damar akışı kırmızı renkte belirtilmiştir.

- **(A):** Sarı renkle işaretlenen yüzeyel kapiller pleksus, iç limitan membran (ILM) ile iç pleksiform tabaka-iç nükleer tabaka (IPL-INL) birleşim noktasının 9 µm yukarısında yer almaktadır.
- **(B):** Sarı ile gösterilen derin vasküler kompleks, orta ve derin kapiller pleksusların birleşiminden oluşmaktadır.
- **(C):** Orta kapiller pleksus, sarı renkle işaretlenmiş olup, INL-OPL birleşim noktasının 9 µm yukarisından 6 µm aşağısına kadar uzanmaktadır.
- **(D):** Derin kapiller pleksus, sarı renkle gösterilmiş olup, INL-OPL birleşim noktasının 6 µm altından OPL-ONL birleşim noktasının 9 µm altına kadar uzanmaktadır.

ILM: İç limitan membran, IPL: İç pleksiform tabaka, INL: İç nükleer tabaka, OPL: Dış pleksiform tabaka, ONL: Dış nükleer tabaka



Şekil 7 OKTA'da Segmentasyon Tabakaları ve Kapiller Pleksuslar [62]

1. **Yüzeyel Kapiller Pleksus (YKP):** İç limitan membran ile iç pleksiform tabaka arasında yer alır.
2. **Derin Kapiller Pleksus (DKP):** İç pleksiform tabaka ile dış pleksiform tabaka arasında bulunur.
3. **Dış Retina:** Fotreseptör tabakasını içerir ve normalde damar içermeyen bir bölgedir.
4. **Koryokapillaris:** Bruch membranına yakın bulunan ve dış retinanın beslenmesini sağlayan damar ağını içerir.

OCT Anjiyografinin Avantajları

- **Non-invaziv olması:** Diğer anjiyografi yöntemlerinden farklı olarak damar içine kontrast madde enjekte edilmesine gerek yoktur. Bu, kontrast maddeye alerjisi olan veya böbrek yetmezliği bulunan hastalar için güvenli bir seçenektir.

- **Hızlı ve pratik uygulama:** Kısa sürede detaylı damar haritaları oluşturulabilir, hasta konforu yüksektir.
- **Yüksek çözünürlük:** Retina ve koroid damar yapıları ayrıntılı ve net bir şekilde görüntülenebilir. Bu özellik, mikroanevrizmalar ve erken vasküler değişikliklerin tespitinde avantaj sağlar.
- **Damar katmanlarını ayırabilme:** Retina ve koroid damarları farklı katmanlar halinde analiz edilebilir, böylece hastalıkların daha iyi değerlendirilmesi mümkün olur.
- **Kan akış değişikliklerini tespit edebilme:** Retina damarlarının fonksiyonel durumu incelenerek iskemik bölgeler ve patolojik damar oluşumları erken dönemde saptanabilir.

OCT Anjiyografinin Kullanım Alanları

- **Glokom:** Optik sinir başındaki vasküler yapıyı değerlendirerek hastalığın ilerleyişini izlemeye yardımcı olur.
- **Yaşa Bağlı Makula Dejenerasyonu:** Yeni damar oluşumlarının erken teşhisi ve tedavi sürecinin takibinde kullanılır.
- **Diabetik Retinopati:** Retinal vasküler anomalileri belirleyerek mikroanevrizma ve kılcak damar tıkanıklıklarının tespitini sağlar.
- **Retinal Ven Tıkanıklıkları:** Retina damarlarındaki tıkanmalar ve iskemik bölgeler OCTA ile görüntülenebilir.
- **Retinal Arter Tıkanıklığı:** Retina arterlerindeki kan akışı kesintilerini görüntüleyerek tanı sürecini destekler.
- **Retinal ve Koroidal Tümörler:** Tümörlerin vasküler yapısını detaylı bir şekilde inceleyerek tanıya katkı sağlar.

OCT Anjiyografinin Sınırlamaları

1. **Hareket artefaktları:** Göz kırpması veya hareket sırasında görüntüde bulanıklık oluşabilir, bu da bazı hastalarda net görüntü elde etmeyi zorlaştırabilir.
2. **Kılcal damarların netliği:** Yoğun neovaskülarizasyon olan bölgelerde küçük damarlar yeterince belirgin olmayabilir.
3. **Derin yapıları sınırlı görüntüleme:** Koroid damarlarının derin katmanlarını tam olarak görüntülemek güç olabilir. Bu durumda alternatif olarak indosiyanin yeşili anjiyografi tercih edilebilir.

2.8. Gestasyonel Diabetes Mellitus

2.8.1. Gestasyonel Diabetes Mellitusun Tanımı

Gestasyonel Diabetes Mellitus (GDM), gebelik sırasında ortaya çıkan veya ilk kez gebelik sürecinde teşhis edilen farklı derecelerde karbonhidrat intoleransı olarak tanımlanmaktadır[63]. Uzun yıllar boyunca, GDM'nin gebelik öncesinde var olup olmadığı veya doğum sonrası devam edip etmediğine bakılmaksızın, "ilk defa gebelik esnasında tanı konulan herhangi bir glukoz intoleransı" olarak kabul edilmiştir. Amerikan Obstetrik ve Jinekoloji Derneği (ACOG) mevcut tanımı kullanmaya devam etse de, Uluslararası Gebelik ve Perinatal Sonuçlar Çalışma Grubu (IADPSG), Amerikan Diyabet Derneği (ADA), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve diğer sağlık otoriteleri, gebeliğin erken döneminde hiperglisemi tespit edilen kadınlara (tip 1 veya tip 2 diyabeti bulunan gebeler) "gebelikte aşikar diyabet" veya "pregestasyonel diyabet" tanısının konulmasını önermektedir[63–65].

2.8.2. Gestasyonel Diyabetin Tedavisi

Gestasyonel diyabetin tedavisindeki temel amaç, fetüste aşırı büyümenin ve gebelikle ilişkili komplikasyonların önüne geçmektir. Çoğu durumda bu

hedefe, beslenme düzeninde yapılan değişikliklerle ulaşılmaktadır. Ayrıca, yemek sonrası kan şekeri yükselmelerinin önlenmesi için fiziksel aktivitenin teşvik edilmesi gerekmektedir. Ancak, bazı vakalarda ek olarak farmakolojik tedaviye ihtiyaç duyulabilir[66].

Tıbbi Beslenme Tedavisi

Gestasyonel diyabet tanısı alan tüm gebelere tıbbi beslenme tedavisi (TBT) önerilmektedir. TBT'nin temel amacı, normoglisemiye sağlamak, ketozisi önlemek, annenin kilo artışıını ideal düzeyde tutmak ve fetal gelişimi desteklemektir [67].

Egzersiz

Egzersiz, kas kitlesini artırarak dokuların insülin duyarlılığını yükseltir ve glisemik kontrolü iyileştirmeye yardımcı olur. Aynı zamanda açlık ve tokluk kan şekeri seviyelerinin düzenlenmesini sağlar [68].

Farmakolojik Tedavi

Eğer tıbbi beslenme tedavisi ile kan şekeri seviyeleri istenen düzeye ulaştırılamıyorsa, farmakolojik tedaviye başlanması önerilmektedir. Hamilelikte en yaygın kullanılan farmakolojik ajan insülinidir. Bununla birlikte, bazı kılavuzlar belirli oral antidiyabetiklerin kullanımına da izin vermektedir.

2.9. Gebelikte Hipertansiyon

2.9.1. Gebelikte Hipertansiyonun Sınıflandırılması

Gebelikte hipertansif hastalıklar, en sık görülen medikal komplikasyonlardan biridir ve tüm gebeliklerin %5-10'unda ortaya çıkmaktadır[69, 70]. Dünya genelinde maternal ve perinatal morbidite ile mortalitenin önemli nedenlerinden biridir[71]. Hipertansif bozuklukların

sınıflandırılması, hastalığın seyrini öngörmek ve anne-fetus açısından riskleri belirlemek açısından büyük önem taşımaktadır. National Institutes of Health (NIH) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre gebelikte hipertansif hastalıklar şu şekilde gruplandırılmaktadır [72, 73]:

- Kronik hipertansiyon
- Gestasyonel hipertansiyon
- Kronik hipertansiyona süperimpoze preeklampsi
- Preeklampsi, eklampsi ve HELLP sendromu

2.9.2 Gestasyonel Hipertansiyon

Gebelikte 20. haftadan sonra daha önce hipertansiyonu olmayan bir kadında, sistolik kan basıncının ≥ 140 mmHg veya diyastolik kan basıncının ≥ 90 mmHg olması gestasyonel hipertansiyon olarak tanımlanır. Bu durumda proteinüri görülmez ve doğum sonrası 12. haftaya kadar tansiyonun normale dönmesi beklenir. Eğer tansiyon yüksekliği devam ederse, kronik hipertansiyon olarak değerlendirilir. Gestasyonel hipertansiyon vakalarının çoğu 37. haftadan sonra ortaya çıkar ve normotansif gebeliklerle benzer sonuçlar gösterir [74–76]. Şiddetli hipertansiyon gelişen hastalar, preeklampsi yönetimine benzer şekilde takip edilmelidir. Ayrıca, gestasyonel hipertansiyon ve preeklampsi, uzun vadede kardiyovasküler hastalık riski açısından kronik hipertansiyon ile benzer sonuçlar doğurabilir[77].

2.9.3 Kronik veya Önceden Mevcut Hipertansiyon

Gebelikten önce veya gebeliğin 20. haftasından önce, sistolik kan basıncının 140 mmHg veya üzerinde, diyastolik kan basıncının ise 90 mmHg veya üzerinde olması kronik hipertansiyon olarak tanımlanır. Ayrıca, hipertansiyonun ilk kez gebeliğin 20. haftasından önce tespit edilmesi ve doğum sonrası 12. haftadan sonra devam etmesi de kronik hipertansiyon olarak kabul edilir[78]. Kronik hipertansiyon gebeliklerin yaklaşık %3'ünde görülmektedir [79]

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Etik Kurul İzni

Çalışma protokolü, 20.12.2023 tarihinde 2023/16-03 Karar no ile Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'na sunulularak onaylanmıştır.

3.2 Çalışma Tasarımı ve Katılımcılar

01.11.2023- 01.11.2024 tarihleri arasında ÇOMÜ Hastanesi Kadın Hastalıkları ve Doğum kliniğine başvuran gestasyonel diyabet, hipertansiyon, ek hastalığı bulunmayan sağlıklı gebe hastalar ve aynı zamanda kliniğimize başvuran sağlıklı yaş bağımlı gebe olmayan kadın hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Bu çalışma prospektif bir vaka-kontrol çalışmasıdır. Gestasyonel diyabet, hipertansiyon ve sağlıklı ek hastalığı bulunmayan gebe hastalar gebelik süresi boyunca 1., 2. ve 3.trimesterlerinde tarafımıza yönlendirilmiştir. Hastalar; yaş, hipertansiyon, diabetes mellitus, ek hastalığı bulunmama ve gebe olmama gibi özelliklerine göre gruplandırılmıştır. Hastaların 1., 2. ve 3. Trimester verileri kullanılmıştır.

Çalışma kriterlerine uygun hastaların Snellen eşeli görme keskinliği, biyomikroskopik ve funduskopik muayene bulguları, Goldman aplanasyon tonometresi ile göz içi basınç ölçümleri, otorefraktometre ile refraksiyon bilgileri, Nidek RS-3000 Optik koherens tomografi cihazı ile optik koherens tomografi ve anjiyografi bilgileri kullanılmıştır.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- 18 yaşından büyük ve 40 yaşından küçük gebe hastalar
- Çalışma hakkında bilgilendirilmiş ve katılım için gönüllü olan hastalar
- Gestasyonel diyabet ve hipertansiyon hastalığının birlikte olmayan hastalar
- Gebelikten önce retinopati öyküsü olmayan hastalar
- Gebelik öncesi retinal ven oklüzyonu öyküsü olmayan hastalar

- Gebelik öncesi komplike olmayan katarakt ameliyatı dışında oküler cerrahi veya travma öyküsü, 3 (üç) diyoptriden büyük kırma kusuru, ambliyopi, optik sinir hastalığı ve herhangi bir nörodejeneratif hastalık öyküsü olmayan hastalar
- Gebelik öncesi retinal enflamatuvar hastalık tanısı olmayan hastalar
- Gebelik öncesi glokom hastalığı öyküsü olmayan hastalar
- Oküler travma öyküsü olmayan hastalar
- Geçirilmiş serebrovasküler ve kardiyovasküler infarkt öyküsü olmayan hastalar
- Gebelik öncesi sigara içme öyküsü olmayan hastalar

Çalışmadan dışlanma kriterleri:

- 18 yaşından küçük ve 40 yaşından büyük gebe hastalar
- Geçirilmiş serebrovasküler ve kardiyovasküler infarkt öyküsü olan hastalar
- Oküler travma öyküsü olan hastalar
- Gebelikten önce diyabetik ve hipertansif retinopati öyküsü olan hastalar
- Gebelik öncesi retinal ven oklüzyonu öyküsü olan hastalar
- Gebelik öncesi retinal enflamatuvar hastalık tanısı olan hastalar
- Gebelik öncesi glokom hastalığı öyküsü olan hastalar
- Gebelik öncesi sigara içme öyküsü olan hastalar
- Gebelik öncesi komplike olmayan katarakt ameliyatı dışında oküler cerrahi veya travma öyküsü, 3 (üç) diyoptriden büyük kırma kusuru, ambliyopi, optik sinir hastalığı ve herhangi bir nörodejeneratif hastalık öyküsü olan hastalar
- Gestasyonel diyabet ve hipertansiyon hastalığının birlikte olduğu hastalar

Hastaların Gruplandırılması

Gebelikte hipertansiyon, gestasyonel diyabet tanısı konulan ve hastalığı bulunmayan sağlıklı 69 katılımcının 138 gözü çalışmaya dahil edilmiştir. Kontrol grubunda 31 hastanın 62 gözü çalışmaya dahil edilmiştir.

- Gestasyonel Diyabetes Mellitus tanısı konan hastalar (GDM) Grup 1
- Gebelikte hipertansiyon tanısı konan hastalar (HG) Grup 2
- Hastalığı olmayan sağlıklı gebe hastalar (SGG) Grup 3
- Sağlıklı yaş bağımlı gebe olmayan kadın hastalar (K) Grup 4

Olacak şekilde 4 grup oluşturulmuştur.

Çalışmaya dahil edilen hasta grubunun 1. , 2. Ve 3. Trimesterde olacak şekilde 3 kez görme keskinliği, tonus, OCT ve OCTA ölçümü yapılmıştır. Sağlıklı yaş bağımlı gebe olmayan kadın (Kontrol) grubunda göz seçiminde OCTA kalitesi daha iyi olan göz çalışmaya dahil edilmiştir. Eğer 2 gözün de çekim kalitesi aynı ise katılımcının sağ gözü çalışmaya dahil edilmiştir. Hipertansiyon ve Diyabetes mellitus tanısı kadın hastalıkları ve doğum kliniği takiplerinde yapılan tetkikler sonucu koyulmuştur.

OCTA Verilerinin Değerlendirilmesi

Çalışmaya dahil edilen herkesten bütün muayenelerinde;

- Fovel avasküler zon alan ölçümü ve foveal avasküler zon perimetre ölçümü
- Yüzeyel kapiller pleksus iç ve dış segment vasküler dansite ve perfüzyon dansitesi ölçümü
- Derin kapiller pleksus iç ve dış segment vasküler dansite ve perfüzyon dansitesi ölçümü,
- Koryokapiller tabaka iç ve dış segment vasküler dansite ve perfüzyon dansitesi ölçümü,
- Koroidal tabaka iç ve dış segment vasküler dansite ve perfüzyon dansitesi ölçümü
- Optik disk başı vasküler dansite ve perfüzyon dansitesi ölçümü

- Radyal Peripapillar kapiller pleksus vasküler dansite ve perfüzyon dansitesi ölçümü
- Lamina Kriboza vasküler dansite ve perfüzyon dansitesi ölçümü yapılmıştır.
- Optik Kohorens Tomografi Angiografisi (OCTA) verilerinin değerlendirilmesinde, ETDRS 9 sektör kapsamında yer alan iç ve dış segment verileri esas alınmıştır. Bu ölçümler fovea merkezden başlayarak 6x6 mm'lik alan üzerinde gerçekleştirilmiş; burada iç segment 1-3 mm'lik, dış segment ise 3-6 mm'lik alanı ifade etmektedir.
- Yüzeyel kapiller pleksus, derin kapiller pleksus, koryokapillaris ve koroid katmanlarının analizi, üretici firmanın cihaz yazılımında bulunan veri tabanı yardımıyla yapılmıştır.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler, SPSS 23 (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sürekli değişkenlerden parametrik dağılım özelliği gösterenler, ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde; nonparametrik dağılım özelliği gösterenler ise medyan ve interkuartil aralık (IQR) şeklinde ifade edilmiştir. Kategorik veriler ise yüzde (%) olarak sunulmuştur. Sürekli değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri ile değerlendirilmiştir. Anormal dağılım gösteren değişkenler, çeyrekler arası aralık (IQR) olarak raporlanmıştır. Kategorik değişkenlerin analizinde Ki-kare testi veya Fisher's Exact testi uygulanmış ve bu değişkenler yüzde (%) olarak ifade edilmiştir. Alt grup karşılaştırmalarında, verilerin dağılımına ve varsayımlara bağlı olarak Student T testi, Mann-Whitney U testi, tek yönlü varyans analizi (ANOVA), tekrarlayan ölçümlerde ANOVA veya Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Yapılan tüm analizlerde $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmaya gebelikte hipertansiyon, gestasyonel diyabet tanısı konulan ve hastalığı bulunmayan sağlıklı 69 gebe katılımcının 138 gözü çalışmaya dahil edilmiştir. Grupların göz seçiminde OCTA kalitesi daha iyi olan göz çalışmaya dahil edilmiştir. Eğer 2 gözün de çekim kalitesi aynı ise katılımcının sağ gözü çalışmaya dahil edilmiştir. Gestasyonel Diyabetes Mellitus tanısı konan hastalar Grup 1, gebelikte hipertansiyon tanısı konan hastalar Grup 2, hastalığı olmayan sağlıklı gebe hastalar Grup 3, sağlıklı yaş bağımlı gebe olmayan kadın hastalar Grup 4 olarak tanımlandı.

Çalışmamıza dahil edilme kriterlerini karşılayan 100 gönüllü dahil edildi. Diyabetik gebe olan 23 (%23), hipertansif gebe olan 22 (%22), sağlıklı gebe olan 24 (%24) ve gebe olmayan sağlıklı kontrol grubunda 31 (%31) kişi vardı. Tüm gebe hasta sayımız 69 (%74,2) olup gebe olmayan katılımcı sayımız 31 (%25,8) (Tablo 1). Hastalara ait veriler altta sırayla tablolar ve açıklamaları ile gösterilmiştir.

Tablo 1 Çalışmaya dahil edilen gönüllüler.

Grup	n	%
Diyabetik gebe	23	23
Hipertansif gebe	22	22
Sağlıklı gebe	24	24
Kontrol grup	31	31
Toplam	100	100,0

Tablo 2 Yüzeyel kapiller pleksus damar dansitesi iç değerinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1. Trimester	2. Trimester	3. Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	10.1	8.6	6.5	<0,001
	Hipertansif gebe	9.9	7.0	5.5	<0,001
	Sağlıklı gebe	7.9	6.5	5.0	<0,001
p		0,009	0,038	0,134	

Birinci trimesterde diyabetik gebelerde YKP damar dansitesi, hipertansif ve sağlıklı gebelere kıyasla anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p=0,009$). İkinci trimesterde de gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p=0,038$). Üçüncü trimesterde fark anlamlılık düzeyine ulaşmamış olsa da, diyabetik ve hipertansif gebelerde belirgin bir düşüş gözlenmiştir ($p=0,134$). Trimesterler arası grup içi karşılaştırmalarda ise tüm gruplarda YKP damar dansitesinin gebelik ilerledikçe anlamlı düzeyde azaldığı belirlenmiştir (tüm gruplar için $p<0,001$).

Tablo 3 Yüzeyel kapiller pleksus damar dansitesi dış değerinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1 .Trimester	2.Trimester	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	9.7	8.6	8.2	0,028
	Hipertansif gebe	9.0	7.8	6.3	0,001
	Sağlıklı gebe	9.3	8.9	7.2	0,001
p		0,597	0,343	0,088	

Birinci ve ikinci trimesterde gruplar arasında anlamlı bir farklılık izlenmemiştir (sırasıyla $p=0,597$ ve $p=0,343$). Üçüncü trimesterde gözlenen grup farkı anlamlılık düzeyine yaklaşıp da, istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmemiştir ($p=0,088$). Grupların trimester süresince kendi içlerindeki değişimleri incelendiğinde; diyabetik ($p=0,028$), hipertansif ($p=0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p=0,001$) YKP dış damar dansitesi değerlerinin trimester ilerledikçe anlamlı biçimde azaldığı belirlenmiştir.

Tablo 4 Derin kapiller pleksus damar dansitesi iç değerinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1.Trimester	2.Trimest er	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	7.5	4.8	3.2	<0,001
	Hipertansif gebe	8.0	4.8	3.8	<0,001
	Sağlıklı gebe	4.2	3.3	3.2	0,184
p		<0,001	0,280	0,959	

Birinci trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,001$). Hipertansif gebelerde DKP damar dansitesi ortalaması (8.0) en yüksek düzeyde bulunurken, diyabetik gebelerde bu değer 7.5, sağlıklı gebelerde ise anlamlı şekilde daha düşük saptanmıştır (ortalama:4.2). İkinci trimesterde ise gruplar arasındaki fark istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmamış ($p=0,280$); nc trimesterde de benzer şekilde anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,959$). Trimesterler arası grup içi karşılaştırmalarda; diyabetik ($p<0,001$) ve hipertansif ($p<0,001$) gebelerde DKP damar dansitesinde ilerleyen trimesterlerle birlikte anlamlı düzeyde azalma tespit edilmiştir. Buna karşılık, sağlıklı gebelerde trimesterlere göre ölçülen değerler arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p=0,184$).

Tablo 5 Derin kapiller pleksus damar dansitesi dış değerinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1.Trimes ter	2.Trime ster	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	7.2	4.5	2.6	<0,001
	Hipertansif gebe	7.4	4.9	3.6	<0,001
	Sağlıklı gebe	3.3	2.7	3.0	0,395
p		<0,001	0,021	0,933	

Birinci trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,001$). Hipertansif ve diyabetik gebelerde DKP dış damar dansitesi ortalama değerleri, sağlıklı gebelere kıyasla belirgin şekilde yüksek bulunmuştur. İkinci trimesterde de bu farklılık istatistiksel olarak anlamlılığını korumuştur ($p=0,021$). Ancak, üçüncü trimesterde gruplar arasında anlamlı bir fark izlenmemiştir ($p=0,933$). Trimesterler arası grup içi analizlerde, diyabetik ($p<0,001$) ve hipertansif ($p<0,001$) gebelerde gebelik ilerledikçe DKP dış damar dansitesi değerlerinde anlamlı düzeyde azalma saptanmıştır. Buna karşılık, sağlıklı gebelerde trimesterler arasında anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p=0,395$).

Tablo 6 Koryokapillaris damar dansitesi iç değerinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1.Trimester	2.Trimester	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	9.6	8.9	7.7	0,005
	Hipertansif gebe	9.9	8.5	6.0	<0,001
	Sağlıklı gebe	8.8	7.6	6.3	0,002
p		0,084	0,382	0,117	

Birinci ikinci ve nc trimesterde gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (sırasıyla $p=0,084$, $p=0,382$, $p=0,117$). Trimesterler arası grup içi karşılaştırmalarda; diyabetik ($p=0,005$), hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı ($p=0,002$) gebelerde istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlenmiştir.

nc trimesterde diyabetik gebelerde ortalama koryokapillaris damar dansitesi yüksek seyrederken (7,7), hipertansif grupta bu değer belirgin şekilde düşmüş (6.0), sağlıklı gebelerde ise 6,3 olarak ölçülmüştür.

Bu bulgular, gebeliğin son trimesterinde özellikle sistemik hastalıkların (diyabet ve hipertansiyon) koryokapillaris mikrosirkülasyonu üzerinde belirgin etkiler oluşturabileceğini göstermektedir.

Tablo 7 Koryokapillaris damar dansitesi dış değerinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1.Trimester	2.Trimester	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	8.0	7.4	7.0	0,460
	Hipertansif gebe	10.1	8.1	5.7	<0,001
	Sağlıklı gebe	9.3	8.5	7.0	0,001
p		0,009	0,244	0,202	

Birinci trimesterde gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmıştır ($p=0,009$); hipertansif gebelerde ortalama damar dansitesi değeri 10.1 ile en yüksek seviyede bulunurken, diyabetik gebelerde 8.0 ve sağlıklı gebelerde 9.3 olarak ölçülmüştür. İkinci ve üçüncü trimesterde gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,244$ ve $p=0,202$). Ancak grup içi trimester değerlendirmelerinde, hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p=0,001$) koryokapillaris dış damar dansitesi değerlerinin gebeliğin ilerleyen dönemlerinde anlamlı biçimde azaldığı görülmüştür. Diyabetik grupta ise trimesterler arasında anlamlı bir değişiklik izlenmemiştir ($p=0,460$).

Tablo 8 Koroid damar dansitesi iç değerinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1 .Trimester	2 .Trimester	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	9.3	8.0	7.0	0,002
	Hipertansif gebe	8.5	7.4	5.9	<0,001
	Sağlıklı gebe	6.7	6.4	6.2	0,490
p		<0,001	0,042	0,201	

Birinci trimesterde gruplar arasında anlamlı düzeyde fark gözlenmiştir ($p<0,001$). Diyabetik gebelerde ortalama koroid damar dansitesi 9.3 iken, hipertansif gebelerde 8.5, sağlıklı gebelerde ise 6.7 olarak ölçölmüştür. İkinci trimesterde de gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,042$). Ancak üçüncü trimesterde bu fark anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır ($p=0,201$). Grupların trimesterler içindeki değişimleri değerlendirildiğinde, hem diyabetik ($p=0,002$) hem de hipertansif gebelerde ($p<0,001$) koroid damar dansitesi değerlerinde anlamlı bir azalma izlenmiştir. Buna karşılık, sağlıklı gebelerde trimesterler arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p=0,490$).

Tablo 9 Koroid damar dansitesi dış değerinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1.Trimester	2.Trimester	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	8.0	7.8	7.7	0,824
	Hipertansif gebe	9.2	8.0	7.0	<0,001
	Sağlıklı gebe	7.8	7.8	7.6	0,777
p		0,020	0,683	0,450	

Birinci trimesterde gruplar arasında anlamlı düzeyde fark saptanmıştır ($p=0,020$). Hipertansif gebelerde ortalama damar dansitesi (9.2), sağlıklı (7.8) ve diyabetik gebelere (8.0) kıyasla daha yüksek bulunmuştur. İkinci ($p=0,683$) ve üçüncü trimesterde ($p=0,450$) ise gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Grup içi değerlendirmelerde, yalnızca hipertansif gebelerde trimester ilerledikçe anlamlı bir düşüş izlenmiştir ($p<0,001$). Diyabetik ($p=0,824$) ve sağlıklı gebelerde ($p=0,777$) ise trimesterler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmamıştır.

Tablo 10 Yüzeyel kapiller pleksus perfüzyon dansitesi iç değerinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1.Trimester	2.Trimester	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	42.2	37.3	32.7	<0,001
	Hipertansif gebe	39.0	35.0	33.0	<0,001
	Sağlıklı gebe	32.5	30.0	27.6	0,159
p		0,002	0,090	0,043	

Birinci trimesterde gruplar arasında anlamlı fark saptanmıştır ($p=0,002$); diyabetik gebelerde ortalama perfüzyon dansitesi değeri 42.2, hipertansif gebelerde 39.0, sağlıklı gebelerde ise 32.5 olarak ölçülmüştür.

İkinci trimesterde gruplar arası fark anlamlılık düzeyine ulaşmamış olsa da ($p=0,090$), üçüncü trimesterde yeniden anlamlı hale gelmiştir ($p=0,043$). Bu dönemde diyabetik ve hipertansif gebelerin ortalama perfüzyon dansitesi değerleri benzer şekilde yüksek seyrederken (sırasıyla 37.3 ve 35.0), sağlıklı gebelerde bu değer daha düşük bulunmuştur (30.0).

Grup içi analizlerde, diyabetik ($p<0,001$) ve hipertansif gebelerde ($p<0,001$) trimester ilerledikçe perfüzyon dansitesinde anlamlı düzeyde azalma görülmüştür. Sağlıklı gebelerde ise bu azalma istatistiksel anlamlılık taşımamaktadır ($p=0,159$).

Tablo 11 Yüzeyel kapiller pleksus perfüzyon dansitesi dış değerinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1.Trimester	2.Trimester	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	50.6	47.4	46.0	<0,001
	Hipertansif gebe	49.0	45.7	45.1	<0,001
	Sağlıklı gebe	44.7	43.6	36.0	0,002
p		0,012	0,251	0,001	

Birinci trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p=0,012$). Diyabetik gebelerde ortalama perfüzyon dansitesi 50.6, hipertansif gebelerde 49.0, sağlıklı gebelerde ise 44.7 olarak ölçülmüştür. İkinci trimesterde gruplar arasındaki fark istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır ($p=0,251$). Ancak üçüncü trimesterde gruplar arasında anlamlı bir

fark gözlenmiştir ($p=0,001$); bu dönemde sağlıklı gebelerde ortalama değer 36.0'a kadar düşerken, diyabetik ve hipertansif gruplarda daha yüksek seviyelerde kalmıştır (sırasıyla 46.0 ve 45.1). Trimesterler arası grup içi analizlerde, tüm gruplarda YKP perfüzyon dansitesinde anlamlı düzeyde azalma saptanmıştır: diyabetik ($p<0,001$), hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p=0,002$).

Tablo 12 Derin kapiller plexus perfüzyon dansitesi iç değerinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1.Trimester	2.Trimester	3. Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	25.4	17.7	13.2	<0,001
	Hipertansif gebe	29.2	19.9	16.0	<0,001
	Sağlıklı gebe	14.7	12.3	12.6	0,541
p		<0,001	0,071	0,916	

Birinci trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<0,001$). Hipertansif gebelerde DKP perfüzyon dansitesi ortalama değeri 29.2 ile en yüksek seviyedeyken, diyabetik gebelerde 25.4,

sağlıklı gebelerde ise 14.7 olarak ölçülmüştür. İkinci trimesterde gruplar arası fark istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır ($p=0,071$); benzer şekilde üçüncü trimesterde de anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p=0,916$). Trimesterler arası grup içi değerlendirmelere göre, diyabetik ($p<0,001$) ve hipertansif gebelerde ($p<0,001$) DKP perfüzyon dansitesi değerlerinde gebeliğin ilerlemesiyle birlikte anlamlı düzeyde azalma gözlemlenmiştir. Sağlıklı gebelerde ise bu parametrede trimesterler arasında anlamlı bir değişim izlenmemiştir ($p=0,541$).

Tablo 13 Derin kapiller pleksus perfüzyon dansitesi dış değerinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1. Trimester	2 .Trimester	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	20.8	15.7	10.1	<0,001
	Hipertansif gebe	25.2	19.1	14.8	<0,001
	Sağlıklı gebe	13.3	11.1	11.1	0,219
p		0,001	0,096	0,791	

Birinci trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p=0,001$). Hipertansif gebelerde DKP dış perfüzyon dansitesi

ortalaması 25.2 ile en yüksek düzeyde iken, diyabetik gebelerde 20.8, sağlıklı gebelerde ise 13.3 olarak belirlenmiştir. İkinci trimesterde grup farklılıkları anlamlılık düzeyine yaklaşmış ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,096$). Üçüncü trimesterde ise gruplar arasında anlamlı bir fark izlenmemiştir ($p=0,791$). Trimesterler arası grup içi değerlendirmelerde; diyabetik ($p<0,001$) ve hipertansif gebelerde ($p<0,001$) DKP dış perfüzyon dansitesinde gebelik ilerledikçe anlamlı düzeyde azalma saptanmıştır. Buna karşılık, sağlıklı gebelerde trimesterlere bağlı anlamlı bir değişiklik izlenmemiştir ($p=0,219$). Bu bulgular, sistemik hastalıkların DKP dış damar yapısı üzerindeki etkisinin erken gebelik dönemlerinden itibaren belirginleştiğini ve ilerleyen trimesterlerde bu etkinin giderek derinleştiğini göstermektedir.

Tablo 14 Koryokapillaris perfüzyon dansitesi iç değerinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1.Trimester	2.Trimester	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	47.7	44.9	43.1	0,022
	Hipertansif gebe	43.5	40.5	37.5	<0,001
	Sağlıklı gebe	44.9	41.3	38.6	0,049
p		0,618	0,266	0,042	

Birinci ve ikinci trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,618$ ve $p=0,266$). Ancak üçüncü trimesterde gruplar arasındaki fark anlamlı düzeye ulaşmıştır ($p=0,042$). Bu dönemde diyabetik gebelerde ortalama perfüzyon dansitesi 43.1, hipertansif gebelerde 37.5, sağlıklı gebelerde ise 38.6 olarak ölçülmüştür.

Trimesterler arası grup içi değerlendirmelere göre; diyabetik ($p=0,022$), hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p=0,049$) gebelik ilerledikçe koryopakillaris perfüzyon dansitesinde anlamlı düzeyde bir azalma gözlenmiştir.



Tablo 15 Koryopakillaris perfüzyon dansitesi dış değerinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1.Trimester	2.Trimester	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	49.4	45.6	46.3	0,006
	Hipertansif gebe	47.6	44.0	39.7	<0,001
	Sağlıklı gebe	45.4	44.1	41.1	0,027

p	0,079	0,222	0,095	
---	-------	-------	-------	--

Birinci ve ikinci trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p=0,079 ve p=0,222). Üçüncü trimesterde ise gruplar arası fark anlamlı düzeye yaklaşmış ancak istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmemiştir (p=0,095). Trimesterler arası grup içi karşılaştırmalarda ise; diyabetik (p=0,006), hipertansif (p<0,001) ve sağlıklı (p=0,027) gebelerde koryopakillaris perfüzyon dansitesi dış değerlerinde gebelik ilerledikçe anlamlı düzeyde azalma saptanmıştır. Özellikle hipertansif gebelerde bu düşüş daha belirgin olarak izlenmiştir.

Tablo 16 Koroid perfüzyon dansitesi iç değerinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1.Trimester	2.Trimester	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	46.0	43.7	42.7	0,088
	Hipertansif gebe	45.2	39.9	36.6	0,002

	Sağlıklı gebe	43.0	40.5	40.8	0,266
	p	0,176	0,264	0,122	

Birinci, ikinci ve üçüncü trimesterde gruplar arasında koroid perfüzyon dansitesi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark izlenmemiştir ($p=0,176$, $p=0,264$ ve $p=0,122$). Trimesterler arası grup içi karşılaştırmalarda yalnızca hipertansif gebelerde perfüzyon dansitesi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir düşüş tespit edilmiştir ($p=0,002$). Diyabetik ve sağlıklı gebelerde bu azalma istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır (sırasıyla $p=0,088$ ve $p=0,266$).

Tablo 17 Koroid perfüzyon dansitesi dış değerinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1.Trimester	2.Trimester	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
	Diyabetik gebe	48.0	46.3	43.5	0,003

Grup					
	Hipertansif gebe	47.0	39.9	38.8	0,001
	Sağlıklı gebe	45.0	44.2	40.2	0,002
	p	0,267	0,222	0,384	

Birinci, ikinci ve üçüncü trimesterde gruplar arasında koroid perfüzyon dansitesi dış değerleri açısından istatistiksel anlamlılık saptanmamıştır ($p=0,267$, $p=0,222$ ve $p=0,384$). Trimesterler arası grup içi karşılaştırmalarda; diyabetik ($p=0,003$), hipertansif ($p=0,001$) ve sağlıklı ($p=0,002$) gebelerde, gebeliğin ilerlemesiyle birlikte koroid perfüzyon dansitesi dış değerlerinde anlamlı azalmalar gözlenmiştir. Özellikle hipertansif grupta ilk trimesterde 47.0 olan ortalama değer üçüncü trimesterde 38.8'e kadar gerilemesi dikkat çekicidir. Bu sonuçlar, koroid düzeyindeki dış perfüzyonun yalnızca hastalığa özgü değil, aynı zamanda gebeliğin ilerlemesiyle ilişkili olarak da etkilendiğini göstermektedir.

Tablo 18 Optik disk sinir başı damar dansitesinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1.Trimester	2.Trimester	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	17.7	14.0	12.5	<0,001
	Hipertansif gebe	19.1	17.5	13.9	<0,001
	Sağlıklı gebe	20.2	19.8	17.2	<0,001
p		0,142	<0,001	0,037	

Birinci trimesterde gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,142$). Ancak ikinci trimesterde bu fark istatistiksel olarak anlamlı hale gelmiştir ($p<0,001$) ve üçüncü trimesterde de bu fark anlamlılığını korumuştur ($p=0,037$). Trimesterler arası grup içi değerlendirmelere göre; diyabetik ($p<0,001$), hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p<0,001$) optik disk sinir başı damar dansitesi değerlerinde gebelik ilerledikçe anlamlı düzeyde azalma gözlenmiştir. En belirgin düşüş diyabetik grupta izlenmiş, ortalama değer 17.7'den 12.5'e gerilemiştir. Bu bulgular, gebeliğin özellikle ilerleyen dönemlerinde, sistemik hastalık varlığına bakılmaksızın, optik disk mikrosirkülasyonu üzerinde azaltıcı bir etkisi olabileceğini ortaya koymaktadır.

Tablo 19 Optik disk radyal peripapiller kapiller pleksus damar dansitesinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1. Trimester	2. Trimester	3. Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	17.5	16.3	12.9	0,007
	Hipertansif gebe	16.2	13.6	11.3	<0,001
	Sağlıklı gebe	18.5	16.8	14.5	<0,001
p		0,561	0,128	0,464	

Birinci, ikinci ve üçüncü trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,561$, $p=0,128$ ve $p=0,464$). Trimesterler arası grup içi karşılaştırmalarda; diyabetik ($p=0,007$), hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p<0,001$) RPK damar dansitesinde gebeliğin ilerlemesiyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma saptanmıştır. En belirgin düşüş hipertansif gebelerde görülmüş, ortalama değer 16.2'den 11.3'e gerilemiştir.

Tablo 20 Optik disk lamina kribroza damar dansitesinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1. Trimester	2. Trimester	3. Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	13.5	8.8	6.6	<0,001
	Hipertansif gebe	14.8	10.9	7.0	<0,001
	Sağlıklı gebe	12.9	12.7	9.0	<0,001
p		0,465	0,040	0,026	

Birinci trimesterde gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,465$). Ancak ikinci ($p=0,040$) ve üçüncü trimesterde ($p=0,026$) bu fark istatistiksel olarak anlamlı düzeye ulaşmıştır. Grup içi trimester değerlendirmelerinde; diyabetik ($p<0,001$), hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p<0,001$) lamina kribroza bölgesindeki damar dansitesinde gebelik ilerledikçe istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma tespit edilmiştir. Özellikle diyabetik grupta birinci trimesterde 13.5 olan ortalama değer, üçüncü trimesterde 6.6'ya kadar düşmüştür.

Tablo 21 Optik disk sinir başı perfüzyon dansitesinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1.Trimester	2.Trimester	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	43.1	37.0	35.7	0,007
	Hipertansif gebe	42.3	36.4	32.8	<0,001
	Sağlıklı gebe	52.3	50.8	44.5	<0,001
p		0,001	<0,001	0,022	

Birinci trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p=0,001$). Diyabetik ve hipertansif gebelerde ortalama değerler sırasıyla 43.1 ve 42.3 iken, sağlıklı gebelerde bu değer 52.3 olarak ölçülmüştür. İkinci trimesterde bu fark daha da belirginleşerek istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmıştır ($p<0,001$). Üçüncü trimesterde ise gruplar arasında anlamlılık devam etmiş ve tüm gruplarda perfüzyon dansitesinde azalma görülmüştür ($p=0,022$). Trimesterler arası grup içi karşılaştırmalarda; diyabetik ($p=0,007$), hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p<0,001$) sinir başı perfüzyon dansitesi gebeliğin ilerlemesiyle anlamlı şekilde azalmıştır. Özellikle hipertansif gebelerde üçüncü trimesterde ortalama değer 32.8'e kadar gerilemiştir.

Tablo 22 Optik disk radyal peripapiller kapiller (RPK) pleksus perfüzyon dansitesinin trimesterlere göre gruplar arasında karşılaştırılması.

		1.Trimester	2.Trimester	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	46.0	40.0	39.1	0,001
	Hipertansif gebe	48.0	42.1	36.2	<0,001
	Sağlıklı gebe	52.3	46.4	46.2	0,021
p		<0,001	0,009	0,011	

Birinci trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,001$); ortalama perfüzyon dansitesi sağlıklı gebelerde 52.3 iken, diyabetik ve hipertansif gebelerde sırasıyla 46.0 ve 48.0 olarak ölçülmüştür. İkinci trimesterde de bu fark anlamlılığını sürdürmüştür ($p=0,009$) ve üçüncü trimesterde benzer şekilde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür ($p=0,011$). Trimesterler arası grup içi değerlendirmelere göre; diyabetik ($p=0,001$), hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p=0,021$) perfüzyon dansitesi değerlerinde gebelik süreci ilerledikçe istatistiksel olarak anlamlı azalmalar saptanmıştır. Özellikle hipertansif grupta bu düşüş daha belirgin olup, üçüncü trimesterde ortalama değer 36.2'ye kadar gerilemiştir.

Tablo 23 Optik disk lamina kribroza perfüzyon dansitesinin trimesterlere göre gruplar arasında karşılaştırılması.

		1.Trimester	2.Trimester	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	38.4	15.5	14.6	<0,001
	Hipertansif gebe	37.0	29.3	22.8	<0,001
	Sağlıklı gebe	36.4	31.6	25.5	0,001
p		0,913	<0,001	<0,001	

Diyabetik gebelerde lamina kribroza perfüzyon dansitesi değerlerinde trimester ilerledikçe belirgin bir azalma gözlenmiş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Benzer şekilde, hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p=0,001$) de gebeliğin ilerleyen dönemlerinde bu parametrede anlamlı düzeyde azalma saptanmıştır. Gruplar arasında yapılan trimester bazlı karşılaştırmalarda; birinci trimesterde fark anlamlı değilken ($p=0,913$), ikinci ve üçüncü trimesterlerde gruplar arası farklar anlamlı düzeye ulaşmıştır ($p<0,001$ her iki dönem için). Özellikle üçüncü trimesterde diyabetik gebelerde ortalama değer 14.6'ya kadar düşerken, sağlıklı grupta bu değer 25.5 olarak ölçülmüştür.

Tablo 24 Foveal avasküler zon (FAZ) alanı ölçüm değerlerinin tr imesterlara göre karşılaştırılması.

		1. Trimester	2. Trimester	3. Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	0.58	0.72	0.82	<0.001
	Hipertansif gebe	0.43	0.71	0.88	0.017
	Sağlıklı gebe	0.53	0.63	0.84	0,002
p		0.759	0.887	0.962	

Diyabetik gebelerde FAZ alanı değerleri gebelik ilerledikçe artış göstermiş, bu artış istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Benzer şekilde, hipertansif gebelerde ($p=0,017$) ve sağlıklı gebelerde ($p=0,002$) de trimester ilerledikçe FAZ alanı değerlerinde anlamlı artışlar gözlenmiştir. Bununla birlikte, trimester bazında gruplar arasında yapılan karşılaştırmalarda; birinci ($p=0,759$), ikinci ($p=0,887$) ve üçüncü trimesterde ($p=0,962$) FAZ alanı değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Tablo 25 Foveal avasküler zon (FAZ) perimetre değerinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1. Trimester	2. Trimester	3 .Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	3.77	4.43	4.99	<0.001
	Hipertansif gebe	4.28	4.87	5.10	0.390
	Sağlıklı gebe	4.43	4.71	4.58	<0.001
p		0.562	0.799	0.703	

Diyabetik gebe grubunda FAZ perimetre değerleri gebeliğin ilerleyen dönemlerinde belirgin bir yükseliş göstermiş olup, bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Sağlıklı gebelerde ise FAZ perimetre değerlerinde ikinci trimestere geçerken hafif bir yükselme görülmesine rağmen, üçüncü trimesterde tekrar düşüş gözlenmiş ve bu değişim de istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Hipertansiyonlu gebelerde FAZ perimetre değerlerinde trimesterler boyunca artış eğilimi olmasına karşın, bu fark istatistiksel olarak

anlamalı düzeye ulaşmamıştır ($p=0,390$). Gruplar arasında trimester bazında gerçekleştirilen karşılaştırmalarda, birinci ($p=0,562$), ikinci ($p=0,799$) ve üçüncü trimesterlerde ($p=0,703$) FAZ perimetre değerleri açısından istatistiksel anlam taşıyan herhangi bir fark saptanmamıştır.

Tablo 26 Görme keskinliklerinin trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1 Trimester	2 .Trimester	3 .Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	1.0	1.0	1.0	-
	Hipertansif gebe	1.0	1.0	1.0	-
	Sağlıklı gebe	1.0	1.0	1.0	-
p		-	-	-	

Diyabetik, hipertansif ve sağlıklı gebe gruplarında, birinci, ikinci ve üçüncü trimester boyunca görme keskinliği değerleri sabit kalmış; tüm ölçümler 1.0 düzeyinde seyretmiştir. Gruplar arası ve trimester içi değişimlerde herhangi bir farklılık gözlenmediğinden, istatistiksel analiz gerekliliği doğmamıştır.

Tablo 27 Göz içi basınçlarının trimesterlere göre karşılaştırılması.

		1.Trimester	2.Trimester	3.Trimester	p
		Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Grup	Diyabetik gebe	17.5	17.3	16.3	0,270
	Hipertansif gebe	17.1	17.0	17.0	0,939
	Sağlıklı gebe	15.8	16.5	17.2	0,069
p		0,105	0,424	0,453	

Diyabetik, hipertansif ve sağlıklı gebe gruplarında göz içi basınç (GİB) değerleri trimesterler boyunca benzer seyretmiş; gruplar arası ve trimester içi farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Gruplar arasında birinci trimesterde $p=0,105$, ikinci trimesterde $p=0,424$ ve üçüncü trimesterde $p=0,453$ olarak hesaplanmıştır. Trimesterler arası grup içi karşılaştırmalarda da anlamlı bir değişiklik izlenmemiştir (diyabetik grup: $p=0,270$; hipertansif grup: $p=0,939$; sağlıklı grup: $p=0,069$).

Çalışmamızda incelediğimiz verilerin gebelerdeki tüm trimester ortalamaları ile kontrol gebe olmayan hasta grubunda ölçülen tek değer ortalamaları karşılaştırılması **Tablo 28’ de** gösterilmiştir. Tablodaki (*)’ lar aralarında fark olan grupları göstermektedir.

Tablo 28 Gebe hasta gruplarının trimester ortalama değerleri ile gebe olmayan kontrol hasta grubu karşılaştırılması.

	N	Ortalama	Standart Sapma	P

YÜZEYEL KAPİLLER PLEKSUS Damar dansitesi iç değer	Diyabetik gebe*	23	8,4058	2,10328	<0,001
	Hipertansif gebe*	22	7,4545	1,83599	
	Sağlıklı gebe	24	6,4722	2,25203	
	Kontrol grup *	31	5,6250	2,31840	
YÜZEYEL KAPİLLER PLEKSUS Damar dansitesi dış değer	Diyabetik gebe	23	8,8116	1,74027	0,252
	Hipertansif gebe	22	7,7121	2,32150	
	Sağlıklı gebe	24	8,4444	1,64674	
	Kontrol grup	31	8,0833	1,88626	
DERİN KAPİLLER PLEKSUS Damar dansitesi iç değer	Diyabetik gebe*	23	5,1594	2,27607	<0,001
	Hipertansif gebe *	22	5,5303	2,64807	
	Sağlıklı gebe	24	3,5694	1,78691	
	Kontrol grup *	31	2,4167	1,81579	
DERİN KAPİLLER PLEKSUS Damar dansitesi dış değer	Diyabetik gebe*	23	4,7536	1,93901	<0,001
	Hipertansif gebe *	22	5,2727	2,38300	
	Sağlıklı gebe	24	3,0139	1,40901	
	Kontrol grup *	31	2,8750	1,91816	
KORYOKAPİLLARİS Damar dansitesi iç değer	Diyabetik gebe	23	8,7391	2,36335	0,377
	Hipertansif gebe	22	8,1061	2,60115	
	Sağlıklı gebe	24	7,5556	1,66134	
	Kontrol grup	31	8,3333	2,64849	

KORYOKAPİLLARİS Damar dansitesi dış değer	Diyabetik gebe*	23	7,4783	1,93799	0,009
	Hipertansif gebe	22	7,9848	1,51702	
	Sağlıklı gebe	24	8,2361	1,88940	
	Kontrol grup *	31	9,2500	1,77544	
KORÖİD Damar dansitesi iç değer	Diyabetik gebe	23	8,0870	1,94940	0,012
	Hipertansif gebe	22	7,2727	2,44654	
	Sağlıklı gebe *	24	6,4306	1,75141	
	Kontrol grup *	31	8,2500	2,13154	
KORÖİD Damar dansitesi dış değer	Diyabetik gebe	23	7,8406	1,45251	0,823
	Hipertansif gebe	22	8,0455	2,29399	
	Sağlıklı gebe	24	7,7222	,98622	
	Kontrol grup	31	8,1667	2,07818	
YÜZEYEL KAPİLLER PLEKSUS Perfüzyon dansitesi iç değer	Diyabetik gebe*	23	37,3913	6,95777	0,001
	Hipertansif gebe *	22	35,6515	8,72355	
	Sağlıklı gebe	24	30,0417	7,40369	
	Kontrol grup *	31	28,3333	10,14103	
YÜZEYEL KAPİLLER PLEKSUS Perfüzyon dansitesi dış değer	Diyabetik gebe*	23	47,9710	7,01291	0,009
	Hipertansif gebe	22	46,5909	5,94234	
	Sağlıklı gebe *	24	41,4444	7,39413	
	Kontrol grup	31	42,7500	8,66904	
DERİN KAPİLLER PLEKSUS Perfüzyon dansitesi	Diyabetik gebe*	23	18,7681	9,14001	<0,001
	Hipertansif gebe *	22	21,6970	11,28932	
	Sağlıklı gebe	23	12,8406	7,07811	
	Kontrol grup *	31	9,0833	8,14497	

İç değer					
DERİN KAPİLLER PLEKSUS Perfüzyon dansitesi dış değer	Diyabetik gebe	23	15,5217	6,89959	<0,001
	Hipertansif gebe *	22	19,7273	11,36626	
	Sağlıklı gebe *	24	11,8611	6,18781	
	Kontrol grup *	31	9,1667	7,23318	
KORYOKAPİLLARİS Perfüzyon dansitesi İç değer	Diyabetik gebe	23	45,2464	7,67603	0,293
	Hipertansif gebe	22	40,5303	15,03529	
	Sağlıklı gebe	24	41,5833	5,43761	
	Kontrol grup	31	39,4167	12,76856	
KORYOKAPİLLARİS Perfüzyon dansitesi dış değer	Diyabetik gebe	23	47,0870	6,22005	0,496
	Hipertansif gebe	22	43,8030	11,99720	
	Sağlıklı gebe	24	43,5278	9,43675	
	Kontrol grup	31	46,0833	8,97783	
KORÖİD Perfüzyon dansitesi İç değer	Diyabetik gebe	23	44,0870	8,80955	0,186
	Hipertansif gebe	22	40,5758	12,97298	
	Sağlıklı gebe	24	41,4444	6,24977	
	Kontrol grup	31	36,6667	16,08312	
KORÖİD Perfüzyon dansitesi dış değer	Diyabetik gebe	23	45,9275	6,78676	0,514
	Hipertansif gebe	22	41,8939	10,79162	
	Sağlıklı gebe	24	43,1111	7,35942	
	Kontrol grup	31	43,9167	11,06863	
FAZ Alanı	Diyabetik gebe	23	,7051	1,13004	0,857
	Hipertansif gebe	22	,6732	,37096	
	Sağlıklı gebe	24	,6651	,33982	

	Kontrol grup	31	,8250	,70843	
FAZ (Foveal Avasküler Zon) Perimetresi	Diyabetik gebe	23	4,3977	2,57307	0,940
	Hipertansif gebe	22	4,7470	2,13209	
	Sağlıklı gebe	24	4,5726	1,66779	
	Kontrol grup	31	4,7513	2,39617	
OPTİK DİSK SINIR BAŞI Damar dansitesi	Diyabetik gebe*	23	14,7536	4,41784	<0,001
	Hipertansif gebe *	22	16,8485	4,43737	
	Sağlıklı gebe	24	19,0417	1,67768	
	Kontrol grup *	31	21,0909	1,34196	
RPKP Damar dansitesi	Diyabetik gebe*	23	15,5652	3,40148	<0,001
	Hipertansif gebe *	22	13,7273	5,83334	
	Sağlıklı gebe	24	16,6111	1,75193	
	Kontrol grup *	31	18,8182	3,01798	
OPTİK DİSK LAMİNA KRİBROZA Damar dansitesi	Diyabetik gebe	23	9,6377	4,48782	0,378
	Hipertansif gebe	22	10,8939	4,16636	
	Sağlıklı gebe	24	11,5000	2,86238	
	Kontrol grup	31	9,6364	5,72834	
OPTİK DİSK SINIR BAŞI Perfüzyon dansitesi	Diyabetik gebe*	23	38,6232	8,46938	<0,001
	Hipertansif gebe *	22	37,1667	13,52081	
	Sağlıklı gebe	24	49,1806	3,55492	
	Kontrol grup *	31	54,2727	2,62192	
RPKP Perfüzyon dansitesi	Diyabetik gebe*	23	41,6812	6,34168	<0,001
	Hipertansif gebe *	21	41,7302	7,81211	
	Sağlıklı gebe	24	48,3056	4,26979	
	Kontrol grup *	31	52,6364	7,25420	
OPTİK DİSK LAMİNA KRİBROZA	Diyabetik gebe*	23	22,8406	8,61750	0,018
	Hipertansif gebe	22	29,6970	8,40818	
	Sağlıklı gebe *	24	31,1667	8,08290	

Perfüzyon dansitesi	Kontrol grup	31	24,0909	15,29055	
Görme Keskinliği	Diyabetik gebe	23	,9899	,02919	0,310
	Hipertansif gebe	22	,9909	,02942	
	Sağlıklı gebe	24	,9972	,01361	
	Kontrol grup	31	1,0000	,00000	
Göz İçi Basınç (GİB)	Diyabetik gebe	23	17,0290	1,84477	0,733
	Hipertansif gebe	22	17,0606	1,72941	
	Sağlıklı gebe	24	16,4861	1,57878	
	Kontrol grup	31	16,8750	2,50760	

Bu çalışmada, yüzeysel ve derin kapiller pleksus, koryokapillaris, koroid ve optik disk bölgelerine ait damar ve perfüzyon dansitesi ölçümleri; diyabetik, hipertansif, sağlıklı gebeler ile gebe olmayan kontrol grupları arasında karşılaştırılmıştır.

Yüzeysel kapiller pleksus (YKP) damar dansitesinin iç değerleri açısından gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmıştır (**p<0,001**). En yüksek ortalama değer diyabetik gebelerde gözlenmiş olup (8,4058±2,10328), sırasıyla hipertansif gebeler, sağlıklı gebeler ve kontrol grubu bu değeri takip etmiştir. Buna karşın dış damar dansitesi bakımından gruplar arası fark istatistiksel **anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır (p=0,252)**, dolayısıyla YKP'de sistemik hastalıkların daha çok iç değerleri etkilediği düşünülmektedir.

Derin kapiller pleksus (DKP) damar dansitesi hem iç (**p<0,001**) hem de dış (**p<0,001**) değerleri açısından gruplar arasında anlamlı farklılıklar göstermiştir. Hipertansif gebeler, dış damar dansitesinde en yüksek ortalamaya sahipken, kontrol grubunda en düşük değerler gözlenmiştir.

Koryokapillaris damar dansitesinde ise **iç değerler açısından anlamlı fark izlenmemiştir (p=0,377)**, ancak **dış değerler** gruplar arasında anlamlı şekilde farklılık göstermiştir (**p=0,009**). Kontrol grubu, en yüksek ortalama değeri sunarken, diyabetik gebelerde bu değer en düşük seviyede bulunmuştur.

Koroid damar dansitesi deęerlendirmelerinde, **i deęerlerde gruplar arasında anlamlı fark saptanmıřtır ($p=0,012$)**. Saęlıklı gebeler en dūřuk, kontrol grubu ise en yūksek deęerlere sahip olmuřtur. Buna karřın **koroid dıř damar dansitesinde** istatistiksel anlamlılık saptanmamıřtır ($p=0,823$), bu da dıř katmanın gebelik sūrecinden gōrece daha az etkilendięini gōstermektedir. Perfūzyon dansitesi parametrelerine bakıldıęında; **YKP i ($p=0,001$) ve dıř deęerleri ($p=0,009$)** anlamlı farklılık gōstermiřtir. Diyabetik gebelerde en yūksek deęerler izlenmiřtir. **DKP i ($p<0,001$) ve dıř deęerleri ($p<0,001$)** de gruplar arasında farklılık gōstermekte olup, hipertansif gebeler bu ōlūmlerde ōne çıkmıřtır.

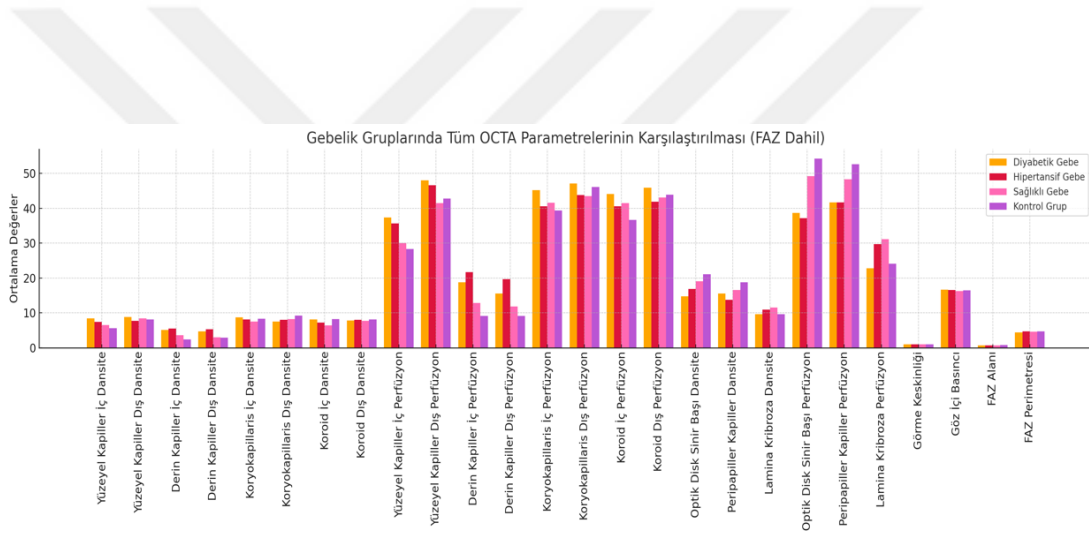
Koryokapillaris perfūzyon dansitesi, i ($p=0,293$) ve dış ($p=0,496$) değerler açısından gruplar arasında anlamlı farklılık gōstermemiřtir. Benzer şekilde, **koroid perfūzyon dansitesi** hem i ($p=0,186$) hem de dış ($p=0,514$) değerlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark sunmamıştır.

Foveal avaskūler zon (FAZ) alanı ōlūmlerinde; diyabetik gebelerde ortalama $0,7051 \text{ mm}^2$, hipertansif gebelerde $0,6732 \text{ mm}^2$, sağlıklı gebelerde $0,6651 \text{ mm}^2$ ve kontrol grubunda $0,8250 \text{ mm}^2$ değerleri elde edilmiştir. Benzer şekilde, **FAZ perimeter** değerleri de sırasıyla diyabetik gebelerde $4,3977 \text{ mm}$; hipertansif gebelerde $4,7470 \text{ mm}$; sağlıklı gebelerde $4,5726 \text{ mm}$ ve kontrol grubunda $4,7513 \text{ mm}$ olarak saptanmıştır. Bununla birlikte bireysel gruplarda belirli farklılıklar gōzlemlense de, gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p > 0.05$) bulunamamıştır.

Optik disk bōlgesine ait parametrelerden, **sinir bařı damar dansitesi ($p<0,001$) ve radyal peripapiller kapiller pleksus dansitesi ($p<0,001$)** gruplar arasında anlamlı farklılık gōstermiřtir. Kontrol grubunda en yūksek deęerlere ulařılmıř, sistemik hastalıęı olan gebelerde belirgin dūřūřler izlenmiřtir. **Lamina kribroza damar dansitesi** açısından ise fark istatistiksel olarak anlamlı olmamıřtır ($p=0,378$).

Benzer şekilde, **optik disk sinir başı perfüzyon dansitesi ($p<0,001$)**, **radyal peripapiller kapiller perfüzyon dansitesi($p<0,001$)** ve **lamina kribroza perfüzyon dansitesi ($p=0,018$)** ölçümleri de gruplar arasında anlamlı farklılıklar göstermiştir

Görme keskinliği ($p=0,310$) ve **göz içi basıncı (tonus) ($p=0,733$)** gibi temel oftalmolojik parametrelerde gruplar arasında anlamlı bir fark izlenmemiştir. Tüm gruplarda görme keskinliği yaklaşık olarak 1.0 düzeyinde seyretmiş; göz içi basınç değerleri de benzer aralıklarda kalmıştır.



Şekil 8 Gebe ve kontrol gruplarında Ölçülen Parametrelerin Karşılaştırılması.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Gebelik, kadın vücudunda çok sayıda fizyolojik ve hormonal değişikliğe neden olan kompleks bir süreçtir. Bu değişiklikler, yalnızca üreme sistemi ile sınırlı kalmayıp hematolojik, kardiyovasküler, endokrin ve immün sistemlerde de belirgin dönüşümlere yol açar. Bu sistemik değişimlerin, göz dahil olmak üzere pek çok organ sistemine etkisi olabileceği bilinmektedir. Özellikle dolaşım sistemindeki hemodinamik değişiklikler, oküler mikrosirkülasyonu da etkileyebilecek potansiyele sahiptir (80).

Gebelik süresince plazma hacminde ve kardiyak outputta artış gözlemlenirken, periferik vasküler dirençte düşüş meydana gelir. Bu durum, retina ve koroid gibi yüksek metabolik gereksinime sahip dokuların perfüzyonunu değiştirebilir. Optik koherens tomografi anjiyografi (OCTA) ile yapılan çalışmalar, sağlıklı gebelerde özellikle derin kapiller pleksus düzeyinde damar yoğunluğunun arttığını ortaya koymuştur(81). Bu artış, hormonal değişimlere bağlı olarak gelişen vasküler dilatasyon ve artmış kan akımı ile ilişkili olabilir. Bununla birlikte, yüzeysel kapiller pleksus damar dansitesinde azalma ve foveal avasküler (FAZ) alanda artış gibi bazı parametrelerde gebeler ile gebe olmayanlar arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Bu bulgu, gebelik sırasında retinal vasküler yapının selektif olarak etkilendiğini düşündürmektedir. Ayrıca, koryokapillaris akımında bazı çalışmalarda artış gözlenmiş olsa da, bu parametrede tutarlı sonuçlara ulaşmak için daha geniş örneklemli ve prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır (82). Oküler düzeydeki bu değişiklikler fizyolojik kabul edilmekle birlikte, bazı gebelerde preeklampsi, gestasyonel diyabet gibi patolojik durumlarla birlikte gözlenen vasküler bozulmalar, OCTA gibi non-invaziv görüntüleme yöntemleriyle erken dönemde tespit edilebilir hale gelmiştir (83). Bu da, OCTA'nın yalnızca fizyolojik değişimleri anlamada değil, aynı zamanda gebelik ile ilişkili oküler komplikasyonların erken tanısında da önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir(84).

Optik Koherens Tomografi Anjiyografi (OCTA), retina ve koroid mikrovasküler yapılarının detaylı ve invaziv olmayan biçimde görüntülenmesini sağlayan ileri düzey bir görüntüleme tekniğidir..Bu yönüyle OCTA, yalnızca sağlıklı bireylerde gözün vasküler mimarisini anlamaya katkı sunmakla kalmayıp, aynı zamanda sistemik damar hastalıklarının tanı ve takibinde de güçlü bir araç olarak değerlendirilmektedir.

Bu bölümde çalışmamıza dahil edilen dört farklı grup – sağlıklı ve gebe olmayanlar (kontrol), sağlıklı gebeler, gestasyonel diyabetli gebeler ve hipertansif gebeler – kendi içlerinde OCTA parametrelerine göre sistematik olarak değerlendirilmiştir.

5.1. Sağlıklı Ve Gebe Olmayan Grup OCTA Bulguları

Yüzeyel Kapiller Pleksus (YKP) Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Sağlıklı gebe olmayan kadınlarda yüzeyel kapiller pleksus (YKP) damar dansitesi, retinal mikrovasküler sistemin temel yapısal bütünlüğünü yansıtan önemli bir parametredir. Literatürde, 18–40 yaş aralığındaki sağlıklı bireylerde YKP damar dansitesinin göreceli olarak yüksek olduğu ve yaşla birlikte bu değerlerde hafif bir düşüş eğilimi gözlemlendiği bildirilmektedir (85–87) Bu durum, yaşla ilişkili damar remodelling süreçleri ve vasküler elastisite azalması ile açıklanabilir. Çalışmamıza yalnızca 18–40 yaş aralığındaki bireylerin dahil edilmesi, bu yaş grubundaki bireylerde yaşa bağlı mikrovasküler değişimlerin minimal düzeyde olması nedeniyle örneklem homojenliğini sağlamış ve YKP değerlendirmelerinde güvenilir karşılaştırmalar yapılmasına olanak tanımıştır. Ayrıca, bu yaş grubunun doğurganlık açısından aktif dönem olması, elde edilen sonuçların özellikle gebe bireylerle yapılan karşılaştırmalar açısından klinik anlamını artırmaktadır.

Çalışmamızda sağlıklı kontrol grubunun YKP damar ve perfüzyon dansitesi değerleri sırasıyla (5,6250 ve 28,3333), özellikle iç zon ölçümlerinde diğer gruplarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak daha düşük bulunmuştur ($<0,001$ ve $0,001$). Bu durum, gebeliğin fizyolojik etkilerinin yüzeyel mikrovasküler ağda kompensatuar bir artış yarattığını ve sağlıklı bireylerde bu tür bir uyarının bulunmaması nedeniyle değerlerin daha düşük seyrettiğini göstermektedir. Yüzeyel kapiller ağın bu değişkenliğe verdiği tepki, gebelik sürecinde hormonal ve hemodinamik adaptasyonların retina yüzeyel damar yapıları üzerinde doğrudan etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Derin Kapiller Pleksus (DKP) Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Sağlıklı gebe olmayan bireylerde derin kapiller pleksus (DKP), retina mikrosirkülasyonunun temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Literatürde, DKP damar dansitesinin yüzeyel pleksusa göre metabolik aktiviteye daha duyarlı olduğu ve sistemik değişimlerden daha fazla etkilendiği belirtilmektedir. Özellikle Coscas ve arkadaşlarının retinal ven oklüzyonu tanılı bireylerde gerçekleştirdiği çalışmada, DKP'nin YKP'ye kıyasla daha fazla etkilenme eğiliminde olduğu gösterilmiştir(17).

Çalışmamızda sağlıklı gebe olmayan bireylerde DKP damar ve perfüzyon dansitesi, tüm gebe gruplara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük saptanmıştır ($p < 0.001$). Bu bulgu, gebeliğin fizyolojik süreçlerinin retina derin mikrovasküler yapıları üzerinde hiperperfüzyon etkisi oluşturduğunu, ancak gebe olmayan bireylerde bu uyarıcı etkilerin olmaması nedeniyle DKP'nin daha stabil ve düşük seviyelerde seyrettiğini göstermektedir. DKP'nin metabolik oksijen ihtiyacının yüksek olması ve vasküler rezervinin sınırlı olması nedeniyle, fizyolojik uyaran eksikliğinde daha düşük değerlerle temsil edilmesi beklenen bir durumdur. Ayrıca, çalışmamıza dahil edilen sağlıklı bireylerin yaş aralığının (18–40) dar tutulması, yaşla ilişkili mikrovasküler değişimlerin etkisini minimize etmiş ve bu grubun DKP dansitesinin daha objektif bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Dolayısıyla sağlıklı gebe olmayan gruptaki DKP bulgularımız, retina derin mikrovasküler sisteminin fizyolojik stabilitesini yansıtan önemli referans değerler sunmaktadır.

Koryokapillaris (KK) ve Koroid Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Sağlıklı gebe olmayan bireylerde koryokapillaris ve koroid düzeyindeki mikrovasküler yapılar, retina dışı perfüzyonun sürekliliğini sağlayan önemli katmanlardır. Literatürde bu yapıların gebelik, diyabet ve hipertansiyon gibi sistemik fizyolojik veya patolojik durumlara karşı oldukça hassas olduğu bildirilmektedir. Ancak sağlıklı, gebe olmayan bireylerde bu yapılar daha stabil perfüzyon profili göstermekte ve morfolojik değişikliklere karşı daha dirençli kabul edilmektedir. Su ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, sağlıklı gebeler ile

gebe olmayan bireyler arasında subfoveal koroidal kalınlık, koroid vaskülarite indeksi ve koryokapillaris parametreleri açısından anlamlı bir fark saptanmadığı bildirilmiştir(88). Öte yandan, Azuma ve arkadaşlarının gebeliğin ilk trimesterindeki kadınlarla gebe olmayan bireyleri karşılaştırdıkları çalışmada (2021) , sistolik kan basıncı yüksek olan gebelerde koroid lümin alanında genişleme ve buna bağlı olarak koroid vasküler indeksinde artış olduğu gözlemlenmiştir (89). Bu bulgu, gebelik süresince koroidal mikrovasküler yapılarda gelişen adaptif yanıtları göstermesi açısından değerlidir. Bizim çalışmamızda, koryokapillaris damar dansitesi iç zon değerlerinde istatistiksel anlamlılık yok iken dış zon incelenmesinde sağlıklı gebe olmayan grubun dış değeri diğer gruplara göre anlamlı olarak daha yüksekti ($p=0,009$) . Çalışmada perfüzyon dansitesi iç ve dış zon ölçümlerinde istatistiksel anlamlılık saptanmamıştır. Bu bulgular ışığında, sağlıklı kontrol grubunda koryokapillaris damar dansitesinin gebelik gruplarına kıyasla daha stabil olduğu ve trimester ilerlemesi gibi değişkenlerden etkilenmediği saptanmıştır. Çalışmamızda koroid damar dansitesi iç zon değeri diğer gruplara göre istatistiksel anlamlı olarak en yüksek olduğu görülmüştür($p = 0,012$). Ancak damar dansitesi dış değer ve perfüzyon dansitesi hem iç hem dış değerlerinde istatistiksel bir anlamlılık bulunamamıştır. Bu bulgu, gebelikteki hormonal ve hemodinamik değişimlerin yokluğunda retina dışı mikrosirkülatuar yapıların daha homojen ve fizyolojik sınırlar içerisinde kaldığını göstermektedir.

Özellikle gestasyonel diyabetli ve hipertansif gebelerde gözlenen koryokapillaris ve koroidal yapıdaki değişimlerin aksine, sağlıklı gebe olmayan bireylerde bu yapıların daha az varyasyon göstermesi, bu grubu temel bir referans aralığı olarak değerlendirmemize olanak sağlamıştır.

Foveal Avasküler Zon (FAZ) Alan ve Perimetre Ölçümleri

Sağlıklı gebe olmayan bireylerde foveal avasküler zon (FAZ), retina merkezi mikrosirkülasyonun yapısal bütünlüğünü ve iskemiye karşı direncini temsil eden önemli bir parametredir. Literatürde, FAZ alanı ve perimetresinin yaş, sistemik hastalıklar ve gebelik gibi fizyolojik süreçlerden etkilenebileceği belirtilmektedir. Örneğin, Zhang ve arkadaşlarının (2024) çalışmasında, FAZ

alanı ile yaş arasında anlamlı bir korelasyon olduğu; yaş ilerledikçe FAZ alanında genişleme eğiliminin gözlemlendiği bildirilmiştir(81). Bu bulgu, fizyolojik yaşlanma sürecinin FAZ yapısını doğrudan etkileyebileceğini ortaya koymaktadır. Ancak sistemik herhangi bir fizyolojik ya da patolojik yük taşımayan sağlıklı bireylerde FAZ morfolojisinin genellikle stabil seyrettiği kabul edilmektedir. Bizim çalışmamızda da sağlıklı gebe olmayan bireylerde FAZ alanı ve perimetresi, diğer gruplara kıyasla daha düşük düzeyde saptanmış; bu değerler gebelik süreciyle birlikte gözlenen mikrovasküler yeniden yapılanmalara maruz kalmayan stabil bir mikrosirkülasyon yapısını yansıtmaktadır. Ayrıca, bu grupta FAZ ölçümlerinin trimester gibi zamanla değişen fizyolojik süreçlerden etkilenmemesi, bu bireyleri karşılaştırmalı analizler için temel bir referans grubu haline getirmiştir. FAZ'ın sistemik durumlara karşı morfolojik duyarlılığı göz önüne alındığında, sağlıklı bireylerde bu yapının korunmuş olması, hem klinik normların belirlenmesi hem de gebelik gibi süreçlerin değerlendirilmesinde önemli bir temel oluşturur. Bulgularımız, FAZ parametrelerinin sistemik değişimlere karşı yüksek özgüllüğe sahip olduğunu ve kontrol grubu içinde bu değerlerin homojen dağılım sergilediğini ortaya koymaktadır.

Göz İçi Basınç (GİB)

Sağlıklı gebe olmayan bireylerde göz içi basınç (GİB), sistemik dolaşımdan ve hormonal dalgalanmalardan doğrudan etkilenmeyen daha stabil bir parametre olarak değerlendirilmektedir. Literatürde Wang ve arkadaşlarının 2017 yılında yayınlanan çalışmasında , gebelik süresince hormonal değişikliklere bağlı olarak GİB'de belirgin azalmalar olduğu ancak gebelik durumu olmayan sağlıklı bireylerde bu parametrede kayda değer bir değişim gözlenmediği bildirilmiştir (90). Çalışmamızda da, sağlıklı kontrol grubunda GİB değerleri trimester gibi fizyolojik süreçlerden etkilenmeksizin istikrarlı bir seyir izlemiş, diğer gruplarla karşılaştırıldığında anlamlı fark göstermemiştir ($p > 0.05$). Bu durum, GİB parametresinin sistemik stres faktörlerinin bulunmadığı koşullarda korunmuş olabileceğini ve bu grubun karşılaştırmalı analizler açısından güvenilir referans veriler sunduğunu göstermektedir.

Görme Keskinliği

Sağlıklı gebe olmayan bireylerde görme keskinliği düzeyleri, retina mikrovasküler yapının bütünlüğünün sürdürülebilirliğini yansıtan önemli bir fonksiyonel parametredir. Evliyaoğlu ve arkadaşlarının (2022) çalışmasında, foveal ve parafoveal bölgelerdeki damar yoğunluğu azalmalarının, gestasyonel diyabetli bireylerde mikrovasküler bozulmanın erken göstergesi olabileceği belirtilmiştir(91). Bu değişimler, kısa vadede görme keskinliğini etkilemese de, uzun vadede görme kalitesi üzerinde belirleyici olabilir. Bu bulgular, sistemik metabolik bozuklukların oftalmolojik takibini gerekli kılmaktadır. Çalışmamızda da sağlıklı gebe olmayan kontrol grubunda görme keskinliği değerleri, diğer gruplarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemiştir ($p > 0.05$). Bu durum, retina mikrosirkülasyonunda yapısal ve fonksiyonel bütünlüğün korunduğunu, görsel fonksiyonların ise stabil seyrettiğini ortaya koymaktadır. Sağlıklı bireylerin görme keskinliği düzeylerinin gebelik, diyabet veya hipertansiyon gibi sistemik etkilerle bozulmaması, bu grubu normatif değerlendirmeler için temel referans düzey olarak ön plana çıkarmaktadır.

Optik Sinir Başı Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Çalışmamızda optik sinir başı (ONH) mikrovasküler yapıları gebeliğe bağlı sistemik değişimlerin etkisi açısından değerlendirildiğinde, **sağlıklı ve gebe olmayan kontrol grubu**, hem damar hem de perfüzyon dansitesi açısından **istatistiksel olarak anlamlı şekilde en yüksek ortalama değerlere** sahip olmuştur ($p < 0,001$). Bu durum, gebelik sürecinin ve sistemik hastalıkların optik disk mikrosirkülasyonu üzerindeki olumsuz etkilerinin, ancak fizyolojik sınırların korunabildiği bir referans grubun varlığıyla daha net anlaşılabilceğini ortaya koymaktadır.

Kontrol grubunun gösterdiği yüksek damar dansitesi, optik sinir başı çevresindeki kapiller yapıların hem anatomik bütünlüğünü hem de fonksiyonel dolaşım yeterliliğini sürdürdüğünü göstermektedir. Bu bulgu, literatürde de benzer şekilde ifade edilmiş; örneğin **Urfalıoğlu ve arkadaşlarının**

(2019) preeklampitik ve sağlıklı gebelerle karşılaştırmalı çalışmalarında, **sağlıklı bireylerde ONH perfüzyonunun belirgin biçimde daha iyi korunduğu** bildirilmiştir(92) .

Gebelik ilerledikçe, çalışmamızda **diyabetik, hipertansif ve sağlıklı gebelerde ONH damar dansitesinde anlamlı düşüşler** gözlenmiştir. En belirgin azalma ise diyabetik grupta izlenmiş (ortalama 17.7'den 12.5'e; $p<0,001$) olup, bu durum **glisemik kontrol eksikliğinin retina mikrosirkülasyonu üzerindeki erken etkilerini** yansıtmaktadır. Bu bulgular, **Shin ve arkadaşlarının (2019)** diyabetik hastalarda ONH çevresindeki vasküler yoğunluğun retinal ganglion hücre ve sinir lifi tabakasındaki kayıplarla ilişkili olduğunu gösteren çalışmalarıyla da örtüşmektedir(93). Gebelikte **gelen hemodinamik yüklenmenin** ONH dolaşımını olumsuz etkileyebildiğini, ancak bu etkinin sistemik hastalıkların varlığıyla daha da şiddetlendiğini göstermektedir.

Benzer şekilde, **Azuma ve arkadaşları (2021)** yüksek sistemik basınca sahip gebelerde koroid düzeyinde dolaşım yüklenme gerçekleştiğini bildirmiştir ve dolaylı olarak optik diskte yapısal bozulmaların erken dönemde başlayabileceğini düşündürmektedir(89). Çalışmamızda da hipertansif grupta ONH perfüzyon dansitesindeki düşüşün üçüncü trimesterde 32.8'e kadar gerilemesi, bu patofizyolojik sürecin doğrudan bir yansımasıdır. Sonuç olarak, ONH mikrovasküler yapılarının değerlendirilmesinde **kontrol grubunun referans alınması**, hem gebeliğin fizyolojik sınırlarını hem de diyabet ve hipertansiyon gibi sistemik komorbiditelerin retina üzerindeki etkilerini ayırt etmek açısından büyük önem taşımaktadır. Çalışmamız, gebelikte optik sinir mikrosirkülasyonunun sistemik durumlarla paralel şekilde değiştiğini göstermiş; **sağlıklı gebe olmayan grubun** bu bağlamda **kritik bir karşılaştırma zemini sunduğunu** ortaya koymuştur.

Radyal Peripapiller Kapiller Pleksus Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Sağlıklı ve gebe olmayan bireylerde radyal peripapiller kapiller pleksus (RPKP) damar ve perfüzyon dansitesi, retinal mikrovasküler sistemin temel yapısını ve fizyolojik stabilitesini değerlendirmede önemli bir parametredir. Literatürde, RPCP'nin retina sinir lif tabakasının (RNFL) vasküler desteğini sağlayarak optik sinir başı çevresindeki mikrosirkülasyonu düzenlediği vurgulanmaktadır (94). Bizim çalışmamızda, sağlıklı ve gebe olmayan kontrol grubunda RPCP global damar dansitesi ortalama % 18,8182 olarak ölçülmüş; gebelik alt gruplarıyla kıyaslandığında anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p < 0,001$). Aynı şekilde global RPKP perfüzyon dansitesi % 52,6364 düzeyinde saptanmış ve gebelik gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir ($p < 0,01$). Bu tekil değerler, gebe olmayan bireylerde peripapiller mikrovasküler yapının sistemik hemodinamik veya hormonal değişimlerden etkilenmeden stabil kaldığını göstermektedir. Normatif populasyonda RPKP global yoğunluğunun yaş ve cinsiyete göre minimal farklılıklar sergilediği bildirilmiştir (85) Bu açıdan, elde ettiğimiz referans değerler, gebelik veya diğer sistemik durumlara bağlı mikrovasküler adaptasyonları yorumlamak için temel bir kıstas oluşturmaktadır.

Lamina Kribroza Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Lamina kribroza (LK), optik sinir başındaki aksonların geçtiği kritik bir yapıdır ve bu bölgedeki damar ve perfüzyon dansitesi, retina ganglion hücrelerinin vasküler desteğinin değerlendirilmesinde önemli bir role sahiptir. Sağlıklı ve gebe olmayan bireylerde LK damar ve perfüzyon dansitesi değerleri, optik sinir başı dolaşımının fizyolojik standartlarını belirlemek açısından değerlidir. Çalışmamızın sonuçlarına göre, sağlıklı ve gebe olmayan bireylerin lamina kribroza global damar dansitesi ortalama, diğer tüm gebelik gruplarına kıyasla daha düşük seviyelerde bulunmuştur ancak bu farklılık anlamlılık düzeyine ulaşamamıştır ($p= 0.378$). Bu durum, gebe olmayan bireylerin optik sinir başı çevresindeki mikrovasküler yapılarının gebelik gibi fizyolojik değişimlerden etkilenmediğini ve bu nedenle daha stabil ve referans aralığında seyrettiğini ortaya koymaktadır.

Benzer şekilde, perfüzyon dansitesi değerleri incelendiğinde, LK perfüzyon dansitesinin sağlıklı ve gebe olmayan bireylerde diğer gebelik gruplarına göre ortalama değerlerde olduğu belirlenmiş grup içi istatistiksel anlamlılık gözlenirse de bu anlamlı fark sağlıklı gebe olmayan gruptan kaynaklanmamıştır ($p= 0,018$). Bu durum, lamina kribrozanın vasküler yapısının fizyolojik durumlarda homojen bir perfüzyon profiline sahip olduğunu ve sistemik stres faktörlerinin yokluğunda vasküler rezervlerin stabil olduğunu göstermektedir. WuDunn ve arkadaşları (2021), OCT anjiyografinin glokom tanısında hem yapısal hem de fonksiyonel parametrelerin değerlendirilmesine katkı sağlayan etkili bir yöntem olduğunu vurgulamıştır(95). LK perfüzyon dansitesinin retina ganglion hücre sağlığını yansıtan bir parametre olduğu ve bu yapıda azalmış perfüzyonun glokom gibi hastalıklara yatkınlık göstergesi olarak kullanılabileceği belirtilmiştir. Çalışmamızdaki sağlıklı ve gebe olmayan bireylerde LK damar ve perfüzyon dansitesi değerleri, optik sinir başı mikrovasküler sisteminin fizyolojik temel düzeylerini tanımlamaktadır. Bu bulgular, gebelik veya sistemik hastalıklar gibi durumlarda görülen mikrovasküler değişikliklerin erken tanı ve takibinde karşılaştırma için önemli referans değerler sunmaktadır.

5.2. SAĞLIKLI GEBELER

Yüzeyel Kapiller Pleksus (YKP) Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Sağlıklı gebelik sürecinde retina mikrovasküler yapılar, hormonal ve hemodinamik değişimlere karşı duyarlılık gösterebilir. Literatürde bu durum, yüzeyel kapiller pleksus (YKP) düzeyinde damar yoğunluğu değişiklikleriyle desteklenmektedir. Örneğin, Kızıltunç ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, gebelerde YKP damar yoğunluğunun özellikle maküler bölgede belirgin şekilde arttığı ve gebeliğin ilerleyen dönemlerinde bu artışın stabil bir düzeye ulaştığı bildirilmiştir(3). Benzer şekilde, Çınar ve arkadaşları da sağlıklı gebelerde

yüzeyel damar dansitesinin, kontrol grubuna kıyasla tüm maküler alanlarda anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir(96).

Bizim çalışmamızda da sağlıklı gebe grubunun YKP damar dansitesi, kontrol grubuna kıyasla hem iç hem dış zonlarda istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte, her bir grubun trimester süresince kendi içindeki değişimleri değerlendirildiğinde; diyabetik ($p=0,028$), hipertansif ($p=0,001$) ve sağlıklı gebe grubunda ($p=0,001$) dış zon damar dansitesinin trimester ilerledikçe anlamlı biçimde azaldığı gözlemlenmiştir. Trimesterler arası grup karşılaştırmalarında ise azalma eğilimi olmasına rağmen istatistiksel anlamlılık elde edilememiştir ($p=0,597$, $p=0,343$ ve $p=0,088$). Bu bulgular, gebeliğin ilk döneminde görülen damar genişlemelerinin, ilerleyen trimesterlerde homeostatik regülasyonla dengelendiğini göstermektedir.

YKP perfüzyon dansitesi açısından yapılan analizlerde ise, hem iç hem dış zonlarda 1. ve 3. trimester döneminde en düşük değerlerin sağlıklı gebe grubunda saptandığı görülmüştür. İç zon ölçümlerinde bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (1. trimester $p=0,002$; 3. trimester $p=0,043$). Dış zon ölçümlerinde ise benzer şekilde anlamlı farklılık saptanmış olup ($p=0,012$ ve $p=0,001$), yine en düşük değerler sağlıklı gebelerde kaydedilmiştir.

Grup içi trimester analizlerine göre, YKP perfüzyon dansitesinin iç zon değerlerinde diyabetik ($p=0,001$) ve hipertansif gebelerde ($p=0,001$) anlamlı bir azalma gözlenirken; sağlıklı gebelerde bu azalma istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır ($p=0,159$). Dış zon değerlendirmelerinde ise tüm gruplarda YKP perfüzyon dansitesinde trimester ilerledikçe anlamlı bir azalma gözlenmiştir: diyabetik ($p<0,001$), hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebeler ($p=0,002$). YKP damar ve perfüzyon dansitesindeki bu düşüş, özellikle dış zonlarda daha belirgin ve anlamlı hale gelmiş; periferik retina mikrosirkülasyonunun gebeliğe bağlı vasküler düzenlemelerden daha fazla etkilendiğini ortaya koymuştur. Bu durum, gebelik süresince gelişen mikrovasküler adaptasyonların, retina yapısal bütünlüğü açısından dinamik bir yanıt mekanizması oluşturduğunu göstermektedir.

Sağlıklı gebelikte YKP damar ve perfüzyon dansitesindeki değişimlerin trimester bazlı değerlendirilmesi, retina mikrosirkülasyonunun sistemik fizyolojik adaptasyona verdiği yanıtı anlamak açısından kritik öneme sahiptir. Bu parametrelerin ileriye dönük longitudinal çalışmalarla izlenmesi, potansiyel bir biyobelirteç olarak kullanılabilirliğini artıracak ve retina sağlığının korunmasında yeni yaklaşımlara zemin hazırlayacaktır.

Derin Kapiller Pleksus (DKP) Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Sağlıklı gebelerde retina mikrosirkülasyonunun önemli bir bileşeni olan derin kapiller pleksus (DKP), artan metabolik taleplere ve fizyolojik dolaşım değişikliklerine karşı hassas adaptasyon yeteneği ile dikkat çekmektedir. Literatürde, gebelik süresince hemodinamik yükteki artışın DKP damar dansitesinde belirgin değişikliklere yol açabileceği belirtilmiştir. Örneğin Zhang ve arkadaşlarının (2024) meta-analizinde, sağlıklı gebelerde DKP yoğunluğunun gebe olmayan bireylerle kıyaslandığında anlamlı şekilde yüksek olduğu vurgulanmıştır. Benzer şekilde, Yıldırım ve arkadaşları (2022), gebeliğin üçüncü trimesterinde DKP damar dansitesinin kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde arttığını bildirmiştir.

Çalışmamızda da bu literatürle uyumlu olarak, sağlıklı gebelerde hem iç hem dış zon DKP damar yoğunluğu gebe olmayan gruba kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Ancak trimesterler arası değişim incelendiğinde, DKP iç zon damar dansitesinin 1. trimesterda 4.2 iken 2. trimesterda 3.3'e, 3. trimesterda ise 3.2'ye gerilediği ve bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p = 0.184$). Dış zon DKP değerleri ise sırasıyla 3.3, 2.7 ve 3.0 olarak saptanmış, bu düşüş de istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmemiştir ($p = 0.395$). Bu bulgular, sağlıklı gebelerde damar dansitesinin trimester ilerledikçe hafif dalgalanma gösterse de genel anlamda stabil kaldığını göstermektedir. Bununla birlikte, perfüzyon dansitesi verileri incelendiğinde; DKP iç zon perfüzyon dansitesi 1. trimesterda 14.7, 2. trimesterda 12.3, 3. trimesterda ise 12.6 olarak saptanmış ve gruplar arası farklılıklar anlamlı bulunmamıştır ($p =$

0.541). Dış zon perfüzyon dansitesi ise sırasıyla 13.3, 11.1 ve 11.1 olarak belirlenmiş, yine anlamlı bir değişiklik izlenmemiştir ($p = 0.219$). Ayrıca trimesterler içi grup analizlerinde de bu değerler sağlıklı gebe grubunda 1. trimesterde anlamlı varyasyon göstermiştir ($p = 0.001$). Bu durum, gebelik boyunca retina derin mikrosirkülasyonunun ilk trimesterde anlamlı şekilde düşük olabileceğini ancak 2. ve 3. Trimesterde stabil perfüzyonunu koruduğunu ve yapısal bütünlüğünü sürdürdüğünü ortaya koymaktadır. Sağlıklı gebelerde DKP damar ve perfüzyon dansitelerindeki bu hafif ama istatistiksel olarak anlamlı olmayan dalgalanmalar, retina derin kapiller yapılarının gebelik süresince fizyolojik adaptasyona karşı dengeleyici bir yanıt verdiğini göstermektedir.

Gebelik süresince bu yapının stabilitesini koruması, retina mikrovasküler sistemin dayanıklılığını ve homeostatik kapasitesini yansıtmakta, dolayısıyla DKP'nin hem tanı hem de fizyolojik değerlendirme açısından güvenilir bir biyobelirteç olabileceğini desteklemektedir.

Koryokapillaris (KK) ve Koroid Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Literatürde, sağlıklı gebelerde koryokapillaris ve koroidal mikrovasküler yapıların gebelik süresince fizyolojik değişimlere duyarlı olduğu vurgulanmaktadır. Azuma ve arkadaşlarının (2021) çalışmasında, özellikle gebeliğin erken dönemlerinde sistolik kan basıncı yüksek olan bireylerde koroidal lümen genişlemesinin ve buna bağlı olarak koroid vasküler indeksinin arttığı rapor edilmiştir. Bu bulgu, sistemik hemodinamik değişimlerin koroidal mikrosirkülasyon üzerine doğrudan etkili olabileceğini göstermektedir (89). Bizim çalışmamızda sağlıklı gebeler grubunda hem koryokapillaris hem de koroid damar dansitesi ve perfüzyon dansitesi trimester ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir. Koryokapillaris iç damar dansitesinde gruplar trimesterlar açısından değerlendirildiğinde ise her üç grupta da düşüş olduğu görülmüş ancak istatistiksel olarak anlamlılığa ulaşmamıştır (sırasıyla 1. Trimester p değeri = 0.084, 2. trimester p değeri = 0.382 ve 3. trimester p değeri = 0.117). Dış damar dansitesinde de benzer şekilde anlamlı bir azalma izlenmiştir ($p = 0.001$).

Koryokapillaris perfüzyon dansitesi ise iç zonda 1. trimesterde 44.9 iken 3. trimesterde 38.6'ya düşmüş ve bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.049$). Dış zon perfüzyon dansitesinde de 1. trimesterden 3. trimestere anlamlı azalma izlenmiştir ($p = 0.027$). Koroid damar dansitesi açısından da benzer bir eğilim gözlenmiştir. İç zon koroid damar dansitesinde 1. trimesterde 6.7 olan değer 3. trimesterde 6.2' e gerilemiş, dış zon koroid damar dansitesi ise 1. trimesterde 7.8 iken 3. trimesterde 7.6 'a inmiştir; bu değişimler istatistiksel olarak anlamlılık arz etmemiştir (iç zon: $p = 0.490$, dış zon: $p = 0.777$). Trimesterler arası grup içi karşılaştırmalarda yalnızca hipertansif gebelerde perfüzyon dansitesi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir düşüş tespit edilmiştir ($p=0,002$). Diyabetik ve sağlıklı gebelerde bu azalma istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır (sırasıyla $p=0,088$ ve $p=0,266$). Birinci, ikinci ve üçüncü trimesterde gruplar arasında koroid perfüzyon dansitesi dış değerleri açısından istatistiksel anlamlılık saptanmamıştır ($p=0,267$, $p=0,222$ ve $p=0,384$). Trimesterler arası grup içi karşılaştırmalarda; diyabetik ($p=0,003$), hipertansif ($p=0,001$) ve sağlıklı ($p=0,002$) gebelerde, gebeliğin ilerlemesiyle birlikte koroid perfüzyon dansitesi dış değerlerinde anlamlı azalmalar gözlenmiştir.

Bu sonuçlar, koroid düzeyindeki dış perfüzyonun yalnızca hastalığa özgü değil, aynı zamanda gebeliğin ilerlemesiyle ilişkili olarak da etkilendiğini göstermektedir. Sağlıklı gebelerde hem koryokapillaris hem de koroid damar ve perfüzyon dansitelerinde izlenen bu sistematik azalma eğilimi, gebeliğe özgü fizyolojik hemodinamik süreçlerin retina dışı mikrovasküler sistem üzerinde zamana bağlı olarak şekillenen adaptif bir yanıt oluşturduğunu göstermektedir. Bu parametrelerin gebelik takibinde biyobelirteç olarak kullanılabileceği düşünülmekte ve ileriye dönük izlem çalışmalarıyla desteklenmesi önerilmektedir.

Foveal Avasküler Zon (FAZ) Alanı ve Perimetre Ölçümleri

Foveal avasküler zon (FAZ), retina mikrovasküler mimarisinin merkezinde yer alan, kapillersiz bir alan olup, retinal iskemiye duyarlılığın değerlendirilmesinde önemli bir biyobelirteç olarak kabul edilmektedir. Literatürde, FAZ alanı ve perimetresi gibi morfolojik parametrelerin gebelik süresince hormonal ve hemodinamik değişikliklerden etkilenebileceği bildirilmiştir. Sugimoto ve arkadaşlarının (2019) yürüttüğü çalışmada, glisemik kontrol altında prekonsepsiyonel diyabetli bireylerde FAZ alanında anlamlı bir değişiklik saptanmadığı bildirilmektedir(97). Oysa çalışmamızda, FAZ alanında gözlenen artış ve buna eşlik eden YKP ile DKP damar dansitesindeki azalma, retinal mikrosirkülasyonun yalnızca diyabetik değil, fizyolojik gebelik sürecinde bile belirli düzeyde bir yeniden yapılanma sürecine girdiğini göstermektedir.

Özellikle sağlıklı gebelerde dahi FAZ morfolojisindeki bu değişim, gebelikle birlikte gelişen hemodinamik ve hormonal adaptasyonlara duyarlı bir retina merkezi yapısını işaret etmektedir. Bu durum, FAZ'ın gebelikte yalnızca patolojik değil, fizyolojik değişimlerin de hassas bir göstergesi olabileceğini ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, Chanwimol ve arkadaşları da FAZ morfolojisinin gebelik boyunca değişim gösterebileceğini ve bu değişimlerin retina mikrosirkülasyonuna bağlı olarak geliştiğini rapor etmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da, sağlıklı gebelerde FAZ alanında trimester ilerledikçe belirgin bir genişleme eğilimi izlenmiş ve bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.002$). FAZ alanı 1. trimesterde ortalama 0.53 mm^2 iken, 3. trimesterde 0.84 mm^2 'ye yükselmiştir. Bu sonuç, gebelik süresince retina merkezinde oluşan mikrovasküler adaptasyonların FAZ morfolojisine yansıdığını göstermektedir. FAZ perimetre değerlerinde de benzer bir artış eğilimi gözlenmiş olup, 1. trimesterde 4.43 mm olan ortalama perimetre değeri, 3. trimesterde 4.58 mm 'ye ulaşmıştır; bu artış da istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.001$). Bu bulgular, gebeliğin ilerleyen dönemlerinde retina merkezi bölgesinde hiperperfüzyon ve damar duvar geçirgenliğinde artışa bağlı olarak FAZ çevresinde kapiller yeniden yapılanmanın meydana geldiğini düşündürmektedir.

Bununla birlikte, YKP ve DKP damar dansitesindeki artış ile FAZ genişlemesinin bir arada değerlendirilmesi, bu bölgedeki mikrovasküler dengeyi daha kapsamlı bir şekilde açıklamaktadır. Özellikle sağlıklı gebelerde YKP ve DKP değerlerindeki azalmaya rağmen FAZ alanındaki genişleme, bu bölgedeki fizyolojik esnekliğin ve adaptif kapasitenin bir yansıması olabilir. Sağlıklı gebelikte FAZ alanı ve perimetresindeki istatistiksel olarak anlamlı genişleme, retina mikrosirkülasyonunda meydana gelen yapısal ve fonksiyonel değişimlerin merkezi bölgeye olan etkisini ortaya koymakta; bu parametrelerin longitudinal takibi ise erken mikrovasküler adaptasyonların izlenmesi açısından klinik öneme sahiptir.

Göz İçi Basınçları

Gebelik sürecinde göz içi basınç (GİB) değişimleri, hormonal dalgalanmalar ve hemodinamik adaptasyonların bir sonucu olarak değerlendirilmektedir. Özellikle progesteron düzeylerindeki artış, düz kas gevşetici etkisi nedeniyle silyer cisimdeki aköz hümör üretimini azaltarak intraoküler basınç üzerinde düşürücü etki gösterebilir.

Wang ve arkadaşlarının (2017) sağlıklı gebeler üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada, özellikle üçüncü trimesterde intraoküler basınçta anlamlı bir azalma rapor edilmiştir (90) Bu durum, gebelikteki hormonal etkileşimlerin oftalmik fizyoloji üzerindeki etkilerini destekler niteliktedir. Ancak literatürde, gebelik süresince GİB’de anlamlı bir değişiklik olmadığı yönünde bulgular da mevcuttur. Bu çelişki, bireyler arası hormon düzeyleri, ölçüm zamanları, cihaz türleri ve göz içi perfüzyon basıncındaki bireysel değişkenlikler gibi faktörlerle açıklanabilir. Çalışmamızda, sağlıklı gebelerde GİB değerleri trimesterler boyunca 15.8 mmHg (1. trimester), 16.5 mmHg (2. trimester) ve 17.2 mmHg (3. trimester) şeklinde sıralanmış, ancak bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p = 0.069$). Grup içi analizde de trimesterler arası farklılık anlamlı düzeye ulaşmamıştır ($p = 0.105, 0.424, 0.453$). Bu bulgular, GİB’in sağlıklı gebelerde genel olarak fizyolojik sınırlar

içerisinde kaldığını ve gebelik sürecindeki hormonal değişimlerin bu parametre üzerinde tutarlı bir etki yaratmadığını göstermektedir. Ayrıca, sağlıklı gebelerdeki GİB değerlerinin trimester ilerledikçe azalma değil, aksine hafif bir artış eğilimi göstermesi dikkat çekicidir. Bu durum, bireysel hemodinamik denge mekanizmalarının devreye girerek göz içi basıncın homeostatik sınırlar içinde kalmasını sağlayabileceğini düşündürmektedir. GİB ölçümlerinin gebelik süresince takip edilmesi önemli olmakla birlikte, bu parametrenin tek başına fizyolojik veya patolojik gebelik süreçlerinin değerlendirilmesinde yeterli hassasiyete sahip bir biyobelirteç olarak kullanımı sınırlı olabilir. Bu nedenle, GİB değerlerinin diğer retinal mikrovasküler parametrelerle birlikte değerlendirilmesi önerilmektedir.

Görme Keskinlikleri

Gebelik döneminde meydana gelen fizyolojik ve hormonal değişimlerin görsel fonksiyonlar üzerindeki etkileri, bugüne kadar yapılan sınırlı sayıda çalışmada genellikle sabit seyirli olarak rapor edilmiştir. Gebelik sürecinde, göz sağlığını etkileyen patolojik değişiklikler iki ana başlık altında değerlendirilebilir: gebelikle ilişkili olarak ortaya çıkan sistemik hastalıkların gözle ilgili komplikasyonları ve gebelik döneminde görülme sıklığı artan primer oküler hastalıklar. Bu durumlar, hem sistemik fizyolojik adaptasyonlara hem de gebelikle ilişkili immün, hormonal ve vasküler değişimlere bağlı olarak şekillenmektedir(98). Literatürde, gebelik süresince göz yüzeyinde ve refraktif sistemde meydana gelen değişikliklerin, özellikle korneal kalınlıkta artış, gözyaşı kompozisyonunda değişim ve geçici refraksiyon dalgalanmaları gibi durumlarla ilişkilendirildiği bildirilmiştir(98). Keratometriye dayalı çalışmalar, gebeliğin ikinci ve üçüncü trimesterlerinde merkezi ve ince kornea kalınlıklarında artış olduğunu ortaya koymuştur. Bu fizyolojik değişimin en olası nedeni, gebeliğe bağlı vücutta artan sıvı tutulumu olarak değerlendirilmekte; doğum sonrasında ise bu değerlerin genellikle normale döndüğü bildirilmektedir(98). Bu bulgu, gebelik sürecinin korneal yapı üzerinde geçici, ancak ölçülebilir etkiler yarattığını göstermektedir. Bu değişikliklerin çoğunlukla

subjektif geçici görme bulanıklığına neden olabileceği, ancak kalıcı ya da klinik olarak anlamlı bir görme keskinliği kaybı oluşturmadığı vurgulanmaktadır.

Gebelik sürecinde refraksiyon değişiklikleri doğrudan ölçülmemiş olmakla birlikte, Efe ve arkadaşları (2012) tarafından yapılan çalışmada, özellikle ikinci ve üçüncü trimesterde santral kornea kalınlığında belirgin bir artış gözlemlenmiş ve bu artışın hormonal değişimlerle ilişkili olduğu vurgulanmıştır(99). Artan korneal kalınlığın, korneanın kırma gücünü etkileyerek geçici refraksiyon dalgalanmalarına zemin hazırlayabileceği ifade edilmiştir. Bu durum, görsel konforu geçici olarak etkileyebileceği gibi, refraktif cerrahi planlamasında da dikkate alınması gereken önemli bir fizyolojik adaptasyon olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla, gebelik döneminde meydana gelen bu biyokimyasal ve yapısal değişikliklerin, refraksiyon stabilitesini etkileyebileceği göz önünde bulundurularak, refraktif cerrahilerin postpartum döneme ertelenmesi gerektiği yönündeki yaygın klinik yaklaşımı desteklemektedir. Buna karşı olarak gebelik sırasında meydana gelen hormonal ve biyokimyasal değişimler, görsel sistem üzerinde doğrudan olmasa da dolaylı etkiler yaratabilir. Son dönem çalışmalar, gebelerde lens otofloresans düzeylerinde anlamlı bir azalma olduğunu ortaya koymuştur; bu durum, merceğin artan sulu bileşimi ile ilişkilendirilmiştir(100). Lensin içerik ve geçirgenliğindeki bu fizyolojik değişimlerin, özellikle gebeliğin ilerleyen evrelerinde daha sık bildirilen bulanık görme gibi subjektif yakınmalarla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Artan aköz, lensin optik yoğunluğunda ve kırma gücünde geçici değişikliklere neden olarak görme kalitesinde dalgalanmalar yaratabilir. Bu tür şikâyetler çoğu zaman objektif ölçümlerle desteklenemese de, lens yapısındaki bu fizyolojik adaptasyonların gebelikteki geçici görsel değişimlerin altında yatan önemli bir faktör olduğu değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, gebeliğe bağlı optik ortam değişikliklerinin, görsel fonksiyonlarda geçici azalmalar şeklinde kendini gösterebileceği söylenebilir. Bizim çalışmamızda da tüm gruplarda (diyabetik, hipertansif ve sağlıklı gebeler) trimesterler boyunca görme keskinliği değerleri 1.0 olarak sabit kalmış ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Bu bulgu, gebelik sürecinde retina mikrosirkülasyonunda gözlenen yapısal değişimlerin, kısa vadede görme keskinliğine yansımadığını

ve fonksiyonel bir kayıp oluşturmadiğı şeklinde yorumlanabilir. Literatürde, gebeliğin ilerleyen dönemlerinde subjektif görsel yakınmaların artabileceğı sıklıkla rapor edilmesine rağmen, bu şikâyetlerin objektif görme keskinliğı ölçümleriyle her zaman doğrulanmadığı bildirilmektedir(101). Bazı çalışmalarda, hormonal ve fizyolojik değişimlerin etkisiyle geçici bulanık görme gibi semptomlar yaşansa da, gebelik boyunca görme keskinliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptanmamıştır. Ayrıca, postpartum dönemde bu görsel yakınmaların büyük oranda gerilediğı ve görme fonksiyonlarının gebelik öncesi düzeyine döndüğü ifade edilmektedir. Bu bulgular, gebelik süresince meydana gelen görsel değişikliklerin çoğunlukla geçici ve fizyolojik adaptasyonlara bağılı olduğunu, kalıcı bir fonksiyon kaybı oluşturmadiğini göstermektedir. Bu nedenle, gebelikte yaşanan subjektif görme şikâyetlerinin değerlendirilmesinde, objektif ölçümlerle desteklenmeyen bulguların dikkatli yorumlanması gerektiğı vurgulanmaktadır.

Ancak mikrovasküler yapıda ortaya çıkan değişimlerin uzun vadede görme fonksiyonu üzerindeki potansiyel etkilerinin göz ardı edilmemesi gerektiğı düşünülmektedir. Dolayısıyla, görme keskinliğinin yalnızca gebelik süresince değil, postpartum dönemi de kapsayan uzun süreli izlem çalışmalarıyla değerlendirilmesi önerilmektedir. Ayrıca, görme keskinliğı gibi subjektif parametrelerin objektif mikrovasküler ölçümlerle entegre şekilde analiz edilmesi, retina fonksiyonlarının gebelikteki fizyolojik adaptasyonlara nasıl yanıt verdiğini anlamada daha bütüncül bir yaklaşım sağlayacaktır.

Optik Sinir Başı Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Sağılıklı gebelerde optik disk bölgesindeki mikrovasküler yapıların incelenmesi, gebeliğin fizyolojik süreciyle ilişkili damar değişimlerinin tanımlanmasında önemli bir referans oluşturmaktadır. Gebelikte meydana gelen fizyolojik ve hemodinamik değişikliklerin, yalnızca maküler veya koroidal alanları değil, aynı zamanda optik disk çevresindeki mikrovasküler yapıları da

etkileyebileceği literatürde giderek daha fazla kabul görmektedir. Azuma ve arkadaşlarının (2021) yaptığı çalışmada, özellikle erken gebelik döneminde sistolik kan basıncındaki artışla birlikte koroidal vasküler indeksin (CVI) anlamlı düzeyde yükseldiği ve bunun, koroidal lümen alanındaki genişlemeye bağlı olduğu gösterilmiştir(89). Bu bulgu, benzer şekilde damar yapısı yoğun olan optik disk çevresindeki mikrosirkülasyonun da sistemik dolaşım yüküne karşı duyarlılık gösterebileceğini ortaya koymaktadır. Çalışmamızda da, özellikle sağlıklı gebelerde optik disk radyal peripapiller kapiller pleksus (RPPK) damar ve perfüzyon dansitesinin, gebe olmayan bireylere göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu artış, gebelik süresince gözlenen fizyolojik hiperemi ve vasküler genişleme ile uyumludur. Azuma ve arkadaşlarının çalışmasında, gebelikteki CVI artışına dair bulguları da bu sonucu desteklemekte; optik diskin, gebelikte sistemik dolaşıma duyarlı yapılar arasında yer aldığını düşündürmektedir(89). Özellikle RPPK gibi retina sinir lif tabakasıyla doğrudan ilişkili kapiller yapılar, artan metabolik talep ve oksijen ihtiyacına bağlı olarak erken dönemde hiperperfüzyon tepkisi verebilir.

Çalışmamızda sağlıklı gebelerde optik disk damar dansitesi değerlendirildiğinde, global ölçümlerinde kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür ($p<0.001$). Bu durum, gebeliğin ilk dönemlerinden itibaren ortaya çıkan fizyolojik hiperperfüzyonun, optik sinir başı vaskülatür yapısında da yansıma bulunduğunu göstermektedir. Sağlıklı gebelerde trimester ilerledikçe azalma eğilimi saptanmıştır ve bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Bu bulgu, gebeliğin ilerleyen dönemlerinde vasküler adaptasyon sürecinin regülasyona uğradığını düşündürmektedir. Perfüzyon dansitesi açısından bakıldığında, değerlerin ilk trimesterde daha yüksek iken ilerleyen trimesterlerde belirgin bir düşüş göstermiştir ($p<0,001$). Bu sonuçlar, fizyolojik gebelik sürecinin optik disk perfüzyon profili üzerinde belirgin bir adaptasyon ve yeniden şekillenme süreci başlattığını düşündürmektedir. Elde ettiğimiz bulgular doğrultusunda, sağlıklı gebelikte optik disk damar ve perfüzyon dansitesindeki değişikliklerin fizyolojik sınırlar içerisinde seyrettiği, ancak trimester ilerledikçe bu yapıların hormonal ve hemodinamik etkilerle regüle edildiği görülmektedir. Bu nedenle, sağlıklı

gebelerden elde edilen bu parametreler, patolojik gebeliklerde gözlenen mikrovasküler değişimlerin yorumlanmasında temel bir karşılaştırma noktası olarak değerlendirilebilir.

Radyal Peripapiller Kapiller Pleksus Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Sağlıklı gebelerde radyal peripapiller kapiller pleksus (RPKP), optik disk etrafında retinal gangliyon hücre tabakasının perfüzyonunu sağlayan önemli bir mikrovasküler yapıdır. Gebelik sırasında yaşanan sistemik ve hemodinamik değişimlerin RPKP üzerindeki etkileri sınırlı sayıda çalışmayla değerlendirilmiştir. Literatürde Çiloğlu ve arkadaşlarının 2022 yılında yayınladıkları çalışmada, gebelikte RPKP damar dansitesinde hafif artışlar olabileceği ve bunun fizyolojik adaptasyonlara bağlı gelişebileceği belirtilmektedir(83). Çalışmamızda, sağlıklı gebelerde RPKP damar dansitesi global ölçümlerinde trimester ilerledikçe minimal değişiklikler göstermiştir ve bu değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p < 0,001$). RPKP perfüzyon dansitesi gebelik azalma paternini izlemiştir ($p = 0,021$) ve trimesterler arasında yapılan incelemelerde sağlıklı gebelerde perfüzyon dansitesi diğer gebe gruplara göre anlamlı yüksek bulunmuştur (1. Trimester $p < 0,001$, 2. Trimester $p = 0,009$, 3.trimester $p = 0,011$). Bu bulgular, sağlıklı gebelerde RPKP'nin gebeliğe özgü vasküler adaptasyon süreçlerine karşı genel olarak dirençli bir yapıya sahip olmasına rağmen, fizyolojik hemodinamik yük artışı ile birlikte sistemik hastalıklara kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek değerler gösterebileceğini düşündürmektedir.

Lamina Kribroza Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Lamina kribroza (LK), optik sinir başı bölgesinde sinir liflerinin geçiş yaptığı ve glokom patofizyolojisinde kritik rol oynayan bir yapıdır. Sağlıklı gebelerde LK damar ve perfüzyon dansitesi üzerine literatür sınırlıdır.

Çalışmamızda Gruplar arasında yapılan trimester bazlı karşılaştırmalarda; birinci trimesterde sağlıklı gebe grubundaki değer diğer gruplara göre düşük saptanmış ancak fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($p= 0,913$), ikinci ve üçüncü trimesterlerde ise sağlıklı gebe grubunun perfüzyon dansitesi gruplar arası değerlendirmede en yüksek olarak görülmüş ve farklar anlamlı düzeye ulaşmıştır ($p < 0,001$ her iki dönem için). Bu sonuçlar, LK'nin gebelikteki fizyolojik değişimlere karşı yapısal ve fonksiyonel stabilitesini koruduğunu ve sağlıklı gebelikte optik sinir başının vasküler bütünlüğünün korunduğunu ortaya koymaktadır.

5.3. GESTASYONEL DİYABETLİ GEBELER

Yüzeyel Kapiller Pleksus (YKP) Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Gestasyonel diyabetin retina mikrovaskülaritesi üzerindeki etkileri literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır. Liu ve Wang'ın çalışmasında [2], gebelik ve GDM ile ilişkili olarak yüzeyel tabakada damar yoğunluğunun azaldığı, derin tabakada ise artış gözleendiği rapor edilmiştir ($P < 0.001$). Bu açıdan bakıldığında, söz konusu çalışma ile YKP bulgularımızın örtüşmediği, hatta ters yönlü sonuçlar içerdiği görülmektedir. Chanwimol ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği çalışmada , 10 gebe kadına ait 19 göz ile 27 gebe olmayan kontrol bireye ait 44 göz OCTA yöntemiyle incelenmiş ve gestasyonel diyabet tanısı alan gebelerde santral fovea bölgesindeki yüzeyel ve derin retina damar yoğunluklarının anlamlı düzeyde azaldığı rapor edilmiştir(12) Ancak çalışmamızda bu bulgulara benzer şekilde, gestasyonel diyabetli bireylerde YKP damar dansitesinde özellikle iç zon ölçümlerinde tüm gruplara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlenmiştir (1.trimester: 7.9 ; 2.trimester: 6.5; 3.trimester: 5.0; $p<0.001$). Bu durum, gebeliğin erken dönemlerinde glisemik dengesizliklere yanıt olarak retina yüzeyel mikrovasküler yapılarında kompensatuar genişleme olabileceğini göstermektedir. Üç trimester incelendiğinde YKP dış zon damar dansitesinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık izlenmemiştir (sırasıyla $p=0,597$, $p=0,343$ ve $p= 0,088$). Gestasyonel

diyabetli gebelerde YKP dış damar dansitesi değerlerinin trimester ilerledikçe anlamlı biçimde azaldığı belirlenmiştir ($p=0,028$).

Yüzeyel kapiller pleksus perfüzyon dansitesi değerlendirildiğinde ise, gestasyonel diyabetli bireylerde iç zon değerlerinin 1.trimesterden 3.trimester boyunca istatistiksel olarak anlamlı şekilde azaldığı görülmüştür ($42.2 \rightarrow 32.7$; $p<0.001$). Benzer şekilde dış zon perfüzyon dansitesinde de anlamlı azalma izlenmiştir ($50.6 \rightarrow 46.0$; $p<0.001$). Bu bulgular, yüzeyel mikrovasküler yapıların gebeliğin ilerleyen dönemlerinde hiperperfüzyondan hipoperfüzyona geçiş şeklinde fizyolojik bir yanıt geliştirdiğini düşündürmektedir. Grup içi analizlerde, diyabetik ($p<0,001$) ve hipertansif gebelerde ($p<0,001$) trimester ilerledikçe perfüzyon dansitesinde anlamlı düzeyde azalma olduğu görülmüştür. İzlenen bu azalma eğilimi, retina mikrovasküler yapısının gestasyonel diyabet gibi metabolik stres durumlarına karşı erken dönemde adaptif genişleme ile yanıt verdiğini, ancak bu adaptasyonun zamanla tükenerek mikrosirkülasyonu düzeyde disfonksiyona yol açabileceğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, YKP damar ve perfüzyon dansitesinin trimester bazında takibi, gestasyonel diyabetli gebelerde olası retinopatik değişikliklerin erken belirlenmesinde önemli bir biyobelirteç olabilir.

Derin Kapiller Pleksus (DKP) Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Gestasyonel diyabetin retina derin mikrovasküler yapılar üzerindeki etkisi, yüzeyel pleksusa kıyasla daha belirgin bir biçimde ortaya çıkmaktadır. Literatürde gebelik ve gestasyonel diyabetin (GDM) retinal mikrosirkülasyon üzerindeki etkilerini inceleyen Liu ve Wang'ın çalışmasında [2], gebelik ve GDM ile ilişkili olarak yüzeyel tabakada damar yoğunluğunun azaldığı, derin tabakada ise artış gözlemlendiği rapor edilmiştir ($P < 0.001$). DKP damar dansitesindeki bu artışın glisemik kontrol düzeyleriyle doğrudan ilişkili olduğu belirtilmiştir. Buna karşın, Pota ve arkadaşlarının çalışmasında (2024) DKP damar dansite değerinin, gestasyonel (GDM) ve pregestasyonel diyabet (PGDM) gruplarında, hem sağlıklı gebe hem de gebe olmayan kontrol gruplarına kıyasla anlamlı

düzeyde düşük bulunmuştur (sırasıyla $p = 0.006$ ve $p = 0.001$)(102) .

Literatürde, bu durumun kapiller "drop-out" ve mikroiskemik alanların varlığıyla açıklanabileceği ifade edilmiştir. Çalışmamızda YKP ve DKP damar yoğunluklarına bakıldığında gebelik süresince anlamlı düşüş saptanmıştır. Ancak gruplar kıyaslandığında diyabetik gebe grubunun YKP ve DKP damar dansite değerleri, sağlıklı gebe ve sağlıklı gebe olmayan gruba göre anlamlı yüksek saptanmıştır ve literatürle tam örtüşmemektedir. Çalışmamızda üç gebe grubun trimester ortalamaları ile sağlıklı ve gebe olmayan grubun DKP damar dansitesi değerleri hem iç hem de dış zonlarda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (İç zon: $p < 0.001$; Dış zon: $p < 0.001$). Ancak bu anlamlılık gestasyonel diyabetik gebe grubundan değil, hipertansif gebelerdeki daha yüksek değerlerden kaynaklandığı saptanmıştır. İç zon DKP damar yoğunluğu birinci trimesterde 7.5 iken, üçüncü trimesterde 3.2'ye düşmüş; dış zon değerleri ise 7.2'den 2.6'ya gerilemiştir (her iki değer için de $p < 0,001$). Bu durum, gebeliğin erken dönemlerinde retina derin kapiller ağının glisemik strese karşı belirgin bir hiperperfüzyon yanıtı geliştirdiğini, ancak bu yapının zamanla tükenme eğilimine girdiğini düşündürmektedir. DKP perfüzyon dansitesi verileri de bu bulguları desteklemektedir. Gestasyonel diyabetli gebelerde perfüzyon dansitesi hem iç ($25.4 \rightarrow 13.2$; $p < 0.001$) hem de dış zonlarda ($20.8 \rightarrow 10.1$; $p < 0.001$) trimester ilerledikçe belirgin şekilde azalmıştır. Bu bulgular, retina derin mikrovasküler yapılarının gebeliğin ilk döneminde metabolik yük artışına karşı kompanseuar olarak genişlediğini, ancak bu adaptasyonun ilerleyen süreçte hipoperfüzyona dönüştüğünü göstermektedir.

Çalışmamız DKP damar ve perfüzyon dansitesindeki bu dinamik değişimlerin gestasyonel diyabetli gebelerde mikrovasküler sistemin önce adaptif bir yanıt geliştirdiğini, ancak zamanla bu cevabın disfonksiyona evrilebileceğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, DKP parametrelerinin trimester bazında düzenli takibi, gestasyonel diyabetli gebelerde olası retinopatik değişimlerin erken tanısı açısından önemli bir biyobelirteç potansiyeli taşımaktadır.

Koryokapillaris ve Koroid Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Gestasyonel diyabetin retina dışı mikrovasküler yapılar üzerindeki etkileri, özellikle koryokapillaris ve koroid düzeyinde belirginleşmektedir. Literatürde, gestasyonel diyabetli ve pregestasyonel diyabetli gebelerde koryokapillaris damar yoğunluğunun sağlıklı gebelere kıyasla anlamlı şekilde düşük olduğu bildirilmiştir(102). Aynı çalışmada koroid kalınlığı sağlıklı grupta en yüksek, PGDM grubunda ise en düşük düzeyde ölçülmüştür. Çalışmamızda gestasyonel diyabetli gebelerde koryokapillaris damar dansitesinde özellikle iç zon değerlerinde trimester ilerledikçe anlamlı bir azalma saptanmıştır (9.6 → 7.7; $p=0.005$), dış zon değerlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik izlenmemiştir ($p=0.460$). Bu durum, koryokapillarisin özellikle merkezi bölgede glisemik strese karşı duyarlılık geliştirdiğini göstermektedir. Koryokapillaris damar dansitesi iç değerinde; birinci, ikinci ve üçüncü trimesterde gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (sırasıyla $p=0,084$, $p=0,382$, $p=0,117$). Koryokapillaris damar dansitesi dış değerinde; Birinci trimesterde gruplar arasında **anlamlı farklılık** saptanmıştır ($p=0,009$); hipertansif gebelerde ortalama damar dansitesi değeri 10.1 ile en yüksek seviyede bulunurken, diyabetik gebelerde 8.0 ve sağlıklı gebelerde 9.3 olarak ölçülmüştür. İkinci ve üçüncü trimesterde gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,244$ ve $p=0,202$).

Koryokapillaris perfüzyon dansitesi değerlendirildiğinde ise, iç zon değerlerinde 1. trimesterde 47.7 iken 3. trimesterde 43.1'e düşüş kaydedilmiş ve bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.022$). Dış zon değerlerinde de benzer şekilde anlamlı bir azalma izlenmiştir (49.4 → 46.3; $p=0.006$). Bu azalma eğilimi, gestasyonel diyabetin periferik koryokapillaris mikrosirkülasyonu üzerinde belirgin bir etkisi olabileceğini göstermektedir. Koryokapillaris perfüzyon dansitesi iç alan değerlerinde; birinci ve ikinci trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,618$ ve $p=0,266$). Ancak üçüncü trimesterde gruplar arasındaki fark anlamlı düzeye ulaşmıştır ($p=0,042$). Bu dönemde diyabetik gebelerde ortalama perfüzyon dansitesi 43.1, hipertansif gebelerde 37.5, sağlıklı gebelerde ise 38.6

olarak ölçülmüştür. Dış alan ölçümlerinde ise; birinci ve ikinci trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,079$ ve $p=0,222$). Üçüncü trimesterde ise gruplar arası fark anlamlı düzeye yaklaşmış ancak istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmemiştir ($p=0,095$).

Koroid damar dansitesi açısından da gestasyonel diyabetli gebelerde iç zon değerlerinde 9.3'ten 7.0'a anlamlı bir azalma izlenmiştir ($p=0.002$). Dış zon damar dansitesinde ise gebelik boyunca anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır ($p=0.824$). Koroid damar dansitesi iç alan ölçümlerinde; Birinci trimesterde gruplar arasında anlamlı düzeyde fark gözlenmiştir ($p<0,001$). Diyabetik gebelerde ortalama koroid damar dansitesi 9.3 iken, hipertansif gebelerde 8.5, sağlıklı gebelerde ise 6.7 olarak ölçülmüştür. İkinci trimesterde de gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,042$). Ancak üçüncü trimesterde bu fark anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır ($p=0,201$). Koroid damar dansitesi dış alan ölçümlerinde; birinci trimesterde gruplar arasında anlamlı düzeyde fark saptanmıştır ($p=0,020$). İkinci ($p=0,683$) ve üçüncü trimesterde ($p=0,450$) ise gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Koroid perfüzyon dansitesinde ise iç zon ölçümlerinde anlamlı fark izlenmemekle birlikte ($p=0.088$), dış zon ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş saptanmıştır ($48.0 \rightarrow 43.5$; $p=0.003$). Koroid perfüzyon dansitesi iç alan ölçümlerinde; birinci, ikinci ve üçüncü trimesterde gruplar arasında koroid perfüzyon dansitesi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark izlenmemiştir ($p=0,176$, $p=0,264$ ve $p=0,122$). Dış alan ölçümlerinde ise; birinci, ikinci ve üçüncü trimesterde gruplar arasında koroid perfüzyon dansitesi dış değerleri açısından istatistiksel anlamlılık saptanmamıştır ($p=0,267$, $p=0,222$ ve $p=0,384$).

Bu bulgular ışığında, gestasyonel diyabetin retina dışı mikrosirkülatuar yapılarda da fizyolojik ve yapısal değişimlere neden olabileceği ve bu değişimlerin özellikle iç zonlarda daha belirgin olduğu anlaşılmaktadır. Koryopakillaris ve koroid düzeyindeki bu değişimlerin postpartum dönemde

devam edip etmediğinin belirlenebilmesi için uzun vadeli prospektif takip çalışmaları gereklidir.

Foveal Avasküler Zon (FAZ) Alanı ve Perimetre Ölçümleri

Gestasyonel diyabetli gebelerde foveal avasküler zon (FAZ) parametrelerinin değerlendirilmesi, retina mikrovasküler yapılarında oluşabilecek erken morfolojik değişimleri belirlemek açısından kritik öneme sahiptir. FAZ alanı ve perimetresi, retina merkezi bölgesindeki kapiller yapının bütünlüğünü yansıtan hassas göstergeler arasında yer almakta ve mikrosirkülasyonda meydana gelen patolojik süreçlerin noninvaziv olarak izlenmesine olanak sağlamaktadır.

Sugimoto ve arkadaşlarının (2019) yürüttüğü çalışmada, prekonsepsiyonel diyabetli (CMDP) bireylerde glisemik kontrol sağlandığında FAZ alanında anlamlı bir değişiklik gözlenmediği raporlanmıştır(97). Ancak çalışmamızda, FAZ alanında belirgin bir artış saptanması, glisemik kontrol düzeyinin yeterli olmaması durumunda retina mikrovaskülatürünün bu durumdan erken etkilenebileceğini düşündürmektedir. Ayrıca, FAZ'daki genişlemenin YKP ve DKP damar dansitesindeki azalma ile birlikte görülmesi, makula merkezindeki mikrovasküler yapının sistemik metabolik bozukluklara karşı oldukça hassas olduğunu ve bu alanlarda yeniden yapılanma süreçlerinin aktif hale geldiğini göstermektedir. Bu genişlemenin HbA1c düzeyleriyle pozitif korelasyon gösterdiği belirtilmiştir. Bu bulgu, glisemik kontrol düzeyinin retina mikrovasküler homeostazisi üzerinde doğrudan etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu artış, özellikle gebeliğin ilerleyen dönemlerinde daha belirgin hale gelmiştir. Trimester bazında FAZ alanında yapılan karşılaştırmalarda gruplar arasında belirgin fark saptanmamıştır.

Chanwimol ve arkadaşlarının (2019) çalışmasında, gebelik süresince FAZ alanında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptanmamış olsa da, retina mikrovasküler yapıdaki farklılaşmaların FAZ morfolojisi üzerinde dolaylı etkiler oluşturabileceği vurgulanmıştır(12). Özellikle yüzeyel ve derin kapiller

pleksus düzeylerinde gözlenen damar yoğunluğu değişimleri, FAZ sınırlarında yapısal adaptasyonların gelişebileceğini düşündürmektedir. Bu bağlamda, FAZ'ın gebelik boyunca statik bir yapı olmadığı; aksine, retinal mikrosirkülasyonda meydana gelen fizyolojik değişimlere duyarlı ve dinamik bir yanıt veren bölge olabileceği öne sürülmektedir. Bu durum, FAZ alanının yalnızca geometrik bir parametre değil, aynı zamanda retina merkezi perfüzyon dengesini yansıtan hassas bir biyobelirteç olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Benzer şekilde, çalışmamızda da gestasyonel diyabetli grupta FAZ alanı ve perimetresinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış saptanmıştır. FAZ alanı değerleri 1. trimesterde 0.58 iken 3. trimesterde 0.82'ye yükselmiştir ($p<0.001$). Bununla birlikte, trimester bazında gruplar arasında yapılan karşılaştırmalarda; birinci ($p=0,759$), ikinci ($p=0,887$) ve üçüncü trimesterde ($p=0,962$) FAZ alanı değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Perimetre ölçümleri de benzer şekilde trimesterler boyunca progresif bir artış göstermiştir ($3.77 \rightarrow 4.99$; $p<0.001$). Bu artışlar, mikrovasküler yapıların diyabetik disfonksiyon nedeniyle kapiller yoğunluğunu kaybettiğini ve foveal bölgedeki avasküler alanın genişlemeye başladığını düşündürmektedir. Gruplar arasında trimester bazında gerçekleştirilen karşılaştırmalarda, birinci ($p=0,562$), ikinci ($p=0,799$) ve üçüncü trimesterlerde ($p=0,703$) FAZ perimetre değerleri açısından istatistiksel anlam taşıyan herhangi bir fark saptanmamıştır. FAZ parametrelerindeki bu değişimler, özellikle YKP ve DKP bölgelerinde gözlenen damar dansitesi ve perfüzyon düşüşüyle birlikte ele alındığında, retina merkezindeki perfüzyonun bozulduğu ve mikrosirkülatuvar rezervin giderek azaldığı sonucuna ulaşılmaktadır. FAZ çevresindeki kapiller yeniden yapılanmanın yetersiz kalması, foveal iskemi riskini artırmakta ve bu durum görme keskinliği açısından potansiyel tehdit oluşturmaktadır. Bu bağlamda, FAZ alanı ve perimetresinin trimesterler boyunca longitudinal olarak izlenmesi; gestasyonel diyabetli gebelerde retinopatik süreçlerin erken tanısı, olası komplikasyonların önlenmesi ve tedavi sürecinin yönlendirilmesi açısından önemli bir biyobelirteç işlevi görebilir. İleride yapılacak prospektif çalışmalarda,

bu parametrelerin doğum sonrası dönemle birlikte takip edilmesi; postpartum mikrovasküler iyileşme ya da kalıcı hasarın anlaşılması adına değerli bilgiler sunacaktır.

Göz İçi Basınç (GİB)

Göz içi basınç, gebelikte hormonal değişimlerden etkilenen bir parametre olup genellikle ikinci ve üçüncü trimesterde azalma eğilimi göstermektedir. Bu durum, artan progesteron düzeylerinin silyer cisim sekresyonunu azaltması ve oküler doku elastisitesindeki değişimlerle ilişkilendirilmiştir. Literatürde sağlıklı gebeler üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada, özellikle son trimesterde intraoküler basınçta anlamlı bir azalma rapor edilmiştir (90) Bu durum, gebelikteki hormonal etkileşimlerin oftalmik fizyoloji üzerindeki etkilerini destekler niteliktedir. Ancak bu azalma genellikle sağlıklı gebelerde görülmektedir. Gestasyonel diyabetli gebelerde ise sınırlı sayıda çalışmada, GİB değerlerinin stabil kaldığı ya da çok hafif dalgalanmalar gösterdiği bildirilmiştir. Gestasyonel diyabetli gebelerde göz içi basınç (GİB) ve santral kornea kalınlığı (CCT) parametreleri, oküler fizyoloji üzerindeki sistemik gebelik etkilerini değerlendirmek adına önemli biyobelirteçler arasında yer almaktadır. Kan ve arkadaşlarının (2023) yürüttüğü çalışmada, diyetle kontrol altına alınmış gestasyonel diyabetli gebeler, sağlıklı gebeler ve gebe olmayan sağlıklı bireyler karşılaştırılmış; bu çalışmada, her iki gebe grupta GİB düzeylerinin gebe olmayan kadınlara göre anlamlı şekilde düşük olduğu rapor edilmiştir(103). Ancak aynı çalışmada, gestasyonel diyabetli gebeler ile sağlıklı gebeler arasında GİB açısından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Bu bulgular, gebelikte ortaya çıkan hormonal ve hemodinamik değişikliklerin GİB üzerinde baskılayıcı bir etki oluşturduğunu desteklemektedir. Özellikle progesteron ve relaksin gibi hormonların, oküler dışa akım yolları üzerinde gevşetici etkiler yaratarak skleral ve trabeküler dirençte azalma oluşturabileceği; bunun da GİB seviyelerinde fizyolojik düşüşe yol açabileceği düşünülmektedir. Gestasyonel diyabetli bireylerde bu durumun daha belirgin hale gelmemesi ise, glisemik dengenin stabil seyretmesiyle ilişkili olabilir. Bununla birlikte, aynı

çalışmada gestasyonel diyabetli gebelerde CCT değerlerinin, sağlıklı gebe ve gebe olmayan gruplara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunduğu vurgulanmıştır. Kornea kalınlığındaki bu artış, gebeliğin ödem oluşturunca etkileriyle açıklanabileceği gibi, hormonal regülasyonun epitel ve stromal tabakalar üzerindeki su retansiyonunu artırıcı etkilerine de bağlanabilir. CCT'deki bu artışın GİB ölçümlerine doğrudan etkisi olduğu bilinmektedir; çünkü kornea kalınlaştıkça applanasyon tonometreleriyle yapılan GİB ölçümleri olduğundan yüksek değerlere sapabilir. Bu durum, özellikle glokom riski altındaki bireylerde yanlış tanı olasılığını artırabileceğinden, gebelikte GİB yorumlanırken CCT değerlerinin eş zamanlı değerlendirilmesi önerilmektedir.

Gestasyonel diyabetli gebelerde GİB değerlerinin fizyolojik gebelikle benzer şekilde düşme eğiliminde olması, bu grup üzerinde sistemik vasküler adaptasyonların belirginleştiğini göstermektedir. Ancak, artan CCT'nin ölçüm hassasiyetini etkileyebileceği göz önünde bulundurulmalı; gebelikte GİB takibinde kullanılan yöntemlerin ve yorumlama süreçlerinin buna uygun şekilde optimize edilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Bu literatür verileriyle paralel olarak, çalışmamızda da GDM grubunda GİB değerleri trimesterler arasında anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p=0.270$). Bu bulgu, gestasyonel diyabetin retina mikrosirkülasyonu gibi daha hassas yapılar üzerinde etkili olurken, GİB gibi global göz parametrelerinde stabilite sağlayabildiğini düşündürmektedir.

Görme Keskinliği

Gestasyonel diyabetin (GDM) oküler mikrovasküler yapılar üzerindeki etkileri sıklıkla tartışılırken, görme keskinliği üzerine olan etkileri çoğu zaman ikincil düzeyde ele alınmaktadır. Ancak literatürde özellikle insülin bağımlı diyabetli gebelerde yapılan uzun süreli takip çalışmaları, bu ilişkinin daha kapsamlı değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Örneğin, insülin tedavisi alan diyabetik gebelerde yapılan retrospektif bir incelemede; retinopatisi olmayan hastalarda gebelik boyunca görme keskinliği sabit kalırken, arka plan retinopatisi olan hastalarda postpartum dönemde progresyon izlenmiş,

proliferatif retinopatisi olan hastalarda ise gebelikle ilişkili ciddi obstetrik komplikasyonlar ve görsel prognozu etkileyen ilerlemeler kaydedilmiştir (104).

Bu bulgular, özellikle önceden retinopati öyküsü bulunan diyabetik gebelerin, gebelik süresince yakından takibini gerekli kılmaktadır. Benzer şekilde, gestasyonel diyabetli bireylerde yapılan araştırmalarda da görme keskinliği ile retinal damar parametreleri arasında doğrudan bir korelasyon gösterilememiştir. Bunun nedeni, retina mikrovasküler yapılarında başlayan patolojik değişimlerin erken evrelerde görsel fonksiyona yansımamasıdır. Yani morfolojik bozulmalar, klinik görme kaybı ortaya çıkmadan önce uzun süre sessiz kalabilmektedir. Çalışmamızda da gestasyonel diyabetli bireylerde trimester boyunca görme keskinliği ortalamaları sabit olarak 1.0 seviyesinde seyretmiştir. Bu stabilite, gestasyonel diyabetin retina fonksiyonu üzerindeki etkisinin erken dönemde sınırlı kaldığını, ancak uzun dönem izlemle bu etkinin gözlenebilir hale gelebileceğini düşündürmektedir.

Optik Sinir Başı Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Gestasyonel diyabetli gebelerde optik disk mikrovaskülatür yapılarının değerlendirilmesi, erken dönemdeki retinal değişikliklerin tanımlanması açısından önemlidir. Optik disk bölgesindeki damar ve perfüzyon dansitesi değişimleri, sistemik glisemik dengesizliklerin retina sinir başı dolaşımı üzerindeki etkilerini ortaya koyabilmektedir. Diyabetik retinopati süreci yalnızca makula merkezli değil, aynı zamanda optik sinir başı (ONH) mikrosirkülasyonunda da önemli değişimlere yol açmaktadır. Literatürde Erayman ve arkadaşlarının çalışmasında (2023) , ONH perfüzyon alanı ve damar yoğunluğu (VD), retinopati şiddetiyle doğru orantılı şekilde azalma göstermiştir(105). Özellikle proliferatif DR grubunda, ONH bölgelerinde anlamlı düzeyde mikrovasküler kayıp bildirilmiştir ($p<0.001$). Bu durum, optik sinir başı

dokularının glisemik hasara karşı yüksek duyarlılığını ve vasküler destek kaybının, nörosensoriyel yapılar üzerindeki olası etkilerini ortaya koymaktadır. Ayrıca çalışmada, ONH'ye ait bazı bölgesel segmentlerin (örneğin inferior temporal ve superior temporal) VD azalmasında daha az etkilenmiş olması, optik diskin bölgesel direnç farklılıklarına ve lokalize perfüzyon özelliklerine işaret etmektedir. Bu da, ONH mikrovasküler değişimlerinin topografik olarak heterojen bir seyir izlediğini düşündürmektedir.

Bizim çalışmamızda, trimesterler arası grup içi değerlendirmelere göre; diyabetik ($p<0,001$), hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p<0,001$) optik disk sinir başı global damar dansitesi değerlerinde gebelik ilerledikçe anlamlı düzeyde azalma gözlenmiştir. En belirgin düşüş gestasyonel diyabetik grupta izlenmiş, ortalama değer 17.7'den 12.5'e gerilemiştir. Birinci trimesterde gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,142$). Ancak ikinci trimesterde bu fark istatistiksel olarak anlamlı hale gelmiştir ($p<0,001$) ve üçüncü trimesterde de bu fark anlamlılığını korumuştur ($p=0,037$). Çalışmamızda, trimesterler boyunca yapılan grup içi değerlendirmelerde diyabetik ($p<0,001$), hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p<0,001$) ONH global damar dansitesinde anlamlı düzeyde azalma saptanmıştır. Bu bulgu, gebeliğin ilerlemesiyle birlikte sistemik hemodinamik yükün artması ve hormonal dengenin değişmesinin, optik sinir başı çevresindeki vasküler yapılarda belirgin bir perfüzyon azalmasına neden olabileceğini göstermektedir. Özellikle gestasyonel diyabetli grupta en belirgin düşüşün izlenmesi (ortalama 17.7'den 12.5'e), bu grubun sistemik glisemik dalgalanmalara karşı retinal mikrosirkülasyon düzeyinde daha hassas yanıt verdiğini ortaya koymaktadır.

Birinci trimesterde gruplar arasında anlamlı fark saptanmamış olması ($p=0,142$), gebeliğin erken döneminde fizyolojik adaptasyonların henüz oküler mikrovasküler yapılara yansımadığına işaret etmektedir. Ancak, ikinci trimester itibarıyla diyabetik, hipertansif ve sağlıklı gebeler arasında ONH damar dansitesi açısından anlamlı farklılıkların ortaya çıkması ($p<0,001$) ve bu farkın üçüncü

trimesterde de devam etmesi ($p=0.037$), bu parametrenin gebelik sürecinde dinamik olarak değişen önemli bir biyobelirteç olabileceğini göstermektedir. Literatürde de benzer şekilde, özellikle preeklampsi gibi vasküler disfonksiyonla seyreden gebelik komplikasyonlarında ONH perfüzyonunun bozulduğu ve bunun görsel prognoz açısından risk oluşturabileceği bildirilmiştir (92). Ayrıca, retinal mikrosirkülasyon üzerinde yapılan OCTA temelli çalışmalarda, optik disk bölgesindeki vasküler yoğunluk ve perfüzyon parametrelerinin glukoz metabolizmasındaki bozukluklara duyarlı olduğu ve retinopati gelişiminde öncül göstergelerden biri olabileceği vurgulanmaktadır(93).

ONH vasküler dansitesinde gebelik süresince meydana gelen azalmaların hem fizyolojik hem de patolojik süreçlerin bir yansıması olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, özellikle gestasyonel diyabet ve hipertansiyon gibi sistemik durumu etkileyen gebeliklerde ONH bölgesinin mikrovasküler izleminde OCTA'nın etkin bir tanısal araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Trimester bazlı takiplerle bu parametredeki değişimlerin izlenmesi, olası nörooküler komplikasyonların erken tespitine katkı sağlayabilir.

Perfüzyon dansitesi açısından değerlendirildiğinde, trimesterler arası grup içi karşılaştırmalarda; diyabetik ($p=0,007$), hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p<0,001$) sinir başı perfüzyon dansitesi gebeliğin ilerlemesiyle anlamlı şekilde azalmıştır. Birinci trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p=0,001$). Diyabetik ve hipertansif gebelerde ortalama değerler sırasıyla 43.1 ve 42.3 iken, sağlıklı gebelerde bu değer 52.3 olarak ölçülmüştür. İkinci trimesterde bu fark daha da belirginleşerek istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmıştır ($p<0,001$). Üçüncü trimesterde ise gruplar arasında anlamlılık devam etmiş ve tüm gruplarda perfüzyon dansitesinde azalma görülmüştür ($p=0,022$). Gebelik süreci boyunca sistemik dolaşım üzerindeki fizyolojik adaptasyonların optik sinir başı mikrovasküler yapıları üzerinde belirgin etkiler yarattığı gözlemlenmiştir. Çalışmamızda trimesterler arası grup içi karşılaştırmalar, tüm gebelik gruplarında (diyabetik, hipertansif ve sağlıklı gebeler) optik sinir başı perfüzyon dansitesinde anlamlı bir azalma olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgu, gebeliğin ilerlemesiyle birlikte artan

hemodinamik yükün, optik sinir başı çevresindeki mikrosirkülasyon üzerinde baskılayıcı bir etki oluşturduğunu göstermektedir.

Özellikle birinci trimesterde gruplar arasında anlamlı fark saptanması ($p=0,001$), erken dönemde vasküler rezervin durumunu ve sistemik faktörlere karşı mikrovasküler yapının duyarlılığını yansıtmaktadır. Bu dönemde diyabetik ve hipertansif gebelerde ortalama perfüzyon dansitesi değerlerinin sırasıyla 43.1 ve 42.3 olarak ölçülmesine karşılık, sağlıklı gebelerde bu değerin 52.3 olması, patolojik gruplarda optik sinir başı dolaşımının gebeliğin erken fazından itibaren daha düşük düzeyde seyrettiğini göstermektedir. Bu durum, sistemik vasküler stresin erken evrede dahi optik sinir başı perfüzyonunu olumsuz etkilediğine işaret etmektedir. İkinci trimesterde bu farkın daha da belirginleşerek istatistiksel anlamlılık kazanması ($p<0,001$), özellikle hipertansif ve diyabetik gruplarda mikrosirkülatuvar disfonksiyonun progresif bir seyir izlediğini düşündürmektedir. Üçüncü trimesterde ise gruplar arası farklılıkların devam ettiği ve tüm gruplarda belirgin bir azalma eğilimi izlendiği ($p=0,022$) göz önüne alındığında, gebeliğin fizyolojik yükünün optik sinir başı perfüzyonunu trimesterler boyunca kademeli şekilde azalttığı sonucuna varılabilir.

Shin ve arkadaşlarının çalışmasında (2019), diyabetik bireylerde optik sinir başı (ONH) bölgesinde perfüzyon yoğunluğunun anlamlı şekilde düştüğünü, bu azalmanın özellikle retinal sinir lifi tabakası ve maküler ganglion hücre-iç pleksiform tabaka kalınlığındaki azalmayla ilişkili olduğunu göstermiştir(93). Çalışmamızda da gestasyonel diyabetli gebelerde ONH perfüzyon dansitesinin sağlıklı gebelere kıyasla anlamlı olarak daha düşük bulunması, bu bulgularla paralellik göstermektedir. Bu durum, gebelikle ilişkili fizyolojik değişimlerin yanı sıra, diyabetik mikrovasküler etkilerin optik sinir başı dolaşımı üzerinde erken ve subklinik etkiler oluşturabileceğini göstermektedir. Urfalıoğlu ve arkadaşlarının çalışmasında (2019), preeklampitik hastalarda sağlıklı gebelere kıyasla optik sinir başı ve peripapiller bölgelerde perfüzyon dansitesinin anlamlı derecede azaldığını göstermiştir(92). Bu bulgular, preeklampsinin oküler mikrovasküler yapılar üzerinde olumsuz etkileri olduğunu ve OCTA'nın bu değişiklikleri saptamada etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

Optik sinir başı perfüzyon dansitesinde gebeliğin ilerleyişine paralel olarak izlenen anlamlı azalma, bu yapının sistemik fizyolojik ve patolojik değişimlere duyarlı olduğunu göstermektedir. Özellikle diyabetik ve hipertansif gebelerdeki erken ve belirgin düşüşler, bu gruplarda retinopatiler ve optik nöropatiler açısından dikkatli takip gerekliliğini ortaya koymaktadır. Gebeliğin optik sinir başı mikrosirkülasyonu üzerindeki etkilerini ortaya koyan bu tür parametreler, ileride yapılacak olan longitudinal çalışmalarla birlikte potansiyel biyobelirteçler olarak kullanılabilir. Bu nedenle, optik disk mikrovasküler yapılarının gestasyonel diyabetli gebelerde longitudinal olarak izlenmesi, olası retinopatik değişimlerin erken tanısı ve önlenmesi açısından klinik açıdan değerli bir yaklaşım sunmaktadır.

Radyal Peripapiller Kapiller Pleksus (RPKP) Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Gestasyonel diyabet, retinal mikrovasküler yapılarda dinamik değişimlere neden olan metabolik ve hemodinamik bir durumdur. Özellikle radyal peripapiller kapiller pleksus (RPKP) bölgesinde meydana gelen vasküler değişimler, optik sinir başının fonksiyonel durumunu değerlendirmede önem taşır.

Optik sinir başı çevresinde yer alan RPKP, retinal ganglion hücre aksonlarının yoğun olarak bulunduğu sinir lifi tabakasını besleyen kritik bir vasküler ağıdır. Literatürde RPKP damar yoğunluğundaki azalmaların, özellikle nörodejeneratif süreçlerin öncülü olabileceği belirtilmektedir (93). İlgili çalışmada, diyabetin şiddeti arttıkça RPKP VD'de tüm kadrantlar düzeyinde belirgin bir düşüş gözlenmiş; bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.031$). Bu bulgu, RPKP'nin, diyabetin erken ve ilerleyici evrelerinde hasar gören öncelikli mikrovasküler bölgelerden biri olduğunu desteklemektedir. Ayrıca, peripapiller bölgenin bu derece etkilenmesi, ganglion hücre aksonlarının beslenmesinde yaşanan bozulmanın potansiyel görme kaybına zemin hazırlayabileceğini göstermektedir. Bu veriler, OCTA kullanılarak yapılan

peripapiller değerlendirmelerin diyabetin retina dışı etkilerini ortaya koymakta önemli bir biyobelirteç işlevi görebileceğini işaret etmektedir.

Çalışmamızda, trimesterler arası grup içi karşılaştırmalarda; diyabetik ($p=0,007$), hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p<0,001$) RPKP damar dansitesinde gebeliğin ilerlemesiyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma saptanmıştır. En belirgin düşüş hipertansif gebelerde görülmüş, ortalama değer 16.2'den 11.3'e gerilemiştir. Birinci, ikinci ve üçüncü trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,561$, $p=0,128$ ve $p=0,464$). Trimesterler arası grup içi değerlendirmelere göre; diyabetik ($p=0,001$), hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p=0,021$) perfüzyon dansitesi değerlerinde gebelik süreci ilerledikçe istatistiksel olarak anlamlı azalmalar saptanmıştır. Birinci trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,001$); ortalama perfüzyon dansitesi sağlıklı gebelerde 52.3 iken, diyabetik ve hipertansif gebelerde sırasıyla 46.0 ve 48.0 olarak ölçülmüştür. İkinci trimesterde de bu fark anlamlılığını sürdürmüştür ($p=0,009$) ve üçüncü trimesterde benzer şekilde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür ($p=0,011$).

Çalışmamızda elde edilen veriler, gestasyonel diyabetli gebelerde RPKP damar ve perfüzyon dansitesinin gebelik süreci boyunca anlamlı şekilde etkilendiğini göstermiştir. Trimesterler arası grup içi analizlerde, gestasyonel diyabetli gebelerde RPKP damar dansitesinde anlamlı bir azalma gözlenmiştir ($p=0,007$). Bu düşüş, özellikle ikinci ve üçüncü trimesterde belirginleşmiş; vasküler yapının artan metabolik ve hemodinamik taleplere karşı adaptasyon kapasitesinin sınırlı olabileceğini düşündürmüştür. Her ne kadar hipertansif gebelerdeki düşüş oranı daha yüksek olsa da, gestasyonel diyabetli grupta gözlenen azalma, diyabetin erken mikrovasküler etkilerinin optik sinir başı düzeyinde hissedilmeye başlandığını ortaya koymaktadır. RPKP perfüzyon dansitesi açısından değerlendirildiğinde, gestasyonel diyabetli grupta trimester ilerledikçe anlamlı bir azalma eğilimi saptanmıştır ($p=0,001$). Özellikle birinci trimesterde bu grubun perfüzyon dansitesi değeri, sağlıklı gebelerden anlamlı şekilde düşük bulunmuştur (46.0 vs. 52.3; $p<0,001$). Bu durum, retina

mikrosirkülasyonunun gestasyonel diyabetin oluşturduğu metabolik stres karşısında erken dönemde fonksiyonel yanıt verdiğini ve perfüzyon kapasitesinde bozulmanın başladığını göstermektedir. İkinci ($p=0,009$) ve üçüncü trimesterde de bu farkın devam etmesi, bu bozulmanın ilerleyici nitelik taşıyabileceğine işaret etmektedir.

Gestasyonel diyabetli bireylerde hem damar hem de perfüzyon dansitesindeki bu düşüş, retinal dolaşımın yalnızca yapısal değil aynı zamanda işlevsel olarak da etkilendiğini göstermektedir. Bu etkiler, uzun dönemde optik sinir başı nörovasküler bütünlüğünü tehdit edebilir ve olası nörodejeneratif süreçlerin habercisi olabilir. Bu nedenle RPKP değerlendirmesi, yalnızca gestasyonel diyabetin tanısal sürecinde değil, aynı zamanda izlem ve komplikasyon öngörüsünde de önemli bir biyobelirteç olarak değerlendirilebilir.

Çalışmamız, gestasyonel diyabetli gebelerde RPKP damar ve perfüzyon dansitesinin erken dönemden itibaren etkilendiğini göstermiştir. Bu bulgu, sistemik glisemik yükün retina mikrosirkülasyonu üzerindeki etkisini yansıttığı gibi, diyabetik gebelerin daha yakından oftalmolojik olarak izlenmesi gerektiğini de ortaya koymaktadır. Gelecekte yapılacak prospektif ve longitudinal çalışmalar, bu mikrovasküler değişikliklerin doğrudan görme fonksiyonlarıyla ilişkisini ortaya koyarak, erken müdahale stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Lamina Kribroza Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Lamina kribroza (LK), optik sinirin skleral kanaldan geçtiği anatomik yapıdır ve burada yer alan damar yapısı, özellikle retina ganglion hücresi aksonlarının oksijen ve besin gereksinimi açısından yaşamsal öneme sahiptir. Lamina kribroza, optik sinir başının vasküler yapısı açısından kritik bir bölge olup, retinal mikrovasküler yapıların diyabete olan duyarlılığını değerlendirmek

açısından önemlidir. Literatürde; lamina kribroza parametreleri doğrudan ölçülmemiş olsa da, ONH ve RPCP'de bildirilen mikrovasküler bozulmaların, bu bölgeyi de kapsayan daha geniş bir nörovasküler disfonksiyon spektrumunun parçası olduğu öne sürülmüştür (105) Bu bağlamda, lamina kribroza düzeyindeki vasküler yapılar, özellikle ileri evre DR varlığında dolaylı olarak etkilenebilir ve bu durum, görme fonksiyonu üzerinde gecikmeli ancak kalıcı sonuçlar doğurabilir.

Lamina kribrosa damar dansitesi ölçümlerinde; birinci trimesterde gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,465$). Ancak ikinci ($p=0,040$) ve üçüncü trimesterde ($p=0,026$) bu fark istatistiksel olarak anlamlı düzeye ulaşmıştır. Grup içi trimester değerlendirmelerinde; diyabetik ($p<0,001$), hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p<0,001$) lamina kribroza bölgesindeki damar dansitesinde gebelik ilerledikçe istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma tespit edilmiştir. Özellikle diyabetik grupta birinci trimesterde 13.5 olan ortalama değer, üçüncü trimesterde 6.6'ya kadar düşmüştür. Gruplar arasında yapılan trimester bazlı karşılaştırmalarda; birinci trimesterde fark anlamlı değilken ($p=0,913$), ikinci ve üçüncü trimesterlerde gruplar arası farklar anlamlı düzeye ulaşmıştır ($p<0,001$ her iki dönem için). Diyabetik gebelerde lamina kribroza perfüzyon dansitesi değerlerinde trimester ilerledikçe belirgin bir azalma gözlenmiş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Benzer şekilde, hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p=0,001$) de gebeliğin ilerleyen dönemlerinde bu parametrede anlamlı düzeyde azalma saptanmıştır.

Çalışmamızda elde edilen bulgular, lamina kribroza bölgesindeki damar ve perfüzyon dansitesinin gebelik süreci boyunca dinamik bir değişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Trimesterler arası grup içi karşılaştırmalarda; gestasyonel diyabetli gebelerde lamina kribroza damar dansitesinin anlamlı düzeyde azaldığı gözlenmiştir ($p<0,001$). Özellikle ilk trimesterde 13.5 olarak kaydedilen ortalama damar dansitesi değerinin, üçüncü trimesterde 6.6'ya gerilemesi dikkat çekici bir bulgudur. Bu belirgin azalma, diyabetik bireylerde artan sistemik glisemik yükün, optik sinir başı çevresindeki mikrovasküler

yapılarda baskılayıcı bir etki oluşturduğuna işaret etmektedir. Grup içi değişimlerin yanı sıra, trimester bazında yapılan gruplar arası karşılaştırmalarda ikinci ($p=0.040$) ve üçüncü ($p=0,026$) trimesterdeki farkların istatistiksel olarak anlamlı hale gelmesi, lamina kribroza mikrosirkülasyonunun gebeliğin ilerleyen dönemlerinde gestasyonel diyabetin etkilerine karşı daha duyarlı hale geldiğini düşündürmektedir. Bu duyarlılığın özellikle üçüncü trimesterde keskinleşmesi, hem mikrovasküler fonksiyon kaybının ilerleyici doğasına hem de gestasyonel diyabetin geç dönemde daha belirgin etkiler göstermesine bağlı olabilir. Perfüzyon dansitesi açısından da benzer bir tablo ortaya çıkmıştır. Gestasyonel diyabetli gebelerde, gebeliğin ilerlemesiyle birlikte perfüzyon dansitesinde anlamlı düzeyde azalma izlenmiştir ($p<0.001$). Bu düşüş, lamina kribroza bölgesinde mikrovasküler akımın giderek bozulduğunu ve buna bağlı olarak bölgesel oksijenlenme kapasitesinin de azalabileceğini göstermektedir. Aynı eğilimin hipertansif ve sağlıklı gebelerde de gözlemlenmesine rağmen, gestasyonel diyabetli gruptaki düşüşün daha erken dönemde başlaması ve daha belirgin düzeyde gerçekleşmesi, bu grubun mikrovasküler sistem açısından daha kırılgan bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Lamina kribroza damar ve perfüzyon dansitesindeki bu ilerleyici azalma, gestasyonel diyabetin optik sinir başı mikrosirkülasyonu üzerindeki olumsuz etkilerinin erken dönemde başlamış olabileceğini ve bu etkilerin zamanla daha belirgin hale geldiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, optik sinir başı bölgesinin perfüzyon takibi, gestasyonel diyabetli gebelerde retinal sağlık açısından önemli bir takip aracı olarak değerlendirilebilir.

5.4. HİPERTANSİF GEBELER

Yüzeyel Kapiller Pleksus (YKP) Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Hipertansif gebelerde retina mikrovasküler yapılar, sistemik vasküler direncin artması ve endotel disfonksiyonuna bağlı olarak belirgin değişimler gösterebilir. Artan sistemik arteriyel basınç, retina kapiller dolaşımını doğrudan

etkileyerek hem yapısal hem de fonksiyonel mikrovasküler adaptasyonlara neden olmaktadır.

Çiloğlu ve arkadaşlarının (2023) preeklampitik gebeler üzerine yaptıkları çalışmada, erken gebelik döneminde yüzeysel kapiller pleksus (YKP) damar dansitesinde artış izlenmiş, ancak gebeliğin ilerleyen dönemlerinde bu değerlerin anlamlı şekilde düştüğü rapor edilmiştir(83). Bu durum, hipertansiyona bağlı erken dönem kompensatuar hiperperfüzyonun, zamanla yerini perfüzyon baskısı ve mikrosirkülasyonu bozulmaya bıraktığını göstermektedir. Ancak literatür ek olarak çalışmamız, yalnızca makula merkezine değil, optik disk ve peripapiller alan gibi farklı anatomik bölgeleri de kapsamı açısından daha geniş bir perspektif sunmakta; böylece OKTA'nın sistemik hastalık varlığında mikrosirkülasyonu izleme potansiyelini desteklemektedir.

Birinci ve ikinci trimesterde diyabetik gebelerde YKP damar dansitesi iç değeri, hipertansif ve sağlıklı gebelere kıyasla anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p=0,009$ ve $p=0,038$). Üçüncü trimesterde anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,134$). Trimesterler arası grup içi karşılaştırmalarda ise tüm gruplarda YKP damar dansitesinin gebelik ilerledikçe anlamlı düzeyde azaldığı belirlenmiştir (tüm gruplar için $p<0,001$). YKP damar dansitesi dış değeri için; üç trimester incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık izlenmemiştir (sırasıyla $p=0,597$, $p=0,343$ ve $p=0,088$). Grupların trimester süresince kendi içlerindeki değişimleri incelendiğinde; diyabetik ($p=0,028$), hipertansif ($p=0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p=0,001$) YKP dış damar dansitesi değerlerinin trimester ilerledikçe anlamlı biçimde azaldığı belirlenmiştir.

YKP perfüzyon dansitesi iç değer için bulgulara bakıldığında, birinci trimesterde gruplar arasında anlamlı fark saptanmıştır ($p=0,002$); diyabetik gebelerde ortalama perfüzyon dansitesi değeri 42.2, hipertansif gebelerde 39.0, sağlıklı gebelerde ise 32.5 olarak ölçülmüştür. İkinci trimesterde gruplar arası fark anlamlılık düzeyine ulaşmamış olsa da ($p=0,090$), üçüncü trimesterde yeniden anlamlı hale gelmiştir ($p=0,043$). Bu dönemde diyabetik ve hipertansif

gebelerin ortalama perfüzyon dansitesi değerleri benzer şekilde yüksek seyrederken (sırasıyla 37.3 ve 35.0), sağlıklı gebelerde bu değer daha düşük bulunmuştur (30.0). Grup içi analizlerde, diyabetik ($p<0,001$) ve hipertansif gebelerde ($p<0,001$) trimester ilerledikçe perfüzyon dansitesinde anlamlı düzeyde azalma görülmüştür. Sağlıklı gebelerde ise bu azalma istatistiksel anlamlılık taşımamaktadır ($p=0,159$). YKP perfüzyon dansitesi dış değer için bulgulara bakıldığında, Birinci trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p=0,012$). Diyabetik gebelerde ortalama perfüzyon dansitesi 50.6, hipertansif gebelerde 49.0, sağlıklı gebelerde ise 44.7 olarak ölçülmüştür. İkinci trimesterde gruplar arasındaki fark istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır ($p=0,251$). Ancak üçüncü trimesterde gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmiştir ($p=0,001$); bu dönemde sağlıklı gebelerde ortalama değer 36.0'a kadar düşerken, diyabetik ve hipertansif gruplarda daha yüksek seviyelerde kalmıştır (sırasıyla 46.0 ve 45.1). Trimesterler arası grup içi analizlerde, tüm gruplarda YKP perfüzyon dansitesinde anlamlı düzeyde azalma saptanmıştır: diyabetik ($p<0,001$), hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p=0,002$).

Çalışmamızda hipertansif gebelerde Yüzeyel Kapiller Pleksus (YKP) damar ve perfüzyon dansitesi parametrelerinin trimester ilerledikçe anlamlı düzeyde azaldığı gözlemlenmiştir. Bu bulgular, hipertansiyonun retina yüzeyel mikrosirkülasyonu üzerindeki etkilerini göstermesi bakımından dikkat çekicidir. Trimesterler arası grup içi karşılaştırmalarda YKP damar dansitesinde elde edilen anlamlı azalma ($p=0,001$), hipertansif gebelerin mikrovasküler sisteminde oluşan yapısal disfonksiyonu yansıtmaktadır. Özellikle dış değerlerdeki belirgin düşüş, bu grubun retina periferik mikrosirkülasyonunun da vasküler stres faktörlerine duyarlılığını ortaya koymaktadır.

Her ne kadar trimester bazında gruplar arasında dış damar dansitesi değerleri açısından anlamlı fark izlenmemiş olsa da ($p=0,597$, $p=0,343$ ve $p=0,088$), grup içi değişkenliğin hipertansif gebelerde anlamlı olması ($p=0,001$), bu grupta gebeliğin ilerlemesine paralel olarak retinal mikrosirkülasyonun belirgin şekilde bozulduğunu göstermektedir. Bu durum, gebeliğe özgü hemodinamik yük

artışının, hipertansiyonun da etkisiyle mikrovasküler yapılarda daha hızlı tükenmeye ve perfüzyon düşüşüne neden olabileceğini düşündürmektedir. Perfüzyon dansitesi açısından değerlendirildiğinde, YKP iç bölge değerlerinde hipertansif gebelerde birinci trimesterde ölçülen ortalama perfüzyon dansitesi (39.0), sağlıklı gebelerden (32.5) belirgin şekilde yüksek olmasına rağmen, bu avantajın trimester ilerledikçe giderek kaybolduğu gözlenmiştir. Grup içi analizlerde hipertansif gebelerde anlamlı azalma ($p<0,001$) saptanmış, üçüncü trimesterdeki perfüzyon dansitesi değeri 33.0'a düşmüştür. Bu azalma, retina yüzeyel damar ağının giderek azalan oksijen taşıma kapasitesine işaret etmektedir. Bu bulgu, hipertansif gebelerde retinal mikrosirkülasyonun kompensatuar yanıtlarının gebelik ilerledikçe zayıfladığını göstermektedir. Dış perfüzyon dansitesi açısından da benzer bir tablo izlenmiştir. Birinci trimesterde hipertansif gebelerin ortalama perfüzyon dansitesi 49.0 olup, bu değer sağlıklı gebelere göre anlamlı şekilde yüksektir ($p=0,012$). Ancak üçüncü trimesterde sağlıklı grupta bu değer 36.0'a kadar düşerken, hipertansif gebelerde 45.1 olarak ölçülmüştür. Bu durum, her ne kadar hipertansif grupta perfüzyon seviyeleri göreceli olarak korunmuş gibi görünse de, grup içi analizlerde elde edilen anlamlı azalma ($p<0,001$), bu grubun da mikrovasküler rezervlerini hızlı tükettiğini göstermektedir.

Hipertansif gebelerde YKP damar ve perfüzyon dansitesinde gebelik ilerledikçe gözlenen anlamlı azalmalar, bu bireylerin retinal mikrosirkülasyon açısından yüksek risk grubunda olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle üçüncü trimesterde belirginleşen bu değişimler, retinal dolaşımın fizyolojik adaptasyon kapasitesinin hipertansiyon varlığında sınırlandığını düşündürmekte; bu da mikrovasküler komplikasyonların erken saptanması açısından YKP analizlerinin değerini artırmaktadır. Bu bağlamda, hipertansif gebelerde mikrovasküler parametrelerin yakından izlenmesi, hem maternal retina sağlığı hem de olası sistemik komplikasyonlar açısından erken uyarı sağlayabilecek önemli bir strateji olabilir.

Derin Kapiller Pleksus (DKP) Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Hipertansif gebelerde retina derin kapiller pleksus (DKP) yapısında meydana gelen değişiklikler, retinal mikrosirkülasyonun vasküler stres faktörlerine karşı verdiği yanıtı ortaya koymaktadır. Zhang ve arkadaşlarının 2024 yılında yayımladıkları kapsamlı bir meta-analizde, sağlıklı gebelerde derin kapiller pleksus (DKP) damar dansitesinin gebe olmayan bireylere kıyasla anlamlı düzeyde yüksek olduğu bildirilmiştir(81). Bu bulgu, gebeliğin fizyolojik süreçlerinin retinal mikrosirkülasyon üzerinde artırıcı etkiler yaratabileceğini göstermektedir. Çalışmamızda ise DKP damar dansitesi açısından en yüksek ortalama değerler hipertansif gebelerde saptanmış, en düşük ortalama değer ise gebe olmayan bireyler izlenmiştir. Bu durum, DKP yapısının yalnızca gebeliğin fizyolojik adaptasyonlarından değil, aynı zamanda hipertansiyon gibi eşlik eden sistemik vasküler bozukluklardan da etkilenebileceğini düşündürmektedir. Zhang ve arkadaşlarının çalışması yalnızca sağlıklı gebeleri kapsamakta iken, bizim çalışmamızın diyabetik ve hipertansif gebeleri de içermesi, farklı sistemik durumların retina mikrovasküler yapılar üzerindeki etkilerini daha karşılaştırmalı ve bütüncül bir şekilde değerlendirme olanağı sunmuştur. Hipertansif gebelerdeki yüksek ortalama DKP değerleri, bu pleksusun sistemik dolaşım üzerindeki stres ve artan hemodinamik yük karşısında daha duyarlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, DKP'nin anatomik olarak daha derin yerleşimli olması ve metabolik oksijen ihtiyacının daha yüksek olması nedeniyle patolojik süreçlere karşı daha savunmasız hale geldiğini belirten literatürle de uyumludur. Nitekim Coscas ve arkadaşlarının retinal ven oklüzyonu tanılı 54 hasta üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada, DKP'nin YKP'ye kıyasla daha fazla etkilenme eğiliminde olduğu bildirilmiş ve bu bulgu, mevcut çalışmamızdaki sonuçları destekler niteliktedir (17). Çalışmamızda, retina ve optik disk mikrovasküler yapılarının sistemik hastalık varlığına gösterdiği duyarlılık ayrıntılı biçimde analiz edilmiş ve özellikle diyabetik ve hipertansif gebeliklerin bu yapılarda anlamlı morfolojik ve fonksiyonel değişikliklere yol açtığı ortaya konmuştur.

Pota ve arkadaşlarının yürüttüğü çalışmada ise, preeklampitik gebelerde foveal avasküler alan DKP damar dansitelerinin hem sağlıklı gebelere hem de

gebe olmayan kadınlara kıyasla daha düşük olduğu rapor edilmiştir (106). Çalışmamızda hipertansif gebelerdeki YKP ve DKP damar dansitesi değerlerinin sağlıklı gebelere kıyasla daha yüksek bulunması, literatürle tam bir uyum göstermemekte ve bu farklılık; örneklem dağılımı, ölçüm teknikleri, sistemik hastalıkların şiddeti ya da değerlendirme kriterlerindeki metodolojik çeşitliliklerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda YKP ve DKP damar dansitelerinin trimester ilerledikçe azalma eğiliminde olduğu yönündeki genel bulgular literatürle örtüşmektedir ayrıca mevcut çalışmada gebelik gruplarına ek olarak kontrol grubunun da değerlendirmeye alındığı trimester ortalamaları değerlerine göre çalışmamızda istatistiksel anlamlı fark elde edilmiştir ($p < 0,05$). DKP damar dansitesi iç değer incelendiğinde, trimesterler arası grup içi karşılaştırmalarda; diyabetik ($p < 0,001$) ve hipertansif ($p < 0,001$) gebelerde DKP damar dansitesinde ilerleyen trimesterlerle birlikte anlamlı düzeyde azalma tespit edilmiştir. Buna karşılık, sağlıklı gebelerde trimesterlere göre ölçülen değerler arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p = 0,184$). Birinci trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p < 0,001$). Hipertansif gebelerde DKP damar dansitesi ortalaması (8.0) en yüksek düzeyde bulunurken, diyabetik gebelerde bu değer 7.5, sağlıklı gebelerde ise anlamlı şekilde daha düşük saptanmıştır (4.2).

İkinci trimesterde ise gruplar arasındaki fark istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmamış ($p = 0,280$); üçüncü trimesterde de benzer şekilde anlamlı fark gözlenmemiştir ($p = 0,959$). Trimesterler arası grup içi analizlerde, diyabetik ($p < 0,001$) ve hipertansif ($p < 0,001$) gebelerde gebelik ilerledikçe DKP dış damar dansitesi değerlerinde anlamlı düzeyde azalma saptanmıştır. Buna karşılık, sağlıklı gebelerde trimesterler arasında anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p = 0,395$). Birinci trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p < 0,001$). Hipertansif ve diyabetik gebelerde DKP dış damar dansitesi ortalama değerleri, sağlıklı gebelere kıyasla belirgin şekilde yüksek bulunmuştur. İkinci trimesterde de bu farklılık istatistiksel olarak anlamlılığını korumuştur ($p = 0,021$). Ancak, üçüncü trimesterde gruplar arasında anlamlı bir fark izlenmemiştir ($p = 0,933$).

Çalışmamızda hipertansif gebelerde izlenen DKP damar dansitesi bulguları, retinal mikrovasküler yapıların sistemik vasküler stres karşısında erken ve anlamlı bir yanıt geliştirdiğini göstermektedir. Özellikle **birinci trimesterde** DKP damar dansitesi ortalamasının hipertansif gebelerde 8.0 ile en yüksek düzeyde ölçülmesi, bu grubun retina derin pleksusunda belirgin bir hiperperfüzyon yanıtı oluşturduğuna işaret etmektedir. Aynı dönemde gestasyonel diyabetli gebelerde bu değer 7.5, sağlıklı gebelerde ise anlamlı düzeyde daha düşük (4.2) bulunmuştur ($p<0,001$). Bu erken dönemdeki belirgin fark, hipertansiyonun gebelikle birlikte mikrovasküler sistemde fizyolojik sınırları aşan bir kompanseuar mekanizmayı tetiklediğini düşündürmektedir. Trimesterler arası grup içi karşılaştırmalarda ise **hipertansif grupta DKP damar dansitesinde anlamlı düzeyde azalma izlenmiş** ($p<0,001$), bu da hipertansiyona bağlı olarak erken dönemde başlayan mikrovasküler genişlemenin ilerleyen trimesterlerde sürdürülemediğini ve sistemin zamanla tükenme veya disfonksiyon gösterebileceğini düşündürmektedir. Bu bağlamda, hipertansif gebelerde izlenen vasküler yanıtın ilk trimesterde daha yoğun, ancak sonraki dönemlerde zayıflayan bir seyir izlediği görülmektedir. Benzer şekilde, **DKP dış damar dansitesi** ölçümlerinde de hipertansif gebeler, tüm trimesterler boyunca diğer gruplara kıyasla anlamlı şekilde yüksek değerler göstermiştir. Özellikle ikinci trimesterde bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı hale gelmiş ($p=0,021$), ancak üçüncü trimesterde fark ortadan kalkmıştır ($p=0,933$). Bu durum, retinal mikrovasküler sistemin hipertansif bireylerde erken dönemde gösterdiği güçlü hiperperfüzyon yanıtının, gebelik ilerledikçe regülatuar mekanizmalarla dengelendiğini veya mikrovasküler yıpranmayla geri çekildiğini düşündürmektedir.

Çalışmamız, hipertansif gebelerde DKP damar dansitesinde hem yapısal hem de fonksiyonel düzeyde erken ve belirgin değişimlerin gözlemlendiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, hipertansif gebelerde retinal mikrosirkülasyonun daha yüksek risk altında olduğunu ve özellikle ilk trimesterdeki yüksek damar dansitesi değerlerinin, ilerleyen dönemlerde yerini mikrovasküler disfonksiyona bırakabileceğini göstermektedir. Bu nedenle, bu hasta grubunda DKP damar dansitesinin periyodik takibi, retinal sağlık ve sistemik komplikasyonların

öngörülmesi açısından klinik değeri yüksek bir parametre olarak değerlendirilebilir.

DKP perfüzyon dansitesi iç değerleri incelendiğinde, trimesterler arası grup içi değerlendirmelere göre, diyabetik ($p<0,001$) ve hipertansif gebelerde ($p<0,001$) DKP perfüzyon dansitesi iç değerlerinde gebeliğin ilerlemesiyle birlikte anlamlı düzeyde azalma gözlemlenmiştir. Sağlıklı gebelerde ise bu parametrede trimesterler arasında anlamlı bir değişim izlenmemiştir ($p=0,541$). Birinci trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<0,001$). Hipertansif gebelerde DKP perfüzyon dansitesi ortalama değeri 29.2 ile en yüksek seviyede iken, diyabetik gebelerde 25.4, sağlıklı gebelerde ise 14.7 olarak ölçülmüştür. İkinci trimesterde gruplar arası fark istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır ($p=0,071$); benzer şekilde üçüncü trimesterde de anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p=0,916$). DKP perfüzyon dansitesi dış değerleri incelendiğinde, trimesterler arası grup içi değerlendirmelerde; diyabetik ($p<0,001$) ve hipertansif gebelerde ($p<0,001$) DKP dış perfüzyon dansitesinde gebelik ilerledikçe anlamlı düzeyde azalma saptanmıştır. Buna karşılık, sağlıklı gebelerde trimesterlere bağlı anlamlı bir değişiklik izlenmemiştir ($p=0,219$). Birinci trimesterde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p=0,001$). Hipertansif gebelerde DKP dış perfüzyon dansitesi ortalaması 25.2 ile en yüksek düzeyde iken, diyabetik gebelerde 20.8, sağlıklı gebelerde ise 13.3 olarak belirlenmiştir. İkinci trimesterde grup farklılıkları anlamlılık düzeyine yaklaşmış ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,096$). Üçüncü trimesterde ise gruplar arasında anlamlı bir fark izlenmemiştir ($p=0,791$).

Çalışmamızda elde edilen DKP perfüzyon dansitesi bulguları ışığında, özellikle hipertansif gebelerde retina mikrosirkülasyonunun gebelik süreci boyunca maruz kaldığı sistemik stresin belirgin fizyolojik etkilerini yansıtmaktadır. DKP iç perfüzyon dansitesi açısından birinci trimesterde gruplar arasında belirgin farklılık saptanmış olup ($p<0,001$), bu farkın en yüksek ortalama değerle hipertansif gebelerde (29.2) görülmesi dikkat çekicidir. Aynı dönemde diyabetik gebelerde ortalama değer 25.4, sağlıklı gebelerde ise 14.7

olarak ölçülmüştür. Bu veriler, hipertansif bireylerde retinal derin mikrovasküler sistemin erken dönemde belirgin bir hiperperfüzyon yanıtı verdiğini ortaya koymaktadır. Gebeliğin ilerleyen dönemlerinde ise hipertansif grupta bu yüksek perfüzyon düzeyinin sürdürülemediği ve sistemin zamanla fizyolojik rezervlerini yitirdiği gözlenmiştir. Trimesterler arası grup içi analizler, hipertansif gebelerde DKP iç perfüzyon dansitesinin anlamlı düzeyde azaldığını göstermiştir ($p<0,001$). Bu eğilim, retinal derin mikrosirkülasyonda başlayan kompensatuar perfüzyon artışının, ilerleyen gebelik haftalarında yerini vasküler disfonksiyona bırakabileceğini düşündürmektedir. Benzer bulgular DKP dış perfüzyon dansitesi açısından da geçerlidir. Birinci trimesterde hipertansif gebeler, 25.2 ortalama değeri ile bu parametrede de en yüksek seviyeye sahipken, diyabetik gebelerde bu değer 20.8, sağlıklı gebelerde ise yalnızca 13.3 olarak bulunmuştur ($p=0,001$). Bu durum, hipertansiyonun retinal mikrovasküler dolaşımı yalnızca merkezi değil, aynı zamanda daha periferik derin tabakalar üzerinde de erken ve güçlü bir etki yarattığını göstermektedir. İlerleyen trimesterlerde, hem DKP iç hem de dış perfüzyon dansitesinde hipertansif gebelerde anlamlı düzeyde azalma saptanması (her iki parametre için $p<0,001$), hipertansiyonun mikrovasküler rezervler üzerinde kademeli baskılayıcı etkisini desteklemektedir. Bu bulgular, gebeliğin ilerlemesiyle birlikte retinal derin kapiller ağın fizyolojik yük karşısında giderek zayıflayan bir yanıt verdiğini göstermektedir. Hipertansif gebelerde DKP perfüzyon dansitesi değerleri, erken dönemde retinal mikrosirkülasyonun güçlü bir adaptif yanıt geliştirdiğini, ancak bu yanıtın gebelik ilerledikçe sürdürülemediğini ve mikrovasküler yapının disfonksiyonel bir profile yöneldiğini göstermektedir. Bu parametrelerin dinamik takibi, yalnızca retinal sağlık için değil, aynı zamanda gebeliğe eşlik eden sistemik hipertansif komplikasyonların öngörülmesinde de potansiyel bir biyobelirteç rolü üstlenebilir.

Hipertansif gebelerde DKP damar ve perfüzyon dansitesindeki bu erken artış ve ilerleyen süreçteki azalma eğilimi, retina derin mikrovasküler yapılarının hemodinamik strese verdiği dinamik yanıtı yansıtmakta ve bu parametrelerin düzenli takibiyle **retinopati gelişimi veya sistemik komplikasyonlar açısından erken uyarı sağlanabileceği** düşünülmektedir. Bu nedenle DKP

parametreleri, hipertansif gebeliklerin yönetiminde potansiyel bir biyobelirteç olarak değerlendirilebilir.

Koryokapillaris ve Koroid Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Koryokapillaris (KK), retina dışı mikrosirkülasyonun kritik bir bileşeni olup, özellikle gebelik gibi sistemik hemodinamik değişikliklerin yoğun olarak yaşandığı fizyolojik dönemlerde, bu yapının dinamik tepkileri önem kazanmaktadır. Mevcut literatür, özellikle preeklampsisi gibi hipertansif gebelik komplikasyonlarında koryokapillaris damar yoğunluğunda belirgin azalma ve koroidal yapıda yapısal bozulmalar olduğunu göstermektedir. Azuma ve arkadaşlarının (2021) yaptığı çalışmada, sistolik kan basıncı yüksek olan gebelerde koroidal lümen alanında genişleme ve koroidal vasküler indekste artış izlenmiştir; bu durum, hipertansiyonun koroidal mikrovasküler yapı üzerinde erken dönemde etkili olduğunu ortaya koymuştur(89).

Çalışmamızda elde edilen bulgular, hipertansif gebelerde KK damar dansitesinin hem iç hem dış zonlarında gebelik süreci boyunca anlamlı düzeyde azaldığını ortaya koymuştur. Bu durum, gebeliğe bağlı sistemik vasküler stresin, koryokapillaris düzeyinde belirgin bir mikrovasküler disfonksiyona yol açabileceğini düşündürmektedir. Grup içi trimester değerlendirmelerine göre, hipertansif gebelerde KK iç damar dansitesinde istatistiksel olarak anlamlı azalma saptanmıştır ($p<0,001$). Bu eğilim, hipertansiyonun gebeliğe eşlik etmesi durumunda, koryokapillaris yapısının fizyolojik adaptasyon kapasitesinin sınırlı kalabileceğini ve bu nedenle erken dönemde başlayan yapısal değişikliklerin ilerleyici bir seyir gösterebileceğini göstermektedir.

KK dış damar dansitesi açısından da benzer şekilde, yalnızca hipertansif ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde ($p=0,001$) trimesterler boyunca anlamlı azalma izlenmiştir; diyabetik gebelerde ise bu parametrede belirgin bir değişiklik gözlenmemiştir ($p=0,460$). Özellikle dış damar dansitesindeki bu düşüş, hipertansiyonun daha periferik mikrovasküler yapılarda da perfüzyon dengesini

bozabileceğini göstermektedir. Bu sonuç, koryokapillarisin sistemik vasküler yük karşısında yalnızca merkezî değil, çevresel düzeyde de savunmasız kalabileceğine işaret etmektedir. Birinci trimesterde gruplar arası karşılaştırmalarda elde edilen bulgulara göre, hipertansif gebeler en yüksek KK dış damar dansitesine (10.1) sahip grup olarak öne çıkmıştır. Bu durum, gebeliğin erken döneminde hipertansiyonun koryokapillaris yapıda belirgin bir hiperperfüzyon yanıtı oluşturduğunu düşündürmektedir. Ancak bu değerlerin ilerleyen trimesterlerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemesi (ikinci trimester $p=0,244$; üçüncü trimester $p=0,202$), bu erken kompensatuar yanıtın sürdürülemediğine ve zamanla mikrovasküler rezervin tükendiğine işaret etmektedir. Hipertansif gebelerde gözlenen KK damar dansitesi değişiklikleri, retina dışı mikrosirkülasyonda gebeliğe özgü hemodinamik yüklenmelerin etkilerinin açık bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Bu bulgular, özellikle hipertansif gebelerin koryokapillaris düzeyinde gelişen mikrovasküler adaptasyonlarının, gebelik süresince yakından izlenmesinin önemini ortaya koymakta; ileride yapılacak longitudinal çalışmalarla bu yapısal değişimlerin klinik yansımalarının daha net ortaya konabileceği öngörülmektedir.

Koryokapillaris (KK) perfüzyon dansitesi, retina dışı mikrovasküler yapının sistemik dolaşıma verdiği fizyolojik yanıtların hassas bir göstergesi olarak değerlendirilmekte olup, gebelik süresince bu parametredeki değişimler, plasental ve sistemik vasküler dinamiklerin retina mikrosirkülasyonu üzerindeki etkisini anlamada kritik öneme sahiptir. Çalışmamızda elde edilen bulgular, özellikle **hipertansif gebelik** grubunda KK perfüzyon dansitesinde trimesterler ilerledikçe anlamlı ve belirgin bir azalma eğilimi olduğunu ortaya koymuştur.

İç zon verilerine göre, tüm gebelik gruplarında gebeliğin ilerlemesiyle birlikte KK perfüzyon dansitesinde anlamlı azalma saptanırken, bu azalma hipertansif gebelerde daha istikrarlı ve yüksek oranda seyretmiştir ($p<0,001$). Özellikle **üçüncü trimesterde** hipertansif gebelerde gözlenen ortalama KK perfüzyon dansitesi değeri (37.5), diyabetik (43.1) ve sağlıklı gebelere (38.6) kıyasla daha düşük bulunmuştur. Bu durum, gebeliğe bağlı sistemik vasküler yükün, hipertansif bireylerde koryokapillaris düzeyinde daha yoğun bir

mikrosirkülatuvar stres yarattığını ve dolaşım yeterliliğinde azalmaya neden olabileceğini düşündürmektedir.

Dış zon değerlendirmelerinde de benzer bir eğilim izlenmiş, hipertansif gebelerde perfüzyon dansitesinde anlamlı bir azalma belirlenmiş ve bu düşüş, özellikle son trimesterde belirginleşmiştir ($p<0,001$). Gruplar arası karşılaştırmalarda üçüncü trimesterde anlamlı fark sınırına yaklaşılmış olmakla birlikte ($p=0,095$), hipertansif gebelerde gözlenen belirgin perfüzyon kaybı, bu grubun mikrovasküler sisteminin ilerleyen gebelik haftalarında daha fazla zayıflama eğiliminde olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular ışığında, hipertansif gebeliklerin koryopakillaris düzeyinde anlamlı bir dolaşım zayıflaması yaşadığı ve bu mikrovasküler değişimlerin özellikle gebeliğin ilerleyen dönemlerinde daha belirgin hale geldiği söylenebilir. Vasküler reaktivitedeki bu düşüş, sistemik hipertansiyonun getirdiği endotelyal disfonksiyon, kapiller daralma ve perfüzyon yetmezliği ile ilişkilendirilebilir. Bu süreç, retina dışı mikrosirkülasyonun sistemik durumlara olan duyarlılığını ortaya koyarken, KK perfüzyon dansitesi gibi noninvaziv ölçümler, hipertansif gebeliklerin takibinde potansiyel bir biyobelirteç olarak değerlendirilebilir. Çalışmamızda hipertansif gebelerin, koryopakillaris mikrovasküler yapılarında gebeliğin ilerlemesiyle birlikte gelişen belirgin bir perfüzyon düşüşüne sahip olduğu gösterilmiş; bu durumun, hem maternal retina sağlığı hem de sistemik vasküler risklerin takibi açısından önemli klinik yansımaları olabileceği ortaya konmuştur.

Koroid damar dansitesi, oküler arka segmentin oksijenlenmesinde kritik bir rol oynayan parametrelerden biridir ve gebelik süresince oluşan sistemik değişimlerin bu bölgedeki mikrosirkülasyon üzerinde doğrudan etkileri olabilir. Saiko ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (2018), gebelikte görülen hipertansif koroidopati olgularında optik koherens tomografi anjiyografi (OCTA) yöntemiyle koryopakillaris düzeyinde gelişen iskemik değişikliklerin net bir şekilde görüntülenebildiği belirtilmiştir(107). Bu bulgu, hipertansiyona bağlı mikrovasküler hasarın noninvazif olarak izlenmesinde OCTA'nın değerli bir tanı aracı olabileceğini ortaya koymaktadır. Çalışmamızda elde edilen OCTA bulgularında, özellikle **hipertansif gebelerde** koroidal damar dansitesinin hem

iç hem dış değerlerinde gebelik ilerledikçe anlamlı düzeyde azaldığını göstermektedir. Bu durum, hipertansiyonun koroidal vasküler yatak üzerinde oluşturduğu yükün, diğer gruplara kıyasla daha belirgin olduğunu düşündürmektedir.

İç zon damar dansitesi açısından yapılan grup içi analizlerde, hem diyabetik ($p=0,002$) hem de hipertansif gebelerde ($p<0,001$) gebelik sürecinin ilerlemesiyle birlikte anlamlı bir azalma saptanmıştır. Buna karşılık, sağlıklı gebelerde benzer bir değişim gözlenmemiştir ($p=0,490$). Bu farklılık, sistemik vasküler stresin, özellikle hipertansif gebelerde, koroidal dolaşımı zaman içinde baskıladığını ve bu durumun mikrovasküler düzeyde perfüzyon azalması şeklinde yansıdığını göstermektedir.

Birinci trimesterde gruplar arası karşılaştırmalar, hipertansif gebelerin ortalama damar dansitesinin 8.5 ile sağlıklı (6.7) ve diyabetik (9.3) gruplar arasında orta düzeyde yer aldığını göstermektedir ($p<0,001$). İkinci trimesterde fark korunmuş ($p=0,042$), ancak üçüncü trimesterde bu fark istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır ($p=0,201$). Bu durum, erken trimesterlerde gözlenen koroidal dolaşım farklılıklarının zamanla daha homojen hale geldiğini ve özellikle hipertansif grupta kompensatuar mekanizmaların yetersizliğine bağlı olarak damar dansitesinde belirgin bir tükenme oluştuğunu göstermektedir.

Dış zon damar dansitesi verileri, hipertansif gebelik grubunun daha özgül bir yanıt verdiğini ortaya koymaktadır. Sadece bu grupta trimester ilerledikçe anlamlı bir düşüş izlenmiştir ($p<0,001$). Diyabetik ($p=0,824$) ve sağlıklı gebelerde ($p=0,777$) bu değişiklikler anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır. İlk trimesterde hipertansif gebelerin ortalama dış damar dansitesi (9.2), sağlıklı (7.8) ve diyabetik (8.0) gebelere kıyasla daha yüksek saptanmıştır ($p=0,020$). Bu erken dönem yüksekliğin zamanla düşüş göstermesi, hipertansiyonun koroid düzeyindeki mikrovasküler rezervleri tükettiğine işaret etmektedir. İkinci ve üçüncü trimesterlerde gruplar arası fark anlamlı bulunmamıştır, bu da zaman içinde gruplar arası koroidal dolaşım farklarının azaldığını düşündürmektedir.

Sonuç olarak, çalışmamız koroid damar dansitesinin özellikle hipertansif gebelerde gebelik ilerledikçe belirgin şekilde azaldığını ortaya koymuştur. Bu bulgu, koroid mikrovasküler sisteminin gebelikteki hemodinamik yüklenmeye

karşı özellikle hipertansif bireylerde daha hassas olduğunu ve bu grupta erken müdahale ve yakından izlem gerekliliğini desteklemektedir. Gelecekte yapılacak longitudinal çalışmalar, bu gözlemlerin görsel prognoz üzerindeki etkilerini ortaya koymada daha güçlü kanıtlar sağlayacaktır.

Koroid perfüzyon dansitesi, oküler arka segmentin sistemik dolaşımla etkileşen önemli bir mikrovasküler bileşeni olup, özellikle gebelikte oluşan hemodinamik değişimlerin izlenmesinde kritik rol oynamaktadır. Çalışmamızda, **hipertansif gebeliklerde** koroidal mikrosirkülasyonun bu fizyolojik yüklenmeye karşı gösterdiği duyarlılık dikkat çekici düzeyde belirginleşmiştir.

İç zon değerlerine bakıldığında, trimesterler arasında gruplar arası farklar istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine ulaşmamakla birlikte ($p=0,176$, $p=0,264$, $p=0,122$), **yalnızca hipertansif gebelerde** gebelik ilerledikçe anlamlı düzeyde bir perfüzyon azalması saptanmıştır ($p=0,002$). Bu bulgu, hipertansif gebelerde koroid düzeyindeki damar tonusu ve dolaşım rezervinin gebeliğe eşlik eden vasküler stres karşısında daha düşük kompensatuar kapasiteye sahip olduğunu ve zamanla bu rezervin tüketildiğini düşündürmektedir. Diyabetik ($p=0,088$) ve sağlıklı gebelerde ($p=0,266$) benzer bir eğilim görülse de bu gruplarda azalma istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır, bu da hipertansiyonun özgün etkisine işaret eder niteliktedir.

Dış zon değerleri incelendiğinde ise, gebeliğin ilerlemesine bağlı olarak her üç grupta da anlamlı düzeyde perfüzyon dansitesi düşüşü tespit edilmiştir (diyabetik $p=0,003$; hipertansif $p=0,001$; sağlıklı $p=0,002$). Ancak, özellikle **hipertansif gebelerde**, ortalama dış perfüzyon dansitesinin birinci trimesterde 47.0 iken üçüncü trimesterde 38.8'e kadar gerilemesi, bu grubun koroidal mikrosirkülasyonda daha dramatik bir bozulma yaşadığını göstermektedir. Bu değişim yalnızca gebeliğin fizyolojik süreciyle açıklanamayacak kadar belirgin olup, hipertansif patolojinin retina dışı mikrovasküler yapılarda oluşturduğu baskıyı işaret etmektedir.

Bu bulgular, koroid düzeyindeki dış perfüzyonun yalnızca sistemik hastalık varlığında değil, gebelik progresyonunun kendisiyle de ilişkili olarak değişebileceğini göstermektedir. Özellikle hipertansif gebelerde bu değişimlerin daha erken dönemde ve daha yoğun şekilde gözlenmesi, koroid perfüzyon dansitesini bu hasta grubunda izlenmesi gereken potansiyel bir biyobelirteç haline getirmektedir.

Foveal Avasküler Zon (FAZ) Alanı ve Perimetre Ölçümleri

Foveal Avasküler Zon (FAZ), makula bölgesinin merkezinde yer alan kapillersiz alan olup, retina mikrosirkülasyonunun fonksiyonel durumu hakkında önemli ipuçları sunmaktadır. Hipertansif gebelerde FAZ parametrelerinde gözlenen değişiklikler, merkezi retina dolaşımının sistemik vasküler stres karşısındaki adaptasyonunu anlamak açısından klinik olarak anlamlıdır. Literatürde FAZ boyutlarının gestasyonel diyabet gibi gebeliğe özgü metabolik bozukluklar nedeniyle **artabileceğini** ve bunun da **retinal mikrosirkülasyon bozukluklarına bağlı olabileceğinden bahsedilmiştir** (97). Dolayısıyla, FAZ genişlemesinin zamanla artış göstermesi, bu patofizyolojik süreçlerin bir sonucu olarak açıklanabilir Yıldırım ve arkadaşlarının çalışmasında (2022), gebelerde, parafoveal derin kapiller damar yoğunluğu, foveal yoğunluk ve FAZ alan kontrol grubuna göre anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur(108). Bu farklılıkların gebeliğe özgü fizyolojik dolaşım ve hormonal değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bizim çalışmamızda FAZ ölçümleri gebe gruplar arasında bakıldığında istatistiksel olarak artış göstermekte olsa da gebe olmayan kontrol grup ile gebe gruplar arasında yapılan karşılaştırmalarda FAZ alan ve perimetre değerleri istatistiksel anlamlılık arz etmemiştir. Literatürde, FAZ alanı ve perimetresinin gebelik boyunca stabil görünse de, retina mikrosirkülasyonundaki dinamik değişimlerin FAZ çevresindeki yapılar üzerinde morfolojik etki oluşturabileceği ve bu etkinin gebeliğin ilerleyen dönemlerinde daha belirgin hale gelebileceği bildirilmiştir(12). Bu perspektiften bakıldığında, FAZ alanı yalnızca doğrudan boyut değişimiyle değil, çevresel kapiller yapıların hassasiyetine bağlı olarak değerlendirilmelidir.

Çalışmamızda elde edilen bulgular, hipertansif gebelerde FAZ alanı değerlerinin gebelik süresi boyunca belirgin biçimde arttığını göstermektedir. Trimesterler arası karşılaştırmalarda, bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,017$). Bu durum, gebeliğe bağlı sistemik vasküler stresin ve artan periferik direnç yükünün, retina merkezindeki avasküler zon yapısı üzerinde doğrudan etkili olabileceğini göstermektedir. Özellikle hipertansiyonla ilişkili endotel disfonksiyonu, retina mikrosirkülasyonunun düzenlenmesinde görev alan kapiller yapılar üzerinde yapısal değişimlere yol açmakta; bu da FAZ alanında genişlemeye neden olabilmektedir.

Her ne kadar diyabetik ($p<0,001$) ve sağlıklı gebelerde de benzer şekilde FAZ alanı değerlerinde anlamlı artışlar saptanmış olsa da, hipertansif grupta gözlenen artışın farklı bir fizyopatolojik zemine dayandığı düşünülmektedir. Diyabetik gebeliklerde FAZ genişlemesi daha çok metabolik strese bağlı mikrovasküler yeniden yapılanma süreciyle açıklanabilirken, hipertansif gebelerde bu değişim daha çok hemodinamik dalgalanmalara ve bozulmuş endotel yanıtına bağlı gelişmektedir.

Trimester bazlı gruplar arası karşılaştırmalarda FAZ alanı değerlerinde anlamlı fark izlenmemiş olsa da ($p>0.05$ tüm trimesterlerde), bu durum mikrovasküler değişikliklerin başlangıç düzeylerinin benzer olmasıyla açıklanabilir. Ancak gebelik ilerledikçe hipertansif grupta gözlenen artışın süreklilik göstermesi, FAZ alanının sistemik hipertansif yükten daha fazla etkilendiğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, FAZ alanındaki artış, hipertansif gebelerde retina merkezinin mikrovasküler stres faktörlerine karşı gösterdiği kompensatuar yanıtın veya yapısal disfonksiyonun bir göstergesi olabilir. Bu bağlamda, FAZ alanı değişimleri hipertansif gebelerde potansiyel bir mikrovasküler hasar belirtici olarak değerlendirilmeli ve bu bireylerde daha yakın gözlemler yapılmalıdır. İlerleyen çalışmalarda, FAZ morfolojisinin yalnızca boyutsal değil, fonksiyonel değerlendirmelerle de desteklenmesi, hipertansif gebeliklerin retina sağlığı üzerindeki etkilerini daha iyi aydınlatacaktır.

Çalışmamızda, FAZ perimetre değerlerinin gebelik boyunca gösterdiği değişim, retinal mikrovasküler yapının fizyolojik ve patolojik gebeliklerdeki adaptasyon süreçlerine ışık tutmaktadır. Hipertansif gebelerde, FAZ perimetre değerleri gebeliğin trimesterleri boyunca artış eğilimi göstermiş olmakla birlikte, bu artış istatistiksel olarak anlamlı düzeye ulaşmamıştır ($p=0,390$). Bu durum, hipertansif bireylerde FAZ çevresindeki mikrovasküler yapının, gebelik süresince belirgin bir morfolojik yeniden yapılanma göstermediğini ancak potansiyel bir genişleme eğilimi taşıdığını düşündürmektedir. Bu bulgular, hipertansiyonun retinal iskemiye yatkınlık oluşturabilecek etkilerine rağmen, FAZ çevresindeki damar yapılarının sınırlı bir adaptif kapasiteyle yanıt verdiğini ortaya koyabilir. Veya sistemik vasküler stresin daha çok pleksus düzeyindeki mikrosirkülasyona etki ederek FAZ morfolojisini dolaylı biçimde etkilediği varsayılabilir. Öte yandan, diyabetik gebelerde FAZ perimetre değerlerinde gebelik ilerledikçe anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p<0,001$). Bu sonuç, glisemik kontrolün retinal mikrovasküler yapı üzerindeki doğrudan etkisini yansıtırken, perimetre artışını mikrovasküler genişleme ve morfolojik düzensizliğin bir sonucu olarak yorumlamak mümkündür.

Sağlıklı gebelerde ise FAZ perimetresinde ikinci trimesterde hafif bir artış gözlenmiş, ancak üçüncü trimesterde bu değer tekrar düşüş gösterdiği belirlenmiştir ($p<0,001$). Bu değişim, sağlıklı gebelerde FAZ çevresindeki mikrovasküler yapının fizyolojik regülasyon kapasitesini koruyabildiğini ve geçici dalgalanmalara karşı homeostatik bir denge sağlayabildiğini düşündürmektedir. Trimester bazında gruplar arası karşılaştırmalarda anlamlı fark saptanmamış olması (1. trimester $p=0,562$; 2. trimester $p=0,799$; 3. trimester $p=0,703$), FAZ perimetresinin grup düzeyinde benzer fizyolojik referanslarla başladığını, ancak bireysel sistemik faktörlerin bu parametre üzerinde zamana bağlı farklı etkiler yaratabileceğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, hipertansif gebelerde FAZ perimetresi artışı istatistiksel olarak anlamlı olmasa da, gösterdiği eğilim retina mikrosirkülasyonunun sistemik vasküler stres karşısında morfolojik anlamda etkilenmeye açık olduğunu işaret etmektedir. Bu bulgular, FAZ perimetresinin uzun dönemli

izlemle daha belirgin hale gelebilecek mikrovasküler disfonksiyonun erken göstergelerinden biri olabileceğine işaret etmektedir. İleriye dönük prospektif çalışmalarda, hipertansif gebelerde FAZ morfolojisinin fonksiyonel çıktılarla birlikte değerlendirilmesi, retina sağlığının korunması açısından önemli katkılar sağlayacaktır.

Göz İçi Basıncı (GİB)

Hipertansif gebeliklerde göz içi basıncı (GİB) değişimleri, sistemik vasküler yüklenme ve hemodinamik adaptasyon süreçleri ile yakından ilişkilidir. Literatürde, sağlıklı gebelerde GİB'in gebelik ilerledikçe hafif azalma eğilimi gösterdiği bildirilmektedir. Gebeliğin özellikle üçüncü trimesterinde, göz içi basıncında (GİB) anlamlı bir azalma olduğu bilinmektedir (109–111). Bu düşüşün, hormonal değişiklikler ve artmış uveoskleral dışa akımla ilişkili olarak aköz hümeür üretiminin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir(111,112). Ayrıca, gebelik öncesine kıyasla GİB'in sirkadiyen dalgalanmasında da azalma gözlenmiştir(113). Yetişkinlerde vücut pozisyonuna göre GİB değişiklik gösterebilir; oturur pozisyonda daha düşük, sırtüstü pozisyonda ise daha yüksek ölçülür(114). Bu durum, oküler perfüzyon basıncında ters yönlü bir değişime neden olur. Gebelikte mevcut glokom olgularında çoğunlukla klinik iyileşme izlenir; glokomatöz semptomların ortaya çıkması nadirdir(111). Doğumdan sonra ise GİB yaklaşık iki ay içinde gebelik öncesi düzeylerine döner(111). Urfalıoğlu ve arkadaşlarının (2019) çalışmasında, preeklampitik bireylerde göz içi perfüzyon basıncında belirgin düşüş izlenmiş, bu da optik sinir ve retina dolaşımında risk oluşturabilecek bir durumu ortaya koymuştur(92). Çalışmamızda ise hipertansif gebelerde trimesterler arasında GİB açısından istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır ($p > 0.05$). GİB ortalama değerleri trimesterler boyunca sırasıyla 17.1, 17.0 ve 17.0 mmHg olarak ölçülmüştür. Bu bulgu, hipertansiyonun GİB üzerine belirgin bir etki yaratmayabileceğini, ancak bireysel fizyolojik adaptasyonların ve ölçüm koşullarının bu parametre üzerinde belirleyici olabileceğini göstermektedir.

Ayrıca GİB ölçümlerinde gün içi saat, vücut pozisyonu ve cihaz tipi gibi faktörlerin de sonuçlara etki edebileceği unutulmamalıdır.

Bu bağlamda, GİB'nin tek başına hipertansif gebeliğin retina etkilerini değerlendirmede yetersiz kalabileceği, ancak retinal perfüzyon ve optik sinir dolaşımı ile birlikte ele alındığında sistemik hemodinamik duruma ilişkin bütüncü bilgi sunabileceği düşünülmektedir.

Görme Keskinliği

Hipertansif gebeliklerde görme keskinliği genellikle stabil kalmakla birlikte, retina mikrovasküler yapılar üzerindeki değişimlerin bu parametreye olası dolaylı etkileri göz ardı edilmemelidir. Literatürde, preeklampitik ve hipertansif gebeliklerde geçici görme bulanıklığı, skotom ve diğer geçici görsel semptomların bildirildiği; ancak bu durumların çoğunlukla retina mikrovasküler disfonksiyondan ziyade sistemik vasküler reaktivite ve ani kan basıncı değişimlerine bağlı olarak ortaya çıktığı ifade edilmektedir(98).

Gebelik sırasında göz sağlığını etkileyen patolojik durumlar temelde iki ana başlık altında incelenebilir: gebeliğe özgü veya gebelik ile ilişkili sistemik hastalıkların (örneğin gestasyonel hipertansiyon ve preeklampsi) neden olduğu oküler komplikasyonlar ile gebelik döneminde insidansı artan primer göz hastalıkları. Bu değişimlerin temelinde, gebeliğe özgü immün yanıt modülasyonları, hormonal dalgalanmalar ve vasküler yeniden yapılanma süreçleri yer almaktadır (98). Özellikle gestasyonel hipertansiyon, retina ve koroid dolaşımını etkileyerek görsel fonksiyonları sekteye uğratabilecek bir dizi değişikliği tetikleyebilir. Vasküler endotelial disfonksiyon ve artan sistemik vasküler direnç, retina arteriyelleri üzerinde daraltıcı etki gösterirken, ağır olgularda seröz retinal dekolman ve optik sinir ödemi gibi ciddi tablolar gelişebilir(115). Ayrıca, hipertansif retinopati preeklampitik hastalarda en sık karşılaşılan bulgulardan biri olup, fundus muayenesinde arteriyel daralma, pamukçuk eksudalar ve hatta alev şeklinde hemorajilerle kendini gösterebilir(115). Bu nedenle, gebelik döneminde göz muayenesi sadece oftalmolojik değil, obstetrik izlem açısından da kritik öneme sahiptir. Özellikle

riskli gebeliklerde, erken oküler değişimlerin saptanması, sistemik hastalıkların yönetiminde yol gösterici olabilir.

Bizim çalışmamızda hipertansif gebeler ile sağlıklı gebeler arasında görme keskinliği düzeylerinde trimesterler boyunca istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (tüm trimesterlerde ortalama 1.0). Bu bulgu, hipertansiyona bağlı mikrovasküler yapısal değişimlerin görme fonksiyonu üzerine doğrudan bir etki yaratmadığını desteklemektedir. Bununla birlikte, retinal mikrosirkülasyondaki bozulmaların uzun dönemde görme üzerinde gecikmeli etkiler yaratabileceği göz önünde bulundurularak, görme keskinliğinin düzenli olarak izlenmesi önerilmektedir. Hipertansif gebeliklerde görme fonksiyonlarının korunmuş olması, mikrovasküler yapıların fonksiyonel rezerv kapasitesine işaret etmekle birlikte, bu durumun kalıcı olup olmadığını değerlendirmek için postpartum dönemi de kapsayan uzun vadeli izleme çalışmaları önem arz etmektedir.

Optik Disk Sinir Başı Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Hipertansif gebelikler, sistemik dolaşımda oluşturduğu hemodinamik yük artışı nedeniyle yalnızca sistemik organları değil, retinal ve optik disk mikrosirkülasyonunu da etkileyen karmaşık vasküler adaptasyon süreçlerine neden olur. Bu etkilerin en hassas şekilde gözlenebildiği anatomik yapılardan biri ise optik sinir başı (ONH) bölgesidir. **Damar dansitesi ve perfüzyon dansitesi**, bu yapının mikrovasküler durumunu değerlendiren kritik parametreler olup; özellikle gebeliğe bağlı hipertansiyon gibi durumlarda sistemik vasküler stresin lokal etkilerini noninvazif olarak saptamada oldukça değerlidir. Çalışmamızda, gebelik süresince optik sinir başı (ONH) damar dansitesinde belirgin azalmalar gözlenmiş; bu azalma hipertansif gebelerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ortaya çıkmış ve dikkat çekici bir düzeyde seyretmiştir ($p<0,001$). Gebelik ilerledikçe, özellikle ikinci ve üçüncü trimesterde ONH damar dansitesindeki düşüş, hipertansiyonun oküler mikrosirkülasyon üzerindeki baskılayıcı etkisinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Hipertansif gebelerde izlenen bu azalma, sistemik vasküler direnç artışı, endotel disfonksiyonu ve oküler perfüzyon basıncındaki düzensizliklerle ilişkili olabilir.

İlk trimesterde gruplar arasında anlamlı fark saptanmamış olması ($p=0,142$), sistemik değişimlerin oküler düzeyde henüz fark yaratmadığını düşündürmektedir. Ancak ikinci trimesterde ortaya çıkan belirgin fark ($p<0,001$) ve bu farkın üçüncü trimesterde de devam etmesi ($p=0,037$), özellikle hipertansif gebelerde optik sinir başı perfüzyonunun giderek daha fazla etkilendiğini göstermektedir. Hipertansiyonun kronikleşme eğilimi göstermesi ve gebeliğin getirdiği hemodinamik yüklerle birleşmesi, bu azalmayı hızlandıran temel faktörler arasında olabilir. Bulgularımız, hipertansif gebeliklerin sadece sistemik değil, aynı zamanda retinal ve optik sinir düzeyinde de yakın izlem gerektirdiğini ortaya koymakta; oftalmolojik değerlendirmenin obstetrik takipte tamamlayıcı bir rol üstlenebileceğini düşündürmektedir. Çalışmamızda, gebelik boyunca optik sinir başı (ONH) perfüzyon dansitesinde anlamlı azalmalar izlenmiş; bu azalma hipertansif gebelerde hem düzey hem süreklilik açısından dikkat çekici bir biçimde öne çıkmıştır. Trimesterler arası karşılaştırmalarda, hipertansif gebelerde ortalama perfüzyon dansitesi değerinin üçüncü trimesterde 32,8'e kadar gerilemesi, artan sistemik vasküler direnç ve endotel fonksiyon bozukluğunun oküler mikrosirkülasyon üzerindeki olumsuz etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Bu düşüş, yalnızca gebeliğin ilerlemesine bağlı fizyolojik değişimlerle açıklanamayacak kadar belirgindir ve patolojik hipertansif sürecin oküler dolaşımı derinden etkilediğini göstermektedir. Birinci trimesterde dahi gruplar arasında istatistiksel farkın saptanması ($p=0,001$), hipertansif bireylerde oküler perfüzyonun gebeliğin erken döneminden itibaren etkilenmeye başladığını düşündürmektedir. Bu dönemde hipertansif gebelerde ölçülen ortalama değer 42,3 iken, sağlıklı gebelerde bu değer 52,3'tür. İkinci trimesterde fark daha da belirginleşmiş ($p<0,001$), üçüncü trimesterde ise bu farklılık korunarak tüm gruplarda anlamlı azalmayla birlikte sürmüştür ($p=0,022$). Bu bulgular, özellikle hipertansiyonun gebelik süresince sadece sistemik değil, aynı zamanda oküler mikrovasküler düzeyde de ilerleyici bir disfonksiyona yol açtığını göstermektedir. Bu nedenle hipertansif gebelerde ONH perfüzyon dansitesinin izlenmesi, erken dönemden itibaren potansiyel vasküler riskleri

ortaya koyabilecek değerli bir biyobelirteç olabileceği düşünülmektedir. Elde ettiğimiz bulgular literatürle de tutarlılık göstermektedir. Literatürde bildirilen koroid vasküler indeksteki (CVI) artış, optik diskin sistemik dolaşımdaki hemodinamik değişimlere duyarlı bir yapı olduğunu destekler niteliktedir. Koroid ve optik sinir başı arasındaki dolaşım ortaklığı göz önüne alındığında, CVI'daki artışlar aynı zamanda optik diskin perfüzyon dengesinin de sistemik faktörlerden etkilendiğini düşündürmektedir. Ancak çalışmamızda hipertansif gebelerde ONH perfüzyon dansitesinin erken dönemden itibaren düşüş göstermesi, bu kompensatuvar mekanizmaların yetersiz kaldığını ve mikrovasküler disfonksiyonun zamanla belirginleştiğini ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda, hipertansiyona bağlı mikrosirkülasyon bozukluklarının, optik sinir başı düzeyinde izlenebilir bir biyobelirteç olarak değerlendirilebileceği söylenebilir. Bu durum, özellikle gebelikteki hemodinamik ve hormonal değişimlerin optik sinir başı dolaşımına erken dönemde yansıyabileceğini düşündürmektedir. Bizim çalışmamızda da hipertansif gebelerde ONH perfüzyon dansitesinin erken trimesterden itibaren düşük seyretmesi, bu vasküler yapıların kompensatuvar kapasitesinin sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Sistemik hipertansiyonun yarattığı kronik endotel stresi ve mikrovasküler disfonksiyon, özellikle üçüncü trimesterde belirginleşen perfüzyon azalmasını açıklayabilecek başlıca mekanizmalardır. Dolayısıyla, Azuma ve arkadaşlarının verileriyle birlikte değerlendirildiğinde, ONH mikrovasküler yapılarının gebelikte yalnızca fizyolojik değil, patolojik dolaşım yüklerine de son derece hassas olduğu anlaşılmaktadır(89). Urfalıoğlu ve arkadaşlarının (2019) çalışmasında, optik sinir başı kan akımı ölçümü yapılan gebe hastalarda, gebe olmayan gruba göre değerler daha yüksek bulunmuştur(92). Bu çalışmada preeklampitik gebe hastalarda kan akımı değerinin diğer gruplara göre düşük olduğu ve bu durumun aşırı perfüzyon yaralanması veya vazokonstriksiyon mekanizmaları ile açıklanabileceği bildirilmiştir

Radyal Peripapiller Kapiller Pleksus (RPKP) Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Hipertansif gebeliklerde sistemik vasküler direnç artışı ve endotel disfonksiyonu, retina optik disk çevresindeki peripapiller mikrovasküler yapılar üzerinde belirgin etkilere yol açabilir. Literatürde, preeklampsi gibi hipertansif gebeliklerde peripapiller damar yoğunluğunun azaldığı ve bu durumun retina sinir lifi tabakasının perfüzyonunu olumsuz etkileyebileceği bildirilmiştir(89,92) Çalışmamızda, gebeliğin ilerlemesine paralel olarak radial peripapiller kapiller pleksus (RPPK) damar dansitesinde tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı azalma saptanmıştır. Bu azalma hipertansif gebelerde en belirgin düzeyde gerçekleşmiş; ortalama damar dansitesi değeri birinci trimesterde 16,2 iken, üçüncü trimesterde 11,3'e kadar gerilemiştir. Bu bulgu, sistemik hipertansiyonun optik sinir başı çevresindeki mikrovasküler yapılar üzerinde baskılayıcı bir etki oluşturduğunu ve gebelik boyunca bu etkinin giderek arttığını göstermektedir. Öte yandan, trimesterler arası grup karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı bir fark saptanmamış olması ($p>0,05$), RPPK dansitesindeki azalmanın tüm gebelerde benzer bir eğilimle ortaya çıktığını göstermektedir. Ancak hipertansif gruptaki daha derin düşüş, bu hasta grubunda dolaşımın kompensatuvar mekanizmalarının sınırlı kaldığına işaret etmektedir. RPPK, retina sinir lifi tabakasıyla yakın anatomik ilişkisi nedeniyle metabolik değişimlere ve perfüzyon dengesizliklerine erken yanıt veren bir yapıdır. Bu nedenle, hipertansiyona bağlı mikrovasküler yetersizlik, RPPK düzeyinde erken ve belirgin bir azalma ile kendini gösterebilir. Bulgularımız, hipertansif gebeliklerde optik sinir çevresi damar ağının dikkatle izlenmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Çalışmamızda, gebelik ilerledikçe diyabetik, hipertansif ve sağlıklı gebelerde radial peripapiller kapiller pleksus (RPPK) perfüzyon dansitesinde istatistiksel olarak anlamlı azalmalar saptanmıştır. Bu azalma, hipertansif grupta daha belirgin olup, üçüncü trimesterde ortalama değer 36,2'ye kadar gerilemiştir. Hipertansiyonun retina mikrosirkülasyonu üzerindeki etkisi, özellikle optik sinir başı çevresindeki kapiller yapılarda perfüzyonun azalmasına neden olmakta; bu durum RPPK düzeyinde ilerleyici ve ölçülebilir bir kayıp olarak izlenebilmektedir. Birinci trimesterden itibaren gruplar arasında anlamlı fark saptanmış olması ($p<0,001$), hipertansif ve diyabetik gebelerde mikrovasküler

fonksiyonların gebeliğin erken dönemlerinden itibaren bozulmaya başladığını göstermektedir. Bu dönemde perfüzyon dansitesi hipertansif gebelerde 48,0, diyabetiklerde 46,0, sağlıklı gebelerde ise 52,3 olarak ölçülmüştür. İkinci ($p=0,009$) ve üçüncü trimesterde ($p=0,011$) de bu farklılığın istatistiksel anlamlılığını koruması, özellikle vasküler risk faktörü taşıyan gruplarda RPKP dolaşımının gebelik boyunca daha fazla etkilendiğini göstermektedir. Hipertansiyonun yol açtığı endotel disfonksiyonu ve perfüzyon basıncı dalgalanmaları, bu bölgedeki damar ağının fizyolojik adaptasyon kapasitesini sınırlandırabilir. Bu nedenle, RPKP düzeyinde saptanan perfüzyon azalması, hipertansif gebeliklerde oküler dolaşımın değerlendirilmesinde erken ve duyarlı bir gösterge olarak klinik önem taşıyabilir.

Lamina Kribroza Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Lamina kribroza, optik sinir başının hem yapısal destek hem de vasküler ileti açısından kritik bir bölgesidir. Çalışmamız doğrudan lamina kribroza bölgesini incelemiş olmakla birlikte, Su ve arkadaşları (2020) tarafından fizyolojik gebelikte bildirilen koroidal dolaşım değişiklikleri, optik disk ve lamina kribroza gibi posterior kutup yapılarının sistemik hemodinamik değişimlere duyarlılığını destekleyen dolaylı kanıtlar sunulmaktadır(88). Koroid ile optik sinir başı arasındaki vasküler bağlantılar göz önünde bulundurulduğunda, lamina kribroza düzeyinde saptadığımız damar dansitesi azalmasının, gebeliğe özgü dolaşım dinamiklerinin lokal mikrovasküler yapılara etkisini yansıttığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda, lamina kribroza bölgesindeki damar dansitesinin gebeliğin ilerlemesiyle birlikte diyabetik, hipertansif ve sağlıklı gebelerde anlamlı şekilde azaldığı gözlemlenmiştir ($p<0,001$). Bu bölge, optik sinir liflerinin sklera seviyesinden geçiş yaptığı yapısal olarak kritik bir alandır ve dolaşımı büyük ölçüde posterior siliyer arter sistemine bağımlıdır. Özellikle diyabetik gebelerde birinci trimesterde 13,5 olan ortalama damar dansitesi, üçüncü trimesterde 6,6'ya kadar düşerek en belirgin azalma düzeyini göstermiştir. Bu durum,

diyabetin kronik mikrovasküler etkilerinin gebelikteki hemodinamik değişimlerle birleşerek lamina kribroza düzeyinde perfüzyon yetersizliğini derinleştirdiğini düşündürmektedir.

Öte yandan hipertansif gebelerde de damar dansitesinde anlamlı azalma izlenmiş olup, bu durum sistemik vasküler direnç artışının lamina kribroza düzeyine kadar yansıdığını göstermektedir. Trimesterler arası grup karşılaştırmalarında birinci trimesterde anlamlı bir fark saptanmamış olması ($p=0,465$), erken gebelik döneminde henüz belirgin bir ayrışmanın gelişmediğini düşündürmektedir. Ancak ikinci ($p=0,040$) ve üçüncü trimesterde ($p=0,026$) gruplar arasında farkın anlamlı hale gelmesi, özellikle diyabetik ve hipertansif gebelerde dolaşım bozukluğunun progresif bir karakter taşıdığını ortaya koymaktadır. Lamina kribroza düzeyindeki bu mikrovasküler gerileme, uzun vadede optik sinir sağlığı açısından önemli bir risk göstergesi olabilir.

Çalışmamızda, lamina kribroza bölgesinde perfüzyon dansitesinin gebelik trimesterleri ilerledikçe diyabetik, hipertansif ve sağlıklı gebelerde anlamlı biçimde azaldığı gözlenmiştir. Özellikle diyabetik gebelerde bu azalma daha belirgin olup, metabolik ve mikrovasküler bozuklukların lamina kribroza düzeyine erken ve yoğun biçimde yansıdığı düşünülmektedir ($p<0,001$). Hipertansif gebelerde de benzer şekilde perfüzyon dansitesinde anlamlı düzeyde düşüş saptanmıştır ($p<0,001$). Bu bulgular, sistemik vasküler disfonksiyonun optik sinir başının derin yapılarında dolaşım bozukluğuna neden olabileceğini ortaya koymaktadır. Sağlıklı gebelerde dahi gebeliğin ilerleyen dönemlerinde perfüzyon dansitesinde azalma gözlenmiş olması ($p=0,001$), bu bölgenin fizyolojik gebelik sürecindeki hemodinamik adaptasyonlara da duyarlı olduğunu göstermektedir. Trimesterler arasında yapılan grup karşılaştırmalarında ilk trimesterde anlamlı fark izlenmemesi ($p=0,913$), erken gebelikte dolaşım farklarının henüz belirginleşmediğini göstermektedir. Ancak ikinci ve üçüncü trimesterlerde ortaya çıkan anlamlı farklılıklar ($p<0,001$ her iki dönem için), gebeliğe eşlik eden sistemik yüklenmenin ve mikrosirkülatuvar stresin bu yapısal bölgede progresif bir dolaşım bozukluğuna yol açtığını düşündürmektedir. Lamina kribroza, hem anatomik konumu hem de besleyici

damar yapıları nedeniyle sistemik dolaşımdaki değişimlere karşı oldukça hassas bir bölge olup, bu parametreyle izlenmesi gebelikte vasküler risklerin erken belirlenmesi açısından klinik önem taşıyabilir.

5.5 Gebe olmayan ve Gebe Olan Grupların Trimester Ortalamalarının Mikrovasküler Parametreler Bazında Karşılaştırmalı Analizi

Yüzeyel Kapiller Pleksus (YKP) Damar ve Perfüzyon Dansitesi

YKP damar dansitesi iç değerlerinde gruplar arasında anlamlı farklılıklar saptanmıştır ($p<0,001$). En yüksek ortalama değer diyabetik gebelerde görülmüş, bunu sırasıyla hipertansif ve sağlıklı gebeler takip etmiştir. Kontrol grubunda ise en düşük değer kaydedilmiştir. Bu bulgu, diyabetik bireylerde retinal yüzeyel damar yapılarında belirgin bir genişleme ya da vasküler yeniden yapılanma olabileceğini düşündürmektedir. Öte yandan, dış damar dansitesinde gruplar arasında anlamlı bir fark olmaması ($p=0,252$), sistemik hastalıkların YKP'nin özellikle iç bölgesini etkilediğine işaret etmektedir.

YKP perfüzyon dansitesi hem iç ($p=0,001$) hem dış ($p=0,009$) değerlerde gruplar arasında anlamlı fark göstermiştir. Özellikle diyabetik grupta yüksek perfüzyon değerleri, retinada artmış metabolik talebe karşı gelişen kompanse edilebilir damar yanıtlarını yansıtabileceği gibi, patolojik hiperperfüzyonun da göstergesi olabilir.

Derin Kapiller Pleksus (DKP) Damar ve Perfüzyon Dansitesi

DKP damar dansitesi açısından hem iç hem dış değerlerde gruplar arasında anlamlı farklar tespit edilmiştir ($p<0,001$ her ikisi için). Hipertansif gebelerde dış damar dansitesi ortalamaları en yüksek düzeye ulaşmış, buna karşılık kontrol grubunda en düşük değerler izlenmiştir. Bu durum, gebeliğe eşlik eden

hipertansiyonun retina derin kapiller yatağı üzerinde daha yoğun bir etkisi olduğunu düşündürmektedir. DKP perfüzyon dansitesinde de benzer bir farklılık izlenmiş olup, hipertansif grupların ön plana çıktığı görülmektedir. Artan sistemik vasküler direnç ve perfüzyon basıncı dalgalanmaları, bu derin mikrovasküler yapıda daha belirgin dolaşım değişikliklerine yol açabilir.

Koryokapillaris Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Koryokapillaris damar dansitesinde iç değerler açısından gruplar arasında anlamlı bir fark izlenmemiştir ($p=0,377$). Buna karşın dış damar dansitesi gruplar arasında anlamlı şekilde farklılık göstermiştir ($p=0,009$). Kontrol grubunda en yüksek, diyabetik gebelerde ise en düşük ortalama değerler kaydedilmiştir. Bu farklılık, diyabetik gebelikte koryokapillaris dış katmanlarının mikrovasküler hasara daha duyarlı olabileceğini düşündürmektedir. Perfüzyon dansitesi açısından hem iç ($p=0,293$) hem dış ($p=0,496$) değerlerde istatistiksel anlamlılık bulunmamıştır. Bu durum, koryokapillarisin perfüzyon açısından fizyolojik gebelik sürecinden göreceli olarak daha az etkilendiğini göstermektedir.

Koroid Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Koroid damar dansitesinde iç değerlerde gruplar arası anlamlı fark izlenmiştir ($p=0,012$). En düşük değer sağlıklı gebelerde, en yüksek ise kontrol grubunda görülmüştür. Bu fark, gebelik sırasında hormonal ve hemodinamik etkilerin koroid dolaşımında bir miktar baskılanma oluşturduğunu gösterebilir. Buna karşılık dış damar dansitesi farkı anlamlı bulunmamıştır ($p=0,823$), bu da dış koroid katmanlarının gebelik sürecinden daha az etkilendiğini düşündürmektedir. Koroid perfüzyon dansitesi bakımından da istatistiksel anlamlılık izlenmemiştir ($p>0,05$).

Foveal Avasküler Zon (FAZ) Alanı ve Perimetre Ölçümleri

FAZ alanı ve çevre (perimeter) ölçümleri gruplar arasında sayısal olarak farklılık göstermiş olsa da, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Tüm gebelik gruplarında FAZ ölçümleri kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur. Ancak bu farklılığın görme fonksiyonu üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı, temel görme keskinliği değerlerinin tüm gruplarda benzer olmasıyla ($p=0,310$) desteklenmektedir.

Optik Disk Bölgesi (ONH, RPKP, Lamina Kribroza) Damar ve Perfüzyon Dansitesi

Optik disk sinir başı damar dansitesi ($p<0,001$) ve RPKP damar dansitesi ($p<0,001$) açısından gruplar arasında anlamlı farklar gözlenmiştir. Kontrol grubu bu parametrelerde en yüksek değerlere sahipken, özellikle diyabetik ve hipertansif gebelerde belirgin düşüşler saptanmıştır. Bu bulgular, sistemik vasküler hastalıkların optik sinir başı mikrosirkülasyonu üzerinde baskılayıcı etkiler oluşturduğunu desteklemektedir.

Lamina kribroza damar dansitesinde grup farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,378$), ancak perfüzyon dansitesi açısından anlamlı fark saptanmıştır ($p=0,018$). Bu durum, damar yoğunluğundaki yapısal değişikliklerin sınırlı olabileceğini; buna karşın dolaşım dinamiklerinde belirgin farklılıkların gelişebileceğini göstermektedir.

Temel Göz Parametreleri: Görme Keskinliği ve GİB

Görme keskinliği ($p=0,310$) ve göz içi basıncı ($p=0,733$) gibi temel oftalmolojik parametreler gruplar arasında anlamlı fark göstermemiştir. Tüm gruplarda görme keskinliği yaklaşık 1.0 düzeyinde seyretmiş; göz içi basıncı da

benzer aralıklarda kalmıştır. Bu durum, mikrovasküler düzeydeki değişimlerin kısa vadede fonksiyonel görme üzerinde belirgin bir etki yaratmadığını düşündürmektedir. Sonuç olarak, çalışmamızda trimesterler arasında retinal mikrovasküler parametrelerde önemli değişiklikler gözlenmiştir. Gebelikte yaşanan fizyolojik değişimlerin retinal vaskülerite etkisi üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır ve daha geniş örneklem gruplarında yapılacak ileri çalışmalar ile bu ilişkinin daha iyi anlaşılması mümkündür. Yaptığımız çalışmanın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, örneklem büyüklüğü sınırlıdır ve daha büyük popülasyonlarda yapılan çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, bu çalışmada sadece gebelik dönemleri incelenmiş olup, gebeliğin ilerleyen dönemlerinde ve postpartum takiplerle daha kapsamlı sonuçlara ulaşılabilir. Gelecekte yapılacak geniş çaplı ve daha uzun takipli çalışmalar, gebelikte gelişen sistemik hastalıkların göz mikrovasküleritesi üzerindeki etkilerini daha ayrıntılı şekilde ortaya koyacaktır. Mevcut çalışmamız bazı hususların aydınlatılmasında önemli nitelikler taşımaktadır. Bunlar;

1. Trimester Düzeyinde Mikrovasküler Takip:

Çalışmamız, gebelik süresince retinal mikrovasküler yapıların trimesterlere göre nasıl değiştiğini hem sağlıklı hem de diyabetik ve hipertansif gebelerde karşılaştırmalı olarak analiz etmesi bakımından literatürdeki sayılı çalışmalardan biridir. Özellikle trimester bazında yapılan detaylı analizler, mevcut bilgi birikimine yeni ve klinik açıdan değerli katkılar sunmaktadır.

2. Yüzeysel ve Derin Kapiller Pleksusların Ayrı Ayrı Değerlendirilmesi:

Literatür tarandığında çalışmaların çoğunlukla toplam retinal damar yoğunluğunu raporlarken, bu çalışmada yüzeysel ve derin kapiller pleksuslar bağımsız olarak ele alınmış; böylece her bir tabakadaki özgün değişiklikler ayrı ayrı ortaya konmuştur. Bu yaklaşım, retinal mikrosirkülasyona ilişkin daha derinlemesine bir anlayış geliştirilmesine olanak sağlamıştır.

3. Optik Disk ve Peripapiller Bölgenin Sistemik Hastalıklar Açısından İncelenmesi:

Optik disk sinir başı ve peripapiller kapiller pleksus alanlarındaki

mikrovasküler değişimler, gebelik boyunca sistemik hastalıkların etkileriyle birlikte değerlendirilmiştir. Bu bölgeler üzerine trimesterler boyunca yapılan dinamik analizler, daha önce sınırlı sayıda çalışmayla ele alınmış olup, literatüre yeni veriler kazandırmıştır.

4. **Görme Keskinliği ve Göz İçi Basıncının Klinik Stabilitesi:**

Çalışmamızda, sistemik hastalığı olan ve olmayan tüm gruplarda görme keskinliği ve göz içi basınç değerlerinin gebelik boyunca sabit kaldığı gözlemlenmiştir. Bu bulgular, daha önceki sınırlı çalışmalarda belirtilen sonuçlarla örtüşmekle birlikte, bu klinik parametrelerin sistemik komorbiditeler eşliğinde değerlendirilmesi açısından özgün bir perspektif sunmaktadır.

Bu araştırma, gebelik süresince retina ve optik disk mikrosirkülasyonunda meydana gelen değişimleri trimester düzeyinde ve farklı sistemik hastalık gruplarında kapsamlı biçimde analiz ederek, literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmakta ve klinik gözlem açısından yenilikçi bulgular ortaya koymaktadır. OCTA yöntemi ile yapılan bu çalışma, gestasyonel diyabet ve hipertansiyonun retinal mikrovasküler yapı üzerinde belirgin etkiler yarattığını göstermiştir. Bu bulgular, gebelikte sistemik hastalıkların göz sağlığı üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılması açısından önemli bilgiler sunmaktadır. Gelecekteki çalışmalar, bu hastalıkların erken teşhisinde ve yönetiminde OCTA kullanımının klinik önemini daha iyi belirleyebilir.

KAYNAKLAR:

1. Hepokur M, Gönen B, Hamzaoglu K, Tüten A, Sarici AM. Investigation of Retinal Vascular Changes during Pregnancy Using Optical Coherence Tomography Angiography. *Semin Ophthalmol*. 2021 Feb 17;36(1–2):19–27.
2. Liu G, Wang F. Macular vascular changes in pregnant women with gestational diabetes mellitus by optical coherence tomography angiography. *BMC Ophthalmol* [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2025 Apr 2];21(1):170. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8034184/>
3. Kızıltunç PB, Varlı B, Büyüktepe TÇ, Atilla H. Ocular vascular changes during pregnancy: an optical coherence tomography angiography study. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2020 Feb 21;258(2):395–401.

4. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: *Standards of Medical Care in Diabetes—2020*. Diabetes Care. 2020 Jan 1;43(Supplement_1):S14–31.
5. Zhu Y, Zhang C. Prevalence of Gestational Diabetes and Risk of Progression to Type 2 Diabetes: a Global Perspective. *Curr Diab Rep*. 2016 Jan 7;16(1):7.
6. Ferranti EP, Jones EJ, Hernandez TL. Pregnancy Reveals Evolving Risk for Cardiometabolic Disease in Women. *Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing*. 2016 May;45(3):413–25.
7. Mackensen F, Paulus WE, Max R, Ness T. Ocular Changes During Pregnancy. *Dtsch Arztebl Int*. 2014 Aug 18;
8. Li LJ, Tan KH, Aris IM, Man REK, Gan ATL, Chong YS, et al. Retinal vasculature and 5-year metabolic syndrome among women with gestational diabetes mellitus. *Metabolism*. 2018 Jun;83:216–24.
9. Dietl J. The pathogenesis of pre-eclampsia: new aspects. *J Perinat Med*. 2000 Jan 20;28(6).
10. Redman CWG, Sargent IL. Pre-eclampsia, the Placenta and the Maternal Systemic Inflammatory Response—A Review. *Placenta*. 2003 Apr;24:S21–7.
11. Changes in intraocular pressure and central corneal thickness during pregnancy: a systematic review and Meta-analysis. *Int J Ophthalmol*. 2017 Oct 18;
12. Chanwimol K, Balasubramanian S, Nassisi M, Gaw SL, Janzen C, Sarraf D, et al. Retinal Vascular Changes During Pregnancy Detected With Optical Coherence Tomography Angiography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* [Internet]. 2019 Jun 1 [cited 2025 Apr 2];60(7):2726–32. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31247113/>
13. Özcan ZÖ, Güngör K, Saygılı O, Özcan HÇ. THE ROLE OF OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY ANGIOGRAPHY IN PATIENTS WITH PREECLAMPSIA. *Retina*. 2022 Oct;42(10):1931–8.
14. Turgut B. The importance of VRI and AOR segmentations in optical coherence tomography angiography. [cited 2025 Apr 7]; Available from: <http://medcraveonline.com>
15. Jia Y, Bailey ST, Wilson DJ, Tan O, Klein ML, Flaxel CJ, et al. Quantitative Optical Coherence Tomography Angiography of Choroidal Neovascularization in Age-Related Macular Degeneration. *Ophthalmology*. 2014 Jul;121(7):1435–44.
16. Lupidi M, Cerquaglia A, Chhablani J, Fiore T, Singh SR, Cardillo Piccolino F, et al. Optical coherence tomography angiography in age-related macular degeneration: The game changer. *Eur J Ophthalmol*. 2018 Jul 6;28(4):349–57.
17. Coscas F, Glacet-Bernard A, Miere A, Caillaux V, Uzzan J, Lupidi M, et al. Optical Coherence Tomography Angiography in Retinal Vein Occlusion: Evaluation of Superficial and Deep Capillary Plexa. *Am J Ophthalmol* [Internet]. 2016 Jan 1 [cited 2025 Apr 2];161:160-171.e2. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26476211/>
18. Singerman LJ. Clinical studies of laser therapy for retinal diseases. *Ann Ophthalmol*. 1984 Jun;16(6):522–4.
19. AAO Fundamentals and Principles of Ophthalmology. Chapter 4: Ocular Development, Figure 4-6. American Academy of Ophthalmology; 2019. [Internet]. 2019 [cited 2025 Apr 5]. Available from: https://www.academia.edu/43994715/_Fundamentals_and_Principles_of_Ophthalmology
20. Khurana A. Comprehensive Ophthalmology Sixth Edition. 2015 [cited 2024 Oct 9]; Available from:

- https://books.google.com/books/about/Comprehensive_Ophthalmology.html?hl=tr&id=sLQyCgAAQBAJ 107. Khurana A. Comprehensive Ophthalmology Sixth Edition. 2015.
21. Kanski, J. J., Bowling, B., Nischal, K. K., & Pearson A. Clinical Ophthalmology: A Systematic Approach (8th ed.). 2016.
 22. Gartner, L. P., & Hiatt JL. Color Textbook of Histology (4th ed.). 2020.
 23. Bloom W& FD. A Textbook of Histology .
 24. Of journal “Morphologia” E office. Langman’s Medical Embryology. 14th Edition, 2018 Author: T.W. Sadler. Morphologia [Internet]. 2019 Dec 27 [cited 2024 Oct 10];13(4):90–6. Available from: https://www.researchgate.net/publication/348066564_Langman’s_Medical_Em_bryology_14th_Edition_2018_Author_TW_Sadler.
 25. Snell, R. S. & Lemp MA. Clinical Anatomy of the Eye (2nd ed.). 2013.
 26. Özdemir H, Serra A, and Karaçorlu M, Maküla Hastalıklarında Optik Koherens Tomografi. Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara, 2015: 7-11.
 27. Aydın P and Akova Y, Temel Göz Hastalıkları. Retinanın Embriyogenezi ve Fizyolojisi. Güneş Tıp Kitabevi, 2005: 634-638.
 28. Nix JS. Anatomy & histology-retina. PathologyOutlines.com website. <https://www.pathologyoutlines.com/topic/eyeretinageneral.html>. Accessed February 13th 2025. Nix JS. Anatomy & histology-retina. PathologyOutline. <https://www.pathologyoutlines.com/topic/eyeretinageneral.html>. Accessed February 13th, 2025.
 29. Staurengi G, Sadda S, Chakravarthy U, Spaide RF. Proposed lexicon for anatomic landmarks in normal posterior segment spectral-domain optical coherence tomography: the IN•OCT consensus. Ophthalmology [Internet]. 2014 [cited 2025 Apr 5];121(8):1572–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24755005/>
 30. Aydın P and Akova Y, Temel Göz Hastalıkları. Gunes Kitabevi, 2005.
 31. Wolff E. Wolff E, Wolff’s anatomy of the eye and orbit. (7 ed). London: Weinheim; Tokyo: Chapman & Hall medical, 1997.
 32. Recep ÖF, Göz Anatomisi. Ankara: Dünya Tıp Kitabevi, 2016.
 33. Tripathi RC and Tripathi BJ, The Eye. (3 ed). Anatomy of the Human Eye, Orbit, and Adnexa. London, Academic Press, 1984.
 34. Simó R, Villarroel M, Corraliza L, Hernández C, Garcia-Ramírez M. The Retinal Pigment Epithelium: Something More than a Constituent of the Blood-Retinal Barrier—Implications for the Pathogenesis of Diabetic Retinopathy. J Biomed Biotechnol. 2010;2010:1–15.
 35. Retina ve Vitreus, American Academy of Ophthalmology. Vol. 12. Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2010: 5-19.
 36. Kanski J and Bowling B, Kanski Klinik Oftalmoloji Sistemik Yaklaşım. Ankara, Güneş Kitapevi, 2013.
 37. Rizzo S, Belting C, Cresti F, Genovesi-Ebert F. Sutureless 25-gauge vitrectomy for idiopathic macular hole repair. Graefe’s Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology. 2007 Sep 10;245(10):1437–40.
 38. Varela-Fernández R, Díaz-Tomé V, Luaces-Rodríguez A, Conde-Penedo A, García-Otero X, Luzardo-álvarez A, et al. Drug Delivery to the Posterior Segment of the Eye: Biopharmaceutic and Pharmacokinetic Considerations.

- Pharmaceutics [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2025 Apr 9];12(3):269. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7151081/>
39. Hayreh SS. THE CILIO-RETINAL ARTERIES. *British Journal of Ophthalmology*. 1963 Feb 1;47(2):71–89.
 40. Rungger-Brändle E, Messerli JM, Niemeyer G, Eppenberger HM. Confocal Microscopy and Computer-assisted Image Reconstruction of Astrocytes in the Mammalian Retina. *European Journal of Neuroscience*. 1993 Aug 7;5(8):1093–106.
 41. Zhang Y, Stone J. Role of astrocytes in the control of developing retinal vessels. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1997 Aug;38(9):1653–66.
 42. Anand-Apte B, Hollyfield JG. Developmental Anatomy of the Retinal and Choroidal Vasculature. In: *Encyclopedia of the Eye*. Elsevier; 2010. p. 9–15.
 43. Hayreh S. *Physiological Anatomy of the Retinal Vasculature*. 2010.
 44. Remington LA and Goodwin D C anatomy of the visual system EBook, EHS 2011. Remington LA and Goodwin D, *Clinical anatomy of the visual system E-Book.*, Elsevier Health Sciences, 2011.
 45. Justice J. Cilioretinal Arteries. *Archives of Ophthalmology*. 1976 Aug 1;94(8):1355.
 46. HAYREH SS, FRATERRIGO L, JONAS J. Central Retinal Vein Occlusion Associated With Cilioretinal Artery Occlusion. *Retina*. 2008 Apr;28(4):581–94.
 47. Henkind P. Symposium on glaucoma: joint meeting with the National Society for the Prevention of Blindness. New observations on the radial peripapillary capillaries. *Invest Ophthalmol*. 1967 Apr;6(2):103–8.
 48. Le Goff MM, Bishop PN. Adult vitreous structure and postnatal changes. *Eye*. 2008 Oct 29;22(10):1214–22.
 49. Regatieri C V, Branchini L, Carmody J, Fujimoto JG, Duker JS. CHOROIDAL THICKNESS IN PATIENTS WITH DIABETIC RETINOPATHY ANALYZED BY SPECTRAL-DOMAIN OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY. *Retina*. 2012 Mar;32(3):563–8.
 50. Snead MP, Yates JR. Clinical and Molecular genetics of Stickler syndrome. *J Med Genet*. 1999 May;36(5):353–9.
 51. Hayreh SS. THE OPHTHALMIC ARTERY: III. BRANCHES. *British Journal of Ophthalmology*. 1962 Apr 1;46(4):212–47.
 52. Hart WM JIPSYM eds: T of O vol. 6. LM 1994:1. 14. © E 1994. Hart WM, Jr: In Podos SM, Yanoff M, eds: *Textbook of Ophthalmology*, vol. 6. London, Mosby, 1994:1.14. © Elsevier 1994.
 53. ONDA E, CIOFFI GA, BACON DR, van BUSKIRK EM. Microvasculature of the Human Optic Nerve. *Am J Ophthalmol*. 1995 Jul;120(1):92–102.
 54. Salmon J KCOEBASApproachEHS 2019. Salmon J, Kanski's Clinical Ophthalmology E-Book: A Systematic Approach. Elsevier Health Sciences, 2019.
 55. Hoffmann EM, Zangwill LM, Crowston JG, Weinreb RN. Optic Disk Size and Glaucoma. *Surv Ophthalmol*. 2007 Jan;52(1):32–49.
 56. Guyer DR, YLA, CS, SJA, & GWRRVMacula 1999. Guyer, D. R., Yannuzzi, L. A., Chang, S., Shields, J. A., & Green WR. *Retina- Vitreous-Macula*. 1999.
 57. Hayreh SS. The Blood Supply of the Optic Nerve Head and the Evaluation of it — Myth and Reality. *Prog Retin Eye Res*. 2001 Sep;20(5):563–93.

58. Spaide RF, Klancnik JM, Cooney MJ. Retinal Vascular Layers Imaged by Fluorescein Angiography and Optical Coherence Tomography Angiography. *JAMA Ophthalmol*. 2015 Jan 1;133(1):45.
59. Makita S, Hong Y, Yamanari M, Yatagai T, Yasuno Y. Optical coherence angiography. *Opt Express*. 2006 Aug 21;14(17):7821.
60. Jia Y, Tan O, Tokayer J, Potsaid B, Wang Y, Liu JJ, et al. Split-spectrum amplitude-decorrelation angiography with optical coherence tomography. *Opt Express*. 2012 Feb 13;20(4):4710.
61. Haddad C, Baleine M, Motulsky E. An OCT-A Analysis of the Importance of Intermediate Capillary Plexus in Diabetic Retinopathy: A Brief Review. *J Clin Med*. 2024 Apr 25;13(9):2516.
62. Lim CW, Cheng J, Tay ELT, Teo HY, Wong EPY, Yong VKY, et al. Optical coherence tomography angiography of the macula and optic nerve head: microvascular density and test-retest repeatability in normal subjects. *BMC Ophthalmol* [Internet]. 2018 Dec 10 [cited 2025 Apr 5];18(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30526537/>
63. Diagnostic Criteria and Classification of Hyperglycaemia First Detected in Pregnancy. WHO Guidelines Approved by the Guidelines Review Committee. Geneva 2013.
64. International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups Recommendations on the Diagnosis and Classification of Hyperglycemia in Pregnancy. *Diabetes Care*. 2010 Mar 1;33(3):676–82.
65. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: *Standards of Medical Care in Diabetes—2018*. *Diabetes Care*. 2018 Jan 1;41(Supplement_1):S13–27.
66. McIntyre HD, Catalano P, Zhang C, Desoye G, Mathiesen ER, Damm P. Gestational diabetes mellitus. *Nat Rev Dis Primers*. 2019 Jul 11;5(1):47.
67. Nutrition Recommendations and Interventions for Diabetes. *Diabetes Care*. 2008 Jan 1;31(Supplement_1):S61–78.
68. Ruderman NB, Schneider SH. Diabetes, Exercise, and Atherosclerosis. *Diabetes Care*. 1992 Nov 1;15(11):1787–93.
69. Sibai B. Diagnosis and Management of Gestational Hypertension and Preeclampsia. *Obstetrics & Gynecology*. 2003 Jul;102(1):181–92.
70. Hypertension in Pregnancy. *Obstetrics & Gynecology*. 2013 Nov;122(5):1122–31.
71. Kuklina E V., Ayala C, Callaghan WM. Hypertensive Disorders and Severe Obstetric Morbidity in the United States. *Obstetrics & Gynecology*. 2009 Jun;113(6):1299–306.
72. Report of the National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*. 2000 Jul;183(1):S1–22.
73. Creasy RK RRIJLCMT and GM. Creasy RK, Resnik R, Iams JD, Lockwood CJ, Moore T, and Greene MF, Creasy and Resnik's Maternal-Fetal Medicine: Principles and Practice E-Book: Expert Consult Premium Edition - Enhanced Online Features. Elsevier Health Sciences, 2013.
74. Sibai BM, Hauth J, Caritis S, Lindheimer MD, MacPherson C, Klebanoff M, et al. Hypertensive disorders in twin versus singleton gestations. *Am J Obstet Gynecol*. 2000 Apr;182(4):938–42.
75. Glinianaia SV, Rankin J, Wright C. Congenital anomalies in twins: a register-based study. *Human Reproduction*. 2008 Apr 11;23(6):1306–11.

76. Campbell DM, Templeton A. Maternal complications of twin pregnancy. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*. 2004 Jan;84(1):71–3.
77. Williams D. Long-Term Complications of Preeclampsia. *Semin Nephrol*. 2011 Jan;31(1):111–22.
78. Report of the National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*. 2000 Jul;183(1):S1–22.
79. Matsuo K, Kooshesh S, Dinc M, Sun CC, Kimura T, Baschat A. Late Postpartum Eclampsia: Report of Two Cases Managed by Uterine Curettage and Review of the Literature. *Am J Perinatol*. 2007 Apr;24(4):257–66.
80. Ong CW, Tan B, Hussain S, Chuangsuwanich T, Braeu FA, Cui F. Evaluation of the effect of hemodynamic factors on retinal microcirculation by using 3D confocal image-based computational fluid dynamics. *Front Bioeng Biotechnol* [Internet]. 2024 [cited 2025 Apr 24];12:1489172. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11631608/>
81. Zhang P, Wang C, Liang Y, Shang Q. Retinal and choroidal microvascular features during pregnancy: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2024 Aug 17;14(8):e087319.
82. Erkan Pota Ç, Apaydın KC. Retinal and choroidal microvascular changes during pregnancy detected with OCTA. *Canadian Journal of Ophthalmology*. 2024 Aug 1;59(4):e357–64.
83. Ciloglu E, Okcu NT, Dogan NÇ. Optical coherence tomography angiography findings in preeclampsia. *Eye*. 2019 Dec 17;33(12):1946–51.
84. Pole C, Gaw stephanie SL, Tsui irena I. Utility of optical coherence tomography angiography in pregnancy-associated central serous chorioretinopathy. *Am J Ophthalmol Case Rep* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2025 Apr 24];20:100979. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7595881/>
85. You QS, Chan JCH, Ng ALK, Choy BKN, Shih KC, Cheung JJC, et al. Macular Vessel Density Measured With Optical Coherence Tomography Angiography and Its Associations in a Large Population-Based Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* [Internet]. 2019 Nov 1 [cited 2025 Apr 20];60(14):4830–7. Available from: <https://doi.org/10.1167/>
86. Iafe NA, Phasukkijwatana N, Chen X, Sarraf D. Retinal Capillary Density and Foveal Avascular Zone Area Are Age-Dependent: Quantitative Analysis Using Optical Coherence Tomography Angiography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* [Internet]. 2016 Oct 1 [cited 2025 Apr 20];57(13):5780–7. Available from: <http://gimp.org>
87. Xu S, Gao F, Luan R, Liu Y, Li X, Liu J. Normative data and correlation parameters for vessel density measured by 6 × 6-mm optical coherence tomography angiography in a large chinese urban healthy elderly population: data from the Beichen eye study. *BMC Ophthalmol* [Internet]. 2024 Dec 1 [cited 2025 Apr 20];24(1):1–10. Available from: <https://bmcophthalmol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12886-024-03561-z>
88. Su L, Taweebanjongsin W, Gaw SL, Rabina G, Sadda SR, Tsui I. Evaluation of the Choroid in Women with Uncomplicated Pregnancy. *Transl Vis Sci Technol* [Internet]. 2020 [cited 2025 Apr 2];9(9):1–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32879780/>
89. Azuma K, Okubo A, Suzuki T, Igarashi N, Nomura Y, Soga H, et al. Assessment of the choroidal structure in pregnant women in the first trimester. *Sci Rep*

- [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2025 Apr 2];11(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33633327/>
90. Wang C, Li AL, Pang Y, Lei YQ, Yu L. Changes in intraocular pressure and central corneal thickness during pregnancy: a systematic review and Meta-analysis. *Int J Ophthalmol* [Internet]. 2017 Oct 18 [cited 2025 Apr 4];10(10):1573–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29062778/>
 91. Evliyaoglu F, Kurt MM, Yilmaz M, Akpolat C. Evaluation of microvascular density and retinal vessel diameter in gestational and type 2 diabetes using swept-source OCT-A technology. *J Fr Ophtalmol* [Internet]. 2022 Apr 1 [cited 2025 Apr 2];45(4):430–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35184872/>
 92. Urfahoglu S, Bakacak M, Özdemir G, Güler M, Beyoglu A, Arslan G. Posterior ocular blood flow in preeclamptic patients evaluated with optical coherence tomography angiography. *Pregnancy Hypertens* [Internet]. 2019 Jul 1 [cited 2025 Apr 2];17:203–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31487642/>
 93. Shin Y Il, Nam KY, Lee SE, Lee MW, Lim H Bin, Jo YJ, et al. Peripapillary microvasculature in patients with diabetes mellitus: An optical coherence tomography angiography study. *Scientific Reports* 2019 9:1 [Internet]. 2019 Nov 1 [cited 2025 Apr 22];9(1):1–10. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-52354-8>
 94. Lommatzsch C, Rothaus K, Koch JM, Heinz C, Grisanti S. Vessel Density in Glaucoma of Different Entities as Measured with Optical Coherence Tomography Angiography. *Clin Ophthalmol* [Internet]. 2019 [cited 2025 Apr 21];13:2527–34. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31908407/>
 95. WuDunn D, Takusagawa HL, Sit AJ, Rosdahl JA, Radhakrishnan S, Hoguet A, et al. OCT Angiography for the Diagnosis of Glaucoma: A Report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* [Internet]. 2021 Aug 1 [cited 2025 Apr 21];128(8):1222–35. Available from: <https://www.aaojournal.org/action/showFullText?pii=S0161642020312033>
 96. Çınar E, Yüce B, Küçükdönmez C. Evaluation of Retinal and Choroidal Microvascular Changes in Healthy Pregnant Women Using Optical Coherence. 2020;29:111–8.
 97. Sugimoto M, Wakamatsu Y, Miyata R, Matsubara H, Kondo M, Kamimoto Y, et al. Relationship between Size of the Foveal Avascular Zone and Carbohydrate Metabolic Disorders during Pregnancy. *Biomed Res Int* [Internet]. 2019 [cited 2025 Apr 5];2019. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31781611/>
 98. Naderan M. Ocular changes during pregnancy. *J Curr Ophthalmol* [Internet]. 2018 Sep 1 [cited 2025 Apr 21];30(3):202. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6127369/>
 99. Efe YK, Ugurbas SC, Alpay A, Ugurbas SH. The course of corneal and intraocular pressure changes during pregnancy. *Can J Ophthalmol* [Internet]. 2012 [cited 2025 Apr 21];47(2):150–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22560420/>
 100. Beneyto P, Pérez TM. Study of lens autofluorescence by fluorophotometry in pregnancy. *Exp Eye Res*. 2006 Apr 1;82(4):583–7.
 101. Nkiru ZN, Obiekwe O, Lilian O, Daniel CN, Uchenna IN, Rich U. Visual acuity and refractive changes among pregnant women in Enugu, Southeast Nigeria. *J Family Med Prim Care* [Internet]. 2018 [cited 2025 Apr 21];7(5):1037. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6259510/>

102. Pota ÇE, Doğan ME, Bülbül GA, Sanhal CY, Pota A. Optical Coherence Tomography Angiography Evaluation of Retinochoroidal Microvascular Circulation Differences in Pregnant Women with Pregestational and Gestational Diabetes Mellitus. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*. 2024 Sep 6;132(09):522–30.
103. Kan KW, Wan Mohd MA, Nik-Ahmad-Zuky NL, Shatriah I. Central Corneal Thickness and Intraocular Pressure in Women With Gestational Diabetes Mellitus. *Cureus* [Internet]. 2023 Mar 11 [cited 2025 Apr 22];15(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37041894/>
104. PRICE JH, HADDEN DR, ARCHER DB, HARLEY JMDG. Diabetic retinopathy in pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol* [Internet]. 1984 [cited 2025 Apr 22];91(1):11–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6362712/>
105. Erayman GG, Urfalıoğlu S, Özdemir G. Evaluation of Posterior Ocular Blood Flow in Diabetic Retinopathy Patients Without Macular Edema Using Optical Coherence Tomography Angiography. *Photodiagnosis Photodyn Ther* [Internet]. 2023 Dec 1 [cited 2025 Apr 22];44. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37669724/>
106. Erkan Pota Ç, Doğan ME, Alkan Bülbül G, Sanhal CY, Pota A. Optical coherence tomography angiography assessment of retinochoroidal microcirculation differences in preeclampsia. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2024 Apr 1;46:104004.
107. Saito M, Ishibazawa A, Kinouchi R, Yoshida A. Reperfusion of the choriocapillaris observed using optical coherence tomography angiography in hypertensive choroidopathy. *Int Ophthalmol* [Internet]. 2018 Oct 1 [cited 2025 Apr 23];38(5):2205–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28894975/>
108. Yildirim A, Kurt E, Altinisik M, Uyar Y. Evaluation of retinochoroidal tissues in third trimester pregnant: An optical coherence tomography angiography study. *Eur J Ophthalmol* [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2025 Apr 18];32(1):501–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33081497/>
109. Green K, Phillips CI, Cheeks L, Slagle T. Aqueous humor flow rate and intraocular pressure during and after pregnancy. *Ophthalmic Res* [Internet]. 1988 [cited 2025 Apr 22];20(6):353–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3237393/>
110. Samra KA. The eye and visual system in pregnancy, what to expect? An in-depth review. *Oman J Ophthalmol* [Internet]. 2013 [cited 2025 Apr 22];6(2):87–91. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24082665/>
111. Gouveia EB, Conceição PSP, de Avila Morales MS. [Ocular changes during pregnancy]. *Arq Bras Oftalmol* [Internet]. 2009 [cited 2025 Apr 22];72(2):268–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19466345/>
112. Mackensen F, Paulus WE, Max R, Ness T. Ocular changes during pregnancy. *Dtsch Arztebl Int* [Internet]. 2014 Aug 18 [cited 2025 Apr 22];111(33–34):567–76. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25220071/>
113. Chawla S, Chaudhary T, Aggarwal S, Maiti GD, Jaiswal K, Yadav J. Ophthalmic considerations in pregnancy. *Med J Armed Forces India* [Internet]. 2013 [cited 2025 Apr 22];69(3):278. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3862469/>
114. Kara N, Yildirim Y, Tekirdag AI, Yildirim GY, Bakir VL, Gulac B, et al. Effect of body posture on intraocular pressure and ocular perfusion pressure in

- nonglaucomatous pregnant women. *Curr Eye Res* [Internet]. 2013 Jan [cited 2025 Apr 22];38(1):80–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22870941/>
115. Lee CS, Choi EY, Lee M, Kim H, Chung H. Serous retinal detachment in preeclampsia and malignant hypertension. *Eye* 2019 33:11 [Internet]. 2019 May 14 [cited 2025 Apr 22];33(11):1707–14. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41433-019-0461-8>

