

**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
KADIN HASTALIKLARI VE DOĞUM ANABİLİM DALI**

**FETAL ANOMALİLERİN SAPTANMASINDA DÖRT
BOYUTLU ULTRASONOGRAFİNİN YERİ VE İKİ
BOYUTLU ULTRASONOGRAFİ İLE
KARŞILAŞTIRILMASI**

**UZMANLIK TEZİ
Dr. FATMA DOĞA ÖCAL**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. TUNCAY NAS**

**ANKARA
EKİM 2010**

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca yetiŐmemde emeği olan Anabilim Dalı BaŐkanımız Prof. Dr. Onur KARABACAK'a, eğitimimde ve tezimin oluŐturulmasında bana bilgi ve deneyimlerini aktaran, her konuda desteğini esirgemeyen tez danıŐmanım Prof. Dr. Tuncay NAS'a, asistanı olmaktan onur ve mutluluk duyduğum, yardımları, desteği, sonsuz sabrı ve bilgisi ile hayatıma kattıkları artılardan dolayı, Anabilim Dalımızın her bir oğretim üyesine, sabır ve özveri gerektiren bu süreci birlikte paylaŐtıđım asistan arkadaşlarıma, manevi desteğiyle hayatımın her döneminin en sadakatli indükleyicisi Medet YILDIRIM'a, yaşamım boyunca hissettiğim sevgi, Őefkat ve ilgileri ile beni bu noktaya getiren canım ailemin her bir üyesine, hayatın her dönemini paylaşmaktan keyif aldığım, destekçim, arkadaşım, hayatımın bütünü sevgili eŐim Dr. Özgür ÖCAL'a teşekkür ederim.

Dr. Fatma Doğa ÖCAL

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	v
TABLO VE ŞEKİLLERİN DİZİNİ.....	vii
1.GİRİŞ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Teknik Bilgiler.....	2
2.1.1. Bilgi Elde Etme Yöntemi.....	2
2.1.2. Görüntüleme Yöntemleri.....	3
2.1.2.1. Multiplan veya Ortogonal Görüntüleme Modu.....	4
2.1.2.2. Yüzeysel Görüntüleme.....	4
2.1.2.3. Transparan Mod.....	5
2.1.2.4. Maksimum Güç Modu.....	5
2.1.2.5. Dört Boyutlu Ultrasonografi.....	6
2.1.2.6. Üç/Dört Boyutlu Ultrasonografi Makinelerinin Özel Özellikleri.....	7
2.1.3. Dönüştürücüler.....	7
2.1.4. Üç Boyutlu Ultrasonografinin Klinik Teknikleri.....	7
2.2. Klinik Uygulamalar.....	8
2.2.1 Fetal Yüz.....	9
2.2.2. Nazal Kemik.....	10
2.2.3. Fetal Kulaklar.....	11

2.2.4. Fetal Santral Sinir Sistemi.....	12
2.2.5. Fetal Kranial Suture.....	13
2.2.6. Fetal Akciğerler.....	13
2.2.7. Fetal Omurga.....	14
2.2.8. Fetal Ekstremiteler ve İskelet Anomalileri.....	15
2.2.9. Fetal Kalp.....	15
2.2.10. Placenta.....	17
2.2.11. Konsültan hekimler ve hastalara güven vermek veya bir anomaliyi göstermek için görsel tasvir.....	18
2.2.12. Çoğul Gebelikler.....	19
2.2.13. Umbilikal Kord	20
2.2.14. Fetal Davranışlar.....	20
2.2.15. Maternal Fetal Bağlılık.....	20
2.2.16. Fetal Vasküler Anomalilerin Tanısı ve Takibi.....	21
2.2.17. Fetal defekasyonun gözlenmesi.....	22
2.2.18. Fetal organların hacim ölçümleri.....	23
2.2.19. Obstetrik prosedürlerde 4D USG klavuzluğu.....	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	25
3.1. Ultrasonografi Cihazı ve Özellikleri.....	25
3.2. Hasta Seçimi.....	25
3.3 Yöntem.....	26
3.3. İstatistiksel Analiz	27
4. BULGULAR.....	28

5.TARTIŞMA.....	55
6. KAYNAKLAR.....	70
7. ÖZET.....	90
8. SUMMARY.....	93

1.GİRİŞ

Kırk yılı aşkın süredir kullanılan ultrasonografinin (USG) tıbbi tanı ve tedavisindeki yeri kanıtlanmıştır (1, 2, 3). USG'nin diagnostik kapasitesi ilk olarak 1942 yılında Viyana'da Dussik tarafından bildirilmiştir ve Minnesota-Minneapolis'de Wild tarafından 1953 yılında bugünkü uygulamalarına ulaşmıştır (4). Obstetrik ve jinekoloji alanında kullanımı Glasgow'da Donald ve Brown tarafından gösterilmiş ve 1958 yılında yayınlanmıştır (5). USG ile bildirilen ilk anomali 1961 yılında Donald tarafından saptanmış fetal hidrosefali olmuştur (6). Böylece 1970'li yıllardan sonra USG fetal malformasyonların tanısında ana yöntem olarak yerini almıştır (7). Her ne kadar geleneksel iki boyutlu (Two Dimensional, 2D) USG pek çok çeşit fetal malformasyona tanı koymamızı sağlamaktaysa da fetal malformasyonları saptama kabiliyeti hala gelişmeye ihtiyaç duymaktadır. Bu ihtiyaçtan yola çıkarak pek çok teknolojik gelişmeler kullanılarak görüntü kapasitesi ve depolama kabiliyeti gelişmiş üç boyutlu (Three Dimensional, 3D) ve gerçek zamanlı görüntüleme tekniği olan dört boyutlu (Four Dimensional, 4D) USG geliştirilmiştir. Peki bu modern görüntüleme teknolojisi gebeliğin başından doğuma kadar major malformasyonların tanısında belirgin şekilde yardımcı olabilmekte midir? Mevcut literatürler, yüzlerce küçük seriler, olgu sunumları, konjenital anomalileri belirlemede 3D/4D USG'nin kullanımını belirten makalelerle dolu olup teyid eden çalışmalardan yoksundur (8).

Biz çalışmamızda 4D USG'nin fetal anomalileri saptamadaki yerini belirlemeyi ve 4D USG'yi geleneksel iki boyutlu ultrasonografi ile kıyaslamayı amaçladık.

2.GENEL BİLGİLER

Üç boyutlu bir dünyada yaşıyoruz ve 3D/4D USG görüntüleme teknolojisinin doğal bir gelişimidir. Binoküler bakış iki boyutlu resimlere üçüncü boyutu eklememize imkan sağlar. Bundan dolayı 1970'lerde küçük bir odada 24 saat süren bir bilgisayar çalışmasıyla USG teknolojisi doğal olarak bir ultrason görüntüsünü üç boyut farkıyla yeniden yapılandırmanın yollarını aramaya başladı. 3D USG, bilgisayar hızı, kapasitesi ve hacminde geniş avantajlarla birlikte bir gerçek oldu. Artık 3D/4D teknolojisinin pek yakında taşınabilir olanlar da dahil tüm ultrason cihazlarında olacağı açıktır (9). Eldeki pek çok seçkin kaynak kitaplar bu umut vadeden görüntüleme teknolojisini anlatmaktadır (10, 11, 12).

2.1. Teknik Bilgiler

Üç boyutlu ve dört boyutlu ultrasonograflerin klinik kullanımına geçmeden önce önemli teknik bilgiler hakkında bilgiler verilecektir.

2.1.1. Bilgi Elde Etme Yöntemi

3D ultrason resmi oluşturabilmek için bilgi noktaları elde edilmelidir. Bu işlem ilgilenilen kısmın tüm hacmi boyunca yapılır. Elde edilen görüntünün kalitesi görüntü elde etme hızına bağlıdır. Yavaş bir görüntüleme hızı daha fazla tarama dilimleri ve daha fazla hacim noktası sağlar ve hareketsiz organlar için kullanılır

(uterus, hareketsiz fetus, vs.). Hızlı görüntüleme hızı fetal görüntüleme gibi hareketli yapılar için uygundur. Ultra hızlı görüntü elde etme tekniği 4D USG tekniği gibi gerçek zamanlı görüntüleme için gereklidir (13). Görüntü elde etme motorlu bir araçla yönetilen ve düz, eğik ve rotasyonel şekiller sunan mekanik tarayıcılarla gerçekleştirilir. Bu cihaz probun kendi içinde olabilir ya da dışardan eklenebilir. Aynı prob ile 2D elektronik dizi tarama da mümkün olabilir. Kristallerin 2D sırası dönüştürücü (prob) hareketsizken hacim boyunca süpürme hareketi yaparak tüm hacmi tarayacaktır (14, 15, 16, 17, 18). En yaygın kullanılan sistemlerde 3D hacim rekonstrüksiyonu voksel (en küçük üç boyutlu resim ünitesi) bazlıdır. Bu, her bir piksele (en küçük 2D resim ünitesi) 3D hacim içinde doğru pozisyonuna yerleşme imkanı sağlar. Bu aynı zamanda operatöre kayıtlı görüntünün değişik modalitelerde tekrar tekrar görüntülenebilmesi olanağını sunar. 3D hacim rekonstrüksiyonunu kullanarak hacim içinde ölçüm yapmak mümkündür. Aloka (Japonya), Kretz (Avusturya), GE (Amerika Birleşik Devletleri), Philips (Hollanda), Life Imaging Systems (Kanada) gibi şirketler bu tekniği kullanmaktadır (9).

2.1.2. Görüntüleme Yöntemleri

Görüntülemenin amacı voxel bazlı bir bilgi setini monitörde 2D piksel bazlı bilgi setine dönüştürerek ekranda göstermektir. Temel görüntüleme metodları şunlardır:

2.1.2.1. Multiplan veya Ortogonal Görüntüleme Modu

Hacim bir kez depolandı mı yapılabilecek pek çok uygun seçenekten ilki hacmi üç ortogonal planda göstermektir (planlar birbirine dik açıdadır) ve bu aynı zamanda multiplan görüntü olarak da bilinir.

Her bir plan operatör tarafından gerek duyulduğu şekilde kaydırılabilir. Multiplan görüntüleme modunun bir alt grubu olan "niş modu" bazı sistemlerde vardır ve o da hacmi isteğe bağlı olarak hareket ettirme ve yeniden dilimlemede kullanılabilir. Bu modda planların algılanması kolay ve anlaşılırdır. Üç ortogonal planın kesiştiği yer bir nokta ile işaretlenir ve buna "işaret noktası" denir. Aynı nokta hacim içinde de aynı yeri işaret eder (teknik olarak aynı vokseldir). Bir insan işaret noktasını kullanarak üç plan üzerinde doğru noktayı veya yapıyı eş zamanlı olarak işaretleyebilir. Çalışmaya üçüncü bir planı eklemek (uterusu değerlendirmek için koronal plan, fetal beyni değerlendirmek için medyan plan gibi) eksiksiz uzaysal değerlendirmeyi önemli biçimde artırır.

2.1.2.2. Yüzeysel Görüntüleme

En önemli görüntüleme modalitelerinden birisi yüzeysel görüntülemedir. Bu 3D USG'nin hem hasta hem de doktor için en anlaşılır özelliğidir. Yüzeysel etkisi elde edebilmek için hacim her üç kardinal yönde döndürülebilir. Yüzeysel görüntülemenin "ışık modu" vücut yüzeyini sanki bir ışık kaynağıyla aydınlatılmış gibi gösterir.

Filtreleme derecelerinden farklı seçimler yapılarak görüntüleme modunun kalitesi artırılabilir. Değişik opasite dereceleri seçilerek resmin netliği artırılabilir.

2.1.2.3. Transparan Mod

Diğer görüntüleme modalitesi transparan moddur. Burada yüzey modu algoritması "X-Ray modu" ve "maksimum güç modu" ile kombine edilir. Bu program algoritmalarının kombinasyonu ile güçlü ekolar korunurken kalıntılar ortadan kaldırılır. Bazı yumuşak doku yapıları elimine edildiğinden bu yöntemde bazı yüzey altındaki dokular daha iyi görüntülenebilir.

2.1.2.4. Maksimum Güç Modu

Bu modda yumuşak dokulardan kaynaklanan ekolar elimine edilerek belirgin şekilde güçlü ekolar görüntülenir. İskelet kemikleri bu yöntemle incelenebilir.

Özetlersek değişik görüntüleme modaliteleri operatöre hasta odayı terk ettikten sonra da depolanmış hacim üzerinde çalışma ve değişiklik yapma imkanı sağlar. Depolanmış hacim kullanılarak yukardaki değişik modalitelerin hepsi birbirinin yerine kullanılabilir.

2.1.2.5 Dört Boyutlu Ultrasonografi

3D ve 4D USG arasındaki fark; 3D USG statik bir hacim depolama temeline dayalı değişik yeniden formatlama tekniklerinin kullanıldığı statik bir görüntüleme yöntemidir. 4D USG herhangi bir modalitede devamlı olarak yenilenen ve yeni volüm görüntüsü elde ederek hareketli bir yapının görüntüsünü oluşturan bir yöntemdir. Değerlendirme geleneksel gerçek zamanlı 2D modu ile başlar. Kullanıcı "ilgilenilen alan kutusu" veya "hacim kutusunu" taramak istenen yapının üzerine getirir ardından görüntüyü 4D' ye dönüştürmek için uygun düğmeye basar. İlgilenilen yapı ekranda görüldüğünde operatör probu tutmaya devam eder. Transabdominal veya transvajinal transduser otomatik olarak transduser içindeki akustik dizi ile devamlı ve tekrarlayan hacim taraması yapar. İlk başta gerçek zamanlı 2D görüntü monitörde belirir ardından 4D görüntü ile yan yana görülürler. 4D olarak görüntülenen bölüm operatör tarafından yeterli görülüyorsa hareketli yüzey görüntüsü tam ekran haline getirilebilir. Bazı 3D/4D makinelerinin depolama hızı saniyede ortalama dört hacimdir. Bu hız ister istemez hareketin arada duraksatılmasına neden olur . Diğerleri saniyede ortalama 16 hacim veya daha fazla hızla çalışır bu da sıvıdan çok görüntüler arasında gözle görülür bir geçiş sağlar.

2.1.2.6 Üç/Dört Boyutlu Ultrasonografi Cihazlarının Özel Özellikleri

Cine loop özelliği kaydedilmiş görüntülerin sonradan küçük bir film gibi izlenmesine ve ses-görüntü birleşimi (Audio Video Interleave, AVI) şeklinde depolanmasına imkan tanır. Daha da ötesi bir kompakt diske (Compact Disk Read Only Memory, CD-ROM) kaydedilebilir.

Depolanmış olan hacim döndürülebilir, dilimlenebilir veya yukardaki görüntüleme modalitelerinin hepsi ile görüntülenebilir.

2.1.3. Dönüştürücüler

En sık kullanılan 3D/4D modelleri belli aralıkta ayarlanmış 4D problemlerin yanı sıra tüm standart 2D problemlere uyum sağlar. Problemler abdominal kullanım için 4-8 MHz'lik obstetrik ve jinekoloji probu ve 2-5 MHz'lik genel abdominal prob, küçük parçalar için 6-12 MHz'lik düz sıralı prob, 5-9 MHz'lik transvajinal prob ve 6-10 MHz'lik endoanal prob olarak ayarlanmıştır.

2.1.4. Üç Boyutlu Ultrasonografinin Klinik Teknikleri

Bir 3D USG görüntülemesine başlamak geleneksel 2D taramadan farklı değildir. 2D görüntüde hacim kutusunu kullanarak ilgilenilen alanı seçtikten sonra kullanıcı hacim taramasını aktive eder. Hasta bilgi elde etme işlemi sırasında nefesini tutmalıdır. Transduser ilgilenilen alanı tarar. Ardından bilgiler makinenin

hafızasında depolanır. Hacim, transduserin bir süpürüşü sırasında depolanır ve pek çok dilimler şeklinde makinenin hafızasında yer alır. Genellikle pek çok hacim taranır ancak en iyi olan depolanır. Hatırlanması gereken bir şey de hızlı depolama yöntemi genellikle hareketli objeler (örneğin fetusu taramak), daha yavaş depolama hızları hareketsiz fetus ya da jinekolojik hastalar için uygundur. Yavaş tarama modunu seçmek operatöre daha fazla tomogramlar veya kesitler elde etme olanağı sunar böylece resmin daha iyi rezolüsyonu sağlanır. Ultra hızlı depolama yöntemi hareketli yapılar için önemlidir ve hedef yapıları tararken sürekli yenilenerek gerçek zamanlı görüntülemeye (4D) yakın görüntü elde etmede önemlidir. Hacim makinenin hafızasına kaydedildikten sonra geriye dönük tarama başlar. Bu hasta odadan çıktıktan sonra yapılır. Hacim istenen modalitede yeniden kesitlere ayrılır ve görüntülenir.

2.2. Klinik Uygulamalar

3D görüntülemenin üç amacı şunlardır:

1. Bilgi noktaları elde edip onları hacim olarak kaydetmek ve daha sonra multiplan görüntüleme yöntemiyle görüntülemek.
2. Taranan yapılar arasındaki uzaysal ilişkiyi açıklamak.
3. Doğrusal ve hacimsel ölçümlere olanak sağlamak.

Perinatal tıpta rutinde 3D/4D USG hala yaygın kullanımda değildir. Seçilmiş vakalarda problem çözücü bir alet olarak ve belki ilerde pek çok obstetrik USG

uygulamalarının bir parçası olacak gibi gösterilmiştir. Ama 3D/4D USG'nin rolü pek çok alanda gelişmeye devam etmektedir.

2.2.1 Fetal Yüz

3D ve 4D yüzey görüntüleme pek çok grup tarafından yüz ifadesinin gösterimini arttırmak için kullanılmıştır (19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27). Fetal yüzü 3D görüntülemek için genellikle kullanılan yüzey modudur. Bu yöntem genellikle kabul edilebilir sonuçlarla kısa bir zaman gerektirmektedir. Uygun gestasyonel yaş çok geç veya çok erken olmamalıdır. Gebeliğin 13-14. haftalarından itibaren yüz yapıları tanısal amaçlar için yeterli gelişim derecesine ulaşmıştır. Bu aşamada herhangi bir görünütüyü anneye göstermek anne ve fetus arasındaki etkin bağlılığı güçlendirmeye USG'nin katkısı açısından hala çok erken olabilir (20). Bazı çalışmalar göstermiştir ki ilk trimesterde aileye fetal yüzün 3D görüntüsünü göstermek ters etki yaratmaktadır (1). Pek çok aile için görüntü değişik görünebilir ve çocuklarının bozuk görüntüsünü oluşturabilir. Bu da etkin bir bağlılık sağlamaz. Ciddi düzeyde anksiyeteye neden olabilir. Gebeliğin 18-19. haftalarından itibaren net fasial özellikler göstermeye başlayan fetal yüzün 3D rekonstrüksiyonu görüntülenebilir ve bu aileye de gösterilebilir. Bu andan itibaren gebeliğin 35 veya 36. haftasına kadar fetal yüzün 3D görüntülerini yüksek anne memnuniyetiyle elde edebiliriz. Bu tip taramada fetusun uygun pozisyona geçmesini beklemek için fazlaca sabır ve deneyim gerekmektedir. Bazı çalışmalara göre fetal yüzün 3D taranması için en ideal zaman gebeliğin 23-30.

haftalarıdır (1, 20). Son zamanlarda frontal fasial görüntüyü vertikal aks boyunca 180 derece döndürerek özellikle gölgelenmeyi önleyen ve böylece damak, nazal kavite ve orbitalara ters taraftan yaklaşan "3D ters yüz tekniği" açıklanmıştır (28). Bu metod 2D taramada tanı konmuş yarık dudak ve alveolus varlığında damağın gelişiminin değerlendirilmesinde önemli olmaktadır. Ayrıca kolay ve hızlı bir teknik olmasından dolayı yarık damak tanısında da değerlidir (28). Prob en iyi görüntüyü elde edebilmek için hareket ettirilir ve böylece fetusun yüzü prob yüzeyiyle karşı karşıya gelir. Ek olarak fetal yüzün uterin duvar, plasenta veya ekstremiteler gibi diğer yapılarla temas halinde olmaması da oldukça önemlidir. Bazen karın üzerinden serbest el kullanılarak fetusu uyarmak gerekebilir. Ardından fetus pozisyonunu değiştirebilir ve diğer yapıları uzaklaştırarak ideal bir görüntü sunar (19, 20).

2.2.2. Nazal Kemik

Nazal kemiği görüntüleyebilmek için uygun açı elde edilmelidir. Doğru teknik olmadan var olduğu halde nazal kemik ekosunu görüntülemek zor olabilir ya da nazal kemik yokluğunda nazal cilt ekosu ile kolayca karışabilir. Birinci ve ikinci trimester USG çalışmaları Down sendromlu fetusların çoğunda nazal kemiğin görüntülenemediğini göstermiştir. Bu bulgu ultrasonografik taramanın yapıldığı gestasyonel yaşta nazal kemiğe atfedilmiş derin, parlak çizgi şeklindeki ekoların görüntülenmesini engelleyen, kemik ossifikasyon sürecinde bir eksiklik veya bir

gecikmeye bağlı olabilir . Benoit ve arkadaşlarının yayınladığı fetal nazal kemiğin değerlendirilmesinde 3D USG'nin kullanımının anlatıldığı son bir çalışmada ilgilenilen kusursuz iki boyutlu planı oluşturmak için multiplan moduna odaklanılmıştır (31). Bu otörler nazal kemiğin hem ikinci hem üçüncü trimesterde prenatal uzaysal görüntülenmesini sağlayan maksimal mod görüntüleme tekniğini anlatmışlardır. Aynı zamanda Down sendromlu fetuslarda 3D tekniğinin nazal kemik yokluğu, hipoplazisi veya tek taraflı yokluğunu daha iyi açıklamaya imkan sunup sunamayacağını da araştırmışlardır. 3D USG fetal profilin istenen herhangi bir açıya döndürülebilmesini ve mükemmel bir fetal yüz görüntüsü elde etmemizi sağlar. Yine de verilen rekonstrüksiyon bölümünün nazal kemiği gösterebilme derecesi bütünüyle hacim depolamasındaki 2D başlangıç bölümüne bağımlıdır (29, 30).

2.2.3. Fetal Kulaklar

3D USG, 2D USG ile elde edilemeyen açılar göstermektedir. Böylece kulak anatomisi en uygun ve en kapsamlı şekilde görüntülenebilir. Bu görüntülerin standardize edilmiş gösterimi daha az deneyimli olan ultrasonografistlere fetal kulak anatomisi için uzaysal bir rekonstrüksiyon elde edilmesine yardımcı olur. Eğriliğinden ve küçük anatomik detaylarından dolayı 2D USG ile yalnızca sınırlı bir derecede görüntülenebilmiş ve analiz edilmiştir. Ancak tüm kulak tek bir görüntüde görülemez. Down sendromlu çocuklarda en göze çarpan ve tutarlı olarak dökümante edilmiş gelişim uyuşmazlığı dış kulağın gelişimindedir. Yeo ve

arkadaşları tüm yaş grubundaki çalışmalarda yapılan tüm antropometrik ölçümlerde kulak kepçesinin longitudinal boyutunu hedeflenen normal değerlerin çok altında bulmuşlardır (32). Down sendromlu olan ve olmayan yenidoğanların her ikisinde de yapılan kulak uzunluğu ölçümünde Down sendromlularda genellikle normalin iki standart deviasyon altında bulunmuştur. Bu özellik hipotoniyle birlikte Down sendromlu yenidoğanlardaki en tutarlı klinik özelliktir. Pekçok prenatal sonografik çalışmalar da kromozomal anomalilerle fetal kulağın uzunluğu arasındaki ilişkiyi not etmişlerdir (32).

2.2.4. Fetal Santral Sinir Sistemi

3D ve 4D USG fetal beyni görüntülemek için de gelişmiştir (33, 34). Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ultrasonografik tomogramlardan ve onların bir 2D plana projeksiyonundan çok daha doğru ve kesin 3D rekonstrüksiyon yaparken sonografistler de 2D ultrasonografik görüntüleme yaparken kendi kafasında 3D rekonstrüksiyon yapıyordu. Yüzey modu beynin yüzeyel yapılarını (gyrus ve sulkus) görüntülemek için, minimum mod kistik formasyonları görüntülemek için, maksimum mod ise kalsifikasyonları daha iyi görüntülemek için kullanılır. Görüntüleme sırasında beyin sirkülasyonunun power ve renkli doppler çalışmasını yapma olanağı da vardır (35). Beyin yapılarındaki hacim ölçümleri bazı durumlarda kist, hidrosefali ve ventrikülomegali takibi için önemlidir ve preterm infantlarda kötü kognitif sonuçlar hakkında öngörülebilir bulunulmasını sağlayan umut vadeci bir işaret olabilir (33, 34). Fetal santral sinir sisteminin 3D USG ile

görüntülenmesi malformasyonların ve diğer durumların prenatal tanısını %80'in üzerinde sensitivite ile arttırmıştır. Yine de postnatal ultrasonografi hala prenatal tanı konamamış durumları saptamak ve postnatal takip için önemlidir (33, 34).

2.2.5. Fetal Kranial Suture

Pek çok çalışmada 3D USG frontal kemiklerin ossifikasyon sürecini ve takip eden metopik suture gelişimini gösterebilme özelliğini genişletmiştir (36- 42). Faro ve arkadaşları frontal kemiklerin gelişimini 3D USG ile takip etmiş ve kafatasının eğriliğine rağmen tüm frontal kemikleri görmemizi sağlayan yüzey modunu ve ikinci olarak kemiklerden gelen sinyalleri arttırıp etraftaki yumuşak dokulardan gelenleri suprese eden maksimum modu kullanmışlardır.

2.2.6. Akciğerler

Pek çok çalışma oligohidramnios ya da diafragmatik herni gibi fetal defektlerde oluşan pulmoner hipoplaziyi öngörebilmek için fetal akciğer hacmini değerlendirmeye çalışmıştır. Ancak metodolojideki tutarsızlığa ve hasta sayısının küçük olmasına bağlı olarak gestasyon haftasıyla normal akciğer hacmi arasındaki ilişki ile ilgili çalışmalarda sonuçlar tutarsız olmaktadır (37- 42).

2.2.7. Fetal Omurga

Fetal omurganın ultrasonografik gelişimi fetal gelişimin değerlendirilmesi için önemli bir bölümdür. Nöral tüp defekti ile birlikte olan yapısal malformasyonların tanısı önemlidir (2, 43, 44, 45). Ancak omurganın sonografik incelenmesi, operatör bağımlı olmasından dolayı, görüntü kesitinin uygun olmaması nedeniyle kesitsel görüntü elde edilemediğinde zor olabilir. 3D USG ile tanışmak bu tür problemleri azaltabilir çünkü 3D USG daha az operatör bağımlıdır ve kompleks anatomiye iyi bir şekilde görüntüleyebilir (2, 45). Özel olarak omurganın görüntülenmesi tek bir 2D USG planında görülemediğinde bu teknikten yararlanılabilir (2, 45). 3D USG spina bifidayı değerlendirmek için uygun multiplan görüntüler sunar. Fetal omurgada depolanan hacim boyunca rekonstrüksiyon yapılarak optimal görüntü elde edilir. Bu yöntemle saptanan spinal defektin düzeyi 2D USG bulguları ve postnatal görüntülemeyle mükemmel yakın olarak belirlenebilir. Bu defektleri lokalize etmede multiplan görüntüleme daha fazla bilgi veriyor olsa da birlikte kullanımları ile çok daha fazla bilgi sağlanır. Bu yaklaşımda spina bifidayı karakterize etmede başlangıçtaki 2D değerlendirmede elde edilen tanısal bilgileri ekleyerek elimizdeki bilgilerin geliştirilmesi sağlanabilir (46).

2.2.8. Fetal Ekstremiteler ve İskelet Anomalileri

Ekstremiteler, onların boyutları ve şekilleri, ayak ve el parmakları 14. haftadan itibaren abdominal 3D ile değerlendirilebilir (2, 47-53). Bükülmüş ve kenetlenmiş elle birlikte fetal avuç içleri ve ayakların değerlendirilebilmesi için tam bir görüntüleme sağlanmalıdır (52, 54, 55). Gebeliğin ilk yarısı boyunca fetus kapalı bir yumruk şeklinde tuttuğundan 20. haftadan önce açık parmakları değerlendirmek genellikle zordur. Plantar yüzey ile bacak ve ayağın sagittal bir kesitini almak rocker bottom feet ve clubfeet gibi anomalilerin tanısı için önemli olan kalkaneus veya talusdaki çukuru veya angulasyon anomalisini ekarte etmek için gereklidir. Ekstremiteler, parmak ve ayak parmağı anomalilerinin her çeşidi ikinci trimester boyunca 3D USG ile değerlendirilebilir (2, 21, 43, 45, 48, 51, 52).

2.2.9. Fetal Kalp

Fetal anatomi için normal ve anormali ayırt etmede primer olarak B-mod gerçek zamanlı görüntülemenin kullanıldığı diğer organların aksine fetal kalp her biri özel bir tanı için bilgi sunan sayısız ek görüntüleme modaliteleri ile çalışılmıştır (M-mod, pulsed doppler, devamlı doppler, color doppler ve doku doppleri) (56). Ancak 3D USG ve 4D USG son birkaç yıldır kalp defektlerinin prenatal tanısında kullanılır olmuştur (57, 58, 59, 60, 61, 62, 63). Spatio Temporal Image Correlation (STIC) yaklaşımı gerçek zamanlı iki boyutlu görüntü verir. Bu yöntemde operatör tek bir kardiyak siklusun cine-loop görüntülenmesi gibi x, y ve

z planlarındaki gelişmiş görüntü rezolüsyonuna sahiptir (56). STIC hacim görüntüsü ilgilenilen alanın 7.5-15 saniye süren tek bir süpürülmesi sırasında elde edilen binlerce görüntüden oluşur (56, 57). Görüntüler daha sonra analiz edilir ve multiple hacimler tek bir kardiyak siklusun cine-loopunu oluşturmak için sistol sonu ve diyastol sonu ile korele edilir. Bu operatöre statik 3D hacimlerde olduğu gibi hacim bilgilerini değerlendirme imkanı sunar. Tek fark kardiyak yapılar tek bir kardiyak siklusun cine loopu olarak görülecektir. STIC teknolojisi bilgiyi B-mod görüntüleme, B-mod renkli Doppler, B-mod Power Doppler, renkli Doppler veya power Doppler olarak gösterebilir. STIC hacim depolamasının tek sınırlaması fetal hareketlerin hacim bilgisi elde etmesini engelleyebilmesidir (56, 57, 64). Magnetik rezonans görüntüleme (Magnetic Resonance Imaging, MRI) ve bilgisayarlı tomografinin (Computed Tomography, CT) ortak komponenti olan multi-slice görüntüleme son zamanlarda obstetrik ultrasonografide kullanılmaktadır (66). Ancak bu görüntüler statik 3D hacim bilgilerinden de elde edilebilir. Kontrakte olan kalbi değerlendirmek için yeni bir teknoloji olan Tomografik Ultrasonografi Görüntülemesi (Tomographic Ultrasound Imaging, TUI) bulunmuştur. TUI ile operatör kasılan fetal kalbin pek çok eş zamanlı paralel görüntülerini derleyebilir. Ardışık paralel planlar arasındaki uzaklık 0.1-5 mm arasında ayarlanabilir bu da kullanıcıya kardiyak yapılar arasındaki ilişkiyi kusursuz olarak değerlendirme olanağı sunar (67).

2.2.10. Plasenta

3D USG plasental damarları onların anatomik pozisyonunda gösterebilir ve bu plasenta previanın tespitinde ve internal servikal osu saran damarları göstermede yardımcı olabilir. Plasental damarların anatomisi damarların çaprazlanmasının, yönünün ve biçiminin görüntülenmesine imkan sunan 3D power doppler ile daha iyi anlaşılır (68). Hafner ve arkadaşları 3D power doppler kullanarak ilk trimester boyunca koryonik vasküler ağacı çalışmışlardır (69). Matijevik ve Kurjak üçüncü trimesterde intraplasental vasküler morfolojiyi incelemişler ve ikinci ve üçüncü sıra villöz dalları görüntülemek için bu yöntemin duyarlı olduğunu bildirmişlerdir (70). 3D power doppler (3D PD) ile plasental biyopsi tekniği bütün olarak plasental vasküler ağacın gelişimine izin veren bir temsili plasental vaskülarizasyon örneği almamıza izin verecek şekilde dizayn edilmiştir. Power doppler bir vasküler ağacı göstermede sensitiftir çünkü doppler sinyallerinin frekans ortalaması yerine amplitüdünü baz alır. Daha ötesi bir örtüşme efekti göstermez ve renkli haritalama insonasyon açısından bağımsızdır (71). Merce ve arkadaşları plasental vasküler biyopsinin 3D power doppler tekniğinin gebelik boyunca insan plasentasının rutin değerlendirmesi için uygun olduğunu teyid etmişlerdir (71). 3D doppler indeksleri gebelik ilerledikçe değişir ve fetal biyometri ve umbilikal arter doppler velosimetrisi ile önemli ölçüde ilişkilidir. İntra-plasental akım indeksi tüm gebelik boyunca lineer ve progresif bir artış gösterirken vaskülarizasyon indeksi üçüncü trimester boyunca plato çizer ve termde düşer (71). Diğer bir çalışmada Wegrzyn ve arkadaşları 11- 13 +6

gestasyonel haftalar arasında plasental hacmi ölçmüşler ve major kromozomal defektler için prediktör olarak kullanımının mümkün olmadığını ileri sürmüşlerdir. Trizomi 13 ve 18'de küçük plasental hacim yetersiz plasental fonksiyon sonucu erken gelişen fetal gelişme geriliğine bağlı olabilir (72).

2.2.11. Konsültan hekimler ve hastalara güven vermek veya bir anomaliyi göstermek için görsel tasvir

Fetal morfolojinin 3D rekonstrüksiyonu ve gerçekçi fotoğrafik görüntülerin sunulması aileye daha iyi danışmanlık yapılmasını sağlar ve böylece fetal gelişimdeki bazı uygun olmayan durumların aile tarafından kabullenilmesi sağlanır. 2D USG ile fark edilmeyen pek çok anomalinin 3D USG ile tanı aldığı kesin olarak gösterilmiştir (19, 20, 73). Telemedicine ultrasonografiyi kullanarak 3D hacim veya 3D görüntüler içeren bilgiler bağlantılar aracılığı ile herhangi bir merkeze gönderilebilir ve değerlendirilebilir, uzmanlar tarafından objektif ve hatasız bir konsültasyon sağlayabilmek için herhangi bir yerden yüklenebilir (74). Telemedicine ultrasonografi teknolojisi doğrudan bir ultrasonografi makinesine bağlı bilgisayar bazlı bir sistemden oluşur ve başka yerdeki bir konsültana görüntüleri veya kaydedilmiş 3D hacimleri alma ve onları başka bilgisayarlara aktarma imkanı sağlar. Görüntüleme boyunca ultrasonografiyi uygulayan kişiyle konsültan bilgisayardan bilgisayara internet telefonu ile konuşabilir ve böylece konsültan ultrasonografiyi uygulayan kişiyi ihtiyaç duyduğu şekilde yönlendirir.

2.2.12. oğul Gebelikler

İlk trimester ve erken ikinci trimester boyunca 3D USG oğul gebelik tanısını koryoniste ve amniyonisiteyi, embriyo sayısını, gebelik ve yolk keselerini belirlemeyi de içerecek Şekilde yüksek bir doğrulukla sağlayacaktır. Bu metodu kullanarak erken gelişim diskordansını ve kromozomal ve diğer anormallikleri saptayabiliriz. 3D USG'nin görüntüyü döndürebilme ve çevirebilme kabiliyeti sayesinde gestasyonel yapıların doğru sayısını saptamak oldukça kolaylaŐır. Multiplan görüntüleme ve yüzeyel görüntüleme kullanılarak gebeliğin 8.-9. haftaları arasında koryonik ve amniotik tiplerin saptanması mümkündür (75, 76). Kaybolan ikiz gibi çoğul gebeliklerin erken komplikasyonlarını ilk trimesterde saptamak mümkündür. Bunu subkoryonik hematomla karıŐtırmamak önemlidir. 3D USG kullanarak gestasyonel kese, amniotik kese ve embriyonun hacimlerini ölçmek mümkündür. Diskordan fetal gelişim için de daha iyi bir tanı olanağı sunar. Böylece ikizlerden birinde ortaya çıkan anomaliye tanı konabilir. Malformasyonların tipi, yapıŐık ikizler, akardiak ikizler gibi ikizlere özgü malformasyonlar ya da nöral tüp defekti ve konjenital kalp defektleri gibi ikizlere özgü olmayan malformasyonlar olarak ikiye ayrılabilir. TRAP (Twin Reversed Arterial Perfusion Syndrome) veya bir akardiak ikiz, 3D PD USG kullanılarak fetuslar arasındaki arter-arter ve ven-ven vasküler anastomozlarla ve akardiak ikizlerde kalp, abdominal organlar, fetal kafa ve st ekstremitelelerdeki multiple anomalilerle saptanabilir. İkinici ve üçüncü trimesterde 3D USG kullanarak açıdan bağımsız olarak membranlar değerlendirilebilir, sayılabilir ve ölçülebilir.

2.2.13. Umblikal Kord

Umblikal kord 3D USG ile 7. gestasyonel hafta kadar erken dönemde görülebilir. Kord uzunluğunun ultrasonografik ölçümü zordur ama 16-22. haftalardan sonra 3D USG ile yapılabilir. Kordla ilgili en sık gözlenen olay bir fetal bölümün sıklıkla da fetal boynun etrafında dönmesidir. Uzun kord, ikiz gebelik ve polihidramnios gibi durumlarda dolaşıklık daha sık gözlenir (77, 78). Gerçek kord düğümü görülme insidansı %0.3-2.1'dir (77).

2.2.14. Fetal Davranışlar

Fetal davranışların değerlendirilmesinde 3D ve 4D USG yeni olanaklar sunmaktadır. 4D USG eş zamanlı olarak tüm fetusu ve hareketlerini görüntüleme olanağı sunmaktadır (22- 26, 54, 55, 79- 90). Son olarak fetal beyin fonksiyonları ile ilgili multisentrik bir çalışma yapılmıştır ve amacı prenatal beyin bozukluklarına katkı sağlayan bir tanısal kriter olarak fetal vücut ve periferel hareketlerin standartlarını saptamaktır (25, 26, 86). 4D USG tekniği kullanılarak fetal hareketleri dinamik 3D gözlemlemek mümkündür. Daha ötesi tüm fetus görüntülenebildiğinden iyi bir görüntü kalitesi elde edilebilir (19, 55).

2.2.15. Maternal Fetal Bağlılık

Bir annenin çocuğu ile olan ilişkisi gelişen fetusla ilgili gerçekler ve isteklerle

birlikte gebelik boyunca başlar (91, 92, 93, 94). Yıllar içinde rutin sonografinin maternal-fetal bağıllık üzerine etkisi ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır (92, 93, 94). Kanıtlar 2D USG'nin fetusun tanınmasını sağladığını, bazı konulardaki anksiyeteyi azalttığını, fetusla ebeveynler arasında bir bağ oluşmasını stimüle ettiğini ve pozitif sağlıklı davranışa katkıda bulunduğunu göstermektedir (92). Bu gelişmiş tanışmanın bir sonucu olarak insanlar 3D/4D USG'ye tanısal amaçlı olmayan nedenlerle de gereksinim duyarlar ve bebeklerini bu amaçla da görebilirler. Ji ve arkadaşları 3D USG görüntülerinin ebeveynlerin kolay tanınmasını sağlayarak maternal fetal bağıllığı arttırdığını gösteren ilk bilgileri sunmuşlardır (92). 3D USG, 2D USG'ye kıyasla annelerin bebeklerinin doğduktan sonraki halini algılamasında daha yararlı görünmektedir (92). Özel olarak 3D USG görüntüleri olan anneler 2D USG görüntüleri olan annelere oranla daha fazla sayıda insana görüntüleri göstermektedir bu da annenin sosyal destek sistemini gösterir. 3D USG maternal-fetal bağıllık sürecinde büyük bir etkiye sahiptir. Ancak Rustico ve arkadaşları randomize bir çalışma yaptıktan sonra 4D USG görüntülerinin eklenmesinin geleneksel 2D USG'ye göre annelerin bebeklerini algılamalarında ve antenatal emosyonel bağıllıkta belirgin değişiklik yapmadığını göstermişlerdir (94).

2.2.16. Fetal Vasküler Anomalilerin Tanısı ve Takibi

3D PD USG analiz altında kan damarlarında 3D rekonstrüksiyon olanağı sunar ve böylece kompleks, gizli anatomik detaylar gerçek zamanda görüntülenebilir.

Operatör color Doppler ve 3D PD görüntüsü etrafındaki gri skala görüntüsünü silebilir. Bu vasküler ağacı izole eder ve değerlendirilmesine ve üzerinde çalışılmasına imkan tanır. Bazı çalışmalarda bu yöntemle damarların görüntülenmesinin normal ve patolojik anatomisinin her ikisinin de daha iyi anlaşılmasını sağladığı gösterilmiştir (35). Sciaky-Tamir ve arkadaşları 3D PD USG kullanarak fetal damarları başarıyla görüntülemişlerdir. Onların olgu sunumlarında fetal intraabdominal umblikal ven varisleri, persiste sağ umblikal ven, duktus venozus agenezisi, diafram evantrasyonu, parankimal ve vasküler akciğer anomalisi, sakrokoksigeal teratom ve koryoanjiom gibi vasküler anomaliler tanımlanmıştır (43, 95). Bazı vakalarda 3D PD lezyonların vasküler hacimleri hakkında da ek bilgi sağlamıştır (35).

2.2.17. Fetal defekasyonun gözlenmesi

Fetal defekasyon deneysel çalışmalarda gösterilmiş ve indirekt bilgiler defekasyonun insan fetusu için fizyolojik bir fonksiyon olabileceğini göstermiştir. Cajal ve arkadaşları 35 haftalık bir fetusta 3D USG ve 4D USG ile fetal defekasyonu gözlemişlerdir (135, 136). Bu gözlem intrauterin fetal gelişimi anlayışımıza katkı sağlar.

2.2.17. Fetal organların hacim ölçümleri

Fetal ağırlık yıllardır standart 2D USG ile yapılmış 3 anatomik bölgenin ölçümlerine dayanarak hesaplanmaktadır. Bu bölgeler fetal kafa, abdomen ve femurdur. Ancak hiçbir hesaplama formülü yumuşak doku kalınlığını hesaba katmamaktadır ki anormal doku içeriği fetal gelişim bozuklukları için iyi bir gösterge olabilir (137, 138, 139, 140). Lee ve arkadaşları fetal kolun fraksiyonel hacim ölçümü ve onun doğum ağırlığı ile korelasyonunda 3D USG'nin primer kullanımını bildirmişlerdir (140). Peralta ve arkadaşları son bir yayında fetal akciğer hacmini ölçmüşler ve 3D USG teknikleri kullanılarak fetal akciğer ve fetal kalp hacimlerinin ölçümünün artmış öneminden bahsetmişlerdir. Akciğer hacminin ölçümünün fetal akciğer hipoplazisi saptanmasını sağlayacağını düşünmek mantıklıdır (141, 142, 143, 144). Falcon ve ark. fetal kafa ve gövdenin hacimlerinin ölçülebileceğini ve triploidi ve trizomi 13 ve 18'in (yüksek intrauterin ölüm oranları olan anomaliler) erken simetrik gelişme geriliği ile seyrettiğini bildirmişlerdir (145, 146). Andonotopo intrauterin gelişme geriliği olan fetuslarla çalışmış ve fetal karaciğer, fetal uyluk ve fetal mesanenin 3D hacim ölçümlerini yapmıştır (137).

2.2.19. Obstetrik prosedürlerde 4D USG klavuzluğu

4D USG ile iki ya da üç ortogonal planın gerçek zamanlı görüntülenmesi sayesinde iğnenin doğru bir şekilde yönlendirilmesi sağlanabilir. Bu modalite

CVS veya kordosentezdeki gibi hedef dokunun küçük olduğu uygulamalarda iğnenin yerini doğru saptamayı kolaylaştırabilir (147, 148).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Ultrasonografi Cihazı ve Özellikleri

Çalışmamızda hem 2D hem 4D ultrasonografik görüntüleme yapabildiğimiz Philips HD 11 XE kullanılmıştır. Cihazın iki transabdominal ve bir transvajinal olmak üzere üç adet probu bulunmaktadır. C 5-2 Curved Linear Array probu 2.0-5.0 MHz frekansa sahiptir ve geleneksel transabdominal 2D USG için kullanılmıştır. V6-2 broadband volume curved ultrasound transducer 2- 6 MHz frekansında transabdominal 4D USG için kullanılan probdur. C8-4v transvajinal uygulamalarda kullanılan 4-8 MHz'lik probdur. Hacim bilgisi elde etmeyi sağlayan problemler free hand, mekanik ve elektronik olmak üzere üç çeşittir. Bizim cihazımızda hacim bilgisi mekanik prob ile elde edilmiştir.

3.2. Hasta Seçimi

Aralık 2007- Aralık 2009 tarihleri arasında Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı'na başvuran ve 16-28. haftalar arasında ayrıntılı ultrasonografi yapıp kaydı tutulan, obstetrik özelliklerine bakılmaksızın rastgele seçilmiş 1379 gebenin kayıtları retrospektif olarak incelendi. Ayrıca gebelik haftasına bakılmaksızın fetal anomali saptanmış gebeler de çalışmaya dahil edildi.

3.3 Yöntem

Hastanemize rutin gebelik takibi için başvuran ve son adet tarihine göre 16-28. haftalar arasında gebe olan hastalar arasından obstetrik özelliklerine bakılmaksızın rastgele seçilen gebelere aynı seansta önce geleneksel 2D USG ardından fetal anomali saptanan hastalara 4DUSG yapıldı. Ultrasonografi öncesi hastalara yaş, gravida, parite, abortus sayısı, yaşayan çocuk sayısı, sistemik hastalığının olup olmadığı, tarama testlerinde bir anormallik olup olmadığı, obstetrik öyküsünde bir özellik olup olmadığı sorgulanarak kaydedildi. Her bir görüntüleme yöntemi ortalama 10-30 dakika sürdü ancak süre sınırlaması yapılmadı. Öncelikle C5-2 prob ile transabdominal 2D USG yapıldı. Fetal kranyumdan başlayarak tüm fetal yapılar değerlendirilerek bulgular yazılı ve görüntülü olarak kaydedildi. Kafanın şekli, kemik bütünlüğü, intrakranial yapılar (falks, serebellum, lateral ventrikül, koroid pleksuslar, kavum septum pellucidum, posterior fossa, nukal kalınlık), kulaklar değerlendirildi. Fetal yüzde orbitalar, lensler, fetal burun, dudaklar, çene değerlendirildi. Fetal kalp değerlendirilirken öncelikle kalbin aksı, dört boşluk olup olmadığı, büyük damarların çaprazlanması ve kardiyotorasik oran değerlendirildi. Herhangi bir anomali şüphesi olduğunda pediatrik kardiyoloji ile konsülte edilerek fetal ekokardiografi ile yeniden değerlendirildi. Fetal diafram, karın ön duvarı, umbilikal kord, böbrekler, mide, mesane, barsaklar, karaciğer, ekstremiteler, dış genital organlar değerlendirildi. Plasenta kalınlığı ve amniotik sıvı miktarı (en derin cep ölçümü), servikal kanal uzunluğu ve servikal açıklığın olup olmadığı değerlendirildi. Ardından 4D görüntülemeye geçildi. Bunun için

V6-2 hacim tarayıcı prob seçildi. Önce V6-2 prob ile 2D görüntü elde edildi. Ardından ilgilenilen alan kutusu çıkarılarak görüntülenmek istenen kısma getirilip 4D görüntüleme düğmesine basılarak 4D görüntüye geçildi ve hacim görüntüleri elde edildi. İlk başta 2D ve 4D görüntü yan yana aynı anda görüntülendi ardından 4D görüntü tam ekran olarak görüntülendi. 2D USG'de olduğu gibi 4D olarak da fetus bütünüyle tarandı. 4D görüntüleme modalitelerinden yalnız "yüzeyel görüntüleme" kullanıldı. Saptanan anomaliler yüzeyel anomaliler ve yüzeyel olmayan anomaliler olarak iki gruba ayrıldı. Fetal anomaliler her iki yöntem için de "daha iyi", "daha kötü" ya da "birbirine benzer olarak görüntülendi" şeklinde kaydedildi.

3.3. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi " Statistical Package for the Social Science " (SPSS) for Windows 11.5 paket programında yapıldı. Sürekli ve kesikli sayısal değişkenler \pm standart sapma (minimum-maksimum) olarak, kategorik değişkenler ise olgu sayısı ve (%) olarak gösterildi. Anomali saptama yönünden 2D ve 4D USG sonuçlarının birbirlerine olan üstünlüklerinin anlamlı farklılık gösterip göstermediği Marjinal Homojenlik testiyle değerlendirildi. Yüzeyel anomaliye göre 2D ve 4D USG'nin anomali saptama sıklıklarında istatistiksel olarak anlamlı değişimin olup olmadığı Pearson'un Ki-Kare testi ile değerlendirildi. $p < 0.05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

1433 fetusun dahil olduğu çalışmadaki 1379 gebenin ortalama yaşı 29 ± 5 , gravidası 2 ± 1 , paritesi 1 ± 1 , yasal tahliye sayısı 0.1 ± 1 , abortus sayısı 0.2 ± 1 , yaşayan çocuk sayısı 1 ± 1 ve son adet tarihine göre gestasyonel yaşı 21 ± 3 idi (Tablo 1.).

1379 hastanın 1329 tanesi tekil, 46 tanesi ikiz ve 4 tanesi üçüz gebeydi.

Değişkenler	Ortalama	Std.Sapma
YAŞ	29	5
GRAVIDA	2	1
PARITE	1	1
YT	0.1	1
AB	0.2	1
YAŞAYAN	1	1
GEBELİK HAFTASI	21	3

Tablo 1. Demografik Özellikler

Hastalarda bulunan risk faktörleri: Gestasyonel diyabetes mellitus (GDM), myoma uteri, kötü obstetrik öykü, Tip 1 diyabetes mellitus (DM), Alfa fetoprotein (AFP) yüksekliği, metilen tetrahidrofolat redüktaz (MTHFR) heterozigot mutasyonu, ileri maternal yaş, aktif kronik hepatit, aktif toxoplazma enfeksiyonu, hipotiroidi, parvovirus, faktör V leiden (FVL) heterozigot mutasyonu, anomalili

bebek öyküsü, etkilenmiş Rh immunizasyon öyküsü, sistemik lupus eritematozis (SLE) idi (Tablo 2).

Risk faktörleri	Sayı
GDM	1
Myoma uteri	4
Kötü obstetrik öykü	1
Tıp 1 DM	2
Yüksek AFP	6
MTHFR heterozigot	2
İleri maternal yas	133
Aktif kronik hepatit	1
Aktif toxo enfeksiyonu	1
Hipotiroidi	1
Parvovirus	1
FVL heterozigot	1
Anomalili bebek öyküsü	2
Etkilenmiş Rh	1
SLE	1

Tablo 2. Risk Faktörleri

Toplam 1433 fetusun 176'sında 194 fetal anomali saptanmıştır. 2 tane toraksta kist (resim 1), 1 tane kistik fibrozis (resim 2), 2 tane diafram hernisi (resim 3), 10 tane hidrosefali (resim 4), 1 tane intraabdominal kist (resim 5), 7 tane koroid pleksus kisti (resim 6), 11 tane amniotik sheet (tabaka) (resim 6 ve resim 7), 5 tane koryon- amnion ayrılması (resim 7), 1 tane düşük kulak (resim 8), 2 tane polidaktili (resim 9 ve resim 10), 1 tane dilate mesane (resim 11), 29 tane pelvikalisyal dilatasyon (resim 11), 4 tane skolyoz (resim 13), 1 tane hiperfleksiyon deformitesi (resim 14 ve resim 15), 2 tane gastroşizis (resim 16 ve

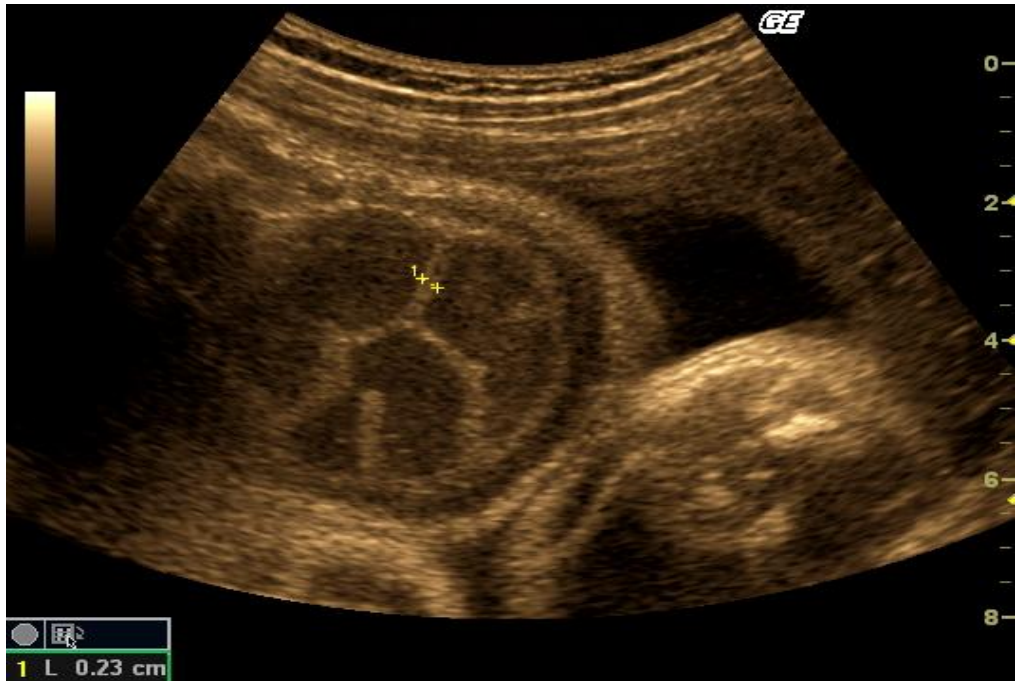
resim 17), 4 tane karaciğer kalsifikasyonu (resim 18), 1 tane hidrotoraks (resim 19, 20, 21), 1 tane hemivertebral (resim 22), 2 tane spina bifida (resim 23), 5 tane omfalosel (resim 24), 1 tane iniensefali (resim 25, 26, 27), 1 tane yarık damak, 2 tane yarık dudak, 3 tane meningomyelosel, 15 tane kalpte hiperekojen odak, 13 tane perikardiyal efüzyon, 1 tane ventriküler septal defekt (VSD), 1 tane geniş pulmoner çıkış, 1 tane plevral efüzyon, 1 tane atrial septal defekt (ASD), 1 tane oblitere posterior fossa, 1 tane banana sign, 9 tane dilate lateral ventrikül, 1 tane polihidramnios, 2 tane artmış kardiyotorasik oran, 2 tane hipoplastik sol kalp, 1 tane lemon sign, 4 tane kifoz, 1 tane fetal assit, 1 tane vermis agenezisi, 2 tane korpus kallozum agenezisi, 1 tane hidrops fetalis, 1 tane galen ven anevrizması, 1 tane dandy-walker sendromu, 1 tane kavum septum pellucidum genişliği, 1 tane kistik higroma, 1 tane hipospadias, 2 tane megakolon, 7 tane hiperekojen barsak, 9 tane pes ekinovarus, 3 tane küçük hacimli mide, 2 tane dilate mide, 1 tane osteogenezis imperfekta, 2 tane polikistik böbrek, 1 tane hiperekojen böbrek, 3 tane tek arter tek venden oluşan umbilikal kord, 1 tane ensefalosel, 4 tane oligohidramnios (tablo 3).

ANOMALI	Sayı
Diafram hernisi	2
Yarık damak	1
Yarık dudak	2
Meningomiyelosele	3
Hemivertebral	1
Kalpde hiperekoyen fokus	15
Perikardiyal efüzyon	13
VSD	1
Geniş pulmoner çıkış	1
Plevral efüzyon	1
ASD	1
Posterior fossa obliterasyonu	1
Banana sign	1
Dilate lateral ventrikül	9
Koroid pleksus kisti	7
Polihidramnios	1
Artmış kardiyotorasik oran	2
Hipoplastik sol kalp	2
Lemon sign	1
Omfalosele	5
Amniotik sheet	11
Kifoza	4
Skolyoza	4
Toraksta kist	2
İntraabdominal kist	1
Gastroşizis	2
Fetal asit	1
Hidrosefali	10
Vermis agenezisi	1
Kistik fibrozis	1
Korpus kallozum agenezisi	2
Düşük kulak	1
Hidrops fetalis	1
Galen ven anevrizması	1
Dandy-walker sendromu	1
Geniş kavum septum pellucidum	1
Kistik higroma	1
Spina bifida	2
Koryon amnion ayrılması	5
Hipospadias	1
Megakolon	2
Hidrotoraks	1
Hiperekoyen barsak	7
Karaciğerde kalsifikasyon	4
Pes ekinovarus	9
İniensefali	1
Polikistik böbrek	2
Pelvikalisial dilatasyon	29
Hiperekoyen böbrek	1
Tek arter tek ven	3
Hiperfleksiyon deformitesi	1
Ensefalosele	1
Oligohidramnios	1
Polidaktili	2
Küçük hacimli mide	3
Dilate mide	2
Dilate mesane	1
Osteogenezis imperfekta	1
Total	194

Tablo 3. Saptanan Anomaliler ve Sıklığı



Resim 1. Toraksta kistik yapı (CV:kolumna vertebralis)



Resim 2. Kistik fibrozisli olguda dilate barsak ansları



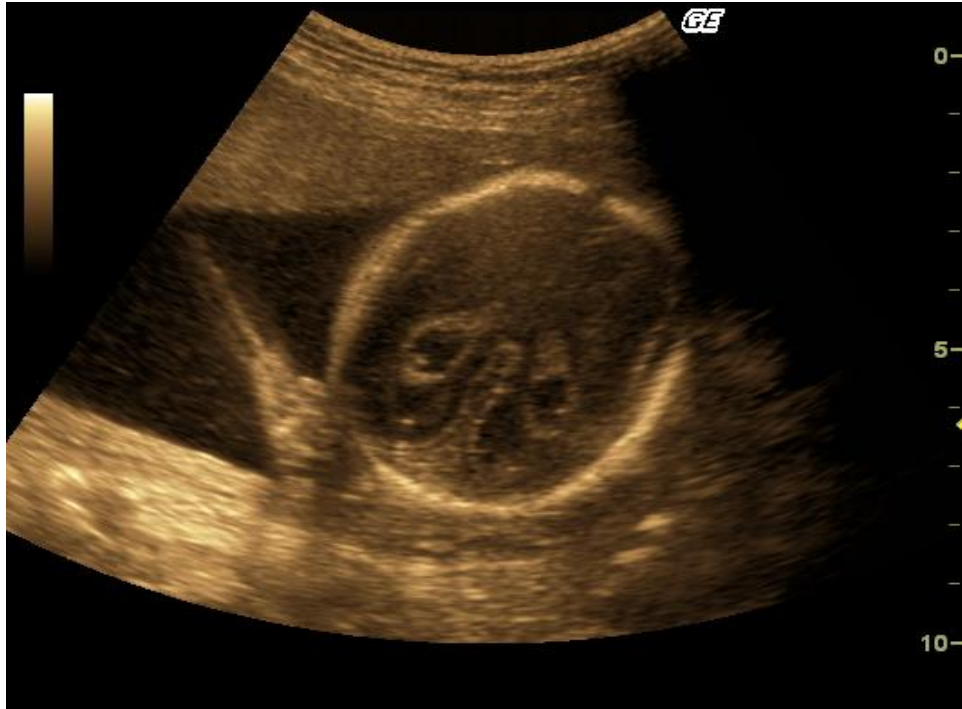
Resim 3. Diafram hernisi



Resim 4. Hidrosefali



Resim 5. İnteraabdominal kistik kitle



Resim 6. Koroid pleksus kisti ve amniotik sheet (tabaka)



Resim 7. Amniotik sheet (tabaka) ve koryon amnion ayrılması



Resim 8. Düşük kulak



Resim 9. Polidaktili



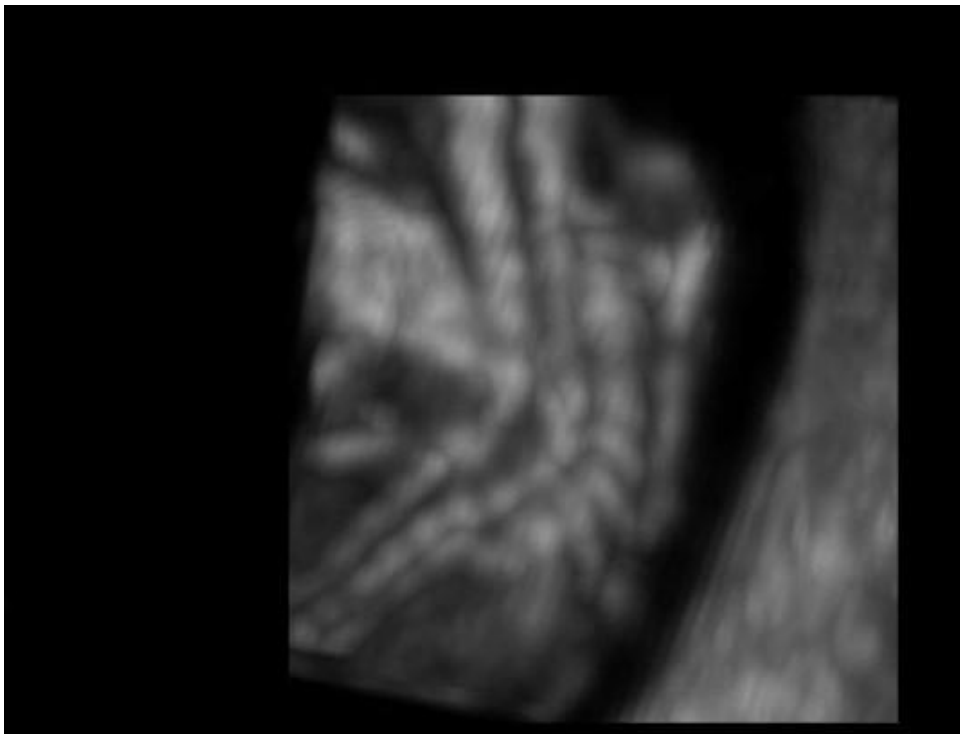
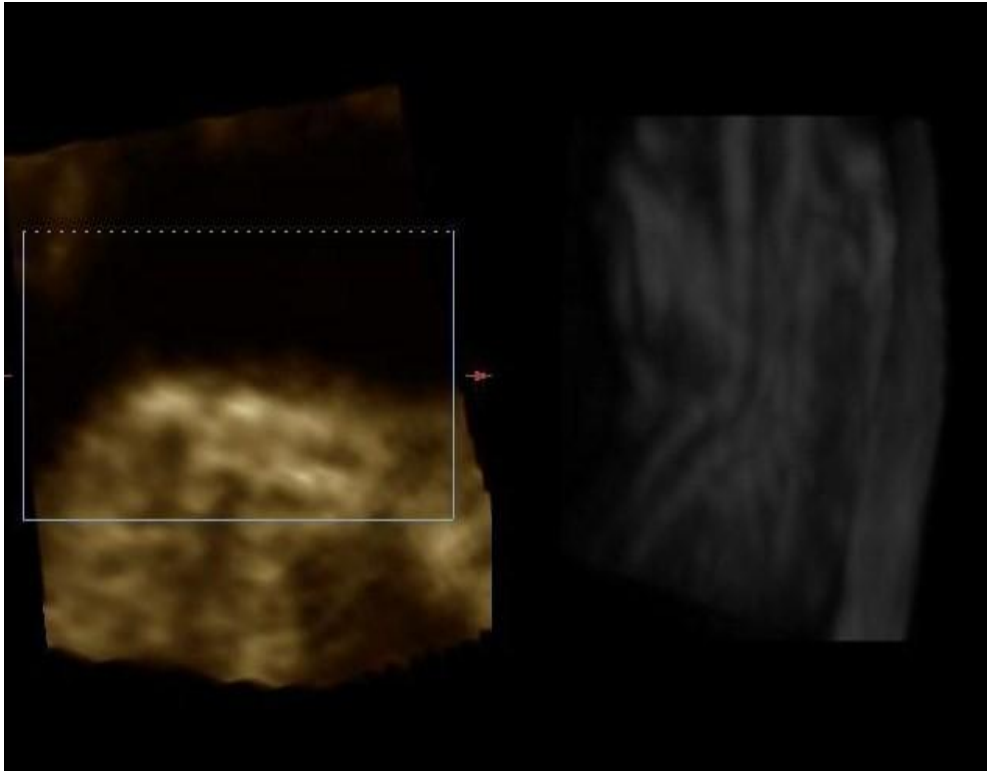
Resim 10. Polidaktili



Resim 11. Dilate böbrek pelvisi ve dilate mesane



Resim 12. Dilate penil üretra



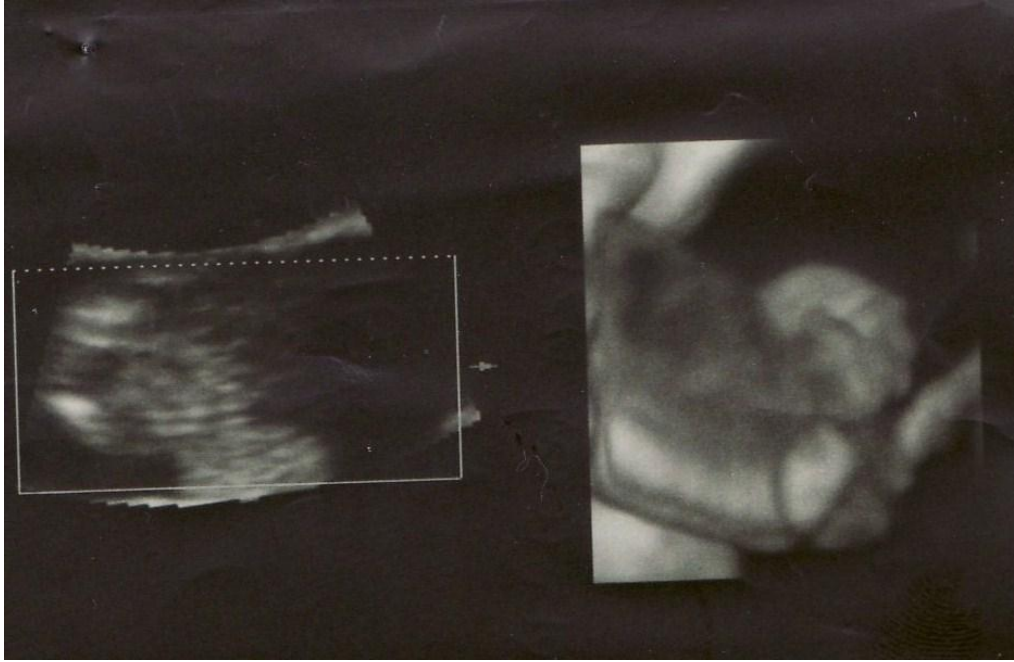
Resim 13. Skolyoz



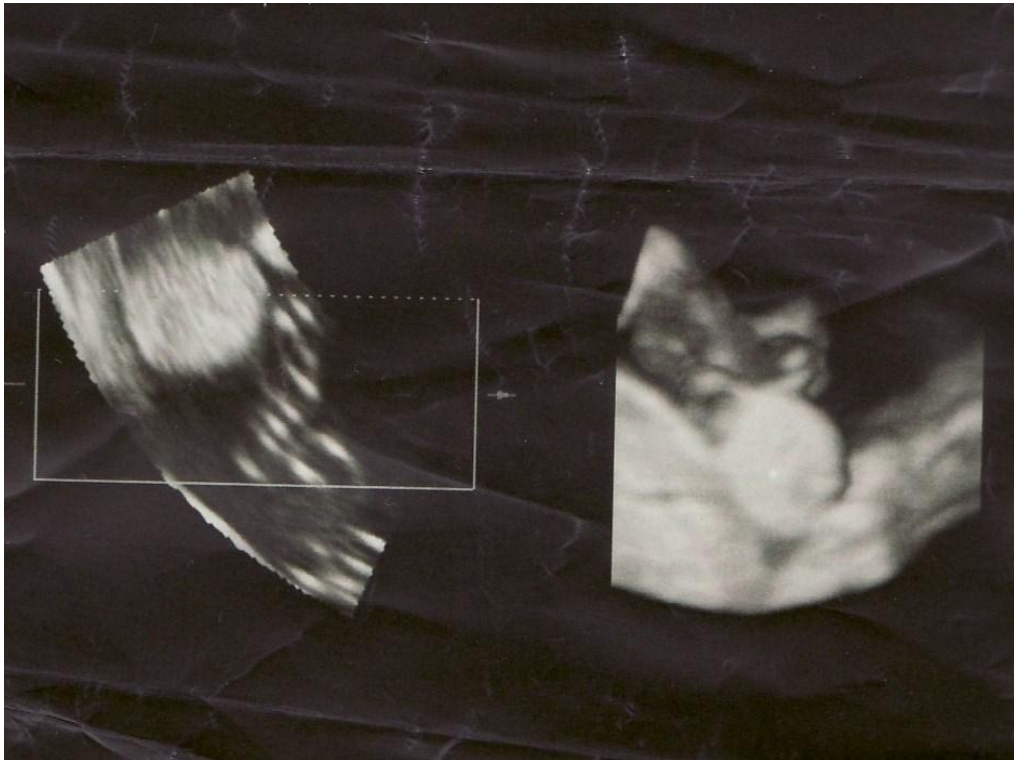
Resim 14. Hiperfleksiyon deformitesi bacaklar



Resim 15. Hiperfleksiyon deformitesi kol ve el.



Resim 16. Gastroşizis



Resim 17. Gastroşizis



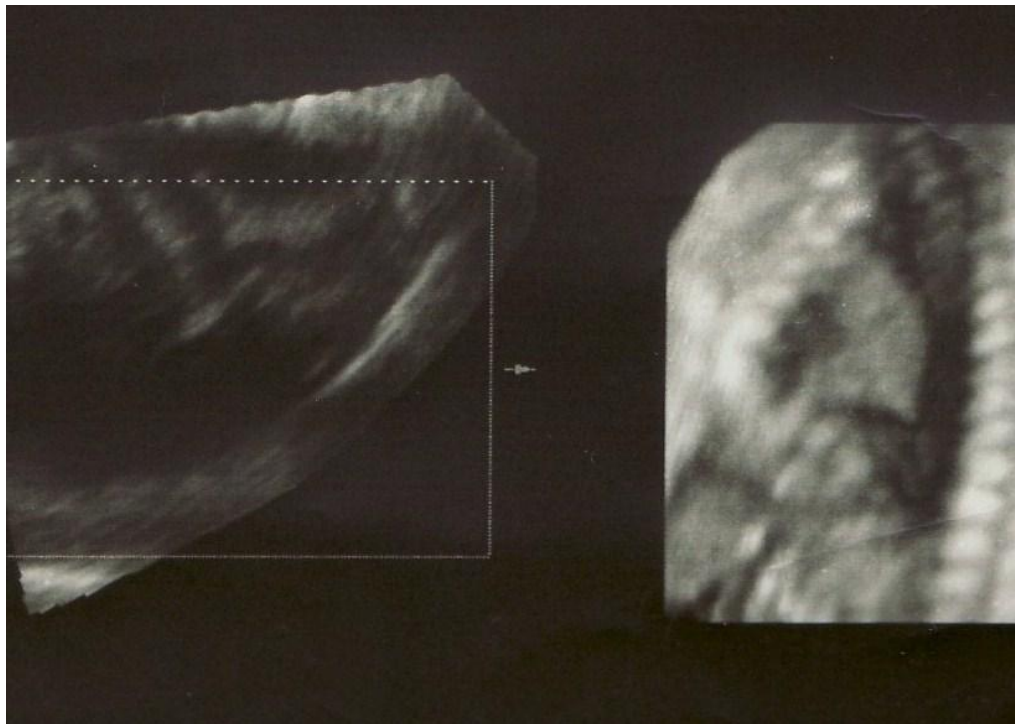
Resim 18. Karaciğerde kalsifikasyon



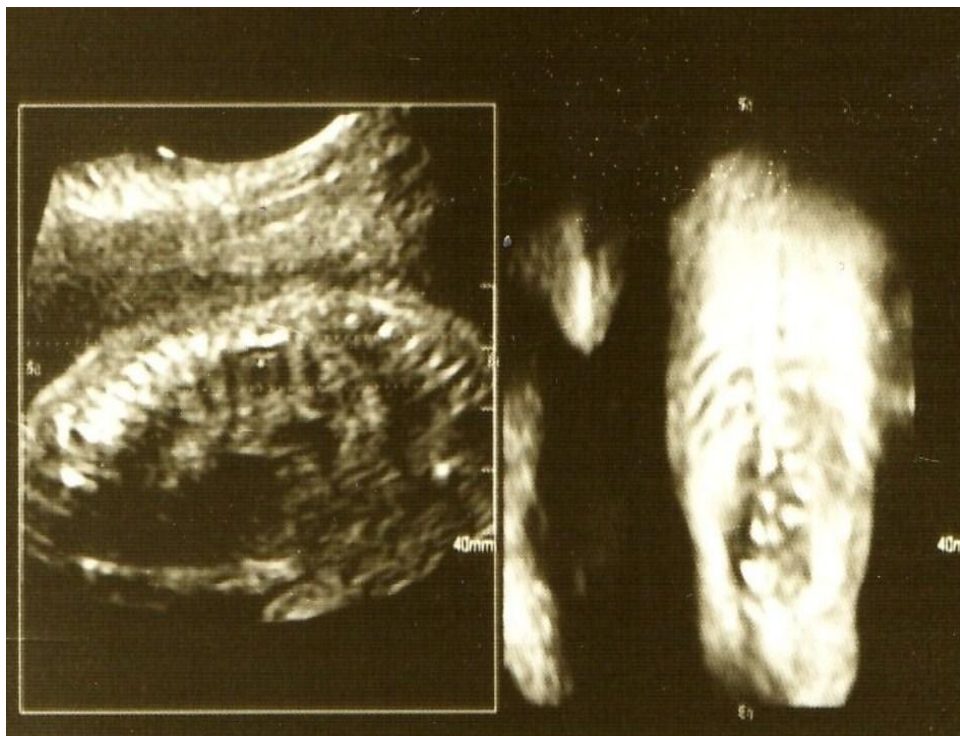
Resim 19. Hidrotoraks



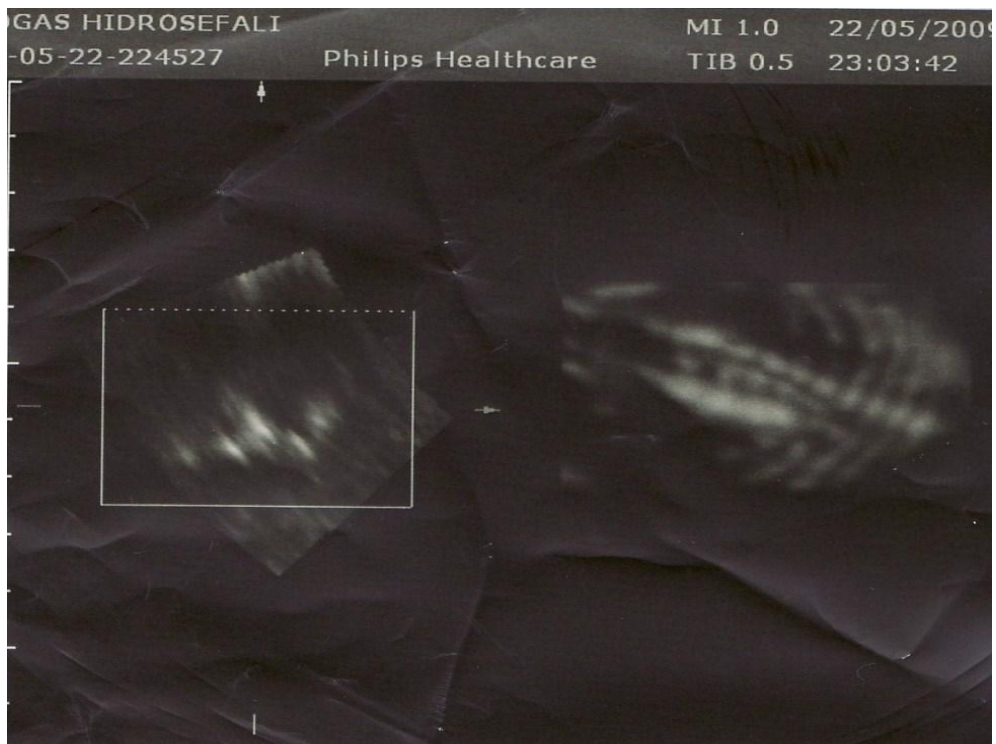
Resim 20. Hidrotoraks



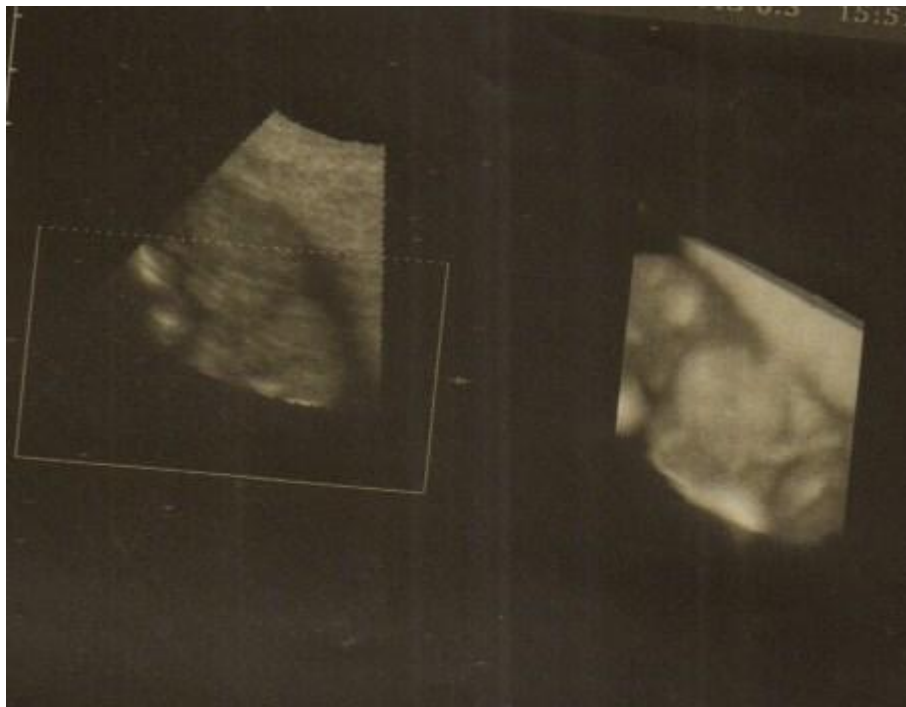
Resim 21. Hidrotoraks



Resim 22. Hemivertebra



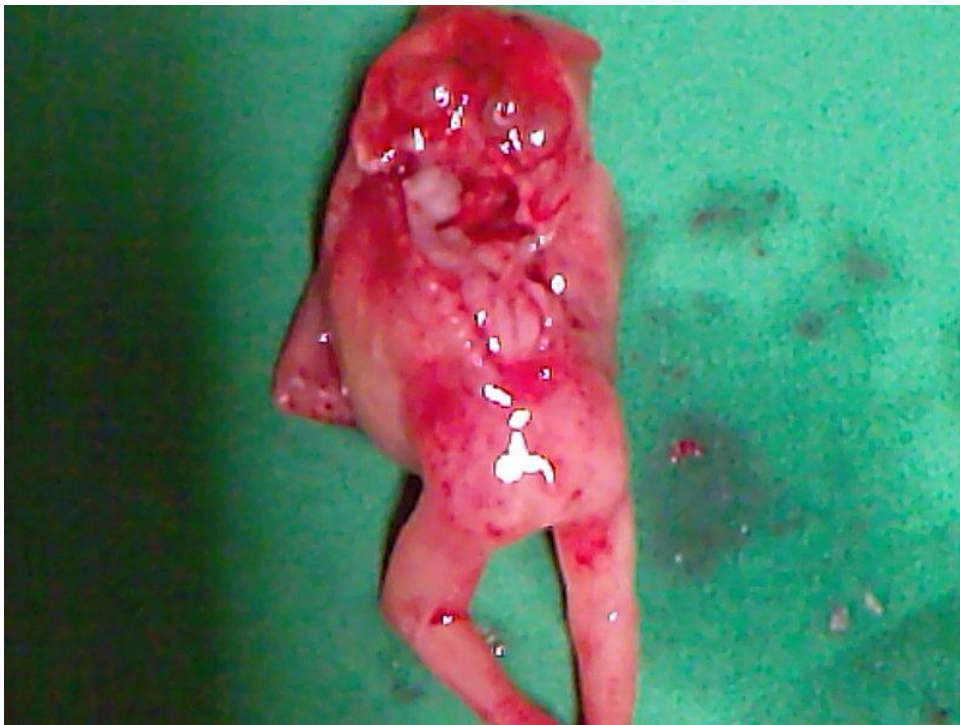
Resim 23. Spina bifida



Resim 24. Omfalosel



Resim 25. İniensefali



Resim 26. İniensefali



Resim 27. İniensefali

Saptanan anomaliler yüzeyel olanlar ve yüzeyel olmayanlar olarak ikiye ayrıldı (Tablo 4 ve Tablo 5). Fetal vücut yüzeyi, fetal ekstremiteler ve fetal omurga anomalileri yüzeyel anomali olarak sınıflandırıldı.

Yüzeyel anomaliler	yalnızca 2D USG ile saptandı	2D USG ve 4D USG ile saptandı	Toplam
Yarık damak	0	1	1
Yarık dudak	0	2	2
Meningomyelose	0	3	3
Hemivertebr	0	1	1
Polihidramnios	1	0	1
Lemon sign	0	1	1
Omfalose	0	5	5
Amniotik sheet	0	11	11
Kifo	0	4	4
Skolyoz	0	4	4
Gastroşizis	0	2	2
Kistik higroma	0	1	1
Spina bifida	0	2	2
Koryon-amnion ayrılması	5	0	2
Hipospadias	0	1	1
Düşük kulak	0	1	1
Hidrops fetalis	1	0	1
Pes ekinovarus	0	9	9
İniensefali	0	1	1
Hiperfleksiyon deformitesi	0	1	1
Enfalose	0	1	1
Oligohidramnios	0	1	1
Polidaktili	0	2	2
Toplam	7	54	61

Tablo 4. Yüzeyel Anomaliler

Yüzeysel olmayan anomaliler	yalnızca 2D USG ile saptandı	2D USG ve 4D USG ile saptandı	Toplam
Diafram hernisi	2	0	2
Kalpde hiperekojen fokus	15	0	15
Perikardiyal efüzyon	3	10	13
VSD	1	0	1
Geniş pulmoner çıkış	1	0	1
Plevral efüzyon	0	1	1
ASD	1	0	1
Posterior fossa obliterasyonu	1	0	1
Banana sign	1	0	1
Dilate lateral ventrikül	9	0	9
Koroid pleksus kisti	7	0	7
Artmış kardiyotorasik oran	2	0	2
Hipoplastik sol kalp	2	0	2
Toraksta kist	0	2	2
İntraabdominal kist	0	1	1
Fetal asit	0	1	1
Hidrocefali	4	6	10
Vermis agenezisi	1	0	1
Kistik fibrozis	0	1	1
Korpus kallozum agenezisi	2	0	2
Galen ven anevrizması	1	0	1
Dandy-Walker sendromu	1	0	1
Geniş kavum septum pellisidum	1	0	1
Megakolon	0	2	2
Hidrotoraks	0	1	1

Hiperekojen barsak	7	0	7
Hiperekojen böbrek	1	0	1
Karaciğerde kalsifikasyon	4	0	4
Polikistik böbrek	0	2	2
Pelvikalisiyal dilatasyon	29	0	29
Tek arter tek ven	3	0	3
Küçük hacimli mide	3	0	3
Dilate mide	0	2	2
Dilate mesane	0	1	1
Osteogenezis imperfekta	1	0	1
Total	103	30	133

Tablo 5. Yüzeysel Olmayan Anomaliler

Buna göre 194 anomaliden 61 olgu (%31.4) yüzeysel anomalilerden, 133 olgu (%68.6) de yüzeysel olmayan anomalilerden oluşmaktadır (tablo 6). Saptanan anomaliler 2D USG ve 4D USG ile görüntülenip görüntü kalitesi, netliği ve rezolüsyonu, 4D görüntüler ve yapısal ilişkiler değerlendirildi, 2D ve 4D USG için "2D 4D'den daha iyidir", "4D 2D'den daha iyidir" ya da "birbirine benzerdir" şeklinde kaydedilerek 2D ve 4D USG görüntüleri diagnostik bilgi sunmaları açısından karşılaştırıldı (Tablo 7).

Değişkenler	N (%)
Yüzeyel olmayan anomali var	133 (9.3)
Yüzeyel Anomali Var	61 (4.3)
Saptanan anomali sayısı	194 (13.5)
Toplam fetus sayısı	1433 (100.0)

Tablo 6. 2D ve 4D USG Yapılan Olguların Yüzeyel Anomali Yönünden Frekans Dağılımı

ANOMALI	2D 4D'den iyidir	4D 2D'den iyidir	Birbirine benzer	toplam
Diafram hernisi	2	0	0	2
Yarık damak	1	0	0	1
Yarık dudak	0	2	0	2
Meningomiyelose	0	0	3	3
Hemivertebr	0	0	1	1
Kalpde hiperekojen fokus	15	0	0	15
Perikardiyal efüzyon	13	0	0	13
VSD	1	0	0	1
Geniş pulmoner çıkış	1	0	0	1
Plevral efüzyon	0	0	1	1
ASD	1	0	0	1
Posterior fossa obliterasyonu	1	0	0	1
Banana sign	1	0	0	1
Dilate lateral ventrikül	9	0	0	9
Koroid pleksus kisti	7	0	0	7
Polihidramnios	1	0	0	1
Artmış kardiyotorasik oran	2	0	0	2
Hipoplastik sol kalp	2	0	0	2
Lemon sign	0	0	1	1
Omfalose	0	5	0	5
Amniotik sheet	1	0	10	11
Kifo	0	4	0	4
Skolyoz	0	4	0	4
Toraksta kist	0	0	2	2
İntraabdominal kist	0	0	1	1
Gastroşizis	0	2	0	2
Fetal asit	0	0	1	1
Hidrosefali	10	0	0	10
Vermis agenezisi	1	0	0	1
Kistik fibrozis	1	0	0	1
Korpus kallozum agenezisi	2	0	0	2
Düşük kulak	0	1	0	1
Hidrops fetalis	1	0	0	1
Galen ven anevrizması	1	0	0	1
Dandy-walker sendromu	1	0	0	1
Geniş kavum septum pellucidum	1	0	0	1
Kistik higroma	0	1	0	1
Spina bifida	0	2	0	2
Koryon amnion ayrılması	5	0	0	5
Hipospadias	0	1	0	1
Megakolon	2	0	0	2
Hidrotoraks	0	0	1	1
Hiperekojen barsak	7	0	0	7

Karaciğerde kalsifikasyon	4	0	0	4
Pes ekinovarus	2	7	0	9
İniensefali	0	0	1	1
Polikistik böbrek	2	0	0	2
Pelvikalisiyal dilatasyon	29	0	0	29
Hiperekojen böbrek	1	0	0	1
Tek arter tek ven	3	0	0	3
Hiperfleksiyon deformitesi	0	1	0	1
Enfalosel	0	0	1	1
Oligohidramnios	1	0	0	1
Polidaktili	0	0	2	2
Küçük hacimli mide	3	0	0	3
Dilate mide	2	0	0	2
Dilate mesane	1	0	0	1
Osteogenezis imperfekta	1	0	0	1
Total	139	30	25	194

Tablo 7. 2D ve 4D USG'nin Tüm Fetal Anomalileri Değerlendirmeleri Açısından Karşılaştırılması

176 fetustaki toplam 194 malformasyon postmortem ya da postnatal takipte konfirme edildi. Bir kısmı da antenatal fetal MRI, amniosentez, koryon villus örnekleme (CVS), kordosentez, fetal EKO gibi tanı yöntemleri ile desteklendi.

Buna göre tüm anomaliler düşünüldüğünde 139 (%71.6) anomali 2D USG ile 4D USG'den daha iyi, 30 anomali (%15.5) 4D USG ile 2D USG'den daha iyi ve 25 anomali (%12.9) her iki yöntemle de birbirine benzer olarak görüntülenebildi (Tablo 7). 61 yüzeysel anomali ele alındığında ise bunların 30 tanesi (%49.2) 4D USG ile 2D USG'den daha iyi, 12 tanesi (%19.7) 2D USG ile 4D USG'den daha iyi ve 19 tanesi (%31.1) her iki yöntemle birbirine benzer olarak bulundu (tablo 8).

Yüzeyel anomaliler	4D 2D'den daha iyi	2D 4D'den daha iyi	Birbirine benzer	Toplam
Yarık damak	0	1	0	1
Yarık dudak	2	0	0	2
Meningomyelose	0	0	3	3
Hemivertebr	0	0	1	1
Polihidramnios	0	1	0	1
Lemon sign	0	0	1	1
Omfalose	5	0	0	5
Amniotik sheet	0	1	10	11
Kifo	4	0	0	4
Skolyoz	4	0	0	4
Gastroşizis	2	0	0	2
Kistik higroma	1	0	0	1
Spina bifida	2	0	0	2
Koryon-amnion ayrılması	0	5	0	5
Hipospadyas	1	0	0	1
Düşük kulak	1	0	0	1
Hidrops	0	1	0	1
Pes ekinovarus	7	2	0	9
İniensefali	0	0	1	1
Hiperfleksiyon deformitesi	1	0	0	1
Ensefalose	0	0	1	1
Oligohidramnios	0	1	0	1
Polidaktili	0	0	2	2
Toplam	30	12	19	61

Tablo 8. 2D ve 4D USG nin Yalnızca Yüzeyel Anomalileri Değerlendirmeleri Açısından Karşılaştırılmaları

Tüm olgular ve yüzeysel anomalisi olmayan olgular değerlendirildiğinde 2D USG'nin anomalileri değerlendirmede daha iyi olduğu ($p<0.001$) ancak yalnızca yüzeysel anomalisi olan olgular içerisinde 4D USG'nin 2D USG'ye göre görüntü kalitesi, netliği, rezolüsyonu, diğer yapılarla ilişkisi ve anlaşılabilirliği açısından daha iyi olduğu gözlenmiştir ($p<0.005$)(tablo 9).

	Yüzeysel Anomali Yok	Yüzeysel Anomali Var	Tüm Olgular
Yalnızca 2D USG ile Saptanan	103 (%77.4)	7 (%11.5)	110 (%56.7)
Hem 2D hem de 4D USG ile Saptanan	30 (%22.6)	54 (%88.5)	84 (%43.3)
Toplam	133 (%100.0)	61 (%100.0)	194 (%100.0)

($\chi^2=74.128$; $p<0.001$).

Tablo 9. Anomalilerin 2D USG ve 4D USG ile Saptanma Oranları

2D USG her biri postnatal ya da postmortem bulgularla ya da diğer görüntüleme yöntemleriyle antenatal dönemde teyid edilmiş 194 malformasyonu açıkça tanımlayabilmiştir . 4D USG 84 malformasyonda açıkça tanımlayıcı olmuştur (%43.3; $p < 0.01$) . 4D USG ile görüntülenebilen anomalilerin 54 tanesi (%88.5) yüzeysel anomalilerden oluşmaktaydı. Bu durumda 2D USG'nin tüm anomaliler düşünüldüğünde anomalileri saptamadaki başarısı 4D USG'den anlamlı olarak yüksektir (tablo 9 ve tablo 10).

	Yüzeyel Anomali Yok	Yüzeyel Anomali Var	Tüm Olgular
N	133	61	194
2D USG 4D USG'den Daha İyi	127 (%95.5)	12 (%19.7)	139 (%71.6)
2D USG 4D USG ile Benzer	6 (%4.5)	19 (%31.1)	25 (%12.9)
4D USG 2D USG'den Daha İyi	-	30 (%49.2)	30 (%15.5)
MH Test İstatistiği	-11.269	2.777	-8.385
P	<0.001	0.005	<0.001

MH: Marjinal Homojenlik Testi

Tablo 10. Yüzeyel Anomalisi Olan, Yüzeyel Anomalisi Olmayan ve Tüm Olgular İçerisinde 2D ve 4D USG Sonuçlarının Karşılaştırılması

Yüzeyel anomalisi olmayan gruba göre yüzeyel anomalisi olan grupta hem 2D USG hem de 4D USG ile saptama yapma oranı artmıştır. Tam tersi de düşünülebilir: yüzeyel anomalisi olan gruba göre yüzeyel anomalisi olmayan grupta sadece 2D USG ile saptama yapma oranı artmıştır ($p<0.001$).

5.TARTIŞMA

Ultrasonografinin obstetrikte kullanımı fetusun değerlendirilmesi için bir devrim niteliği taşımaktadır. Diğer radyolojik görüntüleme yöntemlerinin aksine radyasyon içermemesi ve şu anki bilgilerimize göre fetusa bilinen bir zararı olmaması, hızlı ve ağrısız olması ultrasonografiyi antenatal tanı, tedavi ve takipte güvenli ve mükemmel yakın bir görüntüleme yöntemi yapmaktadır. Ultrasonografinin fetal anomalilerin saptanmasında kullanımı 1970'lere dayanır. Yıllarca geleneksel 2D USG bu amaca hizmet etmiştir ve hala da etmektedir. Aileler özellikle de anne, genellikle istenen gebelikle ilgili mutluluk ve korkunun karışımı belirsiz duygular içindedir. Bebeklerinin varlığından dolayı mutlu ancak herhangi bir çeşit anomali olabileceğinden korkuludurlar. Korku genellikle yaşadıkları kötü gebelik öyküsü, medya, aile veya arkadaşlarının gebelik hakkındaki kötü ifadeleri nedeniyle daha da artar. Bu nedenle herhangi bir fetal konjenital anomalinin yokluğunu, fiziksel ve mental fetal sağlık probleminin olmadığını duyma ihtiyacı içindedirler. Aileler bebeklerinin sağlığı ve olası anomaliler hakkında, anomali varsa prognozu, olası tedaviler ve iyileşmesi hakkında bilgi isterler. Karar verme zamanı geldiğinde olası seçeneklere karar vermek için gerçeklere ihtiyaç duyarlar. Ultrasonografik tarama korkulardan ya da yaşanmış kötü gebelik öyküsünden kaynaklanan pek çok soruya cevap vermeye başlamak anlamına gelmektedir. Gelişen teknolojiyle birlikte kişilerin beklentilerindeki artma nedeniyle ultrasonografi alanında da yeni yöntemler geliştirilmesi şart olmuştur. Geleneksel 2D USG ilgililenen alanla ilgili yalnızca

kesitsel görüntüler sunar ve bu nedenle de fetal malformasyonlar açısından sınırlı ipuçları sağlar. Yeterli tanısal bilgi elde etmek için araştırmacılar ilgilenilen alanın tekrarlayan taramalarını yapıp 2D kesitsel görüntü serisi elde edip bu görüntüleri kafasında birleştirerek 3D izlenim elde etmeye çalışmalıdır. Araştırmacının deneyimini de içeren pek çok faktör bu süreci doğrudan etkiler. Bazı komplike fetal malformasyon olan vakalarda deneyimli sonografist tarafından bile anatomik ilişkilerin belirlenmesi zor olabilir (96). Bundan dolayı ultrasonografi teknolojisi doğal olarak bir ultrason görüntüsünü üç boyut farkıyla yeniden yapılandırmanın yollarını aramaya başladı. En sonunda 3D USG bilgisayar hızı, kapasitesi ve hacminde geniş avantajlarla birlikte bir gerçek oldu. 3D USG 2D bir görüntünün bir kesitini rölatif olarak eşit açılar ve uzaklıklarda kaydeder, bu görüntüler doğrudan 3D hacim bilgileri arasında doğru yerine konur (97). 3D USG artifisyal parazitleri engelleyebilir ve dokular arasında iyi tanımlanmış uzaysal ilişkilerle canlı görüntüler sunar. Ek olarak 3D USG istenen herhangi bir açıdan ilgilenilen alanın değerlendirilebilmesini sağlar. Obstetrikte fetus ve etrafındaki amniotik sıvı ile fetal kemik yapılar ve bitişindeki yumuşak dokular arasındaki belirgin gri-skala kontrast farkını kullanmak 3D görüntüleme özellikle yararlı olabilir (96). Farklı dokularda farklı görüntüleme modaliteleri kullanılarak her dokunun üç boyutlu görüntüleri başarıyla elde edilebilmiş ve diğer dokulardan ayrımı yapılabilmektedir. Ancak ne yazık ki 3D görüntülemenin de sınırlı yanları vardır. 3D görüntüleme statik bir görüntüleme yöntemidir. Yani incelenmek istenen kısmın üç boyutlu bir fotoğrafını kaydeder ve kullanıcı daha sonra –hasta odayı terk ettikten sonra- bu görüntü üzerine istediği görüntüleme modalitesini uygulayarak

ve görüntüyü istediği ekseninde (x, y, z) döndürerek yeniden düzenler. Bu durumda hareketli dokuların görüntülenmesi 3D için problem yaratmaktadır. Bu nedenle de görüntüleme sırasında annenin nefesini tutup hareketsiz beklemesi ve aynı zamanda fetusun da hareketsiz olması gerekmektedir. Bunun dışında bizim çalışmamızda da kullandığımız "yüzeysel görüntüleme modunda" fetusun yüzeysel anatomisi ile ilgili güzel görüntüler elde etmek de her zaman kolay olmamaktadır. İlgilenilen yüzeyin önünde yeterli miktarda sıvı olması gerektiği hiçbir zaman unutulmamalıdır. Gestasyonel hafta oldukça önemlidir. En iyi 3D USG görüntüleri transvaginal probalar kullanılarak gebeliğin 10-12. haftalarında ve transabdominal probalarla gebeliğin 24-30. haftalarında elde edilebilmektedir (98). Ayrıca komşu yapıların incelenen alanın önünde olmaması gerekir. Örneğin fetal yüz değerlendirilirken yüzün önünde ekstremiteler, plasenta, uterin duvar ya da umbilikal kord varlığı güzel görüntü almayı zorlaştırır hatta bazen imkansız hale getirir. Fetusun uygun pozisyonda olması da görüntülemeyi etkileyen faktörlerdendir. Bu şartların sağlanması için kimi zaman beklemek gerekmektedir ki bu da görüntüleme süresinin uzamasına neden olur. 3D yüzeysel görüntüleme ile fetal yüzün güzel görüntülerini elde etmedeki başarısızlık oranını %20 olarak bildiren yayınlar vardır (99). Bunun sebepleri ise oligohidramnios ya da eller, ayaklar, umbilikal kord veya plasenta ile fetal facial yapıların kapatılmış olmasıdır. Parmaklar, ayaklar gibi diğer yapılar daha sıklıkla uterin duvarın arkasında bulunabildiğinden görüntülenmeleri daha zor olabilmektedir. Bu sebeplerle 4D taramanın ortaya çıkışı önemli bir gelişmedir (99). 4D terimi 3D taramaya "zaman"ı dördüncü boyut olarak eklemekle ortaya çıktı. Böylece fetal anatominin

kare kare çalışılabilmesiyle hareketten doğan artefaktlar ortadan kaldırılmış oldu (99). Yüzeyel anatominin 2D görüntülenmesindeki yüksek başarısızlık oranı belirgin ölçüde azaltılmış oldu. Mesela fetal yüzle ilgili güzel görüntü elde etmedeki başarısızlık oranı 4D USG ile pek çok çalışmada %5'den azdır çünkü sürekli monitorizasyon sayesinde fetus başlangıçta istenmeyen bir pozisyonda duruyorsa maternal pozisyonu değiştirerek ya da fetal başa nazik bir şekilde basınç uygulayarak 5 dakikadan kısa sürede güzel bir görüntü elde edilebilir. Aynı metod fetusun diğer yüzeyel yapılarında da yüksek görüntüleme oranları sağlar (99). Bir dizi olasılıklar öne sürülmesine rağmen 3D ve 4D USG'nin 2D USG'den klinik farkını gösteren çalışmalar az sayıdadır. Tek başına 4D USG'yi fetal anomalilerin saptanması açısından 2D USG ile karşılaştıran çalışma yoktur. Daha çok 3D/4D USG birlikte ya da 3D USG tek başına ele alınmıştır. İkinci trimesterde fetal anomalilerin saptanmasında 2D ve 3D ultrasonografiyi karşılaştıran çalışmalar birbiriyle çelişmektedir (8). Sekiz çalışmanın derlemesinde her iki sonografik modalitenin yararları, çelişen yanları sunulmuştur (100). Bazıları 3D görüntülemenin konjenital anomalileri saptamada avantaj olduğunu savunurken bir kısmı da geleneksel ultrasonografik görüntülemeye belirgin bir katkı sağlamadığını düşünmektedir (101, 102).

Bu soruya açık bir cevap vermek hala yanıltıcıdır. Çünkü çalışmalar küçük serilerden oluşmaktadır, değişik hasta populasyonları vardır ve değişik ölçümler bu kararı sınırlandırmaktadır (8). 204 anomalili fetus ile yapılan bir çalışmada üç ortogonal bölümü eş zamanlı gösterebilen geleneksel 3D USG %62 vakada fetal defektleri görüntülemeye daha avantajlı ve %36 vakada 2D USG'ye eşit

bulunmuştur (103). 103 fetustan oluşan diğer bir seride 3D USG'nin avantajı %51 ve 2D'ye eşit %45 bulunarak benzer sonuçlar rapor edilmiştir (104). Almanya'da araştırmacılar 3472 yüksek riskli gebeyi 11-35 gebelik haftaları arasında anomali taramasının bir parçası olarak 2D ve 3D USG ile taramışlardır (105). 906 fetusta konjenital kalp defektleri dışında total 1012 anomali bulunmuştur. 3D USG %60.8 defekte avantaj sağlamış, 1012 malformasyonun 42'sinde (%4.2) defekt tek başına 3D ultrasonografi ile tanımlanmıştır. Otörler 3D ultrasonografinin yalnızca fetal defektin şiddetini göstermede yardımcı bir cihaz değil aynı zamanda artmış tekrarlayan yüzeyel malformasyonlarda normal bir fetusun da anlaşılmasında 2D ultrasonografiden daha ikna edici kanıtlar sunduğunu savunmaktadır (8). Benzer olarak bir çalışma fetal malformasyonlar için yüksek 3D görüntüleme oranları sunmaktadır. Postnatal dönemde doğrulanmış toplam 62 malformasyonda 2D ultrasonografi 49 malformasyonu doğru olarak saptarken (%79), 3D ultrasonografi 58 malformasyonu doğru olarak saptamıştır (%94)($p<0.01$)(96). Tam aksine 433 fetustan oluşan bir prospektif çalışmada (40 anomali içeren) anomali oranlarını saptamada geleneksel 2D görüntüleme ile elde edilen bilgilerin hemen hemen her zaman 3D USG'nin üstünde olduğu saptanmıştır (%97.5-%68.3)(101). Fetal anomali saptanmış 40 gebenin katıldığı 2D USG ve 3D USG'nin karşılaştırıldığı bir çalışmada gebelere öncelikle 2D USG yapılmış ardından yüzeyel yapılar 3D USG ile incelenmiş ve 2D USG ile anomali saptanan kısımlar 3D USG ile görüntülenmiştir. Bu çalışmada 3D USG kafa/yüz, omurga, ekstremiteler ve vücut yüzeyi ile ilgili anomalilerde 2D USG'den daha iyi olarak bulunmuştur (96). Bizim çalışmamızda da 2D USG ile saptanmış ve postpartum

ya da postmortem kanıtlanmış 194 anomali 4D olarak görüntülenmeye çalışılmıştır. 194 anomalinin 84'ü (%43.3) 4D olarak da görüntülenebilmiştir ve bunların 54 tanesi (%88.5) fetal yüz, ekstremiteler, omurga ve karın duvarı anormallikleri gibi "yüzeyel" olarak sınıflandırdığımız anomalilerden oluşuyordu. 4D USG 30 (%15.5) anomalide 2D USG'den daha iyi görüntü sağlamış, 25 (%12.9) anomalide 2D USG'ye benzer görüntüleme sunmuştur. 139 anomali ise (%71.6) 2D USG ile daha iyi görüntülenmiştir.

3D USG'nin prenatal tanıdaki duyarlılığı ile ilgili yapılmış pek çok çalışma bizim çalışmamızda olduğu gibi başlangıçta 2D USG ile saptanmış bulgular üstüne yapılmıştır. Bu etkilenmeyi önlemek için bir çalışma yapılmış ve doğrudan 2D ve 3D USG konjenital malformasyonları tanıyabilme kapasiteleri açısından karşılaştırılmıştır (106). Bu çalışmada 99 hastaya 3D görüntüleme ile başlanmış ve 3D kayıtlarla tanı konduktan sonra 2D görüntüleme eklenmiştir. Bulguların %91'inde 3D görüntülemenin tek başına kullanımının 2D ile kıyaslandığında eşit oranda doğruluk ve kullanılabilirlikle fetal malformasyonları saptadığı yönünde görüş birliğine varılmıştır. Benzer olarak 26 fetusla yapılan kör bir çalışmada (20 anomali olan) 3D USG ile 59 anomali saptanırken standart 2D USG ile 57 anomali saptanmıştır (107). Bununla beraber iki olguda (bir Dandy-Walker varyantı ve bir yarık dudak-damak) 3D USG ile yanlış pozitif tanı konmuş ve mikrognati, polidaktili, hipertelorizm, küçük karaciğer kisti ve küçük omfalosel atlanmıştır. Kardiyak görüntüleme 3D USG'nin multiplan ve hacim görüntüleme modaliteleriyle büyük damar anatomisi, boşlukların geometrisi ve damar konfigürasyonunun değerlendirilmesiyle maksimum avantaja sahiptir (108).

Potansiyel avantajlarına rağmen kardiyak anomalilerin saptanmasında 2D ve 3D USG'yi karşılaştıran sınırlı çalışma vardır ve bunlar da olgu sayısı ve çalışma dizaynı açısından değişiklik göstermektedir. Bu alanda yayınlanmış 7 çalışmada hasta sayıları 6'dan 54'e değişmektedir ve dizayn sağlıklı gebelerin bulgularından kadavranın anomalili fetal kalp bulgularına kadar değişmektedir (100, 109). Aksine bazı diğer araştırmacılar dört boşluk, sol ve sağ ventriküler akımların 2D görüntülenebilme oranlarını çok daha fazla bulmuştur (110). Bu çalışmadaki hasta sayılarının az olmasından, değişik hasta populasyonları olduğundan ve pek çok sonografik teknik kullanıldığından iki modalite arasında doğrudan karşılaştırma yapmak zordur. Daha sıklıkla araştırmacılar 3D sonografik teknikleri uygularken rekonstrükte edilen kardiyak görüntülerin netliği ve çalışmaların uygulanabilirliği üzerine odaklanmıştır. Yeni 4D programlar kardiyak hareketlerin daha iyi değerlendirmesine imkan sunacaktır. Biz çalışmamızda yalnızca 4D yüzeyel görüntüleme yöntemi kullandığımızdan fetal kardiyak anomalileri bu yöntemle değerlendirmemiz mümkün olmamıştır.

Fasial anomaliler için 2D ve 3D USG'nin karşılaştırıldığı 11 çalışmanın derlemesinde çalışmaların yedisinde 3D USG ile daha fazla bilgi alındığı, dört tanesinde her iki modaliteyle de benzer bilgiler alındığı bildirilmiştir (100). Bildirilen faydalar temel olarak damak yarığı saptamada katkı sağladığı ve yanlış pozitiflik oranını düşürdüğü yönündedir. Anormal profil veya mikrognatı gibi vakalarda 3D USG gelişmiş tanısal kapasite sunmaktadır (111-113). 3D ters yüz görüntüsü ile ilgili son gelişmeler posterior damak yarığı ile ilgili daha doğru tanı konmasına imkan sağlamaktadır. Yüzü 180 derece döndürerek posterior damağa

yaklaşılabilir (28). Bizim çalışmamızda da fetal yüz hiç şüphesiz 4D olarak en kolay ve en güzel görüntülenebilen vücut kısmı olmuştur. Bu 4D görüntülemenin hem anne hem hekim için en anlaşılır ve en keyifli kısmı olmuştur. Fetal anomalilerin değerlendirilmesiyle ilgili başka bir çalışmada 3D USG nin fasial, el ve ayak anomalileri ve omurga ve nöral tüp defektlerinin değerlendirilmesinde avantajlı olduğu belirtilmiştir (115). 3D USG'nin uygulamaları gittikçe artacaktır örneğin son çalışmalardan birisi fetal akciğer volümünü hesaplamak için 3D USG kullanmıştır (116). İntratorasik malformasyonlarda 3D USG belirgin olarak üstün bulunmuştur. Çalışmalarda vakaların %51-64'ünde 3D USG'nin diagnostik avantajı saptanmıştır (4). Bizim çalışmamızda 2D USG ile 2 olguda diafram hernisi, 1 olguda plevral efüzyon ve 2 olguda toraksta kist saptanmıştır ancak bunlardan plevral efüzyon ve intratorasik kist 4D USG ile 2D USG'ye benzer görüntü kalitesinde gösterilebilmiş, diafram hernisini 4D olarak görüntülemek mümkün olmamıştır. Fetal beyni incelemede 3D USG'nin geleneksel 2D USG'ye asimetriyi saptamada ve MRI benzeri tomografik görüntüler alma ve küçük anomalileri yakalamada üstünlüğü olmasına rağmen iki görüntüleme yöntemini karşılaştıran çalışmalar sınırlıdır (117, 118). Monteagudo ve arkadaşları fetal beyin hakkında transvajinal yaklaşımla 3D olarak artmış bilgiler elde etmişlerdir (119). 2D USG ile nöral tüp defektlerinin seviyesini belirlemek zordur ancak prognoz ve postnatal tedavi hakkında danışmanlık vermek de kritik önem taşımaktadır. 3D USG ile koronal ve transvers kesitlerin eş zamanlı görüntülenmesi defektin lokalizasyonunu belirleme olanağı sunmaktadır (46). Pek çok algoritmalar kullanılarak kemik iskeletin

optimal görüntülenmesi sağlanabilir ki bu da iskelet displazileri ve hemivertebranın saptanmasında tamamlayıcı bir rol oynar (121,122). Skolyozdaki anormal omurga eğiminin 3D USG ile gösterildiği yayınlar vardır (121). Kranial sütürler de gösterilebilir ve ensefalosel kitlesi ve kraniosinosis tespit edilebilir (124, 125). Biz çalışmamızda 3 olguda meningomyelose, 1 olguda hemivertebra, 4 olguda kifoz, 4 olguda skolyoz, 1 olguda ensefalosel, 1 olguda iniensefali, 2 olguda spina bifida saptadık. 2D olarak saptanmış bu anomalilerin tamamı 4D olarak da görüntülenebildi. Kifoz, skolyoz ve spina bifida 4D USG ile 2D'ye kıyasla daha iyi görüntülenebildi. Diğerleri her iki görüntüleme yöntemiyle de "benzer" görüntü kalitesinde görüntülenebildi. El ve ayak amputasyonlarının ve pozisyon anomalilerinin 3D USG kullanılarak daha iyi gösterildiği yayınlar vardır (126). Bizim çalışmamızda da anormal fleksiyon deformitesi olan bir fetus 4D USG ile "daha iyi" olarak görüntülenmiştir. Baba ve arkadaşları 3D USG'nin açıkça fetal yüz, kulak ve parmaklar gibi 2D USG ile görüntülenmesi zor malformasyonları gösterdiğini bildirmişlerdir. Baba ve arkadaşları aynı zamanda 3D USG'nin clubfoot ve birbiri üstüne binen parmaklar gibi ciddi fleksiyon deformitelerini tam olarak tanımladığını bulmuşlardır (127). Bu bulgular bizimkilerle örtüşmektedir. Merz ve arkadaşları fetal toraks ve abdomen malformasyonlarına 3D USG'nin küçük ölçüde katkı sağladığını bulmuşlardır (103). Bizim çalışmamızda da bazı dokularda sıvı toplanmaları dışında (plevral efüzyon, intratorasik ve intraabdominal kist gibi) intrafetal yapıların 4D olarak görüntülenmesi mümkün olmamıştır. Bu nedenle omfalosel, gastroşizis, hidrotoraks, toraksta ve abdomendeki kistik yapı gibi anomaliler 4D olarak

görüntülenebilmişken diafram hernisi, barsak, böbrek anomalileri, karaciğer anomalileri gibi intrafetal yapıların 4D değerlendirilmesi mümkün olamamıştır. 4D USG teknolojisindeki gelişmeler gerçek zamanlı yüzeyel 3D görüntülemelerini mümkün kılmaktadır. Hızlı hacim taramaları fetal davranış ve hareketlerle ilgili çalışmalara kapı açmaktadır. Bu konuda tek başına 4D USG'yle ilgili yapılmış çalışmalar vardır. Ramon Y Cajal CL ve arkadaşları 4D USG ile umblikal kordaki gerçek düğümü görüntülemişlerdir (114). Escalon J ve arkadaşları yarık dudak ve damağın görüntülenmesinde 3D/4D USG'nin parental etkisini incelemişlerdir bu çalışmada da yine 3D/4D birlikte kullanılmıştır. Kurjak A ve arkadaşları yüksek riskli 288 gebeyi çok merkezli olarak değerlendirmiş 4D USG nin fetal nörolojik davranışlarının değerlendirilmesindeki potansiyelini incelemişler ve bu alanda uygulanımını önermek için daha fazla çalışma yapılması gerektiğine karar vermişlerdir (123). Gotsch F. ve ark. tarafından yayınlanan son bir çalışmada truncus arteriozus multiplan modu kullanılarak 3D ve 4D ile gösterilmiştir (128). Gebe kedi ve gebe köpeklerin değerlendirilmesinde 3D ve 4D USG'nin kullanıldığı bir çalışma 3D/4D nin kullanım alanları açısından ilgi çekici olmuştur (129). Tseng JJ ve arkadaşları dev fetal nukal hemanjiomun antenatal tanısından 3D ve 4D USG'nin "tamamlayıcı" rolünden bahsetmişlerdir (130). Andonotopo W ve Kurjak A bir çalışmada intrauterin gelişme kısıtlılığı (IUGR) olan fetusların davranışlarını değerlendirmişler ve IUGR olan fetusların sağlıklı olanlara göre daha az davranışsal aktivite gösterdiğini ve gözlemlenen tüm hareketlerinde azalma olduğunu saptamışlardır (132). Yiğiter AB ve Kavak ZN de fetal davranışların 4D değerlendirilmiş normal standartlarını

belirlemişlerdir (133). 124 fetal anomali riski olan gebe kadın üzerinde 2D ve 3D/4D USG'nin anksiyete üzerine etkisini gösteren bir çalışmada 3D/4D USG'nin anksiyeteyi azaltma yönünden tek başına geleneksel 2D USG'ye göre anlamlı bir üstünlüğü olduğu gösterilememiştir (131). Fetal davranışlar ve diğer alanlarda 4D USG görüntüleri güvenilir bulunduğundan rutin araştırmada kullanıldığını gösteren yayınlar vardır (105). Prenatal invazif prosedürlerde (amnioinfüzyon, amniosentez, koryon villus örnekleme, kordosentez) 4D rehberliğinin kullanıldığı ve bu sayede işlem süresinin kısaldığını ve her üç planda açık bilgiler sunduğundan eşlik eden işlem komplikasyonlarını azalttığını gösteren yayınlar vardır (134). Tek başına 4D'nin kullanıldığı çalışmalar çoğunlukla fetal davranışları değerlendirmek yönünde olmuştur. 3D USG olmaksızın yalnızca 4D USG'nin fetal anomali taramasında kullanıldığı ve 2D USG ile bu açıdan karşılaştırıldığı bir çalışma yoktur. Bizim çalışmamız bu anlamda yapılmış ilk çalışmadır. 4D USG'nin özellikle yüz, omurga/ekstremiteler, karın duvarı ve vücut yüzeyi malformasyonlarını saptamada 2D USG'den üstün olduğunu bulduk. Yüz ve omurga/ekstremitel malformasyonları sıklıkla spesifik eğrilik deformiteleriyle birlikte olur ki bu tek bir kesitteki görüntüyle tam olarak gösterilemez. Bu nedenle geleneksel 2D USG için malformasyonları ve komşu yapılarla ilişkisini 3D biçimde betimlemek zordur. Bu farklılığın nedeni görüntüleme prensipleri ve mevcut 4D USG'nin ön koşullarına bağlıdır. Yüz, omurga/ekstremiteler, karın duvarı ve vücut yüzeyi yapıları belirgin farklı bir kontrastla komşu amniotik sıvıdan ayrılır bundan dolayı bu yapılar 4D yüzey modu ile değerlendirmek için uygun yapılardır. Ek olarak ekstremitel ve

omurganın fetal kemik yapıları ve komşu yapılar arasında rölatif olarak büyük kontrast farklılıklar bulunur. Bu sınırlanmanın üstesinden gelebilmek için multiplan modu kullanılarak internal yapılar değişik yönlerden incelenebilir. Ancak biz yüzeyel mod dışında bir yöntem kullanmadık. 4D USG'nin en önemli sınırlayıcılarından birisi şayet iki doku arasındaki kontrast farkı yeterli değilse malformasyonu saptayamamaktadır.

2D USG ile değerlendirilmesi zor olan yüz kulaklar parmaklar gibi yapılar 4D USG ile daha gerçekçi bir şekilde görülebilir (127). Anormal şiddetli fleksiyon, anatomik aksın distorsiyonu (clubfoot gibi) ve anormal ekstremitte eğriliği 2D'ye kıyasla 4D ile daha kolay ve kesin tanımlanabilir (127). Gerçek anomalileri birbiri üstüne binmiş parmaklar ve şiddetli fleksiyon durumu gibi fetusun tekrarlayan incelemeleri ile düzelen geçici durumlardan ayırt etmek önemlidir (127). Oligohidramniyonu olan ve ince deri veya ciltaltı dokusu olan fetuslarda 4D USG ile yüzey görüntülemesi yapmak zordur (127). 4D USG aslında bazı sıvı toplanmalarıyla ortaya çıkan patolojik değişiklikler ve iskelet anomalileri dışında intrafetal anomalileri göstermede yetersiz bulunmuştur. Fetal gelişim değerlendirilememiştir. Tüm ölçümler 2D USG ile yapılmıştır. Çünkü 4D USG yüzeyel görüntüleme modu ile fetal biyometri yapmak mümkün değildir. Kullandığımız tekniğin sınırlı yönde dalgalar sağlaması ve dilimsel kesit alımının mümkün olmamasına rağmen 4D USG'nin fetal anomalileri saptama oranını yapılmış pek çok çalışmaya benzer bulduk. Daha önceki 2D USG bulguları açısından kör olmadığımızdan bizim 4D USG sonuçlarımız 2D USG sonuçlarından etkilenmiş olabilir. Çünkü her iki değerlendirme de aynı kişi

tarafından yapılmıştır ve anomalisi olduğu daha önceden 2D olarak gösterilmiş fetuslara 4D USG yapılmıştır. Ancak ne yazık ki 4D için uygun alanı ve pozisyonu saptayıp 4D görüntülemeye geçebilmek için 2D USG yapmak zorunludur. 4D USG yalnızca hekime değil aynı zamanda ebeveynlere de anormalliği kolayca görüntüleme ve anlama imkanı sunar ve bu da bir çeşit güvence sağlar. Belki de 4D görüntülemenin getirdiği en önemli kazanç fetal davranışlar ve parental davranışların incelenmesi olmuştur. 3D/4D ile tanışmak kadınlara fetal vücudun özellikle de yüzün sunulmuş üç boyutlu görüntüsüne bakmasını sağlamıştır (65). Böylece maternal-fetal bağıllık kolaylaştırılmış ve güçlendirilmiştir (99). Öte yandan elde edilen görüntüler annenin prekonsepsiyonel hayali ile uyuşmayıp maternal beklentilerin altında olabilir ve hayal kırıklığı yaratabilir. Son zamanlarda yapılan bir randomize çalışma geleneksel 2D ultrasonla karşılaştırıldığında 4D ultrasonun eklenmesinin kadınların antenatal emosyonel bağıllığı üzerine belirgin bir değişiklik yapmadığını göstermiştir (94).

3D/4D USG'nin maternal-fetal bağıllığı arttırdığını gösteren randomize çalışmalar vardır. Yapılan bir çalışmada kadınların %80-90'ı 3D/4D görüntülerin fetuslarının normal olduğunu anlamalarında, 2D görüntülerden daha iyi olduğunu belirtmişlerdir (131). Bu bulgular Scharf ve arkadaşlarının 433 gebede yaptıkları çalışmada buldukları sonuçla (%85) uyumludur (101).

Bizim çalışmamızda da kadınların %90' ı 4D görüntülerin daha anlaşılır olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bu yalnızca 4D görüntü sağlayabildiğimiz az sayıda hasta için geçerli olmuştur. Sonuç olarak çalışma sonuçlarımıza göre

diyebiliriz ki fetal yüz, ekstremiteler, iskelet, vücut yüzeyi gibi yüzeyel yapılar ele alındığında 4D USG'nin 2D USG'ye oranla üstün olduğu söylenebilir ancak intrafetal yapıların incelenmesinde 4D yardımcı değildir. Dört boyutlu görüntüleme öncesi rutin iki boyutlu görüntüleme yapmak zorunlu olduğundan dört boyutlu ultrasonografiyi "tek başına" anomali taramasında düşünmek mümkün görünmemektedir. Dört boyutlu ultrasonografinin fetal anomalileri değerlendirmedeki yeri iki boyutlu ultrasonografiyi tamamlayıcı niteliktedir. Ancak biz çalışmamızda 4D görüntüleme için yalnızca "yüzeyel görüntüleme" yöntemini kullandığımızdan bulgularımızı yeni ve gelişmiş tekniklerle pek çok farklı yapının farklı şekillerde görüntülenmesini sağlayan 4D USG'nin bütününe genellemek doğru olmaz. Değişik görüntüleme modaliteleri kullanılarak, farklı düzlemlerde dalgalar sağlayan ve dilimsel kesit alımının mümkün olduğu, hacim ölçümü yapabilen daha gelişmiş cihazlar kullanılarak 4D USG'nin anomali taramasındaki yerinin araştırıldığı geniş prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak fetal anomalilerin antenatal dönemde saptanması için ultrasonografi mükemmele yakın bir araçtır. Geleneksel 2D USG fetal anomalileri saptamada iyi bir araçtır ancak gelişmeye ihtiyacı vardır. 3D USG incelenen yapıya üç boyutlu olarak bakabildiğinden pek çok anomaliyi saptamada 2D USG'ye katkıda bulunur ancak onun da sınırlamaları vardır. 4D USG hareketli fetusun eş zamanlı görüntülenmesine imkan sağlayarak 3D ile ortaya çıkan problemlerin bir kısmını çözebilir. Şimdiye kadar fetal anomalilerin saptanmasında tek başına 4D USG'nin kullanıldığı bir çalışma yoktur. Bizim çalışmamız bu başlık altında ilktir. 4D USG yüzeyel anomalilerin değerlendirilmesinde geleneksel 2D USG'den üstündür

(saptanan 61 yüzeysel anomalinin 12'si 2D USG ile daha iyi, 30'u 4D USG ile daha iyi ve 19'u birbirine benzer olarak görüntülendi. $P<0.005$). Ancak 4D USG'den önce 2D USG'nin yapılması şart olduğundan 4D USG 2D USG'ye bağımlıdır. 4D USG "yüzeysel görüntüleme modu" kullanıldığında intrafetal yapıların görüntülenmesi zor, bazen de imkansız olmaktadır (tüm anomalilerin 110'u yalnızca 2D USG ile, 84'ü her iki yöntemle de saptandı. 4D ile saptanan 84 anomalinin yalnızca 23 tanesi intrafetal anomali idi). 4D USG maternal- fetal bağıllığın arttırılmasında yardımcı bir yöntem olabilir. 4D USG fetal anomalilerin anlaşılmasında ebeveynler için iyi bir yöntem olabilir. Kullandığımız cihazın sınırlı yönde dalgalar sağlaması ve dilimsel kesit alımının mümkün olmaması 4D görüntülemeye sınırlandırmalar getirmiştir. 3D USG'nin değişik modalitelerinin kullanıldığı ve çok yönlü dalgalar sağlayan, dilimsel kesit alımının mümkün olduğu 4D cihazlarla daha yüksek başarı oranları sağlanabilir ve ölçüm almak mümkün olabilir. Tüm anomaliler düşünüldüğünde 4D USG'nin tek başına fetal anomali taramasında kullanılması söz konusu olamaz (tüm anomalilerin %43.3'ü 4D olarak değerlendirilebildi). 4D USG fetal anomalilerin saptanmasında ancak 2D USG'ye "yardımcı" ya da onu "tamamlayıcı" bir yöntem olabilir.

7. KAYNAKLAR

1. Kurjak A, Miskovic B, Andonotopo W, Stanojevic M, Azumendi G, Vrcic H. How useful is 3D and 4D ultrasound in perinatal medicine? *J. Perinat. Med.* 2007;35:10-27.
2. Gonçalves LF, Lee W, Espinoza J, Romero R. Three and 4- dimensional ultrasound in obstetric practice: does it help? *J. Ultrasound Med.* 2005;24:1599-624.
3. Kurjak A, Chervenak FA. Ultrasound and fetal behavior: an evolving challenge. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol* 2004;4:1-7.
4. Donald I, McVicar J, Brown TG. Demonstration of tissue interfaces within the body by ultrasonic echo sounding. *Br. J. Radiol.*1961; 34: 539-546.
5. Sunden, B. On the diagnostic value of ultrasound in obstetrics and gynecology. *Acta Obstet. Gynecol. Scand.* 1964; 43: 1-191.
6. Campbell S, Holt EM, Johnstone FD, May P. Anencephaly: Early ultrasonic diagnosis and active management. *Lancet* 1972; 2: 1226-1227.
7. Salvator L. Routine ultrasound screening of congenital anomalies. An Overview of the European Experience. *Ann N Y Acad Sci.* 1998; 18: 86-98.
8. Lee YM, Simpson LL. Major fetal structural malformations: The role of new imaging modalities. *American J of Med Genetics Part C.* 2007; 145 : 33-44.
9. Timor-Tritsch IE, Platt LD. Three-dimensional ultrasound experience in obstetrics. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2002; 14: 569-575.

10. Baba K, Jurkovic D. Three- dimensional ultrasound in obstetrics and gynecology. New York: Parthenon Publishing Group. 1997.
11. Merz E. 3D ultrasound in obstetrics and gynecology. Philadelphia, PA:Lippincott Williams and Wilkins. 1998.
12. Nelson TR, Downey DB, Pretorius DH, Feuster A. Three dimensional ultrasound. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins. 1999.
13. Snyder JE, Kisslo J, von Ramm OT. Real-time orthogonal mode scanning of the heart. I. System design. J Am Coll Cardiol. 1986; 7: 1279-1285.
14. Von Ramm OT. Real-time volumetric ultrasound imaging system. J Digit Imaging. 1990; 3: 261-266.
15. Turnbull DH, Foster FS. Beam steering with pulsed two- dimensional transducer arrays. IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Contr. 1991; 38: 320-333.
16. Person AC, Pasierski T. Initial clinical experience with a 48 by 48 element biplane transesophageal probe. Am Heart J.1991; 122: 559-568.
17. Smith SW, Pavy Jr HG, von Ramm OT. High- speed ultrasound volumetric imaging system. Part I. Transducer design and beam steering. IEEE Trans Ultrason FERroelectr Freq Contr.1991; 38: 100-108.
18. Smith SW, Trahey GE, von Ramm OT. Two- dimensional arrays for medical ultrasoun. Ultrason Imaging. 1991; 14: 213-233.
19. Azumendi G, Kurjak A, Carrera JM, Andonotopo W, Scazzocchio E. 3D and 4D sonography in the evaluation of normal and abnormal fetal facial expression. In: Carrera JM, Kurjak A (eds). Atlas of Clinical Application of

Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. Jaypee Brothers Medical Publishres, NewDelhi. 2006. 250-282.

20. Azumendi G, Kurjak A. Three- dimensional and four- dimensional sonography in the study of the fetal face. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol.* 2003; 3: 160-169.
21. Benacerraf BR, Benson CB, Abuhamad AZ, Copel FA, Abramowicz JS, Devore GR, et al. Three- and four- dimensional ultrasound in obstetrics and gynecology: proceeding of the American institute of ultrasound in medicine consensus conference. *J Ultrasound Med.* 2005; 24: 1587-1597.
22. Hata T, Kanenishi K, Akiyama M, Tanaka H, Kimura K. Real-time 3-D sonographic observation of fetal facial expression. *J Obstet Gynaecol Res.* 2005; 31: 337-340.
23. Kuno A, Akiyama M, Yamashiro C, Tanaka H, Yanagihara T, Hata T. Three- dimensional sonographic assessment of fetal behavior in the early second trimester of pregnancy. *J Ultrasound Med.*2001; 20: 1271-1275.
24. Kurjak A, Stanojevic M, Azumendi G, Carrera JM. The potential of four- dimensional (4D) ultrasonography in the assessment of fetal awareness. *J Perinat Med.* 2005; 33: 46-53.
25. Kurjak A, Andonotopo W, Stanojevic M, Milenkovic D, Azumendi G, Hafner T, et al. Longitudinal study of fetal behavior by 4D sonography. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol.* 2005; 5: 259-274.
26. Kurjak A, Andonotopo W, Hafner T, Salihagic Kadic A, Stanojevic M, Azumendi G, Ahmed B, Cerrera JM, Troyano JM. Normal standards for fetal

- neurobehavioral developments- longitudinal quantification by four-dimensional sonography. *J Perinat Med.* 2006; 34: 56-65.
27. Levy DS, Zielinsk P, Aramayo AM, Behle I, Stein N, Dewes L. Repeatability of the sonographic assessment of fetal sucking and swallowing movements. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 26: 745-749.
 28. Campbell S, Lees C, Moscoso G, Hall P. Ultrasound antenatal diagnosis of cleft palate by a new technique: the 3D "reverse face" view. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 25:12-18.
 29. Monni G, Zoppi MA, Ibba RM, Floris M, Manca F, Axiana C. Nuchal translucency and nasal bone for trisomy 21 screening: single center experience. *Croat Med J.* 2005; 46: 786-791.
 30. Monni G, Zoppi MA. New ultrasonographic markers of aneuploidies: nasal bones. *Ultrasound Rev obstet Gynecol.* 2002; 2: 229-334.
 31. Benoit B, Chaoui R. Three- dimensional ultrasound with maximal mode rendering: a novel technique for the diagnosis of bilateral or unilateral absence or hypoplasia of nasal bones in second- trimester screening for Down syndrome. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 25: 19-24.
 32. Yeo L, Guzman ER, Ananth CV, Walters C, Day- Salvatore D, Vintzileos AM. Prenatal Detection of Fetal Aneuploidy by Sonographic Ear Length. *J Ultrasound Med.* 2003; 22: (2003) 565-576.
 33. Pooh RK, Pooh K, Nakagawa Y, Nishida S, Ohno Y. Clinical application of three- dimensional ultrasound in fetal brain assessment. *Croat med J.* 2000; 41: 245-251.

34. Stanojevic M, Pooh RK, Kurjak A, Kos M. Three- dimensional ultrasound assessment of the fetal and neonatal brain. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol.* 2003; 3: 117-130.
35. Sciaky- Tamir Y, Cohen SM, Hochner- Celnikier D, Valsky DV, Messing B, Yagel S. Three- dimensional power Doppler (3DPD) ultrasound in the diagnosis and follow –up of fetal vascular anomalies. *Am J Obstet Gynecol.* 2006; 194: 274-281.
36. Chaoui R, Levailant JM, Benoit B, Faro C, Wegrzyn P, Nicolaides KH. Three- dimensional sonographic description of abnormal metopic suture in second- and third- trimester fetuses. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 26: 761-764.
37. Faro C, Benoit B, Wegrzyn P, Chaoui R, Nicolaides KH. Three- dimensional sonographic description of the fetal frontal bones and metopic suture. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 26: 618-621.
38. Faro C, Wegrzyn P, Benoit B, Chaoui R, Nicolaides KH. Metopic suture in fetuses with holoprosencephaly at 11+ 0 to 13+6 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005;27: 162-166.
39. Faro C, Wegrzyn P, Benoit B, Chaoui R, Nicolaides KH. Metopic suture in fetuses with trisomy 21 at 11+ 0 to 13+6 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 3: 286-289.
40. Faro C, Chaoui R, Wegrzyn P, Levailant JM, Benoit B, Nicolaides KH: Metopic suture in fetuses with Apert syndrome at 22-27 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006; 27: 28-33.

41. Gerards FA, Engels MA, Twisk JW, van Vugt J. Normal fetal lung volume measured with three-dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006; 27: 134-144.
42. Rochelson B, Vohra N, Krantz D, Macri VJ. Geometric morphometric analysis of shape outlines of the normal and abnormal fetal skull using three-dimensional sonographic multiplanar display. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006;27: 167-172.
43. Abuhamad AZ. Standardization of 3-dimensional volumes in obstetric sonography: A required step for training and automation. *J Ultrasound Med.* 2005; 24: 397-401.
44. Benacerraf BR, Shipp TD, Bromley B. How sonographic tomography will change the face of obstetric sonography: a pilot study. *J Ultrasound Med.* 2005; 24: 371-378.
45. Timor-Tritsch IE, Platt LD. Three-dimensional ultrasound experience in obstetrics. *Curr Opin Obstet Gynecol.* 2002;14: 569 -575.
46. Lee W, Chaiworapongsa T, Romero R, Williams R, McNie B, Johnson A, et al. A diagnostic approach for the evaluation of spina bifida by three-dimensional ultrasonography. *J Ultrasound Med.* 2002; 21: 619-626.
47. Andonotopo W, Kurjak A, Azumendi G. Early normal pregnancy. In: Carrera JM, A Kurjak (eds): *Atlas of Clinical Application of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology.* Jaypee Brothers Medical Publishers, New Delhi. 2006.25-50.

48. Azumendi G, JB Arenas, W Andonotopo, A Kurjak: Three dimensional sonoembriology. In: Kurjak A, JB Arenas(eds): Textbook of Transvaginal Sonography. Taylor&Francis, London. 2005:407-437.
49. Benoit B, Hafner T, Kurjak A, Kupesic S, Bekavac I, Bozek T. Three-dimensional sonoembryology. J Perinat Med.2002; 30: 63-73.
50. Eser T, Rogalla P, Bamberg C, Kalacher KD. Application of the three-dimensional maximum mode in prenatal diagnosis of Apert syndrome. Am J Obstet Gynecol. 2005; 193: 1743-1745.
51. Kurjak A, Pooh RK, Merce LT, Cerrera JM, Salihagic Kadic A, Andonotopo W. Structural and functional early human development assessed by three- dimensional and human development assessed by three- dimensional and four- dimensional sonography. Fertil Steril. 2005; 84: 1285-1299.
52. Pooh RK, Ogura T. Normal and abnormal fetal hand positioning and movement in early pregnancy detected by three- and four- dimensional ultrasound. Ultrasound Rev Obstet Gynecol. 2004; 4: 46-51.
53. Salihagic- Kadic A, Kurjak A, Medic M, Andonotopo W, Azumendi G. New data about embryonic and fetal neuro-development and behavior obtained by 3D and 4D sonography. J Perinat Med. 2005; 33: 478-490.
54. Kurjak A, Azumendi G, Veccek N, Kupesic S, Solak M, Varga D, et al. Fetal hand movements and facial expression in normal pregnancy studied by four- dimensional sonography. J Perinat Med. 2003; 31: 496-508.

55. Kurjak A, Andonotopo W, Azumendi G, Veccek N, Kurjak BF. Normal and abnormal fetal hand movements studied by 4D sonography. *J of Perinatal Med.* 2003; 31: 496-508
56. Devore GR. Three- dimensional and four- dimensional fetal echocardiography: a new frontier. *Curr Opin Pediatr.* 2005; 17: 592-604.
57. Chaoui R, Heling KS. New developments in fetal heart scanning: three- and four- dimensional fetal echocardiography. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2005;10: 567-577.
58. Ghi T, Cera E, Segata M, Michelacci L, Pilu G, Pelusi G. Inversion mode spatio- temporal image correlation (STIC) echocardiography in three- dimensional rendering of fetal ventricular septal defects. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 26: 679-680.
59. Lee W, Gonçalves LF, Espinoza J, Romero R. Inversion mode: a new volume analysis tool for 3- dimensional ultrasonography. *J Ultrasound Med.* 2005; 24: 201-207.
60. Pooh RK, Korai A. B-flow and B- flow spatio- temporal image correlation in visualizing fetal cardiac blood flow. *Croat Med J.* 2005; 46: 808-811.
61. Shih JC, Chen CP. Spatio- temporal image correlation (STIC): innovative 3D/4D technique for illustrating unique and independent information and diagnosing complex congenital heart diseases. *Croat Med J.* 2005; 46: 812-820.
62. Sklansky M, Miller D, Devore G, Kung G, Pretorius G, Wong P, et al.: Prenatal screening for congenital heart disease using real- time three-

- dimensional echocardiography and a novel "sweep volume" acquisition technique. *Ultrasound obstet Gynecol.* 2005; 25: 435-443.
63. Vinals F, Mandujano L, Vargas G, Giuliano A. Prenatal diagnosis of congenital heart disease using four- dimensional spatio- temporal image correlation (STIC) telemedicine via an internet link: a pilot study. *Ultrasound obstet Gynecol.* 2005; 25: 25-31.
64. Maulik D. Real time three- dimensional fetal echocardiography: is this really a paradigm shift? *J matern Fetal Neonatal Med.* 2005; 17: 1-2.
65. Timor- Tritsch IE, Platt LD. Three- dimensional ultrasound experience in obstetrics. *Curr Opin Obstet Gynecol.* 2002; 14: 569-575.
66. Leung KY, Ngai CS, Chan VC, Leung WC, Lee CP, Tang MH. Three- dimensional extended imaging: a new display modality for three- dimensional ultrasound examination. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 26: 244-251.
67. Gonçalves LF, Espinoza J, Lee W, Nien JK, Hong JS, Forgas JS, et al. A new approach to fetal echocardiography: digital casts of the fetal cardiac chambers and great vessels for detection of congenital heart disease. *J Ultrasound Med.* 2005; 24: 415-424.
68. Wataganara T, Metzenbauer M, Peter I, Johnson KL, Bianchi DW. Placental volume, as measured by 3- dimensional sonography and levels of maternal plasma cell- free fetal DNA. *Am J Obstet Gynecol.* 2005; 193: 496-500.

69. Hafner T, Kurjak A, Funduk- Kurjak B, Bekavac I. Assessment of early chorionic circulation by three- dimensional power Doppler. *J Perinat Med.* 2002; 30: 33-39.
70. Matijevic R, Kurjak A. The assessment of placental blood vessels by three- dimensional power Doppler ultrasound. *J Perinat Med.* 2006; 30: 26-32.
71. Merce LT, Barco MJ, Bau S, Kupesic S, Kurjak A. Assessment of placental vascularization by three- dimensional power Doppler "vascular biopsy" in normal pregnancies. *Croat Med J.* 2005;46: 765-771.
72. Wegrzyn P, Faro C, Falcon O, Peralta CF, Nicolaides KH. Placental volume measured by three- dimensional ultrasound at 11 to 13 + 6 weeks of gestation: relation to chromosomal defects. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 26: 28-32.
73. Chmait R, Pretorius D, Moore T, Hull A, James G, Nelson T, et al. Prenatal detection of associated anomalies in fetuses diagnosed with cleft lip with or without cleft palate in utero. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 24: 173-176.
74. Chan FY, Taylor A, Soong B, Martin B, Clark J, Timothy P, et al. Randomized comparison of the quality of realtime fetal ultrasound images transmitted by ISDN and by IP videoconferencing. *J Telemed Telecare.* 2002; 2: 91-96.
75. Kupesic S, Benoit B, Kurjak A, Bjelos D. Three- dimensional ultrasound in the imaging of multifetal pregnancy. *Ultrasound Rev obstet Gynecol.* 2001; 1: 301-306.

76. Prats P, Veccek N, Andonotopo W, Carrera JM, Kurjak A. The assessment of multifetal pregnancies. In: Carrera JM, A Kurjak (eds): Atlas of Clinical Application of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. Jaypee brothers Medical Publishers, NewDelhi. 2006. 133-164.
77. Bonilla- Musoles F, Machado LE, Osborne NG, Raga F, Bonilla F, Puig MJ, et al. Morphological assessment of the umbilical cord with three-dimensional ultrasonography. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol.* 2002; 2: 17-23.
78. Sherer DM, Dalloul M, Zigalo A, Bitton C, Dabiri L, Abulafia O. Power Doppler and 3- dimensional sonographic diagnosis of multiple separate true knots of the umbilical cord. *J Ultrasound Med.* 2005; 24: 1321-1323.
79. Ahmed B, Kurjak A, Andonotopo W, N Khenyab, Saleh N, Al- Mansoori Z. Fetal behavioral and structural abnormalities in high risk fetuses assessed by 4D sonography. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol.* 2005; 5: 275-283.
80. Andonotopo W, Medic M, Salihagic- Kadic A, Milenkovic D, Maiz M, Scazzocchio E. The assessment of fetal behavior in early pregnancy: comparison between 2D and 4D sonographic scanning. *J Perinat Med.* 2005; 33: 406-414.
81. Andonotopo W, Stanojevic M, Kurjak A, Azumendi G, Carrera JM. Assessment of fetal behavior and general movements by four- dimensional sonography. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol.* 2004; 4: 103-107.
82. Kurjak A, Carrera JM, Medic M, Azumendi G, Andonotopo W, Stanojevic M. The antenatal development of fetal behavioral patterns assessed by four-dimensional sonography. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2005; 17: 401-416.

83. Kurjak A, Carrera JM, Stanojevic M, Andonotopo W, Azumendi G, Scazzocchio E, Medic M, Salihagic- KAdic A. The role of 4D sonography in the neurological assessment of early human development. *Utrasound Rev Obstet Gynecol.* 2004; 4: 148-154.
84. Kurjak A, Carrera JM, Andonotopo W, Salihagic- Kadic A, Medic M, Azumendi G. Behavioral perinatology assessed by four- dimensional sonography. In: Kurjak A (ed) : Text- book of perinatal medicine. Jaypee Brothers Medical Publishers, NewDelhi, 2005.568-590.
85. Kurjak A, Stanojevic M, Andonotopo W, Salihagic- Kadic A, Carrera JM, Azumendi G. Behavioral patrern continuity from prenatal to postnatal life: a study by four- dimensional (4D) ultrasonography. *J Perinat Med.* 2004; 32: 346-353.
86. Kurjak A, Stanojevic M, Andonotopo W, Scazzocchio-Duenas E, Azumendi G, Carrera JM. Fetal behavior assessed in all three trimesters of normal pregnancy by four- dimensional ultrasonography. *Croat Med J.* 2005; 46: 772-780.
87. Kurjak A, Veccek N, Hafner T, Bozek T, Funduk- Kurjak B, Ujevic B. Prenatal diagnosis: what does four- dimensional ultrasound add? *J Perinat Med.* 2002; 30: 57-62.
88. Salihagic-Kadic A, Medic M, Kurjak A, Andonotopo W, Azumendi G, Hafner T, et al. Four- dimensional sonography in the assessment of fetal functional neurodevelopment and behavioral patterns. *Utrasound Rev Obstet Gynecol.* 2005; 5: 154-161.

89. Salihagic- Kadic A, Medic M, Kurjak A. Neurophysiology of fetal behavior. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol.* 2004; 4: 2-8.
90. Walusinski O, Kurjak A, Andonotopo W, Azumendi G. Fetal yawning assessed by 3D and 4D sonography. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol.* 2005; 5: 210-217.
91. Al- Qahtani NH. Fetal response to music and voice. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2005; 45: 414-417.
92. Ji EK, Pretorius DH, Newton R, Uyan K, Hull AD, Hollenbach K, et al. Effects of ultrasound on maternal- fetal bonding: a comparison of two- and three- dimensional imaging. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 25: 473-477.
93. Righetti PL, Dell'Avanzo M, Grigio M, Nicolini U. Maternal/ paternal antenatal attachment and fourth dimensional ultrasound technique: a preliminary report. *Br J Psychol.* 2005; 96: 129-137.
94. Rustico MA, Mastromatteo C, Grigio M, Maggioni C, Gregori D, Nicolini U. Two- dimensional vs. two- plus four- dimensional ultrasound in pregnancy and the effect on maternal emotional status: a randomized study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 25: 468-472.
95. Abdul- Khaliq H, Lange PE, Vogel M. Feasibility of brain volumetric analysis and reconstruction of images by transfontanel three- dimensional ultrasound. *J Neuroimaging.* 2000; 10: 147-150.
96. Xu HX, Zhang QP, Lu MD, Wiao XT. Comparison of two- dimensional and three- dimensional sonography in evaluating fetal malformations. *J of clinical ultrasound.* 2002; 30: 515-525.

97. Nelson TR, Pretorius DH. Three- dimensional ultrasound imaging. *Ultrasound Med Biol.* 1998; 24: 1243-1270.
98. Platt LD. Three- dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2000; 16: 295-298.
99. Stuart Campbell. Editorial, 4D, or not 4D: that is the question. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2002; 19: 1-4.
100. Gonçalves LF, Lee W, Espinoza J, Romero R. Three- and 4- dimensional ultrasound in obstetric practice: Does it help? *J Ultrasound Med.* 2005; 24: 1599-1624.
101. Scharf A, Ghazwiny MF, Steinborn A, Baier P, Sohn C. Evaluation of two- dimensional versus three- dimensional ultrasound in obstetric diagnostics: A prospective study. *Fetal Diagn Ther.* 2001; 16: 333-341.
102. Merz E, Welter C. 2D and 3D ultrasound in the evaluation of normal and abnormal fetal anatomy in the second and third trimesters in a level III center. *Utraschall Med.* 2005; 26: 9-16.
103. Merz E, Bahlmann F, Weber G. Volume scanning in the evaluation of fetal malformations: A new dimension in prenatal diagnosis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1995; 5: 222-227.
104. Dyson RL, Pretorius DH, Budorick NE, Johnson DD, Sklansky MS, Cantrell CJ, Lai S, Nelson TR. Three- dimensional ultrasound in the evaluation of fetal anomalies. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2000; 16: 321-328.
105. Rabih Chaoui and Kai- Sven Heling. Three- dimensional ultrasound in prenatal diagnosis. *Curr Opin Obstet Gynecol.* 2006; 18: 192-202.

106. Gonçalves LF, Nien JK, Espinoza J, Kusanovic JP, Lee W, Swope B, Soto E, Treadwell MC, Romero R. What does 2- dimensional imaging add to 3- dimensional obstetric ultrasonography? *J Ultrasound Med.* 2006; 25: 691-699.
107. Benaceraff BR. Tomographic sonography of the fetus. *J Ultrasound Med.* 2006; 25: 687-689.
108. Devore GR. Three- dimensional and four- dimensional fetal echocardiography: A new frontier. *Curr Opin Pediatr.* 2005; 17: 592-604.
109. Zosmer N, Jurkovic D, Jauniaux E, Gruboeck K, Lees C, Campbell S. Selection and identification of standard cardiac views from three- dimensional volume scans of the fetal thorax. *J Ultrasound Med.* 1996; 15: 25-32.
110. Meyer- Wittkopf M, Rappe N, Sierra F, Barth H, Schmidt S. Three- dimensional (3D) ultrasonography for obtaining the four and five- chamber view: comparison with cross- sectional (2D) fetal sonographic screening. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2000; 15: 397-402.
111. Rotten D, Levailant JM, Martinez H, Ducou le pointe H, Vicaut E. The fetal mandible: a 2D and 3D sonographic approach to the diagnosis of retrognathia and micrognathia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2002; 19: 122-130.
112. Pretorius DH, House M, Nelson TR, Hollenbach KA. Evaluation of normal and abnormal lips in fetuses: comparison between three- and two- dimensional sonography. *AJR Am J Roentgenol.* 1995; 165: 1233-1237.
113. Ulm MR, Kratochwill A, Lum B, Lee A, Berttelheim D, Bernaschek G. Three- dimensional ultrasonographic imaging of fetal tooth buds for characterization of fetal clefts. *Early Hum Dev* 1999; 55: 67-75.

114. Ramon Y Kajal CL, Martinez RO. Four- dimensional ultrasonography of a true knot of the umbilical cord. *Am J Obstet Gynecol.* 2006; 195: 896-898.
115. Bega G, Lev- toaff A, Kuhlman K, Kurtz A, Goldberg B, Wapner R. Three- dimensional ultrasonographic imaging in obstetrics, present and future applications. *J Ultrasound Med.* 2001; 10: 391-408.
116. Gerards FA, Engels MA, Twisk JW, van Vugt JM. Normal fetal lung volume measured with three- dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006; 27: 134-144.
117. Wang PH, Ying TH, Wang PC, Shih IC, Lin LY, Chen GD. Obstetrical three- dimensional ultrasound in the visualization of the intracranial midline and corpus callosum of fetuses with cephalic position. *Prenat Diagn.* 2000; 20: 518-520.
118. Pilu G, Segata M Ghi T, Carletti A, Perolo A, Santini D, Bonasoni P, Tani G, Rizzo N. Diagnosis of midline anomalies of the fetal brain with the three- dimensional median view. *Ultrasound Obstt Gynecol.* 2006; 27: 522-529.
119. Monteagudo A, Timor Tritsch, Mayberry P. Three- dimensional transvaginal neurosonography of fetal brain: "navigating" in the volume scan. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2000; 16: 307-311.
120. Escalon J, Huissoud C, Bisch C, Gonnaud F, Fichez A, Rudigoz RC. Paternal impact of 3D/4D ultrasonography in fetal cleft lip and palate. *Gynecol Obstet Fertil.* 2010; 38: 101-104.
121. Johnson D, Pretorius DH, Riccabona M, Budorick NE, Nelson TR: Three- dimensional ultrasound of the fetal spine. *Obstet Gynecol.* 1997; 89: 434-438.

122. Garjian KV, Pretorius DH, Budorick NE, Cantrell CJ, Johnson DD, Nelson TR. Fetal skeletal dysplasia: Three- dimensional US_ Initial experience. *Radiology*. 2000; 4: 717-723.
123. Kurjak A, Abo- Yaqoub S, Stanojevic M, Yigiter AB, Vasilj O, Lebit D, Shaddad AN, Ahmed B, Kavak ZN, Miskovic B, Vladareanu R, Barisic LS, Azumendi G, Younis M, Pooh RK, Kadic AS. The potential of 4D sonography in the assessment of fetal neurobehavior- multicentric study in high- risk pregnancies. *J Perinat Med*. 2010; 38: 77-82.
124. Pretorius D, Nelson T. Prenatal visualization of cranial sutures and fontanelles with three- dimensional ultrasonography. *J Ultrasound Med*. 1994; 13: 871-876.
125. Chaoui R, Levailant JM, Benoit B, Faro C, Wegrzyn P, Nicolaides KH. Three- dimensional sonographic description of abnormal metopic suture in second- and third- trimester fetuses. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2005; 26: 761-764.
126. Kos M, Hafner T, Funduk- Kurjak B, Bozek T, Kurjak A. Limb deformities and three- dimensional ultrasound. *J Perinat Med*. 2002; 30: 40-47.
127. Baba K, Okai T, Kozuma S, et al. Fetal abnormalities: evaluation with real-time-processible three dimensional US- preliminary report. *Radiology*. 1999; 211: 441-446.
128. Gotsch F, Romero R, Espinoza J, Kusanovic JP, Erez O, Hassan S, Yeo L. Prenatal diagnosis of truncus arteriosus using multiplanar display in 4D ultrasonography. *Matern Fetal Neonatal Med*. 2010; 23: 297-307.

129. Hildebrandt TB, Drews B, Kurz J, Hermes R, Yang S, Görits F. Pregnancy monitoring in dogs and cats using 3D and 4D ultrasonography. *Reprod. Domest. Anim.* 2009; 44: 125-128.
130. Tseng JJ, Chou MM, Chen WH. Prenatal 3- and 4- dimensional ultrasonographic findings of giant fetal nuchal hemangioma. *Chin Med Assoc.* 2007; 70: 460-463.
131. Leung KY, Ngai CSW, Lee A, Chan HY, Leung WC, Lee CP and Tang MHY. The effects on maternal anxiety of two- dimensional versus two- plus three-/ four- dimensional ultrasound in pregnancies at risk of fetal abnormalities: a randomized study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006; 28: 249-245.
132. Andonotopo W, Kurjak A. The assessment of fetal behavior of growth restricted fetuses by 4D sonography. *J Perinat Med.* 2006; 34: 471-478.
133. Yigiter AB, Kavak ZN : Normal standards of fetal behavior assessed by four- dimensional sonography. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 19-11 (2006) 707-721.
134. Kim SR, Won HS, Lee PR, Kim A. Four- dimensional ultrasound guidance of prenatal invasive procedures. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 26: 663-665.
135. Ramon y Cajal CL, RO Martinez. Prenatal observation of fetal defecation using four- dimensional ultrasonography. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 26: 794-795.
136. Ramon Y, Cajal CL. New insight into intrauterine defecation. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol.* 2005; 5: 288-290.

137. Andonotopo W. Morphological and dynamic assessment of fetal growth restriction by three- dimensional and four- dimensional sonography (dissertation). Medical School University of Zagreb, Zagreb 2006.
138. Chang CH, Yu CH, Ko HC, Chen CL, Chang FM. Fetal upper arm volume in predicting intrauterine growth restriction: a three- dimensional ultrasound study. *Ultrasound Med Biol.* 2005; 31: 1435-1439.
139. Chang CH, Yu CH, Ko HC, Chen CL, Chang FM. Predicting fetal growth restriction with liver volume by three- dimensional ultrasound: efficacy evaluation. *Ultrasound Med Biol.* 2006; 32: 13-13.
140. Lee W, Deter RL, McNie B, Goncalves LF, Espinoza J, Chaiworapongsa T, et al. The fetal arm: individualized growth assessment in normal pregnancies. *J Ultrasound Med.* 2005; 24: 817-828.
141. Moeglin D, Talmant C, Duyme M, Lopez AC. Fetal lung volumetry using two- and three- dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 25: 119-127.
142. Peralta CF, Cavoretto P, Csapo B, Falcon O, Nicolaides KH. Lung and heart volumes by three- dimensional ultrasound in normal fetuses at 12- 32 weeks' gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006; 27: 128-133.
143. Ruano R, Martinovic J, Dommergues M, Aubry MC, Dumez Y, Benachi A. Accuracy of fetal lung volume assessed by three- dimensional sonography. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 26: 725-730.

144. Wladimiroff JW. Fetal lung volumetry: a step closer to a clinically acceptable predictor of lung hypoplasia? *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006; 27: 124-127.
145. Falcon O, Cavoretto P, Peralta CF, Csapo B, Nicolaides KH. Fetal head-to-trunk volume ratio in chromosomally abnormal fetuses at 11+ 0 to 13+ 6 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 26: 755-760.
146. Falcon O, Wegrzyn P, Faro C, Peralta CF, Nicolaides KH. Gestational sac volume measured by three-dimensional ultrasound at 11 to 13+ 6 weeks' gestation: relation to chromosomal defects. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 25: 546-550.
147. Dolkart L, Harter M, Snyder M. Four-dimensional ultrasonographic guidance for invasive obstetric procedures. *J Ultrasound Med.* 2005; 24: 1261-1266.
148. Kim SR, Won HS, Lee PR, Kim A. Four-dimensional ultrasound guidance of prenatal invasive procedures. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 26: 663-665.

8. ÖZET

Ultrasonografi fetal anomalilerin saptanmasında yıllardır kullanılan güvenli bir yöntemdir ve her geçen gün yeni teknolojiler sayesinde gelişmektedir. Son zamanlarda prenatal tanı alanı 3D/4D ultraasonografi gibi yeni modalitelerden bahseden pek çok yayınlara dolmuştur. 3D USG'nin geleneksel 2D USG ile fetal anomalileri saptamak açısından karşılaştırıldığı pek çok yayın olmasına rağmen tek başına 4D USG'nin bu amaç için kullanıldığı bir çalışma yoktur. Bizim çalışmamız fetal malformasyonların değerlendirilmesinde 2D USG ve 4D USG'yi karşılaştırmaktadır.

Aralık 2007- Aralık 2009 tarihleri arasında Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı'na başvuran ve 16-28. haftalar arasında ayrıntılı ultrasonografi yapıp kaydı tutulan, obstetrik özelliklerine bakılmaksızın rastgele seçilmiş 1379 gebenin kayıtları retrospektif olarak incelendi. Ayrıca gebelik haftasına bakılmaksızın fetal anomali saptanmış gebeler de çalışmaya dahil edildi. Saptanan anomaliler yüzeysel anomaliler ve yüzeysel olmayan anomaliler olarak iki gruba ayrıldı. Fetal anomaliler her iki yöntem için de "daha iyi", "daha kötü" ya da "birbirine benzer olarak görüntülendi" şeklinde kaydedildi. Buna göre taranan 1433 fetusun 176'sında 194 anomali saptandı. Bu anomalilerin 61 tanesi (%31.4) yüzeysel anomalilerden, 133 tanesi (%68.6) de yüzeysel olmayan anomalilerden oluşmaktadır. Tüm anomaliler düşünüldüğünde 139 (%71.6) anomali 2D USG ile 4D USG'den daha iyi, 30 anomali (%15.5) 4D USG ile 2D USG'den daha iyi ve 25 anomali (%12.9) her iki yöntemle de birbirine benzer olarak görüntülenebildi. 61 yüzeysel anomali ele alındığında ise

bunların 30 tanesi (%49.2) 4D USG ile 2D USG'den daha iyi, 12 tanesi (% 19.7) 2D USG ile 4D USG'den daha iyi ve 19 tanesi (%31.1) her iki yöntemle birbirine benzer olarak bulundu. Tüm olgular ve yüzeysel anomalisi olmayan olgular değerlendirildiğinde 2D USG'nin anomalileri değerlendirmede daha iyi olduğu ($p<0.001$) ancak yalnızca yüzeysel anomalisi olan olgular içerisinde 4D USG'nin 2D USG'ye göre görüntü kalitesi, netliği, rezolüsyonu, diğer yapılarla ilişkisi ve anlaşılabilirliği açısından daha iyi olduğu gözlenmiştir ($p<0.005$). 2D USG her biri postnatal ya da postmortem bulgularla ya da diğer görüntüleme yöntemleriyle antenatal dönemde teyid edilmiş 194 malformasyonu açıkça tanımlayabilmiştir . 4D USG 84 malformasyonda açıkça tanımlayıcı olmuştur (%43.3; $p < 0.01$) . 4D USG ile görüntülenebilen anomalilerin 54 tanesi (%88.5) yüzeysel anomalilerden oluşmaktaydı. Bu durumda 2D USG'nin tüm anomaliler düşünüldüğünde anomalileri saptamadaki başarısı 4D USG'den anlamlı olarak yüksektir. Yüzeysel anomalisi olmayan gruba göre yüzeysel anomalisi olan grupta hem 2D USG hem de 4D USG ile saptama yapma oranı artmıştır. Tam tersi de düşünülebilir: yüzeysel anomalisi olan gruba göre yüzeysel anomalisi olmayan grupta sadece 2D USG ile saptama yapma oranı artmıştır ($p<0,001$).

Bizim bulgularımıza göre fetal yüz, ekstremiteler, iskelet gibi yüzeysel yapılar ele alındığında 4D USG'nin 2D USG'ye oranla üstün olduğu söylenebilir ancak intrafetal yapıların incelenmesinde 4D yardımcı değildir. Dört boyutlu görüntüleme öncesi rutin iki boyutlu görüntüleme yapmak zorunlu olduğundan dört boyutlu ultrasonografiyi "tek başına" anomali taramasında düşünmek mümkün görünmemektedir. Dört boyutlu ultrasonografinin fetal anomalileri

değerlendirmedeki yeri iki boyutlu ultrasonografiyi tamamlayıcı niteliktedir. Ancak biz çalışmamızda 4D görüntüleme için yalnızca "yüzeysel görüntüleme" yöntemini kullandığımızdan bulgularımızı yeni ve gelişmiş tekniklerle pek çok farklı yapının görüntülenmesini sağlayan 4D USG'nin bütününe genellemek doğru olmaz. Değişik görüntüleme modaliteleri kullanılarak, farklı düzlemlerde dalgalar sağlayan ve dilimsel kesit alımının mümkün olduğu, hacim ölçümü yapabilen daha gelişmiş cihazlar kullanılarak 4D USG'nin anomali taramasındaki yerinin araştırıldığı geniş prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

9. SUMMARY

Ultrasonography is a safe and useful method in detecting fetal anomalies in utero, and with the aid of rapidly advancing technologies, is forever developing. Currently the area of prenatal diagnosis has been flooded with articles concerning new tools such as 3D/ 4D ultrasonography. There are various studies comparing the detection rates of fetal anomalies with conventional 2D and 3D modalities. However the sole use of 4D Ultrasonography has yet to be thoroughly explored. The aim of this study is to evaluate and compare the detection rates of 2D versus 4D ultrasonography.

This study included a retrospective account of 1379 pregnant women who applied to Gazi University Hospital, Department of Obstetrics and Gynecology at 16-28 gestational weeks. These women underwent routine second level detailed ultrasonographic scanning and all outcomes were noted. In addition to these patients, women at varying gestational ages with fetal anomalies were included. Detected anomalies were then classified into two groups, i.e. superficial and non-superficial malformations. Then the ultrasonographic visualization and detection of anomalies were compared and evaluated as being "imaged better", "worse" or "imaged in a similar way" for both ultrasonographic modalities.

Amongst the 1433 fetuses scanned, a total of 194 anomalies were detected in 176 fetuses. Of these, 61 were classed as superficial (31.4%) while 133 were not (68.6%). When all anomalies were taken into account, 139 (71.6%) were considered to be detected better with 2D ultrasound, 30 (15.5%) better with 4D,

and the remaining 25 (12.9%) anomalies were evaluated similarly with both methods. When the superficial anomalies were evaluated separately 30 (49.2%) were visualized better with 4D ultrasound, 12 (19.7%) were detected better with 2D ultrasound, whereas 19 (31.1%) were considered similar with both methods.

The comparison between the entire study group and superficial anomalies only supported the idea that 2 D ultrasound was better at detecting anomalies ($p < 0.001$).

However, 4D ultrasound proved to be advantageous in that it diagnosed superficial pathologies due to better visual quality, resolution and the distinction between surrounding structures ($p < 0.005$). 2D ultrasound accurately defined all of the 194 malformations, that were either supported by other antenatal tests or later confirmed postnatally or postmortem findings. 4D ultrasound was accurate in 84 cases (43.3%; $p < 0.01$). 54 (88.5%) of these cases were included superficial anomalies. Hence, bearing the total group of anomalies 2D ultrasound was significantly better at detecting fetal anomalies in comparison with 4D ultrasound.

When both superficial malformations and non superficial anomalies were compared, the detection rate was greatly increased by using both 2D and 4D ultrasound imaging. The opposite must also be considered: the detection of non-superficial anomalies were increased by solely using 2D imaging ($p < 0.001$).

Our results conclude that 4D ultrasound is superior to 2D ultrasonography when the fetal face, extremities and other skeletal structures are in question. However this advantage does not uphold with the evaluation of intrafetal structures. Since the routine use of 2D imaging precedes the application of 4D scanning, it does not seem possible to benefit from 4D on its own.

The current role of 4D ultrasonography is to compliment and support 2D findings. Due to the inclusion of superficial anomalies, the generalisation of the entire group would not be just. Extensive prospective studies concerning the role of 4D ultrasonography in midtrimester second level ultrasound scanning using different imaging techniques, advanced equipment capable of supplying various desired cross-sections must be performed.