

T.C.
Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

**PEMBERTON PERİKAPSÜLER
OSTEOTOMİSİ YAPILAN GELİŞİMSEL
KALÇA DİSPLAZİSİ'Lİ HASTALARIN
ERİŞKİN DÖNEMDEKİ EKLEM
KİNEMATİĞİ AÇISINDAN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Aziz DEMİRCİ

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Orhan KARSAN

ERZURUM-2024



“Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje ID numarası: 13814”



ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ TEZ SINAVI TUTANAĞI

I. UZMANLIK ÖĞRENCİSİ ve TEZİ İLE İLGİLİ BİLGİLER	
Adı, Soyadı : Aziz DEMİRCİ	Sınav tarihi: 18/10/2024
Anabilim Dalı : Ortopedi ve Travmatoloji	
Tez Danışmanı ve Atanma Tarihi:	
Tezin Konusu ve Başlığı: "Pemberton Perikapsüler Osteotomisi Yapılan Gelişimsel Kalça Displazisi'li Hastaların Erişkin Dönemdeki Eklem Kinematiki Açısından Değerlendirilmesi"	
Belirlenme Tarihi : 13.01.2022	
Tezin Niteliği : ☒ Tıpta Uzmanlık Tezi ☒ Klinik Çalışmalar () Prospektif (X) Retrospektif () Kesitsel ☐ Laboratuvar Çalışmaları () Invitro (Cansız) Çalışmaları () Hayvan Çalışmaları	
Tez Sınavının Nasıl Yapıldığı: ☒ Yüz yüze katılım sağlanarak ☐ Online (Jürinin teşkil edilmesinde kurum dışından belirlenecek olan jüri üyesi, aynı il sınırları içerisinde bulunmadığından, tez sınavı dijital ortamda yapılmıştır.)	

II. KARAR	
Tıpta ve Diş Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimi Yönetmeliğinin 19. maddesi gereğince yapılan tez savunma sınavının tamamlanması sonucunda adı geçen tezin, jüri üyelerince "Tıpta Uzmanlık Tezi" olarak; ☒ Kabulüne	
1.Tez Sınavı ☐ Reddine (Eksikliklerin tamamlanması ve gerekli düzeltmelerin yapılması için uzmanlık öğrencisine, TUEY'nin 19. Maddesinin 6. fıkrası gereğince altı aylık ek bir süre verilmesine)	
2.Tez Sınavı ☐ Reddine (TUEY'nin 19. Maddesinin 7. fıkrası gereğince, uzmanlık öğrencisinin uzmanlık öğrenciliği ile ilişkisinin kesilmesine)	
☒ Oy birliği ☐ Oy çokluğu ile karar verilmiştir.	

III. AÇIKLAMALAR	
Lütfen, tezin reddi durumunda gerekçeli açıklamalarınızı buraya yazınız	

IV. JÜRİ ÜYELERİ				
	Unvanı Adı Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurum Bilgisi	İmza
Jüri Başkanı	Prof. Dr. Orhan KARSAN	Ortopedi ve Travmatoloji	Atatürk Üniversitesi Araştırma Hastanesi	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Ali AYDIN	Ortopedi ve Travmatoloji	Atatürk Üniversitesi Araştırma Hastanesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Sinan YILAR	Ortopedi ve Travmatoloji	Atatürk Üniversitesi Araştırma Hastanesi	

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
TABLolar DİZİNİ	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
KISALTMALAR DİZİNİ	v
TEŞEKKÜR	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Kalça Embriyolojisi.....	3
2.2. Kalça Anatomisi	4
2.3. Gelişimsel Kalça Displazisi	6
2.3.1. Tanım.....	6
2.3.2. Patofizyoloji ve Patoanatomi.....	6
2.3.3. İnsidans.....	7
2.3.4. Etyoloji ve Epidemiyoloji	8
2.3.5. Tipleri ve Sınıflandırması.....	9
2.3.6. Tanı.....	10
2.3.6.1. Fizik Muayene	10
2.3.6.2. Radyolojik İnceleme.....	11
2.3.7. Tedavi.....	13
2.4. Kalça Biyomekaniği	17
2.5. Yürüyüş Analizi	20
2.6. Koşu Biyomekaniğinin Yürümeden Farkları	22
2.7. İzokinetik Test Protokolü	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM	26
3.1. Hasta Seçimi.....	26
3.2. Yürüme ve Koşma Analizi.....	30
3.3. İzokinetik Ölçüm.....	33
3.4. Etik Kurul Onayı	34

3.5. İstatistiksel Analiz	34
4. BULGULAR	36
5. TARTIŞMA	51
KAYNAKLAR	63
EKLER.....	72
EK-1. ÇOCUK HASTA ONAM FORMU	72
EK-2. ERİŞKİN HASTA ONAM FORMU	73
EK-3. SAĞLIKLI ÇOCUK ONAM FORMU	76
EK-4. SAĞLIKLI ERİŞKİN ONAM FORMU	77



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Graf Sınıflamasına Göre Kalça Tipleri(40).....	12
Tablo 2. Grupların Demografik Verilerinin Karşılaştırması	36
Tablo 3. Grupların Fleksiyon/Ekstansiyon, Abdüksiyon/Addüksiyon, İç/Dış Rotasyon Eklem Hareket Açıklıkları Karşılaştırması	37
Tablo 4. Grupların Harris Kalça Skoru (HKS) ve Vizüel Analog Skalası (VAS) Değerleri.....	38
Tablo 5. Grupların Kalça Fleksiyon İzokinetik Kas Gücü Karşılaştırması.....	39
Tablo 6. Grupların Kalça Ekstansiyon İzokinetik Kas Gücü Karşılaştırması	39
Tablo 7. Grupların Kalça Abdüksiyon İzokinetik Kas Gücü Karşılaştırması	40
Tablo 8. Grupların Kalça Addüksiyon İzokinetik Kas Gücü Karşılaştırması	41
Tablo 9. Grupların 3km/h Hızdaki (Yavaş Yürüme) Temporospasyal Değerlerin Karşılaştırması.....	42
Tablo 10. Grupların 6km/h Hızdaki (Hızlı Yürüme) Temporospasyal Değerlerin Karşılaştırması.....	43
Tablo 11. Grupların 9km/h Hızdaki (Koşma) Temporospasyal Değerlerin Karşılaştırması.....	44
Tablo 12. Grupların Yürüme/Koşma Testi ‘‘Adım Genişliği’’ ve ‘‘Ortalama Kadans’’ Değerleri Karşılaştırması	45
Tablo 13. Yürüme/Koşma Testi ‘‘Pelvik Oblisite’’ Karşılaştırması.....	46
Tablo 14. Yürüme/Koşma Testi ‘‘Pelvik Tilt’’ Karşılaştırması.....	47
Tablo 15. Yürüme/Koşma Testi ‘‘Pelvik Rotasyon’’ Karşılaştırması	49
Tablo 16. Yürüme/Koşma Testi ‘‘Pelvik Yükseklik’’ Karşılaştırması	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Tönnis Radyografik Evrelemesi	10
Şekil 2. Yürüme Döngüsü.....	22
Şekil 3. Adım Uzunlukları ve Adım Genişlikleri	22
Şekil 4. Kalamchi ve MacEwen Femur Başı Avasküler Nekroz Sınıflaması.....	28
Şekil 5. Bilateral GKD, Tek Taraflı GKD ve Sağlıklı Kalça Röntgen Görüntüleri (sırasıyla).....	28
Şekil 6. Harris Kalça Skorlaması (HKS)	29
Şekil 7. Vizüel Analog Skalası (VAS).....	30
Şekil 8. Yürüme ve Koşma Test Hazırlığı	31
Şekil 9. Yürüme ve Koşma Test Aşaması	32
Şekil 10. Fleksiyon/Ekstansiyon, Abdüksiyon/Addüksiyon İzokinetik Ölçüm ..	34
Şekil 11. Pelvik Oblisite'nin Hıza Göre Değişimi.....	47
Şekil 12. Pelvik Tilt'in Hıza Göre Değişimi.....	48
Şekil 13. Pelvik Rotasyon'un Hıza Göre Değişimi	49
Şekil 14. Pelvik Yüksekliğin Hıza Göre Değişimi	50

KISALTMALAR DİZİNİ

AP	: Ortalama Güç
AVN	: Avasküler Nekroz
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
Cm	: Santimetre
Ç	: Çift Taraflı Ameliyat Olmuş Grup
EHA	: Eklem Hareket Açıklığı
EMG	: Elektromiyografi
F	: Kuvvet
GKD	: Gelişimsel Kalça Displazisi
HKS	: Harris Kalça Skoru
IS	: İlk Salınım
IT	: İlk Temas
J	: Joule
Kg	: Kilogram
Km/h	: Kilometre/Saat
Km	: Kilometre
Lig	: Ligamentum
MR	: Manyetik Rezonans
N	: Newton
Nm	: Newton-metre
ODF	: Orta Duruş Fazı
OS	: Orta Salınım
P	: Güç
PPO	: Pemberton Perikapsüler Osteotomi
PT	: Pik Tork (Zirve Kuvvet)
PTW	: Kiloya Göre Pik Tork
ROM	: Range Of Motion
S	: Sağlıklı Grup
SİAS	: Spina İliaka Anterior Superior
SİPS	: Spina İliaka Posterior Superior

Sn	: Saniye
SÖ	: Salınım Öncesi
T	: Tek Taraflı Ameliyat Olmuş Grup
TD	: Terminal Duruş
TS	: Terminal Salınım
TUİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TW	: Toplam Yapılan İş
USG	: Ultrason
VAS	: Vizüel Analog Skala
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi
W	: Watt
YC	: Yüklenmeye Cevap

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim sürecinde bilgi ve tecrübeleri ışığında sadece ameliyatların nasıl yapılacağını değil, hekimlik mesleğini öğretmeyi hedefleyen tutumuyla ve örnek idarecilik anlayışıyla her zaman örnek alacağım anabilim dalı başkanımız ve aynı zamanda tez hocam Prof. Dr. Orhan KARSAN'a,

Bilgi, tecrübe ve yetenekleri ile kendisine hayranlık bıraktıran, cerrahi nosyonunu kendime örnek aldığım ve tez sürecimde yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Ali AYDIN'a,

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi, beceri ve tecrübelerinden fazlasıyla yararlandığım saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Naci EZİRMİK, Prof. Dr. Ömer Selim YILDIRIM, Doç. Dr. Sinan YILAR, Doç. Dr. Mehmet KÖSE, Doç. Dr. Kutsi TUNCER, Doç. Dr. Ahmet Emre PAKSOY, Doç. Dr. M. Çağatay ENGİN, Dr. Öğr. Üyesi Eyüp ŞENOCAK, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Cenk TURGUT'a ve değerli ağabeyim Dr. Öğr. Üyesi Ömer AYIK'a,

Birlikte çalışıp birlikte uykusuz kaldığımız, bu zorlu süreci birlikte atlattığımız tüm asistan arkadaşlarıma, ortopedi ve travmatoloji ailesinden olan tüm hemşire, personel ve diğer çalışma arkadaşlarıma,

Beni yetiştirip büyüterek bu günlere gelmemde büyük emekleri olan saygıdeğer anne ve babam Hatice ve Ülkü DEMİRCİ'ye,

Son olarak bu süreçte en büyük fedakarlıkları gösteren bana inanan ve güvenen en büyük destekçim sevgili eşim Dr. Serenay DEMİRCİ'ye ve tezimin bitmesini dört gözle bekleyen canımdan çok sevdiğim biricik oğlum Ömer Kağan DEMİRCİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Aziz DEMİRCİ

ÖZET

Pemberton Perikapsüler Osteotomisi Yapılan Gelişimsel Kalça Displazisi'li Hastaların Erişkin Dönemdeki Eklem Kinematığı Açısından Değerlendirilmesi

Amaç: Doğru yönetilmiş tanı, tedavi ve rehabilitasyon süreçlerinin sonunda erişkin yaşa gelmiş bir Gelişimsel Kalça Displazisi (GKD) hastasının tamamen sağlıklı bir bireye göre kalça hareketinde ve kas gücünde ne kadar kaybın olacağı ve bunların sonucunda yürümenin ne ölçüde etkileneceği tamamen bir tartışma konusudur. Bu sebeple pediatrik yaşta Pemberton Perikapsüler Osteotomi (PPO)'si geçirmiş hastaların erişkin dönemde yürümeye ve kalça çevresi kas gücüne etkisi olup olmadığını inceledik.

Gereç ve Yöntem: GKD nedeniyle PPO geçirmiş 12 hasta grup (18,6 yaş) ile aynı bölgede yaşayan aynı özelliklerde 15 sağlıklı kontrol grubu (17,1 yaş) çalışmaya dahil edildi. Çift taraflı ameliyat olmuş (6 hasta), tek taraflı ameliyat olmuş (6 hasta) ve sağlıklı (15 kişi) olmak üzere 3 grup oluşturuldu. Eklem hareket açıklığına (EHA), harris kalça skoruna (HKS) ve vizüel analog skalasına (VAS) bakıldı. Yürüyüş testi ile yürüme analizine bakıldı. Kalça izokinetik kas gücü ölçümü yapıldı. Her üç grubun sonuçları kendi aralarında ve grup içi sağ ve sol kalçaları birbirleri ile karşılaştırıldı.

Bulgular: EHA, HKS ve VAS sonuçları sağlıklı grupla benzerlik gösterdi. İzokinetik testte tekrarlayan ve zorlayıcı hareketlerde hasta grubun kalça fleksiyon gücünde düşüklük görüldü. Yürüme testinde tek taraflı ameliyat olmuş grubun duruş zamanında düşüklük görüldü. Pelvisin uzaydaki konumu ve diğer kalan tüm parametreler sağlıklı grup ile benzerlik gösterdi.

Sonuç: GKD tedavisinde açık cerrahi sonuçları ameliyatın zamanı ile yakından ilgili olup erken ameliyat geçirenlerin sonuçları çok daha iyi olmaktadır. GKD nedeniyle pediatrik yaşta başarılı şekilde ameliyat olan, doğru bir fizik tedavi programı geçiren ve osteonekroz, osteoartroz ya da ekstremitede kısalık gibi komplikasyonları yaşamayan hastalar, erişkin yaşa geldiklerinde neredeyse sağlıklı kişiler kadar güzel yürüyebilmekte ve günlük rutin işlerini rahatlıkla yapabilecekleri

kadar kas gücüne sahip olabilmektedirler. Her ne kadar maliyeti yüksek çalışmalar olsa da daha anlamlı sonuçlar için daha yüksek hasta sayılı ve kas/iskelet sistemini daha zorlayıcı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Gelişimsel kalça displazisi (GKD), pemberton perikapsüler osteotomisi (PPO), yürüme analizi, izokinetik test



ABSTRACT

Evaluation of Developmental Hip Dysplasia Patients Who Underwent Pemberton Pericapsular Osteotomy in Terms of Joint Kinematics in Adulthood

Purpose: As a result of the correct management of the diagnosis, treatment and rehabilitation processes, it is a matter of debate how much loss of hip movement and muscle strength will occur in a Developmental Hip Dysplasia (DDH) patient who has reached adulthood compared to a completely healthy individual, and to what extent walking will be affected as a result. For this reason, we examined whether it has an effect on walking and hip-area muscle strength in adults in patients who have had Pemberton Pericapsular Osteotomy (PPO) surgery at a pediatric age.

Materials and Methods: A group of 12 patients (18.6 years old) who underwent Pemberton osteotomy due to DDH and a control group of 15 healthy individuals with the same characteristics living in the same region (17.1 years old) were included in the study. Three groups were formed: bilaterally operated (6 patients), unilaterally operated (6 patients) and healthy (15 individuals). The range of motion (ROM), Harris hip score (HKS) and visual analog scale (VAS) were examined. Walking test and gait analysis were examined. Hip isokinetic muscle strength measurement was performed. The results of all three groups were compared among themselves and the right and left hips within the group were compared with each other.

Results: ROM, HKS and VAS results were similar to the healthy group. In the isokinetic test, the patient group had low hip flexion strength in repetitive and challenging movements. In the walking test, the unilaterally operated group had low stance time. The position of the pelvis in space and all other remaining parameters were similar to the healthy group.

Conclusion: The results of open surgery in DDH treatment are closely related to the time of surgery, and the results of those who had early surgery are much better. Patients who have successfully undergone surgery for DDH at a pediatric age, undergo a correct physical therapy program, and do not experience complications such as

osteonecrosis, osteoarthritis, or shortness of extremity, can walk almost as well as healthy individuals when they reach adulthood and have enough muscle strength to easily perform their daily routine tasks. Although these are high-cost studies, studies with larger patient numbers and more challenging musculoskeletal systems are needed for more meaningful results.

Keywords: Developmental dysplasia of the hip (DDH), pemberton pericapsular osteotomy (PPO), gait analysis, isokinetic test



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Gelişimsel kalça displazisi (GKD), kalça eklemi oluşturan yapıların birbiri ile ilişkisinin bozulduğu dinamik bir hastalığın adıdır. Doğum sırasında kalça çıkığı görülmeyen bebeklerin zaman içerisinde displaziden subluksasyona ve dislokasyona kadar ilerleyebildiğinin fark edilmesiyle 1989-1990 yıllarında Klisic ve Synder tarafından ‘‘Doğuştan Kalça Çıkığı’’ terimi yerini ‘‘Gelişimsel Kalça Displazisi’’ne bırakmıştır(1,2).

GKD hastalığı, konjenital olabildiği gibi bebek ve çocuk yaş gruplarında da karşımıza çıkabilen, kalça anatomik bozukluklarını kapsayan genel bir spektrumun adıdır(3).

Kalça eklemi vücudumuzdaki en fazla yükü taşıması ve bu sebeple hayatın doğal seyrinde dejeneratif artrit gelişimi açısından potansiyel bir risk barındırması sebebiyle büyük önem arz etmektedir(4). Ayrıca erken yaşta görülen kalça osteoartrit en sık sebeplerinden birisidir(5).

Tarama programları ile GKD tanıları erken dönemlerde konularak konservatif tedavi seçenekleri uygulanabilir(6). Konservatif tedavinin yetersiz kaldığı durumlarda genel anestezi eşliğinde kapalı redüksiyon ve pelvipedal açılama işlemi uygulanabilir(7). Kapalı redüksiyonun yetersiz kaldığı durumlarda ise gecikmeden açık redüksiyon seçenekleri uygulanmalıdır(8).

Ortopedik cerrahlar tarafından morbiditeyi en aza indirecek ve fonksiyonel kapasiteyi en iyiye çıkarabilecek birçok cerrahi seçenekler kullanılmaktadır. Bu cerrahi seçenekler arasında ise yapılan çalışmalar ile güvenilirliği ve etkinliği kanıtlanmış olan 1965 yılında Paul A. Pemberton tarafından tanımlanan ‘‘Pemberton Perikapsüler İlium Osteotomisi’’ iyi bir cerrahi seçenek olarak yer almaktadır(8).

Tedavi olmayan ya da tedavisi geciken hastalarda elde edilen sonuçlar yeterli olmamakta, ciddi sakatlıklara ve kalıcı kalça problemlerine sebep olmaktadır.

Tedavinin zamanında eksiksiz ve doğru uygulanması hastanın erişkin dönemdeki yaşam kalitesini önemli ölçüde belirlemektedir(9).

Bizim kliniğimizde cerrahi tedavide en sık kullandığımız yöntem olan Pemberton Perikapsüler Osteotomisi (PPO) yöntemi ile pediatrik yaşta yapılan GKD ameliyatlarının, hastaların erişkin yaştaki klinik gözlemleri ve hasta memnuniyeti verilerine dayanılarak uygun cerrahi prosedür ve etkin bir rehabilitasyon süreci sonrası kalça çevresi izokinetik kas güçleri ile yürüme/koşma paternindeki değişikliğin minimum seviyede olacağı hipotezi oluşturuldu.

Bu sebep ile bu çalışmada; pediatrik yaşta GKD'nin literatürde geniş kabul görülen bir tedavi yöntemi olan Pemberton Perikapsüler Osteotomisi (PPO) yapılmış hastaların ameliyat sonrası erişkin yaşa geldiklerinde hem ameliyat olmamış kalçaları ile hem de aynı yaş grubunda sağlıklı kişilerin kalçaları ile yürüme/koşma analizleri ve kalça izokinetik test ölçümleri yapılarak karşılaştırma yapıp, yürüme/koşma kinematiği ve kalça çevresi kas gücünde bir kaybın olup olmadığını, varsa ne gibi farkların olduğunu ortaya koymak amaçlanmıştır.

Bu çalışma sonucunda elde edilen bilgilerle, PPO yapılan GKD hastalarında, normale yakın yürüme ve koşma paterninin elde edilmesi, kalça çevresi kas gücü kaybının minimuma indirilmesi, hasta memnuniyetinde artış sağlanması ve muhtemel kalça artroplastisi ameliyatlarının önüne geçilmesi konularında literatüre katkı sağlanması hedeflenmiştir.

Uygulanan cerrahi tekniğe göre yürüme/koşma paterninde ve kalça çevresi kas gücünde oluşabilecek değişiklikleri anlamak, hem ameliyat tekniği ile ilgili alınan kararlarda, hem ameliyat sonrası rehabilitasyon protokollerinin düzenlenmesinde; hem de bu hasta grubunun meslek seçimlerine karar verme noktasına da (Profesyonel sporcu, asker, polis vb...) yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kalça Embriyolojisi

Gestasyonun yaklaşık olarak 7. haftasında primitif tomurcuğun mezenşimden farklılaşması ile kalça eklemi gelişimi başlar. Daha sonra bu primitif hücreler gestasyonun 11. haftasında tamamen farklılaşarak femur başı ile asetabulumun kıkırdak yapısını tamamlamış olur(10). Femur başı yaklaşık 2mm çapındadır. Femoral anteversiyon 5-10°, asetabular anteversiyon ise yaklaşık 40° civarındadır. Eklem kapsülü, ligamentum teres, labrum, transvers asetabular ligaman bu aşamada tanımlanan yapılardandır. Alt ekstremite fleksiyon, adduksiyon ve dış rotasyon pozisyonundayken 16. haftaya yaklaşınca ekstremitelerin uzamasına bağlı olarak fleksiyon artmaya başlar. Femur başı yaklaşık 4mm'ye ulaşmıştır. Trokanter major ise kendisine tutunan abdüktör kaslar ile birlikte fonksiyon görecektedir. Femoral anteversiyon gestasyonun 2. yarısında artmaya başlayarak doğumda 35 dereceye kadar ulaşır. Doğumdaki asetabular inklinasyon ise yaklaşık 50 derecedir(11).

Doğum sırasında asetabulum tamamen kıkırdak yapıdadır ve kenarlarını saran 'labrum' adında fibrokıkırdak yapıya sahiptir. Asetabulum kıkırdağı pelvisin kemik bölümlerini birleştiren "Y kıkırdağı" ile devamlılık gösterir.

Femur başı yaklaşık 6. aya kadar kıkırdak yapısını korurken 6. Ay civarında merkezden kemikleşmeye başlar ve epifiz kapanana kadar kemikleşmeye devam eder. Asetabulum ise 8 yaş civarında kemikleşerek ön duvarda pubik kemiğin bir parçası halinde yer alır. Diğer epifiz iliumun bir parçası olarak asetabulumun üst kenarına yerleşir ve 18 yaş civarında kemikleşerek kapanır. Son epifiz olan iskial bölge epifizi ise 9 yaş civarında belirip kemikleşmesini 18 yaşına kadar devam ederek tamamlar(12).

2.2. Kalça Anatomisi

“Enarthrosis sferica” grubu eklemlerden olan kalça eklemi asetabulum ile femur başı tarafından oluşan multiaksiyel sinovyal bir eklemdir. Os coxa; ilium, ischiadicum ve pubicum denilen 3 adet kemikten oluşmaktadır. Bu kemiklerin ortak fizisi olan hiyalin yapıdaki y kıkırdağı (triradiat) bulunmakta olup yaklaşık 15-17 yaşlarında kapanmaktadır.

Os ilium’un kanat şeklinde bir yapısı vardır ve asetabulumun yüzeyinin üst 2/5’ini oluşturur. İliak kemiğin üst kenarına iliak krest denilmekte olup üzerinde iliak apofiz bulunur. Bu yapının ossifikasyonunun tamamlanması demek uzunlamasına büyümenin tamamlandığını gösterir(13). Os ischium’un L şeklinde bir yapısı olup asetabulum yüzeyinin arka 2/5’ini oluşturur. İskial çıkıntı, büyük siyatik çentik ile küçük siyatik çentiği birbirinden ayıran önemli yapılardan biridir. Sakrospinöz ve sakrotuberöz ligamentler sakrumdan iskiuma doğru uzanıp siyatik çentikleri sararak büyük ve küçük siyatik foramenleri oluşturur. İskiumun kolu olan iskial ramus ile pubisin alt kolu olan inferior pubik ramus birleşirler ve sonuç olarak obturator forameni oluştururlar(14). Os pubicum; corpus, ramus inferior ve ramus superior olmak üzere 3 kısımdan meydana gelir ve asetabulumun anterior 1/5’ini oluşturur. Gövde kısmı ise karşı taraftan gelen pubisin gövdesi ile birleşerek simfizis pubisi oluşturur(14).

Asetabulum, koksanın femur başını sferik bir şekilde içine alarak eklem yaptığı dış yüzeyindeki bölümüne denir. Asıl eklem yüzeyini ise ‘Fascies Lunatae’ denilen genişliği 2cm olup açıklığı aşağıya bakan hilal şekilli hiyalin kıkırdakla örtülü yapı oluşturur. Bu yapı asetabulumun en kalın bölümüdür ve vücut ağırlığının femura aktarılan bölümü burasıdır. Asetabulumun dış kenarları kalınlığı yaklaşık 5-6mm olan fibröz kıkırdak yapısında bir halka ile çevrelenmiştir. Oluşturduğu negatif basınç ile eklemi yerinde tutan ve kattığı derinlik ile femur başının yarıdan fazlasını içine almasına yarayan bu yapıya ‘Labrum Asetabulare’ denir(15).

Femur başı, aynı bir kürenin 2/3’ü kadardır ve hiyalen kıkırdak ile kaplıdır. Lig. capitis femoris (lig. teres) femur başının merkezinde bulunun fovea capitis

femorise tutunur. Femur cismi ile baş/boyun arasında yaklaşık 125-130°lik açıya ‘‘kollodiazifer açı’’ denilmektedir. Femur boynu eksenini ile femur distal kondilleri arasındaki transvers eksen arasında ise açıklığı öne bakan, çocuklarda 35-40° ile başlayıp erişkinlerde yaklaşık 15° ye düşen anteversiyon açısı bulunmaktadır. Femur başı merkezi ile aynı düzlemde olan trochanter majör, abdüktör kasların yapışma bölgesidir. Femur boynunun hemen alt arka ve iç kısmında iliopsoas kasının yapıştığı trochanter minör yer alır.

Kalça eklemi kapsülü, asetabulum çevresindeki kemik kenarlara, labrum ve transvers asetabular ligaman içeride kalacak şekilde çepeçevre yapışır. Femurda ise önde linea intertrokanterikaya, arkada krista intertrokanterikanın 1.5cm iç kısmına yapışır(15).

Kalça eklemi çevresinde bulunan, femur ve asetabulum ilişkisinin devamlılığını sağlayan kas grupları bulunur. Bu kaslardan en büyüğü olan ‘*gluteus maximus*’ kalçanın tek ekstansör kasıdır(15). Diğer kasımız olan ‘*gluteus medius*’ uyluğun güçlü abdüktörü görevinde olup pelvisi stabilize ederek pelvisin bir yana doğru düşmesini engeller. Trendelenburg testinin negatif olmasını sağlar. ‘*Gluteus minimus*’ ise uyluğun abduksiyon ve iç rotasyonuna destekte bulunur(15). Kalçanın dış rotator kaslarından olan piriformis kası, kalça ekstansiyonda iken uyluğun dış rotasyonuna, kalça fleksiyonda iken uyluğun abduksiyonuna yardımcı olur(15).

Uyluğun ön tarafında quadriceps femoris, sartorius ve tensor fascia lata kasları yer alır. İliopsoas kası da psoas majör ve iliakus kaslarından oluşur. Psoas majör kası T12-L5 vertebralardan başlayarak femurun küçük trokanterinde sonlanır. İliakus kası ise iliak kanat ve sakrumun arasından başlayarak çoğu psoas majör kasına olmak üzere küçük trokantere doğru uzanarak sonlanır. Uyluğa fleksiyon hareketini yaptıran en güçlü kastır(15).

Femur başını besleyen temel yapı, femur boynunun etrafında bulunan medial ve lateral femoral sirkümfleks arterlerin anastomozu ile oluşan ekstra kapsüler arteriyel halkadan ayrılan assendan dallardır. Femur başının küçük bir bölümünü ise ligamentum teres arteri besler(15).

2.3. Gelişimsel Kalça Displazisi

2.3.1. Tanım

GKD'nin son yirmi yıldır evrensel olarak da kabul görülen tanımı; kalça ekleminin hafif kapsüler laksitesinden ileri derece femur başı boynu ve asetabular malformasyonlara kadar değişebilen kompleks bir deformitenin adıdır(16). Emriyogenezis aşamasında normal görünen kalça eklemi yapıları zamanla fetal pozisyon, doğum sırasındaki geliş pozisyonu ve eklem çevresi bağ dokularının gevşekliği gibi çeşitli nedenler ile anormal hale gelirler(16).

Geçmişte kullanılmış olan kalçanın konjenital dislokasyonu terimi yerine, doğum sırasında normal fakat sonradan kalça displazisi ya da çıkığı gelişen yenidoğanları da kapsamı adına 1980'li yıllarda gelişimsel displazi ifadesi kullanılmaya başlanmıştır(16). Çıkık ifadesi eklem tamamen yer değiştirerek eklem yüzeyleri arasında hiçbir temasın bulunmaması, kısmi çıkık ifadesi eklem yüzeyleri arasında bir miktar temasın bulunması olarak tanımlanmaktadır. Displazi ise asetabulum gelişimindeki yetersizlik anlamına gelmektedir(16). Teratolojik kalça çıkığı ise genel olarak başka hastalıklarla birlikte (artrogripozis, myelodisplazi, meningomyelosel vb.) görülen çıkık formu olup kalçalar doğum öncesi çıkıktır ve eklem hareketleri ise oldukça kısıtlıdır(16).

2.3.2. Patofizyoloji ve Patoanatomi

Kalçanın normal gelişimi için asetabulum içerisinde femur başının konsantrik bir şekilde yer alması son derece önemlidir. Böylelikle triradiate kırkırdak iç bükey bir şekil oluşturur(17). Kalçanın subluksasyon durumunda asetabulumun anterior ve superior duvarlarında defekt oluşup derinliğinde azalma meydana gelir. Tam kalça çıkıklarda ise femur başı hipoplazik görünümde olup asetabulumun posterosuperior kısımlarında yer alır(18).

Bir süre çıkık kalan kalçalarda redüksiyonu engelleyen sekonder yapılar gelişmektedir. Asetabulumun tabanında bulunan yağ doku içerikli pulvinar dokular

kalınlaşır. Ligamentum kapitis femoris (Lig. teres)'te uzama ve kalınlaşma meydana gelerek asetabulum içerisinde yer işgal eder. Transvers asetabular ligamentte kalınlaşma meydana gelir. İliopsoas kasının da etkisiyle kalçanın inferior kapsülü bir kum saati görünümü oluşturur ve tüm bu durumlar redüksiyona engel olurlar(19).

Çoğu GKD vakalarında farklı derecelerde artmış femoral anteversiyon görülür(20). Ayrıca radyolojik görüntülemeler ile femur başı epifizinin ossifikasyon merkezinin görülmesinde de gecikme meydana gelir. Bu durum femur başında atrofiye ve posteromedial yüzeyde düzleşmeye sebep olur. Femur boynunda da belirgin kısalma yaratarak ekstremitede genel bir kısalığa neden olabilir. Nadir de olsa femur retrovert olabilir ve kollodiafizier açısı artarak zamanla koksa valga gelişebilir(21).

Asetabular anteversiyon artmıştır. Doğuma yakın asetabulumun yönü erişkinlere göre daha öne ve dışa bakar. Doğum öncesi fleksiyon ve addüksiyonda duran kalça doğumdan sonra abdüksiyona geçmesiyle femur başı asetabulumu baskı yaparak asetabulum normal şeklini ve derinliğini alır. GKD'de bu baskı yeteri kadar olmadığından asetabulum çukurlaşamayıp öne ve dışa doğru bakmaya devam ederek sıg kalır(21). Asetabulum içerisini pulvinar dokular, hipertrofik lig.teres ve kapsül doldurur. Femur başı, nekotil denilen yalancı asetabulumu yerleşir. Bu yalancı asetabulum ile femur başı arasında kapsül uzantısı yer alır(22,23). Bilateral çıkık kalçalarda pelvis öne doğru eğilerek lomber lordozu artırır(22).

2.3.3. İnsidans

GKD insidansını belirlemek zordur çünkü farklı tanımlar, farklı yöntemler ve incelenen popülasyonlar arasında farklılıklar gösterir(24,25). Genel olarak bin canlı doğumda 1-1,5 olarak tahmin edilmektedir fakat yapılan taramalar genişletildiğinde bu oranın %3.4'e kadar yükselebileceği gözlemlenmiştir. Bu orandaki farklılıklara coğrafi faktörlerin etkisi de büyüktür. Örneğin Afrika ve Çin'de insidans daha düşük seyrederken, Kanada'nın Manitoba bölgesinde oldukça yüksek seyretmekte, 1000 canlı doğumda 188'lere kadar çıkabilmektedir(26). Bu farklılıkların arkasında çevresel faktörler yer alabilir. Afrika ve Asya toplumlarında çocuk tutma ve taşıma şekilleri kalçaları abdüksiyon ve fleksiyonda tutmaya daha yatkın olabilir. Bu durum kalçanın

dinamik hareketler ile stabilitesini sağlar ve asetabulum ile femur başı kıkırdağının gelişimine destek olabilir. Diğer yandan, Avrupa ve Amerika kültüründe büyüyen çocuklarda sıkı kıyafet giydirilmesi kalça eklemine ekstansiyon pozisyonunda tutabileceği ve sonuç olarak psoas kası ve tendonunun gerilmesiyle kalçanın superolateral yönde yer değiştirebileceği düşünülmektedir(26).

Barlow'un da belirttiği gibi 60 infanttan 1 tanesi instabilite ile doğmaktadır. Yaşamın birinci haftasında instabil olan olguların %60'ı, ikinci ayında olan olguların ise %88'i stabil hale gelmektedir. Geri kalan %12'lik grupta instabilite devam ederek gelişimsel kalça displazisine neden olmaktadır(25).

GKD, kız çocuklarında erkeklere oranla 4-6 kat daha fazla görülmektedir. Aile öyküsü pozitif olan kız çocuklarında ise bu oran %20-30'lara kadar çıkabilmektedir. Türkiye'de yapılan çalışmalarda, GKD görülme oranı ülkemizde %0,5 ile %1,7 arasında değişebilmektedir. Kundaklama ve akraba evliliklerinin devam etmesi bu sorunun en önemli nedenleri arasında gösterilmektedir(27).

2.3.4. Etiyoloji ve Epidemiyoloji

GKD oluşumunda birden fazla faktör yer almaktadır. Bunlar arasında en önemlileri ligamentöz laksisite, ırksal değişkenlikler, prenatal/postnatal kalça pozisyonları ve bunların yanında genetik ve hormonal nedenler düşünülmektedir.

Eğer ailesel geçişli bir ligamentöz laksisite varsa, bu doğrudan GKD sebebi olabilir. Özellikle kız çocuklarında olmak üzere, doğum sırasında annenin doğum kanalını gevşetmeye yarayan östrojen hormonları plasenta vasıtasıyla bebeğe geçerek GKD'ye sebep olabilir. Wynne-Davies yaptığı bir çalışmada özellikle tek yumurta ikizlerinin ikisinde de birden GKD görülme sıklığının %34 olması ile GKD etyolojisinde kalıtımın önemini vurgulamış. GKD'li yenidoğanlarda tip3 kollajen oranının tip1 kollajene göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durum GKD'nin aslında bağ doku ile ilişkili bir hastalık olduğunu bize göstermektedir(28).

Makat doğum oranı normalde bebeklerde %2-3 civarında görülürken, GKD'li çocuklarda bu oran %16'ya çıkmaktadır(29). Diz ekstansiyonda gelen makat doğumlar, diz fleksiyonda gelenlere göre daha fazla risk içermektedir. Makat pozisyonundaki hamstring gerginliği kalça çıkığı açısından önemli bir risk faktörü oluşturmaktadır. Ayrıca GKD insidansı, sezaryen ile erken doğum yapan makat pozisyonundaki bebeklerde, normal vajinal yol ile doğanlara göre daha az görülmüştür(30). Ayrıca ilk çocukta oligohidramniosu olan gebelerde GKD sıklığı artmıştır. İntrauterin pozisyonundaki sıkışıklığın GKD ile beraber tortikollis ve metatarsus adduktus gibi hastalıkların da görülme sıklığını arttırdığını söyleyebiliriz(31).

Postnatal pozisyonunda ise kalçası ekstansiyon pozisyonunda sarılan ya da sıkı kıyafet giydirilen bebeklerde GKD oranı daha fazla görülmektedir. Bu pozisyonlar kalça eklemi gelişimini etkileyerek diplaziye sebep olabilir. Bebek bakımı konusunda ailelerin bu konuda bilinçlendirilmesi son derece önemlidir(32).

2.3.5. Tipleri ve Sınıflandırması

Tipik ve teratolojik olmak üzere iki tipe ayrılır. Teratolojik tipi; genelde eşlik eden hastalıkların (artrogripozis, myelodisplazi, meningomyelosel vb.) beraberinde seyrettiği, yumuşak doku kontraktürleri nedeniyle redükte edilemeyen ve çoğu zaman bilateral görülen tiptir. Tipik GKD'nin ise redükte edilemeyen, disloke (redükte edilebilir), disloke edilebilir ve sublukse edilebilir şeklinde dört tipi vardır ve instabil olmalarından dolayı tedavi gerektirirler (33).

1978 yılında çıkık tipinin daha anlaşılabilir bir hal alabilmesi adına, femur başı ossifikasyon merkezinin ön arka radyografideki konumuna göre Tönnis Kalça Sınıflaması getirilmiştir(34) (Şekil 1).

Evre 1: Femur başı ossifikasyon merkezi asetabulumun üst dış kenarından dikey geçen çizgisinin (Perkin's) medialindedir.

Evre 2: Femur başı ossifikasyon merkezi, Perkin's çizgisinin lateralinde ve asetabulumun üst dış kenarından geçen transvers çizginin (Hilgenreiner) altındadır.

Evre 3: Femur başı ossifikasyon merkezi Hilgenreiner çizgisi hizasındadır.

Evre 4: Femur başı ossifikasyon merkezi Hilgenreiner çizgisinin yukarisındadır.



Şekil 1. Tönnis Radyografik Evrelemesi

2.3.6. Tanı

GKD tanısı ne kadar erken konulur ve tedavisine ne kadar erken başlanırsa başarı şansı o kadar yüksek olur ve daha az invaziv tedavi yöntemi kullanılmasına olanak tanır. Özellikle riskli çocuklarda dikkatli bir fizik muayene ve görüntüleme yöntemi, erken tanının olmazsa olmazlarıdır(35).

2.3.6.1. Fizik Muayene

Yenidoğan döneminde en etkin tanı yöntemleri Ortolani ve Barlow testleri ile kalça USG bulgularıdır(36). Barlow testinde bebek supin pozisyonda, her iki diz ve kalça fleksiyondayken provokasyon ile femur başının asetabulumdan çıktığı hissi alınırsa test pozitifdir. Uygulanan kuvvet ortadan kalktığında baş spontan redükte olabilir. Bu testin özellikle yenidoğan dönemi olmak üzere ilk altı ayda tanısallığı değeri

yüksektir(37). Ortolani testinde bebek supin pozisyonunda, her iki diz ve kalça fleksiyondayken provokasyon ile femur başının asetabulumun içine redüksiyonu sırasında alınan ‘‘kık’’ sesi testin pozitif olduğunu gösterir(38). Bu iki testin negatif olması GKD’yi dışlamaz. Özgünlükleri yüksek (>%99) fakat duyarlılıkları düşüktür (<%60). Bu sebeple risk faktörü var ise görüntüleme yöntemleri ile değerlendirilmesi gerekmektedir(39).

İnfant dönemde disloke kalçada en güvenilir bulgu abduksiyon kısıtlılığıdır. Tek taraflı çıkıklarda özgünlüğü yüksektir(39). Galeazzi (Allis) belirtisinde, supin pozisyonundaki bebekte kalçalar 90° fleksiyonda iken çıkık olan kalça tarafındaki diz daha aşağıda görülmesi testi pozitif kılar(40). Pili asimetrisi çıkık taraftaki uyluk ve kasık bölgesinde cilt katlantısının fazla olması durumudur. Fakat bu bulgu normal bebeklerde de sık rastlanabildiği için pozitif prediktif değeri düşük bir bulgudur(41). Klisic testinde T.major’dan SİAS’a doğru çekilen hayali çizgi umblıkustan geçmelidir fakat GKD’li hastalarda t.majörün proksimale kayması sebebiyle çizgi umlikusun altından geçecektir. Bilateral çıkıklarda galeazzi işareti, pili asimetrisi ve abduksiyon kısıtlılığı yanlış sonuç verebilirken Klisic testi bilateral çıkıklarda da kullanılabilir(36).

Yürüme çağında ise son çalışmalar ışığında GKD’li çocuklarda yürümede gecikme olmadığı görülmüştür. Çıkık olan ekstremitede daha kısa olup, o taraf ekstremitede parmak ucu yürüme görülebilir(40). Tek taraflı kalça çıkıklarında, çıkık kalçadaki abduktör kas yetmezliği nedeniyle çıkık taraf ayak üzerinde durmalarda pelvis sağlam tarafa deviye olur. Bunu dengelemek için ise üst gövde çıkık tarafa doğru eğilir. Buna Trendelenburg belirtisi denir(42). Bilateral çıkıklarda bu sebeple ördekvari yürüyüş (trendelenburg yürüyüşü) gözlenir. Ayrıca bilateral kalça çıkıklarında kalça fleksiyon kontraktürü sebebiyle lomber lordozda artış gözlenir(36).

2.3.6.2. Radyolojik İnceleme

Ultrason: Femur başı ossifikasyon merkezinin radyografide görülmeye başladığı 4-6. aylara kadarki sürede en değerli görüntüleme yöntemi ultrason (USG)’dur. İlk üç haftalık sürede kalça gelişimindeki fizyolojik gerilik ve eklem

laksitesinden dolayı ultrason yapılmamalıdır. USG ile kalça eklemi hem dinamik hem de statik olarak değerlendirilebilir(43–45).

Graf yöntemi ultrasonografik görünen yapıların oluşturduğu açıların ölçümüne dayanan statik bir yöntemdir (Tip 2c kalça dinamik değerlendirilir). Alfa(α) açısı ile asetabulumun kemik çatısı değerlendirilir ve 60°’den büyük olması derin ve yeterli bir asetabulumun olduğuna işaret eder. Beta(β) açısı ile kıkırdak çatı değerlendirilir ve 55°’den daha küçük olması beklenir. Alfa ve beta açılarının değerlendirilmesi ile yapılan Graf sınıflamasında tip1 normal kalçayı, tip2 immatür kalçayı, tip 3 ve 4 ise disloke kalçayı ifade etmektedir(36,46) (Tablo 1).

Tablo 1. Graf Sınıflamasına Göre Kalça Tipleri(40)

Tip	Tanımlama	α açısı (°)	β açısı (°)
I	Gelişimini tamamlamış (normal) kalça	≥ 60	Ia: < 55 Ib: ≥ 55
IIa	Kalça gelişiminde fizyolojik gecikme (yaş ≤ 3 ay)	50-59	55-77
IIb	Kalça gelişiminde patolojik gecikme (yaş > 3 ay)	50-59	55-77
IIc	Riskli ya da kritik kalça	43-49	≤ 77
D	Çıkık noktasındaki (desentrik) kalça	43-49	> 77
III	Çıkık kalça	< 43	> 77
IIIa	Kıkırdak asetabular çatının yapısında bozulma yok		
IIIb	Kıkırdak asetabular çatının yapısında bozulma var		
IV	Yüksek çıkık kalça	< 43	> 77

Radyografi: Altıncı aydan sonra altın standart kabul edilen görüntüleme yöntemidir. Yenidoğanda instabil olan kalça radyografide normal görülebilir. Çoğunlukla direkt anteroposterior (AP) pelvis grafisi yeterlidir fakat subluksasyon ya da dislokasyon durumlarında “frog leg (kurbağa pozisyonu)” görüntü de alınmalıdır(35,43). Direkt grafide obturator foramenlerin şekil ve büyüklükleri birbiri ile eşit olmalı, simfizis pubis ile koksiks aynı hizada olmalı ve koksiks alt ucu simfizis pubisin yaklaşık 2cm yukarısında olmalıdır(40,47). “Hilgenreiner” çizgisi her iki asetabulumun Y kıkırdaklarını birleştiren transvers çizgidir. “Perkin Ombredanne” çizgisi ise asetabulumun dış kenarından hilgenreiner çizgisine çekilen diz çizgidir. “Shenton Menard” çizgisi ise trokanter minörden femur boynu alt sınırına ve oradan

da ramus superior pubisin alt kenarına doğru uzanan yay şeklindeki çizgidir. GKD hastalarında bu yay şekli bozulmuştur(36,40,47).

Artrografi: Asıl tanıda yeri olmayıp genel anestezi altında kapalı redüksiyonun değerlendirilip redüksiyona engel yapıların ortaya konulmasında kullanılabilir. Adduktor longus kasının altından fluoroskopi eşliğinde iğne ile ekleme girilip 1cc opak madde enjekte edilerek yapılan bir yöntemdir. Normal kalçalarda femur başını örten labrumun serbest kenarı, gül dikenli görünümü verir. Çıkık kalçada bu görüntü bozulup iliopsoas tendonunun kapsülü ortadan sıkıştırması ile kum saati görünümü oluşur. İnverte labrum ve hipertrofik lig. teres gibi oluşumlar görülebilir(36). Femur başının en mediali ile asetabulum arasında kalan mesafe medial göllenmeyi gösterir ve redüksiyon hakkında bilgi verir. 2mm'den fazla medial göllenme iyi olmayan redüksiyonu, 7mm'den fazla medial göllenme kötü redüksiyonu gösterir(48).

Manyetik Rezonans (MR): MR'da iliak kanat genişlemesi, asetabulumun posterosuperior bölümünde laterale kayma, asetabular kırıkta aşırı büyüme ve bu kırıkdağın posterior kısmında konveksleşme görülebilir(36). Kapalı redüksiyon sonrası değerlendirmede ve redüksiyona engel yapıların ortaya konulmasında önemlidir. Avasküler nekrozun erken tanısında, iskemik alanların reversible olduğu dönemin belirlenmesinde yeri vardır(49,50).

Bilgisayarlı Tomografi (BT): Anteversiyon, femur başı örtünmesi ve eklem uyumu gibi kemiksel yapılar hakkında bilgi verir. Kapalı redüksiyon sonrası değerlendirmede ve osteotomi öncesi hazırlık amacıyla kullanılabilir(51,52).

2.3.7. Tedavi

Yenidoğan dönemindeki hafif derecedeki laksisite veya asetabular displazilerin bir çoğu takip sırasında düzeldiğinden, tekrarlayan klinik muayeneler ve USG ile mutlaka takip edilmelidir(53-55). İki ayrı zamanda yapılan randomize kontrollü çalışma ile USG'de hafif displazi tespit edilen hastalarda altı hafta sonunda tedavisiz düzeltme tespit edilmiştir(56,57).

Altı aydan küçüklerde tespit edilen disloke kalça ve/veya altıncı haftada ortaya çıkan sublukse edilebilen veya çıkarılabilen kalçalarda mutlaka ortez ile tedaviye başlanmalıdır(58). Kalça takılan ortez ile mutlaka redükte olmalı ve bebeğin hızlı büyüyeceği unutulmayarak yakından takip edilmelidir. Ortez uyguladıktan sonra çekilen radyografide femur başı örtülmesinin %20'den az örtülmesi kalçanın redükte edilemez olduğunu gösterir. Bu durumda kalça genel anestezi altında muayene edilerek artrografi ile redükte edilmeye çalışılmalıdır(59,60). Femur başı avasküler nekrozu ortez kullanımına bağlı oluşabilen en ciddi komplikasyondur(61). Femoral sinir paralizisi, diz medialindeki yumuşak dokularda esneme ya da farklı kalça sendromları da ortezin diğer komplikasyonlarındanır.

6-18 ay arası GKD'li hastaların tedavisi genel anestezi altında değerlendirilerek belirlenmektedir. Fluoroskopi ile artrografi işlemi yapılarak kapalı redüksiyon denenerek beraberinde addüktör tenotomi de uygulanabilir. Sonrasında pelvipedal alçı sarılarak BT ya da MR ile redüksiyon kontrolü yapılabilir. Pelvipedal alçı 3-4 ay süre boyunca fluoroskopi ile takip edilir. Kapalı redüksiyon ile sonuç alınamaz ise açık redüksiyona geçilir ve redüksiyona engel yapılar ortadan kaldırılır. Açık redüksiyon sonrası takip de yine kapalı redüksiyonda olduğu gibidir. Direkt grafide femur başı ossifikasyon merkezinin görülmesinin AVN riskini azalttığı düşünülmektedir(62).

18 aydan büyük GKD'li hastalar için çoğu zaman cerrahi gereklidir. Uzamış patoloji sonrası gelişen ikincil değişiklikler, asetabulumun yanında femura yönelik işlemleri de beraberinde gerektirebilmektedir. Uzun dönem komplikasyonlar arasında tedavinin başarısızlığı, eklem hareket kısıtlılığı ve femur başı avasküler nekroz bulunmaktadır. Tanı ve tedavinin gecikmesi, bu komplikasyonların görülme ihtimalini artırmaktadır. Tek taraflı GKD hastalarında 8 ile 10 yaşına kadar cerrahi tedavi önerilmekle birlikte bilateral vakalarda tedavi başarısının düşmesi ve yüksek morbidite gelişmesi sebebiyle 6 yaşından sonrasına önerilmemektedir(63).

Açık redüksiyon ve osteotomiler

Anterior, anterolateral ve medial yaklaşımlar ile açık redüksiyon yapılabilmekte olup gerekirse pelvik ve femoral osteotomiler de eklenebilmektedir. 18 aydan büyüklerde genelde pelvik osteotomiler eklenirken, 24 aydan büyüklerde femoral osteotomiler de eklenebilmektedir(64).

Medial yaklaşım yürüme çağına kadarki dönemde kullanılabilmektedir. Minimal bir diseksiyon kullanılır. İliopsoas tendonuna, anteroinferior kapsüle, lig. teres'e, transvers asetabular ligamente ve pulvinar dokulara erişilebilmektedir. Minimal bir kesi sebebiyle kanamanın az olması ve kozmetik açıdan avantajlara sahipken; yalancı asetabulumu ulaşılamaması, kapsülografiye imkân tanımaması, görüş açısının dar olması ve medial femoral sirkümfleks damarlara yakınlığı sebebiyle femur başı avasküler nekroz riskinin yüksek olması gibi dezavantajları mevcuttur. 1908 yılında Ludloff tarafından tanımlanan bu yaklaşım daha sonra Ferguson tarafından modifiye edilmiştir(65).

Anterior yaklaşım medial yaklaşıma göre daha kompleks ve derin olmakla birlikte daha geniş bir görüş alanı sağlamaktadır. Yalancı asetabulumu görmek mümkündür ve asetabular osteotomi ihtiyacı varsa aynı seansta yapılmasına imkân sağlar. Fasya lata kası laterale, sartorius ve rektus femoris kasları mediale ekarte edilerek kapsüle ulaşım sağlanır. "T" şeklinde bir kapsülotomi ile eklem içi yapılara ulaşım sağlanır. Kanamanın fazla olabilmesi ve tecrübe gerektirmesi gibi dezavantajları mevcuttur(66).

Femur başı ile asetabulum arası distraksiyon ile 1 mm'den fazla açılmıyorsa ya da femur başına asetabulumdan ciddi bir stres aktarımı söz konusu ise 2 yaşından sonrası için femoral osteotomiler eklenebilir(67). Artmış femoral anteversiyon ve koksa valga durumlarında derotasyon ve varizasyon osteotomileri eklenebilir. Asetabulum restorasyonu gerekli ise Pemberton, Salter, Dega gibi pelvik osteotomiler eklenebilir(68,69).

Pemberton Perikapsüler Osteotomi (PPO)

1965 yılında ortaya çıkmış inkomplet bir osteotomi tekniğidir. İliak kanattan asetabulumuna uzanan bir osteotomi ile asetabular çatıyı aşağıya doğru yer değiştirerek asetabular inklinasyon açısını düzeltme işlemine asetabuloplasti denilir. Pemberton bu asetabuloplasti işlemini perikapsüler osteotomi şeklinde tarif etmiştir. Amaç asetabulumun femur başını önden ve dıştan daha iyi örtünmesini sağlamaktır(70).

Spina iliaka anterior inferiorun üzerinden tam kat osteotomiye başlanarak asetabulumun Y kıkırdağına kadar aşağıya ve arkaya doğru devam edilir. Osteotomi hattı bir kemik grefti ile aralandığında ise asetabular çatı öne ve dışa doğru kayarak femur başını daha fazla örtmüş olur. Endikasyonları şu şekildedir(71);

- 1-7 yaş aralığında açık redüksiyonla beraber ya da primer tedavi sonrası asetabulumda displazinin devam etmesi,
- Cerrahi sırasında asetabular örtünmenin yetersiz kalması,
- Asetabulum posterior duvarının yetersiz oluşu,
- Asetabular indeks açısının yüksek olması (≥ 40),
- Tek seansta bilateral osteotomi ihtiyacının olması.

Tespit gücü yüksek bir teknik olduğundan implanta ihtiyaç olmayıp, implant çıkarımı gibi ikincil ameliyatlara gerek olmaz. Osteotominin siyatik çentiğe uzanmaması sinir yaralanmalarının önüne geçmektedir(70).

Y kıkırdağının menteşe olarak görev yapması sonucu Y kıkırdağında erken kapanma gibi komplikasyonlar olabilir. Ayrıca asetabulumun büyüme merkezinin hasarlanması da osteotominin asetabulumuna çok yakın seyrettiği durumlarda görülebilmektedir. Fakat bu komplikasyonların çoğu literatür incelemelerinde dikkate alınacak ölçüde görülmemektedir(72,73).

Y kıkırdağının esnekliği ve asetabulumun istenilen şekli alması operasyon başarısını doğrudan etkiler. Pemberton yaptığı bir çalışmada 91 hastanın 115 kalçasında bu tekniği uygulayarak 2 yıllık sonuçlarını paylaşmıştır. Sonuç olarak 1

yaşından itibaren Y kırıkdağının esnekliğini kaybettiği yaşlara kadar (yaklaşık 12-14 yaş) redükte edilebilen lukse ve sublukse kalçalara uygulanmasını önermiştir(70,72). Pelvik halka bütünlüğünün bozulmaması kız çocuklarında ileride oluşabilecek doğum kanalında daralma riskini ortadan kaldırır. Yine aynı şekilde pelvis stabilitesi bozulmadığından tek seansta bilateral uygulamalara izin vermektedir(70).

2.4. Kalça Biyomekaniği

Biyomekanik ilkeler, ortopedi cerrahisinin temelini oluşturmaktadır(74). Kalça problemlerinin anlaşılması ve tedavi sonrası gelişebilecek yetmezlik durumlarının önlenmesi adına kalça eklemi biyomekaniğinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Kalça eklemi kırıkdağ, kortikal/spongioz kemik, femur başı ve eklem kapsülü gibi mekaniği birbirinden tamamen farklı elemanlar tarafından oluşur. Bu sebeple kalça eklemine oluşturan bu yapıların hem ayrı ayrı hem de bir bütün halinde değerlendirmek şarttır. Çünkü tek başına sergiledikleri biyomekanik özellikleri ile femur veya asetabulum gibi eklemde bir bütün olarak sergiledikleri biyomekanikleri birbirinden farklıdır(75).

Kalça eklemi "ball and socket" tipi bir eklem olması sebebiyle çok geniş bir eklem hareket açıklığına sahiptir. Bu gibi top/yuva tarzı eklemlerin her açıdan güçlü stabilizasyona ihtiyaçları vardır ve bunu etrafındaki kaslar yardımı ile sağlarlar. Bu kaslara tutunma sağlamaları için ise geniş yüzeylere ihtiyaç duyarlar(76). Kalça eklemi günlük ihtiyaç duyulan eklem hareket açıklığından çok daha fazlasını yapabilme yeteneğine sahiptir. Kalça eklemi; 135-140° fleksiyon, 25-30° ekstansiyon, 40° iç rotasyon, 45° dış rotasyon, 30° addüksiyon ve 45° abdüksiyon yapabilmektedir(77). Toplam kalça eklemi hareketine pelvis de dahil olur. Örneğin kalça eklemi sadece oturma aşamasında hiperfleksiyon yaparken oturur vaziyette lumbosakral eklem düzeyinde de hiperfleksiyon görülür. Yapılan bir çalışmada; fleksiyondaki bir dizde kalça fleksiyonunun %26'sından, ekstansiyondaki bir dizde ise kalça fleksiyonunun %39'undan lumbopelvik rotasyon ile sağlandığı gösterilmiştir(78). Kalça eklemine hareket kısıtlılığı sonrası lumbosakral eklemde dejenerasyon görülmesi buna bağlıdır.

Kalça eklemi; etrafına tutunan büyük ve güçlü kas grupları sebebiyle vücut ağırlığının çok daha fazlası kadar yük taşımaktadır(79). Stres, eklem bozulmasına

neden olan en önemli mekanik belirleyicidir. Kalça eklemi üzerine binen stresin azaltılması belirgin bir etki oluşturarak belirli bir aşamaya kadar dokularda iyileşmeye sebep olur(74). Bu sebeple kalça üzerindeki bu stresi azaltmak amacıyla uygun osteotomiler ile eklem temas yüzeyi artırılmaya çalışılmış veya t.major lateralize edilmiştir(79). Asetabular displazi ya da femur başındaki herhangi bir deformiteden kaynaklı eklem yük taşıyan alanlarında azalma var ise eklem kıkırdığının kalan kısmına binen yük artacak ve bu da dejeneratif değişikliklerin oluşmasına sebep olacaktır. Femur başının daha fazla örtünmesini sağlayan cerrahiler asıl olarak eklemdeki temas alanı artırarak kıkırdak üzerine binen yükü azaltırlar. Bunun yanında eklem stabilitesine de artırabilirler. Kalçanın fonksiyonel olarak iyileşmesi hareket, hücre kaynağı, doku farklılaşması ve matürasyonu ile sağlanır. Ortopedistin bu aşamadaki görevi eklem bu farklılaşma ve matürasyonu sağlayacak uygun mekanik koşulları sağlamaktır(74,75).

Kalça, çok geniş bir hareket açıklığına ve üzerine binen kuvvetleri eklem yüzeyi vasıtasıyla iletebilme yeteneğine sahip bir eklemdir. Vücut ağırlığı, gövde ağırlık merkezinden (ikinci sakral vertebranın önü ve orta hatta) femur başına iletilen ve daima dikey etki eden bir kuvvettir. Abdüktör kuvvet kolu yatay ve dikey vektörlere ayrılır. Femur başına etki eden asıl kuvvet, bu iki kuvvetin vektörel bileşkesi ile oluşur.

Abdüktör kaslar pelvisi laterale ve inferiora çekerler. Böylelikle tek ayak üstünde duruşlarda pelvisin dengede kalmasına katkı sağlarlar(80). Normal ayakta duruş pozisyonunda iki kalçaya da eşit yük biner(81). Vücut ağırlığının kaldıraç kolu uzunluğu, abdüktör kaldıraç kolu uzunluğunun yaklaşık olarak üç katıdır. Femur başına etki eden statik kuvvetler vücut ağırlığından daha fazla olup, yürümenin tek ayak fazında bu oran 2-3 kat daha artar(82). Yürümenin durma fazında (stance) yük taşımaya asetabulumun tüm yüzeyi dahil olurken, femur başının %70-80'i ancak asetabulum ile temas halindedir. Topuğun yere teması esnasında femur başının anterosuperomedial bölgesi basınca en fazla maruz kalırken parmakların yerden ayrıldığı fazda (salınım) posterosuperomedial bölge basınca en fazla maruz kalan bölgedir. Salınım fazında asetabulumu yük binmez(82).

Yürüme sırasında tek taraflı koltuk değneği kullanmak; vücut ağırlığını, dolayısı ile de pelvisi dengede tutan abdüktör gücü azaltacak, sonuç olarak eklem reaksiyon gücünü azaltacaktır(83–85). Yapılan çalışmalar, koltuk değneğinin tek taraflı kullanımının gerekli olan abdüktör kas gücünü %20-42 oranında azalttığı, aynı zamanda eklem reaksiyon kuvvetini, vücut ağırlığının 3,4 katından 2,2 katına kadar azalttığını ortaya koymuştur. Kalça üzerine binen yükü azaltmak, vücut ağırlığını ve dolayısıyla abdüktör kas gücünü azaltmaktan geçmektedir. Bu ise ya kilo vermek ya koltuk değneği benzeri cihazlar kullanmak ya da abdüktör kaldıraç kolunu uzatıp vücut ağırlığı kaldıraç kolunu kısaltmak ile mümkündür(86).

Kalça eklemi üzerine binen yüklerin dinamik ölçümleri, çeşitli çalışmalar ile ortaya konulabilmiştir(82,87–91). Bu çalışmalardan çıkarılan sonuçlar şu şekilde özetlenebilir;

- Kalça eklemine binen yük, yavaş yürüme esnasında topuk temasından hemen sonra vücut ağırlığının üç katı kadar, parmaklar yerden kalkarken ise dört katı kadardır.
- Hızlı yürüme esnasında bu yükler, vücut ağırlığından daha az olacak şekilde artmaktadır.
- Koşma sırasında topuk teması sonrası kalçaya binen yük vücut ağırlığının yaklaşık 7-8 katı iken, bu yük salınım fazının başlangıcında daha fazladır.
- Karda kayak ile kaymada kalça eklemine vücut ağırlığının yaklaşık 4-12,4 katı kadar yük binmektedir.
- Her iki ayak üzerinde durmada ise kalça eklemine vücut ağırlığının yaklaşık 0.8 – 1 katı kadar yük binmektedir.

Kalça eklemlerinin biyomekaniğini bilmek var olan bir deformiteyi düzeltmek adına son derece önemlidir. Örnek vermek gerekirse; koksa valgası olan bir kalçanın abdüktör kaldıraç kolunun kısalmış olduğunu, asetabulum femur başı örtünmesinin azalabileceğini, bunlara bağlı eklem reaksiyon kuvvetinin artacağını ve asetabular displazi varlığında ise eklem kırırdağındaki stresin taşıdığı yüke bağlı olarak artacağını bilmek gerekir. Bu durumda yapılması gereken, proksimal femura

varizasyon osteotomisi ile abdüktör kaldıraç kolunu uzatıp gerekirse de pelvik osteotomiler ile femur başının örtülmesini artırmak gerekir.

2.5. Yürüyüş Analizi

Yürüyüş analizi, kişilerin vücudunda belirli anatomik bölgelere yerleştirilen işaretleyiciler ile bir yürüme platformu üzerinde yürütülmesi ve bu platformun etrafına yerleştirilmiş video kameralar ile kayıt alınarak bilgisayar destekli programlarda analiz edilmesi ve yorumlanmasına dayanır. Analiz sırasında eklem hareketlerinin üç boyutlu ölçümleri, yürümenin her fazının detaylı incelemesi ve yürümenin normal biyomekaniği ile karşılaştırılması yapılabilmektedir. Aynı zamanda her adımda kalça, diz ve ayak bileği eklemlerinde ortaya çıkan kuvvetlerin vektörel analizleri de üç boyutlu olarak yapılabilmektedir. Test sonrası elde edilen kantitatif bilgilerle yürüme bozuklukları objektif olarak tanımlanabilmekte, tedavi protokolleri tartışılabilmekte ve tedavi sonrası sonuçlar değerlendirilebilmektedir(92).

Analiz sırasında mevcut olan ekipmana bağlı farklı metotlar kullanılabilir. Kinematik analizde vücudun uzaydaki üç boyutlu hareketleri incelenir. Gövdenin, pelvisin ve alt ekstremitenin    plandaki eklem hareketleri, açıları, açısal hızları ve ivmeleri ölçülüp sayısal veri olarak kayıt altına alınır. Bilgisayar bu verileri hastanın üzerine yerleştirilen işaretleyicilerden aldıkları sinyaller ile uzaydaki yer değişimi hesaplayarak eklem açıları, hızı ve ivmedeki değişimleri tanımlar(92).

Kinetik analizde ise hareketi oluşturan kuvvet değerleri (yer tepkimesi kuvveti, eklem momenti ve gücü) incelenir. Yer reaksiyon kuvveti, kuvvet platformları ile direk olarak ölçülebilirken, analiz öncesi kaydedilen antropometrik  l  mler ve kinematik verilerin de yardımı ile alt ekstremit eklemlerinin moment ve g   değerleri indirekt olarak hesaplanır. Moment agonist ve antagonist kasların aktivitelerinin toplam değerlerini gösterir. G   eklem etrafındaki kasılan kasların enerjiyi üretme ya da absorbe etme hızı şeklinde tanımlanır. Eklem açısal hızı ile eklem momentinin çarpımına eşittir. Kasların konsantrik kasılmasında g   üretilirken eksentrik çalışmasında g   absorbe edilir. İzometrik kasılmada hareket olmadığından g   üretilemez(92).

Dinamik elektromiyografi (EMG) yürüyüş esnasında kaslardaki elektriksel aktivitenin elektrodlar vasıtasıyla kaydedilmesidir. Dinamik EMG, hangi kasın hangi yürüyüş aşamasında aktivite oluşturduğunu objektif ve kantitatif şekilde tanımlar(92).

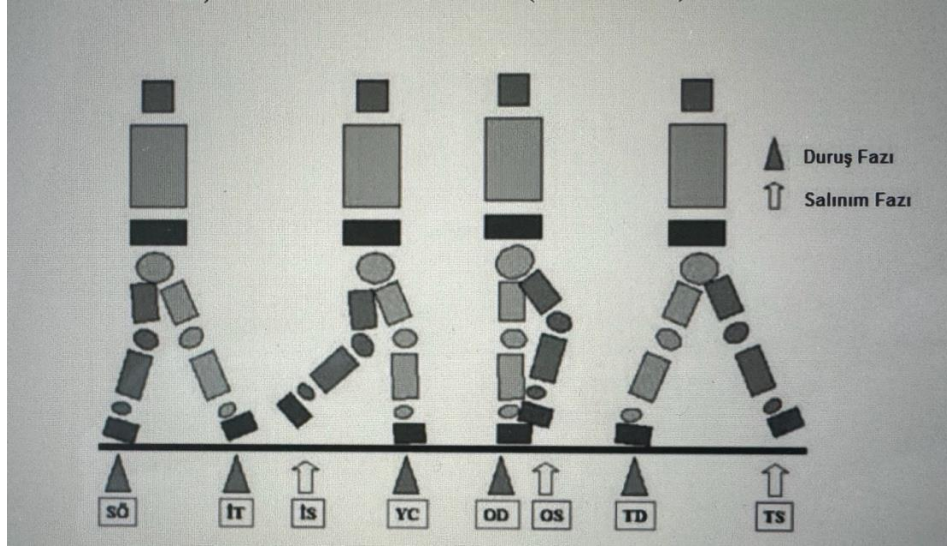
Analiz sırasında kullanılan bazı önemli terimler:

- **Adım (Step):** Bir ayak yerdeyken diğerinin yer ile temasa geçme eylemi.
- **Adım uzunluğu (Step length):** Tek adım ile kat edilen mesafe.
- **Adım genişliği (Step width):** Her iki topuğun yer ile temas ettikleri nokta arasındaki yürüme yönüne dik ölçülen uzaklık.
- **Çift adım uzunluğu (Stride length):** İki adımda kat edilen mesafe.
- **Kadans:** Birim zamandaki adım sayısı.
- **Pelvik oblisite:** Pelvisin koronal düzlemdeki hareketi.
- **Pelvik tilt:** Pelvisin sagittal düzlemdeki hareketi.
- **Pelvik rotasyon:** Pelvisin transvers düzlemdeki hareketi.
- **Pelvik yükseklik:** Pelvisin vertikal eksenindeki hareketi.

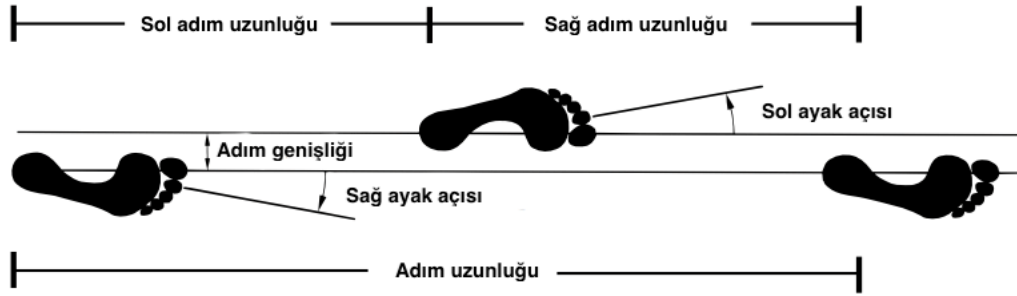
Yürüme döngüsü “Duruş” ve “Salınım” olmak üzere iki fazdan oluşur (Şekil 2).

a- Duruş Fazı (stance phase): Döngünün %60’ını oluşturmaktadır. Beş alt birimden oluşur (IT: ilk temas, YC: yüklenmeye cevap, ODF: orta duruş fazı, TD: terminal duruş, SÖ: salınım öncesi). Çift destek ise IT ve SÖ anında her iki ayağın birlikte yerle temas halinde oldukları zamandır.

b- Salınım Fazı (swing phase): Yürümenin ilerlediği fazdır. Üç alt birimden oluşur (IS: ilk salınım, OS: orta salınım, TS: terminal salınım).



Şekil 2. Yürüme Döngüsü



Şekil 3. Adım Uzunlukları ve Adım Genişlikleri

2.6. Koşu Biyomekaniğinin Yürümeden Farkları

Yürüme döngüsünde her iki ayağın yer ile teması varken koşu döngüsü iki ayağın da yerden kalkmasıyla karakterizedir. Döngü aynı ayağın art arda 2 topuk teması arasında geçen sürede tamamlanır. Destek ve salınım fazlarından oluşup bir ayak destek fazındayken diğeri salınım fazındadır(93,94). Yürümeden koşmaya doğru hız arttıkça topuk temastan, ayakucu temasına kadar ilk temasta farklılaşmalar görülür. Destek fazının geri kalan kısmı submaksimal koşuya benzerlik gösterirken, salınımın sonunda ayağın plantar fleksiyona getirilmesiyle orta ayağın ilk teması yapması sağlanır(95).

Destek fazlarının hemen öncesi ve sonrası her iki ayağın da yerle teması yoktur (uçuş aşaması). Yani koşuda destek fazı daha kısa, salınım fazı ise daha uzundur. Aynı

zamanda adım uzunluğu ve hızı da daha yüksektir. Adım uzunluğu bir ayağın topuk teması ile diğer ayağın topuk teması arasındaki mesafedir. Koşma hızı ve adım uzunlukları arttıkça zemin tepki kuvvetleri de artmaktadır(96).

Koşunun yürümeden bir diğer farkı ise enine daha dar bir alanda yapılması yani adım genişliğinin daha dar olmasıdır. Adım genişlikleri yürümede yaklaşık 25 milimetre daha geniştir. Hız arttıkça adım genişliği daralmaktadır. Horizontal düzlemde pelvis rotasyonu, vücudun ağırlık merkezinin yukarı ve aşağı hareketini azaltır(97,98). Koşunun alt ekstremitede daha fazla eklem hareket açıklığı gerektirmesi (böylece yerçekimi merkezinin vertikal yüksekliği azaltılır) ve daha yüksek çarpma kuvveti sebebiyle daha fazla miktarda eksantrik kasılma gerektirmesi yürümeden ayrılan diğer yanlarıdır(97).

2.7. İzokinetik Test Protokolü

Teknolojiyle birlikte insan kasının güçlendirilmesi ve rehabilitasyonu konusundaki gelişmeler artmıştır. Kas kuvvetini artırmak için genellikle izotonik ve izometrik (eksantrik ve konsantrik) kasılma tipleri kullanılır fakat bu kasılma tiplerinde kasın eğitilmesinde ve rehabilitasyonunda yetersizlikler görülmektedir. İzometrik egzersizlerin etkileri ortaya geç çıkar ve egzersizleri çok tekrar gerektirir. İzotonik egzersizler ise bazen kasa anormal yük binmesine ve sakatlanmalara neden olmaktadır. Serbest ağırlıklar ile yapılan izotonik egzersizlerde, kas tüm eklem hareketi boyunca bu ağırlığı kaldırmak durumundadır. Hareketin yerçekimine karşı yapıldığı esnada kas daha fazla kasılmak zorundadır. Kas eğer bunu tolere edemez ise sakatlık ortaya çıkacaktır. Ayrıca izotonik egzersizlerde kasa uygun ağırlığın belirlenmesi ve bu ağırlığın kademeli olarak arttırılması da zordur. Araştırmacılar tüm bu sebeplerden yola çıkarak izokinetik kasılma tipini daha çok kullanmaya başlamışlardır(99,100).

Dinamik kas kontraksiyonu süresince sarf edilen performansın belirlenebilmesi için belirli bir açısal hızdaki güç ve kuvvetin ölçümü gereklidir(101). Bu değerler izokinetik dinamometre yardımıyla sayısal olarak ortaya konmaktadır.

İzokinetik dinamometrenin belli başlı özellikleri şu şekildedir(99,100,102);

- Hareket hızını derece/saniye ($^{\circ}/sn$) olarak belirlemek ve kası sabit hızlarda çalıştırmak mümkündür.
- Değerlendirme sayısal verilere dayandığından en uygun tedavinin düzenlenmesi ve bu tedavinin sonucunun izlenmesine olanak tanır.
- İzole kası ve kas gruplarını ayrı ayrı çalıştırmayı ve her ekleme özgü hareket yaptırmayı mümkün kılar.
- Fonksiyonel hızlarda, her ekleme özgü hareketleri yaptırmaya, kas gücünü ve toplam işi objektif şekilde ölçmeye olanak tanır. Bu sebeple kişinin fonksiyonel kapasitesinin tam ve kantitatif değerlendirmesine ve rehabilitasyonuna olanak tanır.
- Kas ve iskelet sistemi hastalıklarının tanı ve tedavisinde kullanılmakla birlikte, sporcu performanslarını ve kas grupları arasındaki dengesizliklerini, dolayısıyla sakatlanma risklerini belirlemede de kullanılmaktadır. Sakatlık sonrası spora geri dönüşe hazır olup olmadığının belirlenmesinde de fayda sağlamaktadır.
- Kası her açıda maksimumda çalıştırmak mümkündür.
- Her iki ekstremitenin birbiriyle karşılaştırılmasına olanak tanır.
- Kasların agonist ve antagonist oranlarının belirlenmesine olanak tanır.
- Bu cihazla ayrıca izometrik ve izotonik egzersizler de yaptırılabilir.
- Cihazı oluşturan tüm birimler bir bilgisayar kontrolündedir.

İzokinetik ölçümde kullanılan bazı önemli terimler(99,101,103);

- **Kuvvet (F):** Bir hareketi durduran veya durgun halden harekete çeviren fiziksel niteliğe denir. Birimi Newton (N)' dur.
- **İş (W):** Belirli bir mesafe boyunca uygulanan kuvvete denir. Zamandan bağımsızdır. Birimi Newton-metre (Nm) veya Joule (J)'dür.
- **Tork:** Bir nokta ya da eksen etrafında döndürme oluşturan kuvvete denir. Birimi Newton-metre (Nm)'dir.
- **Güç (P):** Birim zamanda yapılan işe denir. Birimi Watt (W)'dır.

- **Açısal Hız:** Birim zamanda katedilen rotasyonel mesafeye denir. Birimi derece/saniye ($^{\circ}/sn$)'dir.
- **Pik Tork:** Belirli kas grubunun belirlenen hareket açıklığında meydana getirdiği en yüksek tork değerine denir. En sık kullanılan parametredir. Birimi Newton-metre (Nm)'dir
- **Ortalama Pik Tork:** Bir seri tekrar sonucu yapılan pik tork değerlerinin ortalamasına denir. Tekrarlı hareketlerde daha değerlidir.
- **Pik Tork/Vücut ağırlığı:** Oluşturulan en yüksek kuvvetin vücut ağırlığına oranına denir. Veriyi kişinin kilosuna orantılayıp kişiye özgü hale gelmesini sağlayarak bireysel farklılıklar değerlendirilebilir.
- **Toplam İş:** Yapılan iş tork-ROM eğrisinin altındaki kalan alana denir. Birimi Nm'dir.
- **Ortalama Güç:** Hesaplanan işin, işi gerçekleştirmek için gereken zamana bölünmesi ile hesaplanır. Birimi Watt'dır.
- **Pik Güç:** Pik tork kuvvetinin olduğu hızda ve zamanda üretilen maksimum güç değerine denir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Hasta Seçimi

Çalışmamız Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Hastanesi'nde yapılmıştır. Atatürk Üniversitesi Yerel Etik Kurulu'nun 26.10.2023 tarihinde 6 nolu toplantı 1 nolu karar sonucu ile başlamış olan tek merkezli yürütülen retrospektif bir çalışmadır.

Çalışmamız 13814 ID numaralı proje olarak Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Çalışmaya katılacak hastalar pediatrik yaşta GKD nedeniyle açık ameliyat olmuş ve şu anki yaş grubu ortalama 18 olan, düzenli takipleri hastanemizde yapılmış olan hastalardan oluşmaktadır.

Çalışmaya dahil etme kriterleri:

- 1- Pediatrik yaşta GKD sebebiyle açık ameliyat geçirmiş olması
- 2- Ameliyatta kullanılan tekniğin Pemberton Osteotomisi olması
- 3- Ameliyatın tek ya da çift taraf kalçadan yapılmış olması
- 4- Ameliyatı 5 yaşına kadar olmuş olması
- 5- Hastanemizde düzenli olarak takibinin yapılmış olması
- 6- Vücut kitle indeksi <40 olması
- 7- 18 ± 5 yaşında olması

Çalışmaya dahil etmeme kriterleri:

- 1- GKD dışında başka ek nöromusküler hastalıklarının olması
- 2- GKD nedeniyle sadece kapalı redüksiyon yapılmış olması
- 3- Pemberton osteotomisinin yanında ek osteotomilerin yapılmış olması (femur derotasyon, femur varizasyon osteotomileri gibi)

- 4- Yürüme ve koşmasını etkileyecek başka ortopedi ameliyatları geçirmiş olması
- 5- Dışardan gözle görülebilecek deformitenin olması (skolyoz, kifoz, uzuv kaybı)
- 6- 2 cm'den daha fazla alt ekstremitte uzunluk farkının olması
- 7- Yürüme koşma esnasında bariz görülen aksaklığın olması
- 8- Koltuk değneği gibi yardımcı araçlar kullanıyor olması
- 9- Femur başı avasküler nekroz ve ileri derece artrozun varlığı

Tez çalışmamızın dahil edilme kriterlerini karşılayan 15 adet hasta bulunarak gerekli aydınlatılmış onamları alınmış ve çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü süre içerisinde çeşitli sebeplerle çalışmaya katılmaktan vazgeçen 3 hasta çalışmadan çıkarılmıştır.

Çalışma grubunu karşılaştıracığımız 15 adet sağlıklı kontrol grubu belirlendi. Kontrol grubu belirlenirken yaş grubunun benzer olmasına (18 ± 5), ortopedik rahatsızlığının olmamasına, yürüme ve koşmasına engel teşkil eden bir patolojinin olmamasına ve özellikle hasta grubu ile aynı bölgede yaşayan popülasyondan seçilmesine dikkat edildi. Ayrıca amatör ya da profesyonel herhangi bir spor dalı ile ilgilenmeyen, sedanter yaşayan kişilerden seçilmeye dikkat edildi. Böylelikle çalışmada karşılaştıracığımız parametrelerden en doğru sonuçların alınması hedeflendi.

12 adet hasta grubunun 6 tanesi her iki kalçasından ameliyat olmuş, 6 tanesi ise tek tarafından ameliyat olmuş olarak görüldü. Tek taraflı ameliyat olanların sadece bir tanesi sağ kalçasından ameliyat olmuş olup, diğer beş tanesi sol kalçasından ameliyat olmuş olduğu görüldü.

6 tek taraflı ameliyat olan, 6 çift taraflı ameliyat olan ve 15 ameliyat olmamış sağlıklı grup olmak üzere toplam 3 grup oluşturuldu.

Hasta grubun radyolojik görüntüleri geçmişe dönük incelendi. GKD'nin en sık görülen uzun dönem komplikasyonları arasında yer alan femur başı avasküler nekrozu

gelişmediği, Kalamchi ve MacEwen kriterlerine göre değerlendirilerek belirlendi (Şekil 4). İleri derece artrozu mevcut hastalar çalışmaya alınmadı (Şekil 5).

Hastaların ve kontrol grubunun tıbbi verileri ile demografik özellikleri (yaş, kilo, boy) kaydedildi. Gonyometre ile kalça eklem hareket açıklıkları ölçüldü. Harris Kalça Skorlaması (HKS)'na bakıldı (Şekil 6). Test öncesi ve test sırasındaki ağrı düzeyi için Vizüel Analog Skalası (VAS)'na bakıldı (Şekil 7).

Hastaların yürüme ve koşma sırasındaki eklem hareketlerini analiz etmek adına yürüme ve koşu test cihazına sokuldu. İzokinetik test cihazı ile kalça çevresi kas gücü ölçümleri yapıldı.

Grup	Radyolojik görünüm
1	Femur başı ossifikasyon merkezinde değişiklikler
2	Grup 1 + lateral fizis hasarı
3	Grup 1 + santral fizis hasarı
4	Grup 1 + tüm fizis hasarı

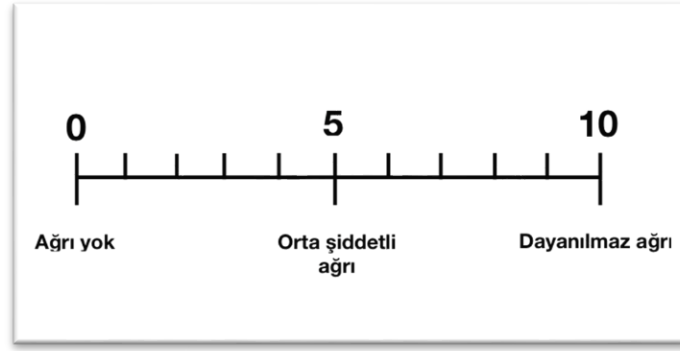
Şekil 4. Kalamchi ve MacEwen Femur Başı Avasküler Nekroz Sınıflaması



Şekil 5. Bilateral GKD, Tek Taraflı GKD ve Sağlıklı Kalça Röntgen Görüntüleri (sırasıyla)

HARRİS KALÇA SKORLAMASI			PUAN
AĞRI	Yok		44
	Çok az, ara sıra, aktiviteyi etkilemeyen		40
	Az, rutin aktiviteyi etkilemeyen, aspirine duyarlı		30
	Orta, rutin aktiviteyi etkiliyor, güçlü analjezik ihtiyacı		20
	Belirgin, rutin aktivitede sınırlanma		10
	Yatalak		0
TOPALLAMA	Yok		11
	Hafif		8
	Orta		5
	Ağır		0
YÜRÜME DESTEĞİ	Yok		11
	Uzun mesafelerde baston		7
	Çoğu zaman baston		5
	Tek koltuk değneği		3
	İki baston		2
	İki koltuk değneği		0
	Yürüyemiyor		0
YÜRÜME MESAFESİ	Sınırsız		11
	600m		8
	200 – 300 m		5
	Sadece ev içinde		2
	Tekerlekli sandalye ya da yatağa bağımlı		0
MERDİVEN ÇIKMA	Desteksiz		4
	Trabzan destekli		2
	Zor		1
	Çıkamıyor		0
ÇORAP/AYAKKABI GİYME	Kolay		4
	Zor		2
	Giyemiyor		0
OTURMA	Herhangi bir sandalyede bir saat		5
	Yüksek sandalyede yarım saat		3
	Hiçbir sandalyede rahat oturamıyor		0
TOPLU TAŞIMA	Kullanabiliyor		1
	Kullanamıyor		0
DEFORMİTE YOKLUĞU	Fleksiyon kontraktürü <30°	4 evet	4
	Addüksiyon kontraktürü <10°		
	Kalça ekstansiyondayken iç rotasyon kaybı <10°	<4 evet	0
	Bacak uzunluk farkı <3.2 cm		
EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI		211 – 300°	5
	Fleksiyon 140°	161 – 210°	4
	Abdüksiyon 40°	101 – 160°	3
	Addüksiyon 40°	61 – 100°	2
	İç rotasyon 40°	31 – 60°	1
	Dış rotasyon 40°	0 – 30°	0
90-100 puan: Mükemmel / 80-90 puan: İyi / 70-80 puan: Orta / <70 puan: Kötü			

Şekil 6. Harris Kalça Skorlaması (HKS)



Şekil 7. Vizüel Analog Skalası (VAS)

3.2. Yürüme ve Koşma Analizi

Çalışmaya dahil olma kriterlerine uygun olan 12 hasta ve 15 sağlıklı ekip, Atatürk Üniversitesi Spor Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Spor Laboratuvarı'nda yürüme ve koşma testine sokuldu. İşlem öncesi her hasta için Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylı hasta onay formları ile onamları alındı. 18 yaşından küçükler için ebeveynlerinden onamları alındı. Daha önceden bilgilendirildiği şekilde ölçü almayı engellemeyecek uygun kıyafetler (şort, sporcu taytı, sporcu atleti, spor ayakkabı vb.) giymeleri istendi.

Yürüme ve koşma parametrelerinin elde edilebilmesi ve üç boyutlu kinematik inceleme yapılabilmesi için merkezi İsveç'in Göteborg kentinde Qualisys AB tarafından üretilen 240Hz ölçüm yapabilen 9 kameralı üç boyutlu ölçüm alabilen hareket analiz sistemi kullanıldı(104). Yine Qualisys'ten (Qualisys AB, İsveç) spor işaretleyici seti kullanıldı. 19x17mm çapında 35 adet izleme yansıtıcı işaretleyici (marker) vücudun toplam 35 önemli noktasına (her iki omuz akromion çıkıntıları, sternum üst ucu, t1 vertebra çıkıntısı, her iki skapula alt ucu orta noktasının birkaç cm aşağısı, her iki spina iliaka posterior superior (SİPS) çıkıntıların orta noktası, her iki spina iliaka anterior superior (SİAS), patella üst sınırın bir cm proksimali, distal femur lateral epikondil, tuberositas tibia, her iki lateral malleol vb.) yapıştırıldı (105) (Şekil 8).



Şekil 8. Yürüme ve Koşma Test Hazırlığı

Hastalar bir koşu bandı üzerinde (Saturn® 300/100 r, h/p/Cosmos Sports & Medical gmbh, Nussdorf, Almanya) statik kalibrasyonları yapıldıktan sonra yürümeye başlatıldı. Öncelikle 3km/h hızla yavaş yürütülen hastalar ardından 6km/h hızla hızlı bir şekilde yürütüldü ve son olarak 9km/h hızla koşturuldu. Hastaların bulunduğu hızlara adapte olduğu anlaşıldıktan sonra her hız için yaklaşık 30sn'lik kayıtlar alınarak kaydedildi (Şekil 9).

Hastaların temporospasyal değerleri olan tek adım uzunluğu, çift adım uzunluğu, adım genişliği, duruş zamanı, hareket zamanı, dakikada adım sayısı (kadans) verileri kaydedildi. Hastaların pelvis ve kalça ekleminin uzaysal düzlemdeki

3 yönlü hareketlerinin ölçümü ile elde edilen pelvik oblisite, pelvik tilt, pelvik rotasyon, pelvik yükseklik gibi kinematik değerleri kayıt altına alındı.

Yapılan analizler sonucu elde edilen temporospasyal ve kinematik değerler; GKD'den tek ve çift taraflı ameliyat olmuş hasta grupları ile sağlıklı kontrol grupları arasında karşılaştırılarak elde edilebilecek farkları ortaya koymak amacıyla tez çalışmamızda araştırıldı.



Şekil 9. Yürüme ve Koşma Test Aşaması

3.3. İzokinetik Ölçüm

Çalışmaya dahil olma kriterlerine uygun olan 12 hasta ve 15 sağlıklı ekip, Atatürk Üniversitesi Spor Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Spor Laboratuvarı'nda izokinetik ölçüm testine sokuldu. İşlem öncesi her hastadan onamları alındı.

Test için 60°/sn hızında bilateral ölçümler alabilen bir dinamometre cihazı (IsoMed 2000, D&R Ferstl, Hemnau, Almanya) kullanıldı. Cihaz dinamometre, koltuk, yardımcı aparatlar ve eş zamanlı kayıt alan bilgisayar sisteminden oluşmaktadır.

Dinamometrenin hareket merkezi kalça eklemine rotasyon merkezi ile aynı olacak şekilde ayarlandı. Kalça fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon ve adduksiyon değerlerinin ölçümü için ayrı ayrı pozisyonlamalar yapıldı. Fleksiyon/ekstansiyon hareketi için hastalar koltuğa sırt üstü yatırıldı. Ek kayışlar ve aparatlar ile pelvis, gövde omuz ve karşı taraf uyluk sabitlendi. Kalça eklemi 0-120° aralığında rahat hareket edilecek şekilde ayarlandı (104,106). Kalça abduksiyon/adduksiyon hareketinde hastalar kontrol edilecek kalça üste gelecek şekilde lateral dekübit pozisyonunda koltuğa uzandılar. Yardımcı aparatlar ile gövde önden ve arkadan desteklenerek, pelvis sabitlenerek, test edilmeyen alt ekstremité diz hafif fleksiyonda olacak şekilde pozisyon verildi. Teste sokulan alt ekstremitédeki diz tam ekstansiyonda tutuldu. Kalça eklemi 0-45° aralığında hareket edilecek şekilde ayarlandı (104,107) (Şekil 10).

Her hasta teste girmeden önce basit kalça açma germe hareketleri ile beş dakika ısındırıldı. Test sırasında hastalarından bacağına hareket yönünde ve hemen ardından hareket yönünün tersinde maksimum kuvvet uygulaması istendi. Örneğin güçlü bir fleksiyonun ardından beklemeden güçlü bir ekstansiyon yaptırıldı. Test 60°/sn açısal hızda toplamda beş tekrar olacak şekilde uygulandı. Maksimum efor harcamaları için hastalara sözlü ve görsel uyarılar ile teşvik edildi. Standardizasyon amaçlı prosedürü tüm hastalara aynı araştırmacı uyguladı. Kişiyeye özgü değerlendirilmesi adına kiloya göre değerler de alındı (Nm/kg).

Hastaların zirve kuvvet (Nm), kiloya göre zirve kuvvet (Nm/kg), toplam yapılan iş (joule) ve ortalama güç (watt) değerleri kayıt altına alındı. Oluşturulan gruplar ve karşı ekstremiteler ile karşılaştırma yapıldı.



Şekil 10. Fleksiyon/Ekstansiyon, Abdüksiyon/Addüksiyon İzokinetik Ölçüm

3.4. Etik Kurul Onayı

Çalışmamız Atatürk Üniversitesi Yerel Etik Kurulu'nun 26.10.2023 tarihinde 6 nolu toplantı 1 nolu karar ile başlamış retrospektif bir çalışmadır. (Protokol kodu B.30.2.ATA.0.01.00/739)

3.5. İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen tüm veriler Medcal 20.2 versiyon (Medcalc Software Ltd, Ostend, Belçika) ile analiz edildi. Verilerin normal dağılımlarını belirlemek amacıyla Shapiro-Wilk testi uygulandı. Grupların sağ ve sol taraf arasındaki farkı

belirlemek amacıyla Bağımlı (Paired) Örneklem T-Testi uygulandı. Grupların her bir ortopedik ve demografik parametrelerinin arasındaki istatistiksel farkı belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) gerçekleştirildi. Daha sonra farkın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek amacıyla post-hoc Tukey-Kramer testi uygulandı. Çalışmadan elde edilen tüm veriler ortalama $\pm$ standart sapma olarak sunuldu. P değerinin <0.05 olduğu değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.



4. BULGULAR

Çalışmamıza 12 hasta, 15 sağlıklı olmak üzere toplamda 27 kişi dahil edildi. 12 hasta grubunun 6 tanesi her iki kalçasından (bilateral), 6 tanesi ise tek kalçasından ameliyat olmuştu. Tek taraftan ameliyat olanların ise 1 tanesi sağdan diğer 5 tanesi soldan ameliyat olmuştu. (Sağdan ameliyat olan tek hasta istatistiksel karşılaştırma yapılırken karışıklık olmaması adına soldan ameliyat olmuş gibi gösterildi. Bu sebeple tek taraflı ameliyat olmuş hastaların sol tarafındaki veriler ameliyat olmuş tarafı olarak değerlendirmeye alınacaktır.)

Hasta grubun yaş ortalaması 18,6 iken (min:15, max:23), sağlıklı grubun yaş ortalaması 17,1'di (min:15, max:20). Ameliyat oldukları yaş ortalama 27,3 ay (min:14ay, max:50ay), ameliyat sonrası takip süresi ise ortalama 196 aydı (min:150 ay, max:244 ay). Hasta grubun kilo ortalaması 60,9 kg, boy ortalaması 163 cm, vücut kitle indeksleri ortalama 22,6 kg/m² iken sağlıklı grubun kilo ortalaması 59,5 kg, boy ortalaması 166 cm vücut kitle indeksleri ortalama 21,5kg/m² ölçüldü. Çift taraflı, tek taraflı ameliyat olanların ve sağlıklı grupların hepsinde kız/erkek oranları %66,7 kız şeklinde dağılım gösterdi.

Çift taraflı ameliyat olan, tek taraflı ameliyat olan ve sağlıklı olmak üzere üç grubun cinsiyet, yaş, boy, kilo ve vücut kitle indeksi (vki) verileri ve istatistik açıdan karşılaştırılması Tablo 2'de değerlendirildi. Tüm parametrelerde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$).

Tablo 2. Grupların Demografik Verilerinin Karşılaştırması

Grup	Parametre				
	Cinsiyet (E/K)	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Kilo (kg)	Vki (kg/m ²)
Ç n=6	2/4	18.8 ± 3.7	167 ± 6.6	63 ± 19.9	22.3 ± 5.9
T n=6	2/4	18.5 ± 3.5	159 ± 12.8	58.8 ± 11.6	23 ± 1.5
S n=15	5/10	17.1 ± 1.4	166 ± 8.2	59.5 ± 13.4	21.5 ± 4
P		0.288	0.260	0.859	0.749

Ç: Çift taraflı ameliyat olmuş grup. T: Tek taraflı ameliyat olmuş grup. S: Sağlıklı grup. Vki: Vücut kitle indeksi

Çift taraflı ameliyat olmuş, tek taraflı ameliyat olmuş ve sağlıklı olan üç grubun kalça eklem hareket açıklıkları Tablo 3’te verildi. Her bir grubun grup içi sağ ve sol kalçaları arasındaki tüm hareketlerde ölçülen açıların karşılaştırmasında, tek taraflı ameliyat olmuş grup dahil istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Grupların kendi aralarındaki karşılaştırmasında yine tüm hareketlerde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$).

Tablo 3. Grupların Fleksiyon/Ekstansiyon, Abdüksiyon/Addüksiyon, İç/Dış Rotasyon Eklem Hareket Açıklıkları Karşılaştırması

Grup	Hareket					
	Fleksiyon (°)		P†	Ekstansiyon (°)		P†
	Sağ	Sol		Sağ	Sol	
Ç	128 ± 6.1	130 ± 6.3	0.363	15.8 ± 4.9	17.5 ± 4.2	0.363
T	130 ± 3.8	128 ± 8.2	0.478	16.7 ± 2.3	15 ± 5.5	0.521
S	130 ± 3.4	130 ± 2.3	0.456	18.1 ± 1.6	17.1 ± 1.6	0.178
P‡	0.591	0.615		0.223	0.367	
	Abdüksiyon (°)		P†	Addüksiyon (°)		P†
	Sağ	Sol		Sağ	Sol	
	Ç	40 ± 4.5	42.5 ± 4.2	0.203	23.3 ± 6.1	28.3 ± 2.6
T	41.7 ± 1.8	40.8 ± 6.6	0.268	22.8 ± 2.2	23.3 ± 4.1	0.055
S	41.7 ± 1.5	43.1 ± 1.6	0.301	25.1 ± 4	25.6 ± 3.2	0.686
P‡	0.206	0.463		0.458	0.079	
	İç Rotasyon (°)		P†	Dış Rotasyon (°)		P†
	Sağ	Sol		Sağ	Sol	
	Ç	35.8 ± 4.9	37.5 ± 4.2	0.363	39.2 ± 4.9	40 ± 6.3
T	38 ± 2	35 ± 7.7	0.308	42 ± 1.7	40.8 ± 5.8	0.649
S	37.1 ± 2.3	38.7 ± 4.2	0.060	42.3 ± 1.8	42.5 ± 1.6	0.788
P‡	0.405	0.218		0.071	0.423	

Ç: Çift taraflı ameliyat olmuş grup. T: Tek taraflı ameliyat olmuş grup. S: Sağlıklı grup. (*) işareti her grupta sağ (R) ve sol (L) ayak arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ($P^* < 0.05$). Alfabetik işaretlemeler ise her bir sütundaki gruplar arası istatistiksel farkı göstermektedir ($P^* < 0.05$). Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak sunulmuştur.

Test öncesi hasta ve sağlıklı bütün kişilerin ‘‘Harris Kalça Skorlaması (HKS)’’ değerlerine bakıldı. Sağlıklı bireylerde ortalama 100 puan olarak ölçülen değer hasta grubunda en düşük 87, en yüksek 100 olmak üzere ortalama 92,75 ölçüldü (Tablo 4).

Test öncesi ve test sırasında ‘‘Vizüel Analog Skalası (VAS)’’ değerlerine bakıldı. Sağlıklı grupta test öncesi ve test sırasında bu değer sıfır iken hasta grubunda bu değer test öncesi ortalama 0,33 iken test sırasında ortalama 1,33 olarak ölçüldü (Tablo 4).

Tablo 4. Grupların Harris Kalça Skoru (HKS) ve Vizüel Analog Skalası (VAS) Değerleri

Grup	HKS (ort.)	VAS (ort.)	
		Test öncesi	Test sonrası
Hasta	92,75	0,33	1,33
Sağlıklı	100	0	0

İzokinetik Ölçüm

Hasta ve sağlıklı grupların kalça abdüksiyon, addüksiyon, fleksiyon, ekstansiyon, iç rotasyon ve dış rotasyon izokinetik kas gücü karşılaştırmaları Tablo 5-6-7-8’de verildi.

Fleksiyon

Fleksiyon izokinetik kas gücü karşılaştırmasında; çift taraflı ameliyat olmuş hastaların sol kalçası, tek taraflı ameliyat olmuş hastaların ameliyat olan kalçası ve sağlıklı grubun sol kalçaları arasında zirve kuvvetlerinde (Nm) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmayıp ($p>0.05$), toplam iş (joule) ve ortalama güç (watt) değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı fark bulundu (**$p<0.05$, Tablo 5**).

Fleksiyon izokinetik kas gücü karşılaştırmasında tek taraflı ameliyat olmuş hasta grubu dahil tüm grupların, bakılan tüm değerlerde (zirve kuvvet, toplam iş ve ortalama güç) sağ ve sol kalçaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). Tek taraflı ameliyat olmuş hastaların ameliyat olmamış kalçası ile sağlıklı grubun kalçaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$).

Tablo 5. Grupların Kalça Fleksiyon İzokinetik Kas Gücü Karşılaştırması

Grup	Hareket											
	Fleksiyon-PT (Nm)		P [†]	Fleksiyon-PTW (Nm/kg)		P [†]	Fleksiyon-TW (J)		P [†]	Fleksiyon-AP (W)		P [†]
	Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol	
Ç	47.5 ± 22.7	53.9 ± 36.7	0.556	85 ± 42.3	89.6 ± 34.6	0.748	175 ± 115	116 ± 114 ^a	0.357	20.5 ± 13.3	21.8 ± 16 ^{ab}	0.492
T	61.5 ± 30.2	49.6 ± 16	0.123	112 ± 41.7	91.6 ± 22.4	0.087	314 ± 174	181 ± 42 ^a	0.069	34 ± 15.8	21 ± 4.8 ^a	0.051
S	78.2 ± 28	73.2 ± 30.9	0.058	134 ± 42.2	124 ± 46.3	0.053	381 ± 178	340 ± 143 ^b	0.051	44.8 ± 22.1	41 ± 18.3 ^b	0.105
P [‡]	0.076	0.193		0.073	0.116		0.051	0.007		0.050	0.015	

Ç: Çift taraflı ameliyat olmuş grup. T: Tek taraflı ameliyat olmuş grup. S: Sağlıklı grup. PT: Zirve kuvvet. PTW: Kiloya göre zirve kuvvet. TW: Toplam iş. AP: Ortalama güç. (*) işareti her grupta sağ (R) ve sol (L) ayak arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (P[†] <0.05). Alfabetik işaretlemeler ise her bir sütundaki gruplar arası istatistiksel farkı göstermektedir (P[‡] <0.05). Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak sunulmuştur.

Ekstansiyon

Ekstansiyon izokinetik kas gücü karşılaştırmasında; hem üç grubun kendi aralarındaki karşılaştırmasında hem de grup içi sağ ve sol kalçalarının karşılaştırmasında bakılan tüm değerlerde (zirve kuvvet, toplam iş ve ortalama güç) istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadı (p>0.05, Tablo 6).

Tablo 6. Grupların Kalça Ekstansiyon İzokinetik Kas Gücü Karşılaştırması

Grup	Hareket											
	Ekstansiyon-PT		P [†]	Ekstansiyon-PTW		P [†]	Ekstansiyon -TW		P [†]	Ekstansiyon -AP		P [†]
	(Nm)			(Nm/kg)			(J)			(W)		
	Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol	
Ç	128 ± 58	134 ± 58	0.419	224 ± 76	237 ± 83	0.399	539 ± 323	616 ± 355	0.199	59.5 ± 35.2	74.2 ± 50	0.183
T	139 ± 48	128 ± 51	0.536	255 ± 58	231 ± 69	0.479	648 ± 248	570 ± 282	0.455	71 ± 22.6	64.7 ± 30.2	0.567
S	164 ± 71	169 ± 65	0.521	287 ± 114	289 ± 101	0.777	819 ± 366	837 ± 340	0.646	95.8 ± 47.7	99 ± 44.6	0.509
P*	0.448	0.300		0.399	0.316		0.210	0.183		0.163	0.217	

Ç: Çift taraflı ameliyat olmuş grup. T: Tek taraflı ameliyat olmuş grup. S: Sağlıklı grup. PT: Zirve kuvvet. PTW: Kiloya göre zirve kuvvet. TW: Toplam iş. AP: Ortalama güç. (*) işareti her grupta sağ (R) ve sol (L) ayak arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (P[†] <0.05). Alfabetik işaretlemeler ise her bir sütundaki gruplar arası istatistiksel farkı göstermektedir (P[‡] <0.05). Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak sunulmuştur.

Abdüksiyon

Abdüksiyon izokinetik kas gücü karşılaştırmasında sağlıklı grubun zirve kuvveti (Nm), kiloya göre zirve kuvveti (Nm) ve toplam yapılan iş (joule) değerlerinde sağ ve sol kalçaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulundu (**p<0.05, Tablo 7**). Çift taraflı ameliyat olmuş hastaların toplam yapılan iş (joule) değerlerinde sağ ve sol kalçalarında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulundu (**p<0.05, Tablo 7**).

Gruplar arası değerlendirmede; abdüksiyonda yapılan toplam iş (joule) değerlerinde çift taraflı ameliyat olmuş hasta grubunun sol kalçaları (75 ± 52.6) ile sağlıklı grubun sol kalçaları (143 ± 73) arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulundu (**p<0.05, Tablo 7**).

Tek taraflı ameliyat olmuş hastaların sağ ve sol kalçalarında bakılan tüm değerlerde istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). Tek taraflı ameliyat olmuş hastaların sağlam kalçaları ile sağlıklı grubun kalçaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$).

Tablo 7. Grupların Kalça Abdüksiyon İzokinetik Kas Gücü Karşılaştırması

Grup	Hareket											
	Abdüksiyon-PT (Nm)		P [†]	Abdüksiyon-PTW (Nm/kg)		P [†]	Abdüksiyon-TW (J)		P [†]	Abdüksiyon-AP (W)		P [†]
	Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol	
Ç	48.5 ± 30.4	43.4 ± 25.4	0.146	83 ± 35.7	73.2 ± 28	0.167	99.8 ± 66.8*	75 ± 52.6 ^a	<0.05	16.2 ± 11.8	12.7 ± 9.3	0.104
T	49.6 ± 21.8	41.6 ± 7.4	0.311	91.1 ± 31.2	77.3 ± 10.8	0.272	128 ± 88.2	80.3 ± 26.2 ^{ab}	0.235	19.7 ± 13	13 ± 3.5	0.235
S	67.4 ± 24.3*	56.9 ± 20.7*	<0.05	115 ± 39*	97.9 ± 32.4*	<0.05	170 ± 72*	143 ± 73 ^b	0.015	26.8 ± 12.1	23.1 ± 13.2	0.060
P*	0.195	0.195		0.153	0.154		0.139	0.038		0.170	0.078	

Ç: Çift taraflı ameliyat olmuş grup. T: Tek taraflı ameliyat olmuş grup. S: Sağlıklı grup. PT: Zirve kuvvet. PTW: Kiloya göre zirve kuvvet. TW: Toplam iş. AP: Ortalama güç. (*) işareti her grupta sağ (R) ve sol (L) ayak arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (P† <0.05). Alfabetik işaretlemeler ise her bir sütundaki gruplar arası istatistiksel farkı göstermektedir (P‡ <0.05). Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak sunulmuştur.

Addüksiyon

Addüksiyon izokinetik kas gücü karşılaştırmasında tek taraflı ameliyat olmuş hasta grubun sağ ve sol kalçalarında bakılan tüm değerlerde (zirve kuvvet, toplam iş ve ortalama güç) istatistiksel açıdan anlamlı fark bulundu ($p<0.05$, Tablo 8).

Çift taraflı ameliyat olmuş hasta grubun addüksiyonda sağ ve sol kalçalarında bakılan tüm değerlerde (zirve kuvvet, toplam iş ve ortalama güç) istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). Hasta ve sağlıklı grupların kendi aralarında karşılaştırmasında bakılan tüm değerlerde istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$).

Tablo 8. Grupların Kalça Addüksiyon İzokinetik Kas Gücü Karşılaştırması

Grup	Hareket											
	Addüksiyon-PT (Nm)		P†	Addüksiyon-PTW (Nm/kg)		P†	Addüksiyon-TW (J)		P†	Addüksiyon-AP (W)		P†
	Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol	
Ç	79.2 ± 43.8	69.7 ± 39.6	0.177	134 ± 46	117 ± 36	0.249	215 ± 109	179 ± 113	0.128	35.2 ± 24.5	29.3 ± 23.7	0.170
T	69.6 ± 26.1*	58.5 ± 19.1*	0.041	128 ± 36*	108 ± 27*	0.028	152 ± 68*	126 ± 74*	0.002	31 ± 11.1*	26.7 ± 11.3*	<0.001
S	65 ± 23.4	69.9 ± 26.1	0.265	115 ± 42	120 ± 38	0.392	190 ± 82	207 ± 101	0.346	32.7 ± 14.2	35.1 ± 18.2	0.463
P*	0.641	0.689		0.582	0.761		0.454	0.248		0.886	0.597	

Ç: Çift taraflı ameliyat olmuş grup. T: Tek taraflı ameliyat olmuş grup. S: Sağlıklı grup. PT: Zirve kuvvet. PTW: Kiloya göre zirve kuvvet. TW: Toplam iş. AP: Ortalama güç. (*) işareti her grupta sağ (R) ve sol (L) ayak arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ($P^† < 0.05$). Alfabetik işaretlemeler ise her bir sütundaki gruplar arası istatistiksel farkı göstermektedir ($P^‡ < 0.05$). Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak sunulmuştur.

Yürüme/Koşma Test Analizi

Temporospasyal değerler

Hasta ve sağlıklı grupların koşu bandı üzerinde 3km/h hızda yavaş yürüme, 6km/h hızda hızlı yürüme ve 9km/h hızda koşma esnasında ölçülen temporospasyal değerleri (adım uzunluğu, çift adım uzunluğu, duruş zamanı, salınım zamanı, duruş/salınım oranı ve dakikada adım sayısı/kadans) karşılaştırmaları Tablo 9-10-11-12'de verildi.

Grupların 3km/h hızda yavaş yürüme esnasında ölçülen değerlerinde; üç grubun da kendi grup içi sağ ve sol adımları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). Gruplar arası karşılaştırmada ise sadece duruş zamanı değeri; tek taraflı ameliyat olmuş hasta grubunun (sağ: 0.30 ± 0.05 , sol: 0.32 ± 0.04) çift taraflı ameliyat olmuş grup (sağ: 0.42 ± 0.08 , sol: 0.38 ± 0.09) ile sağlıklı gruba (sağ: 0.40 ± 0.06 , sol: 0.42 ± 0.06) kıyasla her iki adımda da daha düşük ölçüldü ve istatistiksel açıdan anlamlı bulundu (**$p<0.05$, Tablo 9**). Gruplar arası karşılaştırmadaki diğer tüm değerlerde taraf farketmeksizin istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$).

Tablo 9. Grupların 3km/h Hızdaki (Yavaş Yürüme) Temporospasyal Değerlerin Karşılaştırması

Grup	3km/h yavaş yürüme testi																	
	Adım uzunluğu		P†	Çift adım uzunluğu		P†	Duruş zamanı		P†	Salınım zamanı		P†	Duruş/Salınım oranı		P†	Kadans		P†
	(m)			(m)			(sn)			(sn)			(adet)					
	Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol	
Ç	0.55 ± 0.08	0.57 ± 0.08	0.258	1.09 ± 0.10	1.06 ± 0.08	0.170	0.42 ± 0.08 ^a	0.38 ± 0.09 ^{ab}	0.317	0.37 ± 0.17	0.22 ± 0.09	0.179	0.86 ± 0.28	0.63 ± 0.33	0.319	105 ± 19	102 ± 15	0.679
T	0.50 ± 0.04	0.48 ± 0.06	0.314	0.99 ± 0.08	0.99 ± 0.09	0.483	0.30 ± 0.05 ^b	0.32 ± 0.04 ^a	0.349	0.25 ± 0.04	0.27 ± 0.05	0.387	0.86 ± 0.25	0.84 ± 0.14	0.811	108 ± 15	117 ± 29	0.542
S	0.56 ± 0.08	0.54 ± 0.09	0.273	1.10 ± 0.14	1.11 ± 0.14	0.265	0.40 ± 0.06 ^{*a}	0.42 ± 0.06 ^{*b}	0.033	0.27 ± 0.10	0.31 ± 0.16	0.336	0.68 ± 0.27	0.75 ± 0.39	0.559	113 ± 12	118 ± 18	0.272
P‡	0.263	0.165		0.180	0.188		0.006	0.010		0.152	0.326		0.235	0.554		0.558	0.239	

Ç: Çift taraflı ameliyat olmuş grup. T: Tek taraflı ameliyat olmuş grup. S: Sağlıklı grup. (*) işareti her grupta sağ (R) ve sol (L) ayak arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ($P^\dagger < 0.05$). Alfabetik işaretlemeler ise her bir sütundaki gruplar arası istatistiksel farkı göstermektedir ($P^\ddagger < 0.05$). Tüm veriler ortalama $\pm$ standart sapma olarak sunulmuştur.

Grupların 6km/h hızda hızlı yürüme esnasında ölçülen değerlerinde; üç grubun da kendi grup içi sağ ve sol adımları arasında ve gruplar arası karşılaştırmasında ölçülen hiçbir değerde istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$, Tablo 10).

Tablo 10. Grupların 6km/h Hızdaki (Hızlı Yürüme) Temporospasyal Değerlerin Karşılaştırması

Grup	6km/h hızlı yürüme testi																	
	Adım uzunluğu (m)		P†	Çift adım uzunluğu (m)		P†	Duruş zamanı (sn)		P†	Salınım zamanı (sn)		P†	Duruş/Salınım oranı		P†	Kadans (adet)		P†
	Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol	
Ç	0.78 ± 0.07	0.92 ± 0.36	0.335	1.60 ± 0.12	1.71 ± 0.45	0.369	0.42 ± 0.03	0.40 ± 0.03	0.341	0.10 ± 0.07	0.16 ± 0.24	0.608	0.26 ± 0.18	0.37 ± 0.56	0.609	138 ± 15	127 ± 11	0.334
T	0.75 ± 0.04	0.72 ± 0.01	0.138	1.47 ± 0.04	1.47 ± 0.04	0.363	0.37 ± 0.06	0.40 ± 0.04	0.148	0.07 ± 0.06	0.09 ± 0.05	0.579	0.22 ± 0.20	0.23 ± 0.14	0.860	132 ± 13	149 ± 17	0.166
S	0.77 ± 0.06	0.82 ± 0.24	0.369	1.52 ± 0.10	1.53 ± 0.11	0.670	0.39 ± 0.07	0.40 ± 0.07	1.000	0.14 ± 0.17	0.09 ± 0.10	0.254	0.39 ± 0.47	0.28 ± 0.35	0.219	135 ± 14	135 ± 16	0.898
P‡	0.625	0.405		0.220	0.163		0.442	0.963		0.650	0.615		0.595	0.809		0.768	0.054	

Ç: Çift taraflı ameliyat olmuş grup. T: Tek taraflı ameliyat olmuş grup. S: Sağlıklı grup. (*) işareti her grupta sağ (R) ve sol (L) ayak arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ($P^{\dagger} < 0.05$). Alfabetik işaretlemeler ise her bir sütundaki gruplar arası istatistiksel farkı göstermektedir ($P^{\ddagger} < 0.05$). Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak sunulmuştur.

Grupların 9km/h hızda koşma esnasında ölçülen değerlerinde; üç grubun da kendi grup içi sağ ve sol adımları arasında ve gruplar arası karşılaştırmasında ölçülen hiçbir değerde istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$, Tablo 11).

Tablo 11. Grupların 9km/h Hızdaki (Koşma) Temporospasyal Değerlerin Karşılaştırması

Grup	9km/h koşma testi																	
	Adım uzunluğu (m)		P†	Çift adım uzunluğu (m)		P†	Duruş zamanı (sn)		P†	Salınım zamanı (sn)		P†	Duruş/Salınım oranı		P†	Kadans (adet)		P†
	Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol		Sağ	Sol	
Ç	0.88 ± 0.14	0.91 ± 0.13	0.709	1.69 ± 0.15	1.72 ± 0.13	0.737	0.21 ± 0.03	0.21 ± 0.04	0.782	0.19 ± 0.10	0.21 ± 0.10	0.791	0.92 ± 0.45	1.02 ± 0.45	0.767	174 ± 12	174 ± 5	0.782
T	0.80 ± 0.07	0.79 ± 0.23	0.894	1.60 ± 0.31	1.58 ± 0.32	0.374	0.23 ± 0.03	0.23 ± 0.05	1.000	0.17 ± 0.06	0.13 ± 0.03	0.210	0.78 ± 0.29	0.66 ± 0.41	0.493	167 ± 13	171 ± 5	0.390
S	0.84 ± 0.05	0.89 ± 0.14	0.120	1.68 ± 0.09	1.74 ± 0.19	0.124	0.20 ± 0.04	0.21 ± 0.03	0.539	0.14 ± 0.04	0.18 ± 0.11	0.175	0.78 ± 0.37	0.91 ± 0.50	0.292	172 ± 19	173 ± 23	0.819
P‡	0.322	0.404		0.553	0.327		0.475	0.624		0.217	0.387		0.717	0.401		0.679	0.910	

Ç: Çift taraflı ameliyat olmuş grup. T: Tek taraflı ameliyat olmuş grup. S: Sağlıklı grup. (*) işareti her grupta sağ (R) ve sol (L) ayak arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ($P^{\dagger} < 0.05$). Alfabetik işaretlemeler ise her bir sütundaki gruplar arası istatistiksel farkı göstermektedir ($P^{\ddagger} < 0.05$). Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak sunulmuştur.

Grupların adım genişlikleri ve ortalama dakikada adım sayıları (kadans) değerlerinde her üç grubun gruplar arası karşılaştırmasında tüm hızlarda istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). Tüm hızlarda adım genişliği değerinin hız arttıkça azaldığı görüldü fakat sadece tek taraflı ameliyat olmuş hasta grubun adım genişliğinin 3km/h (0.17 ± 0.03) ile 9 km/h (0.13 ± 0.02) hızlar arasındaki azalma istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ($p<0.05$, Tablo 12).

Ortalama dakikada adım sayıları (kadans) üç grupta da hız arttıkça artış gözlemlendi ve bu artış üç grupta da istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ($p<0.001$, Tablo 12).

Tablo 12. Grupların Yürüme/Koşma Testi ‘‘Adım Genişliği’’ ve ‘‘Ortalama Kadans’’ Değerleri Karşılaştırması

Grup	Adım Genişliği / Ortalama Kadans						P [†]	P [‡]
	3km/h		6km/h		9km/h			
	Adım genişliği (m)	Kadans ort. (adet)	Adım genişliği (m)	Kadans ort. (adet)	Adım genişliği (m)	Kadans ort. (adet)		
Ç	0.16 ± 0.02	103 ± 13 ^a	0.15 ± 0.03	133 ± 6 ^b	0.13 ± 0.02	174 ± 8 ^c	0.099	<0.001
T	0.17 ± 0.03 ^a	113 ± 15 ^a	0.16 ± 0.02 ^{ab}	141 ± 7 ^b	0.13 ± 0.02 ^b	169 ± 8 ^c	0.038	<0.001
S	0.14 ± 0.04	115 ± 12 ^a	0.14 ± 0.03	136 ± 14 ^b	0.12 ± 0.03	175 ± 11 ^c	0.322	<0.001
P [§]	0.256	0.183	0.638	0.502	0.843	0.487		

Ç: Çift taraflı ameliyat olmuş grup. T: Tek taraflı ameliyat olmuş grup. S: Sağlıklı grup. (†) işareti SW grupları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ($P^{\dagger} < 0.05$). (‡) işareti KO grupları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir. ($P^{\ddagger} < 0.05$). (§) işareti aynı sütundaki verilerin gruplar arası farkını göstermektedir. Tüm veriler ortalama $\pm$ standart sapma olarak sunulmuştur. Alfabe işaretleri (3-6-9) arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ($P < 0.05$).

Pelvisin durumu

Hasta ve sağlıklı grupların koşu bandı üzerinde 3km/h hızda yavaş yürüme, 6km/h hızda hızlı yürüme ve 9km/h hızda koşma esnasında ölçülen pelvik oblisite, tilt, rotasyon açıları ve pelvik yükseklikleri karşılaştırmaları Tablo 13-14-15-16’da verildi.

Pelvik oblisite

Sağlıklı grubun 3km/h hızdaki yavaş yürüme esnasında ölçülen sağ (1.19 ± 2.29) ve sol (-3.49 ± 3.56) adımdaki pelvik oblisite değerleri ile 9km/h hızdaki koşma esnasında ölçülen sağ (2.79 ± 5.89) ve sol (-2.98 ± 4.40) adımdaki pelvik oblisite

değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulundu ($p<0.05$, **Tablo 13**). Sağlıklı grubun 6km/h hızdaki hızlı yürüme esnasında ölçülen sağ (-1.24 ± 5.53) ve sol (-2.37 ± 5.61) adımdaki pelvik oblisite değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$).

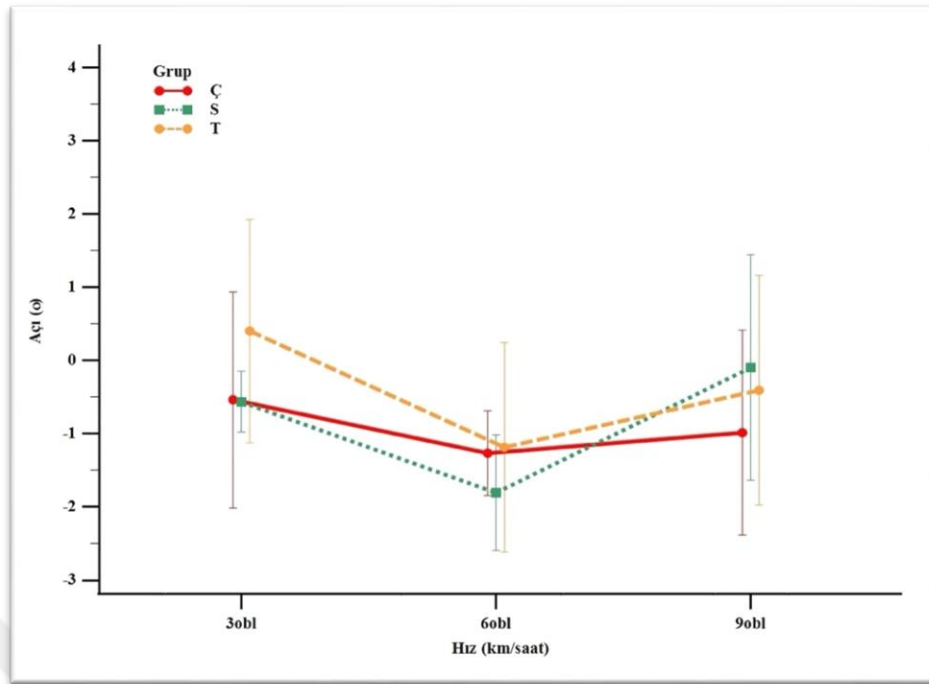
Çift taraflı ameliyat olmuş hasta grup ile tek taraflı ameliyat olmuş hasta grupların 3, 6 ve 9km/h hızlarda ölçülen tüm pelvik oblisite açıları arasında sağ ve sol adım arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$).

Çift taraflı ameliyat olmuş, tek taraflı ameliyat olmuş ve sağlıklı olan üç grubun birbirleri ile olan karşılaştırmasında 3, 6 ve 9km/h hızlarda ölçülen pelvik oblisite açıları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$).

Tablo 13. Yürüme/Koşma Testi ‘‘Pelvik Oblisite’’ Karşılaştırması

Grup	Pelvik Oblisite								
	3km/h-Oblisite		P [†]	6km/h-Oblisite		P [†]	9km/h-Oblisite		P [†]
	(°)			(°)			(°)		
	Sağ adım	Sol adım		Sağ adım	Sol adım		Sağ adım	Sol adım	
Ç	2.41 ± 3.74	-3.49 ± 3.56	0.084	2.34 ± 3.55	-4.93 ± 3.88	0.058	1.74 ± 3.47	-3.72 ± 4.25	0.126
T	3.03 ± 3.95	-2.23 ± 3.17	0.106	1.57 ± 4.55	-3.94 ± 3.32	0.131	2.11 ± 4.27	-2.93 ± 3.60	0.152
S	1.19 ± 2.29*	-2.32 ± 1.88*	0.003	-1.24 ± 5.53	-2.37 ± 5.61	0.690	2.79 ± 5.89*	-2.98 ± 4.40*	0.023
P [‡]	0.420	0.614		0.256	0.527		0.904	0.929	

Ç: Çift taraflı ameliyat olmuş grup. T: Tek taraflı ameliyat olmuş grup. S: Sağlıklı grup. (*) işareti her grupta sağ ve sol adım arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ($P^\dagger < 0.05$). Alfabetik işaretlemeler ise her bir sütundaki gruplar arası istatistiksel farkı göstermektedir ($P^\ddagger < 0.05$). Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak sunulmuştur.



Şekil 11. Pelvik Oblisite'nin Hıza Göre Değişimi

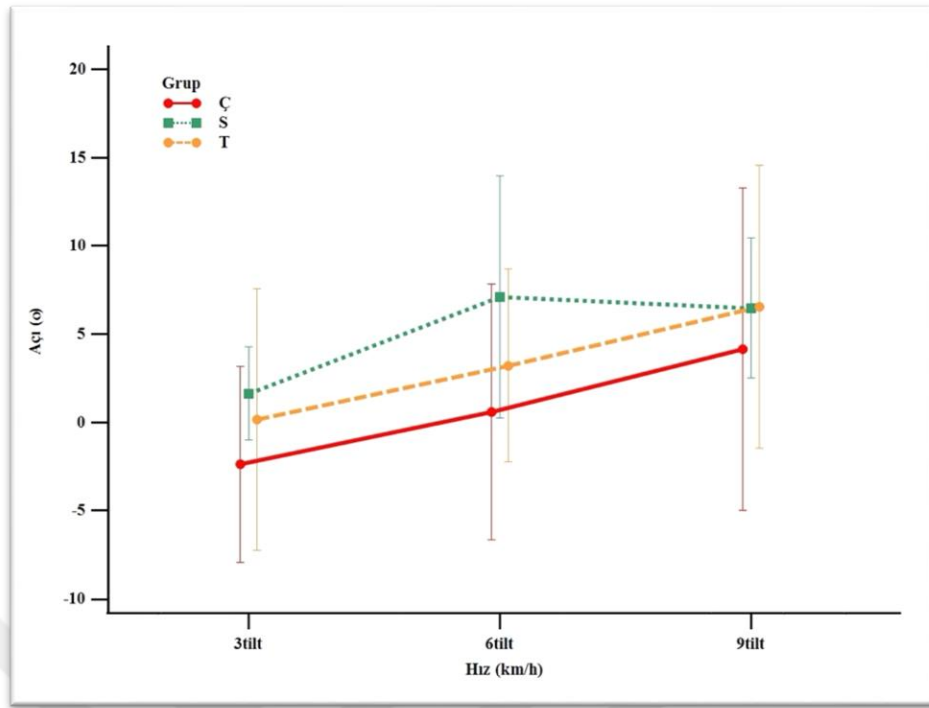
Pelvik tilt

Her üç grubun grup içi pelvik tilt karşılaştırmasında tüm hızlarda ayrı ayrı ölçülen sağ ve sol adımdaki pelvik tilt değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Aynı zamanda her üç grubun birbirleri ile olan karşılaştırmasında tüm hızlarda ölçülen pelvik tilt değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$, Tablo 14).

Tablo 14. Yürüme/Koşma Testi ‘Pelvik Tilt’ Karşılaştırması

Grup	Pelvik Tilt								
	3km/h-Tilt (°)		P†	6km/h-Tilt (°)		P†	9km/h-Tilt (°)		P†
	Sağ adım	Sol adım		Sağ adım	Sol adım		Sağ adım	Sol adım	
Ç	-2.28 ± 4.86	-2.50 ± 5.90	0.828	1.44 ± 6.78	-0.25 ± 7.41	0.267	3.97 ± 8.16	4.33 ± 9.37	0.705
T	0.30 ± 6.66	0.03 ± 7.49	0.589	3.83 ± 5.70	2.60 ± 5.01	0.312	5.91 ± 7.60	7.20 ± 7.83	0.216
S	1.58 ± 4.80	1.66 ± 4.72	0.729	6.90 ± 12.1	7.27 ± 12.7	0.237	6.89 ± 7.27	6.06 ± 7.11	0.086
P*	0.329	0.326		0.514	0.311		0.726	0.813	

Ç: Çift taraflı ameliyat olmuş grup. T: Tek taraflı ameliyat olmuş grup. S: Sağlıklı grup. (*) işareti her grupta sağ ve sol adım arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ($P^† < 0.05$). Alfabetik işaretlemeler ise her bir sütundaki gruplar arası istatistiksel farkı göstermektedir ($P^* < 0.05$). Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak sunulmuştur.



Şekil 12. Pelvik Tilt'in Hıza Göre Değişimi

Pelvik Rotasyon

Tek taraflı ameliyat olmuş hasta grubun 9km/h hızdaki koşma esnasında ölçülen sağ (1.53 ± 2.49) ve sol (-3.29 ± 3.78) adımdaki pelvik rotasyon değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulundu ($p < 0.05$, Tablo 15) fakat 3 ve 6km/h hızlarda ölçülen sağ ve sol adımlardaki pelvik rotasyon değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0.05$).

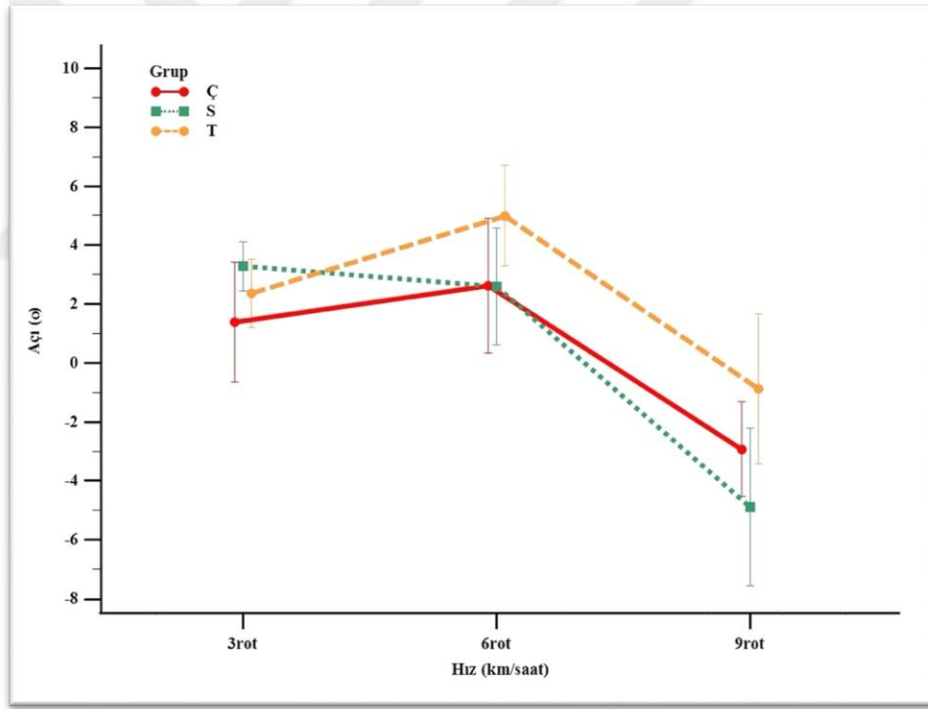
Sağlıklı grubun 3km/h hızdaki yavaş yürüme esnasında ölçülen sağ (4.65 ± 3.18) ve sol (1.92 ± 1.91) adımdaki pelvik rotasyon değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulundu ($p < 0.05$, Tablo 15) fakat 6 ve 9km/h hızlarda ölçülen sağ ve sol adımlardaki pelvik rotasyon değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0.05$).

Çift taraflı ameliyat olmuş, tek taraflı ameliyat olmuş ve sağlıklı olan üç grubun birbirleri ile olan karşılaştırmasında 3, 6 ve 9km/h hızlarda ölçülen pelvik rotasyon değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0.05$).

Tablo 15. Yürüme/Koşma Testi ‘‘Pelvik Rotasyon’’ Karşılaştırması

Grup	Pelvik Rotasyon								
	3km/h-Rotasyon		P†	6km/h-Rotasyon		P†	9km/h-Rotasyon		P†
	(°)			(°)			(°)		
	Sağ adım	Sol adım		Sağ adım	Sol adım		Sağ adım	Sol adım	
Ç	3.82 ± 3.45	-1.05 ± 6.81	0.290	5.43 ± 4.66	-0.18 ± 7.23	0.280	-3.23 ± 6.45	-2.61 ± 5.97	0.904
T	4.28 ± 3.46	0.44 ± 4.53	0.280	8.01 ± 2.96	1.97 ± 4.66	0.091	1.53 ± 2.49*	-3.29 ± 3.78*	0.037
S	4.65 ± 3.18*	1.92 ± 1.91*	0.027	6.66 ± 12.1	-1.46 ± 14.7	0.245	-4.51 ± 6.58	-5.27 ± 5.62	0.698
P‡	0.870	0.311		0.896	0.837		0.129	0.532	

Ç: Çift taraflı ameliyat olmuş grup. T: Tek taraflı ameliyat olmuş grup. S: Sağlıklı grup. (*) işareti her grupta sağ ve sol adım arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (P[†] <0.05). Alfabetik işaretlemeler ise her bir sütundaki gruplar arası istatistiksel farkı göstermektedir (P[‡] <0.05). Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak sunulmuştur.

**Şekil 13.** Pelvik Rotasyon'un Hıza Göre Değişimi

Pelvik yükseklik

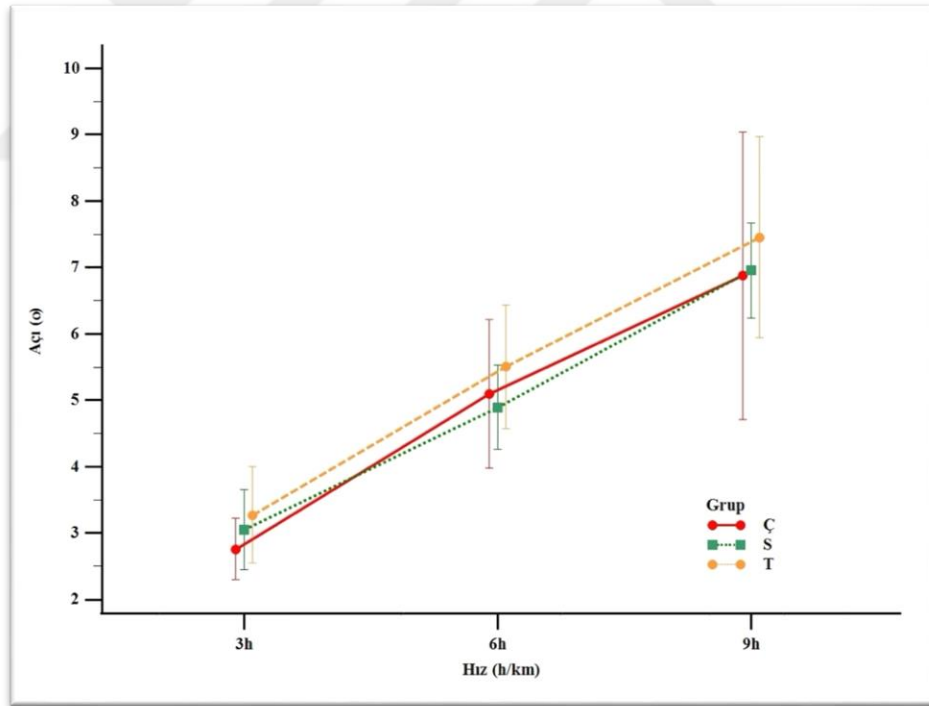
Çift taraflı ameliyat olmuş, tek taraflı ameliyat olmuş ve sağlıklı olan üç grubun gruplar arası karşılaştırmasında 3, 6 ve 9km/h hızlarda ölçülen pelvik yükseklik değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadı (p>0.05).

Tüm grupların kendi içerisindeki 3, 6 ve 9km/h hızlarda ölçülen pelvik yükseklik değerlerinin karşılaştırılmasında tüm gruplarda ayrı ayrı istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulundu ($p<0.05$, Tablo 16). Ayrıca tüm gruplarda hız arttıkça pelvik yükseklik değerlerinde artış gözlemlendi (Şekil 14).

Tablo 16. Yürüme/Koşma Testi ‘‘Pelvik Yükseklik’’ Karşılaştırması

Grup	Pelvik yükseklik			P
	3km/h (cm)	6km/h (cm)	9km/h (cm)	
Ç	2.76 ± 0.43 ^a	5.09 ± 1.06 ^b	6.88 ± 2.06 ^b	<0.001
T	3.27 ± 0.69 ^a	5.50 ± 0.89 ^b	7.46 ± 1.44 ^c	<0.001
S	3.05 ± 1.09 ^a	4.90 ± 1.14 ^b	6.96 ± 1.29 ^c	<0.001
P	0.624	0.516	0.755	

Ç: Çift taraflı ameliyat olmuş grup. T: Tek taraflı ameliyat olmuş grup. S: Sağlıklı grup. Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak sunulmuştur.



Şekil 14. Pelvik Yüksekliğin Hıza Göre Değişimi

5. TARTIŞMA

Gelişimsel Kalça Displazisi (GKD) uzun vadede yürüme bozukluklarının, kas atrofisinin, kalıcı kalça ağrıların ve ilerleyici eklem bozukluklarının başında gelen sebeplerden birisi kabul edilir ve aile hayatını sosyal ve psikolojik anlamda olumsuz etkileyebilmektedir. GKD, 40 yaşın altındaki yapılan kalça protezlerinin yaklaşık dörtte birinden sorumlu olduğundan hastalığın sosyoekonomik etkisi önemlidir (108). Erken tanı ve tedavinin bu denli önemli olduğu, uzun vadede sakat olmaktan tutun tamamen sağlıklı bir bireye kadar değişkenlik gösterebileceği önemli bir hastalıktır. Doğru yönetilmiş tanı, tedavi ve rehabilitasyon süreçlerinin sonunda erişkin yaşa gelmiş bir GKD hastasının tamamen sağlıklı bir bireyden ne ölçüde farklılık gösterebileceği, kalça hareket kaybının olup olmayacağı, ağrının ne ölçüde kalacağı, ne kadar kas gücü kaybının olacağı ve bunların sonucunda yürümeyi ne ölçüde etkileyebileceği tamamen bir tartışma konusudur. Tüm bu sebeplerle, literatürde örnek çalışmaların çok az olduğu bu çalışmayı yapmış bulunmaktayız.

Çalışmamız, GKD nedeniyle açık ameliyat olup kliniğimizde en sık yaptığımız tekniklerden birisi olan Pemberton osteotomisi uygulanmış hastaların uzun dönem sonuçlarını yürüme/koşma parametrelerindeki değişimleri kalça kas gücündeki farklılıkları ölçmek adına izokinetik test ölçümünü içerisine alan bir çalışmadır. Bu kalıpta bir çalışma literatürde çok olmamakla birlikte, pemberton osteotomisinin uzun dönem klinik ve radyolojik sonuçlarının olduğu ya da erişkin pelvik osteotomilerin yürüme ve izokinetik ölçümlerinin olduğu çalışmalar mevcuttur(109–114). Bu sebeple çalışmamızın özgün değerinin yüksek olduğunu ve literatüre katkısı açısından önemli olacağını düşünmekteyiz.

GKD görülme sıklığı; içinde bulunan topluma, araştırmacının tecrübesine, muayene becerisine, hatta GKD tanımındaki farklılıklara kadar değişmektedir. Bazı bölgelerde çok sık görülen hastalık bazı bölgelerde neredeyse hiç görülmeyebilmektedir. Yapılan çalışmalarda 1000 canlı doğumda Afrikalılarda 0.06 oranında görülürken, İsveç'te 1.7, İngiltere'de 5, Amerika'nın yerli halkında ve Finlandiya'da 76, Kanada'nın Manitoba bölgesinde ise 188'lere kadar çıkmaktadır(3,44,115–118). Ülkemizde ise bu durum 1000 canlı doğumdan 5-15

arasında olduğu öngörülmekte olup son yıllarda yıllık doğum oranının Türkiye İstatistik Kurumu (TUIK)'na göre 1milyon civarında olduğunu kabul edersek, her yıl yaklaşık 5 ile 15 bin arasında yenidoğan GKD tanısı almaktadır(40,119).

T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü tarafından 2013 yılında oluşturulan GKD Tarama Programı ile risk faktörü olmasına bakılmaksızın tüm yenidoğanlara GKD taraması yapılmaktadır(120,121). Bununla beraber hastalık hakkındaki farkındalığımızın gün geçtikçe artmasına rağmen özellikle doğu bölgelerinde batı bölgelerine nazaran halen daha sık görülmesinin nedenleri arasında sosyoekonomik faktörler, akraba evliliklerinin devam etmesi, sağlık sistemine ulaşım ve kundak gibi geleneksel yöntemlerin halen terkedilememesi gibi durumlar yer almaktadır. Çalışmamızı GKD'nin görülmeye devam ettiği Türkiye'nin doğu illerinden olan Erzurum'da yürütmüş olup hasta ve kıyas ettiğimiz sağlıklı olan grupların hepsini bu bölgede yaşayan kişilerden seçtik.

Seçmiş olduğumuz cerrahi teknik olan pemberton osteotomisi literatürde sıkça diğer yöntemlere nazaran üstünlüğünü kanıtlamış bir yöntemdir(8,110,122–124). 2021 yılında Sophie ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir meta-analiz çalışmasına göre Salter, Dega ve Pemberton tekniklerinin karşılaştırılmış olduğu kanıt düzeyi 4 olan toplam 48 adet çalışma incelenmiş. Ortalama 112,4 ay takip edilen toplam 2143 ameliyat olmuş GKD vakası sonuçlarına göre Pemberton en iyi sonuçları gösteren teknik olmuştur(110). Tekniğin ispatlanmış başarısı ve aynı zamanda kliniğimizde de en sık kullanılan yöntem olması sebebiyle çalışmamızda tercih ettik.

Gelişimsel Kalça Displazisi'nin önemli risk faktörlerinden birisi olarak görülen kız cinsiyet, yapılan bir çok çalışmada kabul görmüştür (125–127). 1975 yılında Artz ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada kızlardaki riskin erkeklere oranla 4.15 kat arttığını bildirmiştir(128). 2012 yılında Ortiz-Neira ve arkadaşlarının yaptığı GKD risk faktörlerini araştıran ve 24 ayrı çalışmanın sonuçlarını derleyerek sunan bir meta-analizde kızlarda GKD görülme oranının erkeklere oranla 2,54 kat fazla olduğu bulunmuştur(129). Yine aynı çalışmada sol kalçada görülme oranın sağ kalçaya oranla 1.5 kat daha fazla olduğu bulunmuştur(129). Rosendahl ve Eidelman'ın farklı zamanlarda yaptığı çalışmalarda ise sol kalçada GKD görülme oranının sağ kalçaya oranla 3 kat fazla olduğunu

bildirmişlerdir(130,131). Bizim çalışmamızda da randomize seçilen 12 hasta grubun 8'inin kız olması (%66,7) ve tek taraflı ameliyat olan 6 hastadan 5'inin sol taraftan ameliyat olması (%83) literatürü destekler niteliktedir.

Pemberton osteotomisi sonrası uzun dönemde gelişebilecek en önemli komplikasyonlardan birisi asetabulumun femur başı üzerine yaptığı baskının artmasına ve dolaşımın azalmasına bağlı sebeplerle gelişebilecek femur başı avasküler nekroz (AVN) yer almaktadır(109). Bunların yanında yeniden dislokasyon, kemik greft deplasmanı, kalça eklem kontraktürleri ve y kırıkdağında erken kapanma gibi komplikasyonlar da görülebilmektedir(8,109,132–134). Biz çalışma hastalarımızı yürüme ve koşmada problem yaşamayacak hastalar arasından seçerken özellikle ‘‘Kalamchi ve MacEwen’’ tarafından tanımlanan kriterlere göre femur başında AVN gelişmemiş olmasına dikkat ettik (Şekil 4).

Hasta ve sağlıklı tüm grupların eklem hareket açıklıkları arasında ameliyat olmuş ve olmamış kalçaların birbirleriyle ve grupların kendi arasında birbirleriyle karşılaştırmasında hiçbirinde anlamlı fark görülmedi (Tablo 3). Ölçülen Harris Kalça Skoru değerleri ameliyat olanlarda sağlıklı gruba göre düşüklük gösterse de en düşüğü 87 en yükseğı 100 olacak şekilde ortalama değerleri (92.5) mükemmel aralıktaydı (Tablo 4, Şekil 6). VAS değerlerine bakıldığında test öncesi ölçülen değer 0.33 iken (min:0, max:2) test sırasında biraz artıp 1.33'e (min:0, max:4) yükselerek çok hafif ağrı derecesini geçmedi (Tablo 4, Şekil 7). Beyan edilen ağrının koşu bandında özellikle 9km/h hızda koşarken ya da izokinetik ölçüm sırasında son tekrarlardaki ölçümlerde olduğunu söylediler. Literatürde pediatrik yaşta periasetabular osteotomi geçiren ve uzun dönem sonuçlarında HKS'nin genelde mükemmel aralıkta olduğunu (90-100), VAS skorunun egzersizle çok artmadığını, artsa da en fazla 3 seviyelerinde olduğunu, eklem hareket açıklığında ise anlamlı kayıpların olmadığını gösteren uzun dönem takipli çalışmalar mevcuttur(111,112,135). Çalışmamızdaki HKS, VAS ve EHA değerlerinde anlamlı kayıpların olmaması literatürü desteklemektedir (Tablo 3, Tablo 4). Dahil etme kriterlerini de göz önünde bulundurduğumuzda; ek nöromusküler hastalığı olanların, ameliyat sonrası komplikasyon geçirmiş olanların, 2cm'den daha uzun bacak kısalığı olanların ve yürüme/koşmasını engelleyecek başka rahatsızlıkları

ya da deformiteleri olanların dışlanması kaynaklı da iyi sonuçların çıkmasını normal olarak değerlendirdik.

Pemberton osteotomisi tekniği anterior yaklaşım ile rektus femoris, sartorius ve iliopsoas tendonunun da kesildiği bir ameliyat tekniğidir(70,136). Rektus femoris ve sartorius operasyon sonunda dikilirken iliopsoas kalça redüksiyonuna engel teşkil ettiğinden dikilmez. Bu kasların çoğu fleksiyonda olmak üzere kalça hareketinde önemli yeri olduğundan ilerleyen zamanlarda kalça kas gücü kaybının olabilmesi muhtemeldir. Bu sebeple pemberton osteotomisi uyguladığımız hastalara ve karşılaştıracığımız sağlıklı grubun kalçalarına izokinetik kas gücü ölçümü yaptık. Ölçüm sonucunda cihaz bize zirve kuvvet değeri, zirve kuvvet açısı, kiloya göre zirve kuvvet, ortalama zirve kuvvet, zirve iş, toplam iş, zirve güç ve ortalama güç gibi birçok değer verdi. Literatür de az da olsa yapılmış çalışmalar ışığında zirve kuvvet (PT), kiloya göre zirve kuvvet (PTW), toplam iş (TW) ve ortalama güç (AP) olmak üzere 4 parametreyi değerlendirmeye aldık(113,137,138).

Literatürdeki benzer izokinetik çalışmaların bazılarının birkaç açısal hızda bazılarının ise tek açısal hızda ölçüm aldığını gördük(137–140). 60°/sn açısal hızda yüksek dirence karşı düşük tekrarlar ve 120-150°/sn açısal hızlarda düşük dirence karşı yüksek tekrarlar yapılmış. Biz çalışmamızı 60°/sn açısal hızda yüksek dirence karşı 5 tekrar olacak şekilde yaptık. Toplam dört hareket (fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, addüksiyon) ölçtüğümüz için maliyeti çok artıracığından dolayı tek açısal hız tercih ettik.

Yılmaz ve arkadaşlarının 2017 yılında yaptığı bir çalışmada tek taraflı GKD tanılı 20 kız hastaya medial yaklaşımlı açık redüksiyon ve iliopsoas tenotomisi uygulanmış(137). Ameliyat yaşı ortalaması 1 olup yaklaşık 16 yıl takip edilen hastalar izokinetik ölçümü 150°/sn açısal hızda düşük dirence karşı 10 tekrar ve 60°/sn açısal hızda yüksek dirence karşı 3 tekrar olacak şekilde gerçekleştirmiş. Hastaların kalça fleksör güçleri ameliyat olan tarafın ameliyat olmayan tarafa oranla 150°/sn açısal hızda anlamlı oranda daha düşük ölçülürken, 60°/sn açısal hızda anlamlı fark görülmemiş. Yılmaz ve arkadaşları benzer bir çalışmayı 2010 yılında da yapmış ve tek taraflı ameliyat olan GKD hastalarının yüksek dirence karşı fleksiyonda PT, TW, ve

AP değerlerinde; düşük dirence karşı ise yine fleksiyonda TW ve AP değerlerinde ameliyat edilen taraf anlamlı derecede düşük bulunmuş(138). Bu çalışmalar ışığında spor gibi tekrarlayan egzersizlerde gücün azaldığı yorumunu çıkarmışlar. Bizim çalışmamızda ise çift taraflı ve tek taraflı ameliyat olmuş hastaların ameliyat olmuş kalçalarının hepsindeki tüm fleksiyon değerleri (PT, PTW, TW ve AP), sağlıklı grubun kalçalarından daha düşük bulundu (Tablo 5). Bu oran PT ve PTW değerlerinde anlamlı değilken (p:0.076, p:0.073), TW ve AP değerlerinde anlamlı oranda daha düşüktü (p:0.007, p:0.015). İliopsoas tenotomisinin bu güç kaybında etkili olduğunu düşünmekteyiz. TW ve AP değerlerinin daha düşük olması yine tekrarlayan hareketlerde ve uzun süren egzersizlerde gücün daha düşük olduğunu bize söylemektedir. Aynı şekilde uzun süren egzersizlerde ya da sporlarda güç kaybının ortaya çıkabileceği fakat günlük rutin aktivitelerde bu farkın anlaşılamayacak boyutta olabileceğini düşünmekteyiz.

Tek taraflı ameliyat olmuş hastaların ameliyat olmuş kalçasındaki fleksiyon kuvveti değerleri ameliyat olmamış tarafa göre anlamlı olmasa da (TW p:0.069, AP p:0.051) hepsinde düşük ölçüldü. Tek taraflı ameliyat olmuş hastaların ameliyat olmamış sağlam kalçalarındaki fleksiyon kuvveti değeri tamamen sağlıklı grubun sağlam kalçalarına göre istatistiksel açıdan anlamlı olmasa da tüm değerlerde düşüktü. Chu-Fen ve arkadaşları da aynı şekilde tek taraflı pemberton yaptığı hastaların sadece ameliyat olan kalçasının değil aynı zamanda ameliyat olmayan kalçasında da cerrahi geçirmeyen bazı kas ve eklemlerde ikincil kinetik ve kinematik değişiklikler buldu(141). Bu da bize tek taraflı GKD hastalarında ameliyat olmuş kalçanın sağlıklı kalçanın da gücünü etkileyebileceğini gösterdi.

Konigsberg ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada; medial yaklaşımla açık redüksiyon yapılan bebeklere ortalama 10 yıl takip süresinden sonra ameliyat olan tarafındaki hem fleksör hem de ekstansör kas kuvvetinde sağlam kalçasına göre istatistiksel anlamlı düşüklük görüldü (142). Bizim çalışmamızda ekstansiyon kas kuvveti ölçümlerinin hiçbirinde ameliyat olmuş kalça ile olmamış kalça arasında anlamlı farklar görülmedi (Tablo 6). Operasyonda kalça ekstansör mekanizmanın etkilenmemesi bu durumu açıklayabilir.

Abdüksiyon kuvveti hakkında literatüre baktığımızda, aynı çalışma olmasa da benzerini bulabilmekteyiz. Daniel ve arkadaşları erişkin yaşta (16.1 yaş) kalça displazisi nedeniyle Ganz periasetabular osteotomisi uyguladığı toplam 21 hasta üzerinde yaptığı bir çalışmada; ameliyat öncesi ve sonrası kalça kas kuvvetini karşılaştırdı(143). Abdüktör kuvvetin ameliyattan sonraki 1. senede ameliyattan öncesine göre arttığını fakat fleksör kuvvetin düştüğünü gördü. Femur başının mediale kaymasının abdüktör gücü arttırdığı, fleksörler için ise rehabilitasyon ihtiyacından bahsetti. Masatoshi ve arkadaşlarının yine erişkin hastalara uygulamış olduğu ganz periasetabular osteotomi sonrası kalça kas kuvveti ölçümünde ameliyat sonrası 1.yıldaki ölçülen fleksiyon, ekstansiyon, abdüksiyon ve addüksiyondaki zirve kuvvet değerlerinin (Nm) hepsi ameliyat öncesi değerlere göre %20-30 oranında arttı(144). Tabi bu çalışmalar tamamen sağlıklı bir toplumun kalçalarına göre kıyas edilmemiş olup ameliyat olan kalçanın kendi değişimini ölçmektedir. Ayrıca erişkin hastalara uygulanmış olması bizim çalışmamızdan farklılığını göstermektedir. Bizim çalışmamız, abdüksiyon kas kuvvetinin erişkin yaşa geldiğinde çok etkilenmediğini gösterdi. PT, PTW ve AP değerlerinde anlamlı bir fark görülmezken sadece TW değerinde ameliyat olan kalçanın (75 ± 52) sağlıklı grubun kalçasına (143 ± 73) göre anlamlı düşüş olduğu görüldü ($p:0.038$, Tablo 7). Bu bize yine tekrarlayan hareketlerde gücünü koruyamadığını göstermektedir.

Tek taraflı ameliyat olmuş grubun sağ ve sol kalçalarında abdüksiyon değerlerinde anlamlı bir fark görülmezken, addüksiyon değerlerinde ameliyat olmuş tarafta anlamlı bir düşüklük olduğu görüldü ($p<0.05$) (Tablo 8). Bu durum bize femur başının mediale alınması ile abdüktör kuvvet kolu artıp addüktör kuvvet kolunun azalmasının etkisi olabileceğini düşündürdü.

David ve arkadaşlarının rektus femoris kasını koruyarak ve korumadan yaptığı ameliyatları karşılaştırdığı bir çalışmada, rektusu korumadığı hastalarda fleksör kas kuvvetinde kısa dönemde azalma olup uzun dönemde rektusu koruduğu hastalara yaklaştığını gördü(140). Daha uzun süreli çalışmalar yapılması rektusun kesilse bile uzun sürede fleksör kas gücünün yerine gelebileceğini ortaya koyabilecektir.

Literatür bize neyi keserse orada güç kaybı olabileceğini, koruyamadığımız kaslarda uzun dönemde iyi bir rehabilitasyon ile farkın yok denecek kadar az olacağını söylüyor. Bizdeki izokinetik ölçümün genelinde çıkan farkların fleksiyon ve addüksiyon hareketinde olduğunu göz önünde bulundurursak, iliopsoas ve addüktör tenotomilere bağlı olabileceği literatürle uyumaktadır.

Chao ve arkadaşları 2015 yılında pemberton osteotomisi yapılmış 20 hastayı yaklaşık 8-9 yaşlarına geldiklerinde pedobarografik teste soktu(145). Ameliyat olan ve olmayan kalçaları arasında anlamlı farklar tespit etti ve bu farkın yürüyüşe nasıl etkisi olacağı bilinmemekte diyerek uzun süreçte ayrı bir çalışma yapılması gerektiğinden bahsetti. Henrik ve arkadaşlarının ise 2019 yılında yaptığı periasetabular osteotomi planlanan 32 hasta ile 32 sağlıklı kontrol grubunun izokinetik kas gücü ve yürüme analizlerini karşılaştırdığı bir çalışmada displazik hastaların kalça fleksör ve abdüktör kuvvetlerinde düşüklük tespit etti fakat bu yürüyüşe engel teşkil edecek boyutta değildi(146). Bu nedenle tek başına yürüyüş analizinin, displazi hastalarında normal olmayan kalça eklemının gerçek durumunu ortaya çıkarmayacağı, yürümeden daha yorucu aktiviteler içeren testlerde farkın ortaya çıkabileceği sonucuna vardı. Tüm bunlardan yola çıkarak çalışmamızda, pemberton osteotomisi sonrası kalça kas gücündeki değişikliklerin hem yürüyüşe hem de koşmaya olan etkisini değerlendirdik.

Chu-Fen ve arkadaşları 2012 yılında GKD nedeniyle bebeklik döneminde pemberton osteotomisi uyguladıkları ve yaklaşık 10 yaşına gelen 11 kız hastayı aynı yaş grubundan 11 kontrol grubu ile birlikte yürüyüş testine soktu(141). Ameliyat olan grubun yürüyüş sırasında anterior tilt değerinde ve ameliyat olan kalçanın olmayan tarafa doğru olan rotasyon değerlerinde belirgin artış bulundu. Bu artışın ise yürümeye etkisinin neredeyse olmadığı sonucuna varıldı. Chu-Fen ve arkadaşlarının 2011 yılında yine aynı hastalar üzerinde yaptığı başka bir çalışmada yürüyüş sırasında pemberton yapılmış kalça tarafındaki duruş süresi sağlam kalça tarafına göre önemli ölçüde azalmış bulundu(147). Alaa ve arkadaşlarının 2006 yılında yaptığı bir çalışmada ise ameliyat olmuş ya da olmamış tüm GKD'li çocukların tamamen sağlıklı çocuklara göre ilerleyen zamanlarda adım uzunluğu, kadans ve yürüme hızının anlamlı oranda daha düşük olduğu, ayrıca ameliyat olan GKD'li hastaların ameliyat olmayan GKD'li hastalara göre adım uzunluğunda anlamlı ölçüde artış olduğu görüldü(148).

Literatürde az da olsa var olan çalışmalar hastaların sağlıklıları göre, operasyon olanların ise olmayanlara göre daha iyi sonuçlar verdiğini söylemek mümkün.

Çalışmamızda üç grubun yavaş yürüme, hızlı yürüme ve koşma sırasındaki temporospasyal değerlerine (adım uzunluğu, kadans, adım süreleri) baktığımızda sadece 3km/h hızda yavaş yürüme sırasında tek taraflı ameliyat olmuş grubun duruş fazı (sağ:0.30±0.05, sol:0.32±0.04) sağlıklı gruba göre (sağ:0.40±0.06, sol:0.42±0.06) anlamlı oranda kısa olup (p:0.006, p:0.010) bu fark hızlı yürüme ve koşmada giderek kapanmıştır (Tablo 9-10-11). Duruş fazındaki kısalık Chu-Fen ve arkadaşlarının 2011 yılında yapmış olduğu çalışma ile benzerlik göstermektedir(147). Ayrıca tek taraflı ameliyat olmuş grubun ameliyat olan tarafı anlamlı farklı olmasa da tüm değerlerde daha kısa adım attığı ve buna bağlı o taraftaki kadans değerinde de artış gözlenmektedir (p:0.054) (Tablo 10). Bu fark anlamlıya yakın olsa da yine yürüme hızı arttıkça fark kapanmıştır (Tablo 9-10-11).

Trendelenburg yürüyüşünü kompanse etmek isteyen bir hasta adım genişliğini artırarak vücudun savrulmasını önlemeye çalışır(149). Alaa ve arkadaşlarının çalışmasında GKD'den ameliyat olan, olmayan ve sağlıklı üç grup arasında anlamlı fark görmediği gibi bizim çalışmamızda da gruplar arası karşılaştırmada adım genişliğinde anlamlı artışlar görülmemiştir(148). Bu da bize ameliyat olan hastalarda ilerleyen dönemlerde bariz gözükken bir trendelenburg yürüyüşünün olmadığını göstermektedir.

Yürüme koşma testinin diğer tüm değerlerinde ameliyat olmuş grup ile sağlıklı kontrol grubu arasında anlamlı farklar görülmemiştir. Literatürde yürüme testindeki az da olsa görülen farklılıkların aynı taraf uzuvdaki diz fleksiyon ve ayak bileği dorsifleksiyon artışları ile ya da karşı uzuvdaki kas gücü artışları ile kompanse edilmeye çalışıldığı belirtilmiştir(141). Bizim çalışmamızda da ölçülen farklılıklar yürüme ve koşmada gözle görülebilecek farklılıklara sebep olmamasını diz ve ayak bileği gibi diğer eklemlerin bu farkı kompanse ediyor olabileceğine bağlamaktayız. Ayrıca küçük farklılıkların hasta sayısındaki görece azlığa da bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Daha fazla hasta sayısı ile yapılabilecek çalışmalarda pediatrik yaşta

ameliyat olmuş hastaların yürüyüş ve koşu değerlerinde farkın olmadığını daha net gözlemlemek mümkün olacaktır.

Yürümede pelvisin yeri ve önemi büyüktür. Transvers, sagittal ve koronal planlarda yaptığı hareketler ile hem dengeyi sağlamakta hem de var olan bir kemik/eklem patolojisine bağlı oluşabilecek yürüme bozukluklarını kompanse ederek doğru ve dengeli bir yürüyüşe yardımcı olmaktadır. Çalışmamızda ameliyat olmuş GKD'li hastaların üç boyutlu pelvis hareketlerini inceledik.

Pelvik oblisitenin yürüme ve koşma esnasında şok emiliminde ve vücudun ağırlık merkezinin düzgün biçimde alçalıp yükselişini kontrol etmede rol oynadığı düşünülmektedir(149). Oblisitenin artması o taraf pelvisin düştüğünü gösterir ve abdüktör kas gücü ile de yakından ilgilidir. Literatürde GKD nedeniyle pediatrik yaşta açık cerrahi geçiren hastalar üzerinde ilerleyen dönemlerde yapılan çalışmalar sonucunda oblisitenin değişmediğini de arttığını da söyleyen fakat bu değişikliklerin yürüme üzerinde majör etkisinin olmadığını söyleyen farklı çalışmalar mevcuttur(141,150). Bizim çalışmamızda GKD'den ameliyat olmak erişkin dönemde yürüyüş sırasındaki pelvik oblisitede anlamlı değişikliğe sebep olmadı (Tablo 13) fakat çift taraflı ameliyat olmuş grubun yürüyüş sırasında anlamlı fark olmasa da pelvisin hafif sola düşük yürüdüğü görüldü. Abdüktör izokinetik kas kuvvetlerine baktığımızda ise sol kalçanın tüm parametrelerde düşük olmakla birlikte TW değerinde anlamlı düşüklük görüldü ($p<0.05$, Tablo 7). Bu sonuç, sol kalça abdüktör zayıflığının yürüyüş sırasında özellikle tekrarlayan ya da uzun süreli yürüyüşlerde pelvik eğimi değiştirdiğini ve o taraf pelvisi düşürerek trendelenburg yürüyüşüne sebep olabileceğini bize gösterdi.

Pelvik tilt sonuçlarına baktığımızda hasta ve sağlıklı gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklar görülmedi (Tablo 14). Literatürde pemberton sonrası pelvik tiltin arttığı bazı çalışmalar mevcut(141,150). Pelvik tiltin literatürden farklı olarak artmamasını; hastalarımızın yürüyüş testindeki adım uzunluğu, duruş ve salınım fazları arasında belirgin kayıpların olmamasına ve hasta seçiminde nispeten yürüme ve koşmaya uygun (kısalık ve deformitenin olmaması gibi) hastaların olmasından kaynaklı, kayıpları düzeltmek için pelvik tilt artışına ihtiyaç duyulmadı

olarak yorumlamaktayız. Ayrıca yürüme hızı arttıkça öne pelvik tilt açısı tüm gruplarda literatürle uyumlu şekilde anlamlı artış gösterdi (149) (Şekil 12).

Pelvik rotasyon normal bir yürüyüşte adım uzunluğunu artırmak için kullanılır (149). Pelvis ne kadar fazla rotasyon yaparsa adım uzunluğu o kadar fazla olacaktır. Bizim çalışmamızda hem pelvik rotasyonlarda hem de adım uzunluklarında büyük farklılıklar bulunmadı (Tablo 9-10-11-15). Chu-Fen ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada ameliyat olan tarafın olmayan tarafa pelvik rotasyonda anlamlı ölçüde artış olduğunu görmüştük (141). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde ameliyat olmuş tarafın olmamış tarafa olan rotasyonunun hızlı yürümede anlamlı olmasa da arttığı ($p:0.091$), koşmada ise anlamlı derecede arttığı gözlemlendi ($p:0.037$). Literatürde erişkin dönemde yapılan pelvik osteotomilerde adım uzunluğunun kısaldığı yönünde bazı çalışmalar mevcut (114,143) fakat bu çalışmaların operasyon yaşından kaynaklı farklı çıkmakta olduğunu düşünmekteyiz. GKD tanısı atlanmadığı sürece pediatrik yaşta yapılan açık cerrahinin adım uzunluğunda ve pelvik rotasyonda değişiklik yapmadığı sonucunu görmekteyiz.

Pelvik yükseklikte hasta ve sağlıklı gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmedi (Tablo 16). Yavaş yürümeden koşmaya doğru hız arttıkça pelvik yükseklik değerleri sağlıklı kişilerde olması gerektiği gibi tüm gruplarda yükseliş gösterdi(149) (Şekil 14).

Pelvik hareketlerin vücudun dengesinde ve yürüyüş patolojilerinin kompanse edilmesindeki önemini büyük olsa da bizim çalışmamızda hastaların anormal yürüyüş paterni sergilememesinin pelvik değişikliğe sebebiyet vermediğini görmekteyiz.

Çalışmamızın daha önce örneğinin çok az olması ve uzun dönem takipli (ortalama 16,3 yıl) sonuçlarının olmasını avantajlarıdır. Dezavantajları arasında testin maliyetlerinin yüksek olmasının hasta sayısını etkilemektedir. Daha yüksek sayıda hasta serilerinde yapılan çalışmalar çok daha anlamlı olacaktır. Ayrıca hastaların günlük rutin yaşam döngüsünde yaptığı yürüyüşü koşu bandı üzerinde ve kameralar önünde tam anlamıyla yansıtamayabileceği göz ardı edilmemelidir. Testi yapan

klinisyenden testin yapıldığı enstitüye kadar olan farklılıkların sonuçları da etkileyebileceği unutulmamalıdır.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

- GKD nedeniyle ilerleyen zamanlardaki oluşabilecek komplikasyonları önlemede erken tanı ve erken tedavinin önemi çok büyüktür.
- GKD tedavisinde açık cerrahi sonuçları ameliyatın zamanı ile yakından ilgili olup erken ameliyat geçirenlerin sonuçları çok daha iyi olmaktadır.
- GKD nedeniyle pediyatrik yaşta başarılı şekilde ameliyat olan ve osteonekroz, osteoartroz ya da ekstremitede kısalık gibi komplikasyonları yaşamayan ve doğru bir fizik tedavi programı geçiren hastalar, erişkin yaşa geldiklerinde neredeyse sağlıklı kişiler kadar güzel yürüyebilmekte ve günlük rutin işlerini rahatlıkla yapabilecekleri kadar kas gücüne sahip olabilmektedirler.
- Tek taraftan ameliyat olmak sağlam kalça gücünü de etkileyip düşürebilmektedir fakat doğru bir rehabilitasyon sürecinden sonra bu fark önlenebilmektedir.
- GKD ameliyatı sonrası kalça izokinetik kas gücünde ve yürüyüş analizindeki elde edilen farklılıkların yürüme ve koşma sırasında gözle görülebilir olmamasının sebebini, diz ve ayak bileği gibi diğer eklemlerin bunu kompanse ediyor olabileceğine bağlamaktayız. Bu kısım ayrı bir çalışma konusudur.
- Kalça kas gücündeki farklılıkların çoğunun tekrarlayan ve uzun süren hareketler esnasında görülmesi kişinin meslek seçimini de etkileyebileceğinden kişiyi uzun süreli kas gücü harcamayacakları mesleklere yönlendirebilmektedir. Bu durum doğru yönetilen bir fizik tedavi süreci ile önlenip önlenemeyeceği bir tartışma konusudur.
- Her ne kadar maliyeti yüksek çalışmalar olsa da daha anlamlı sonuçlar için daha yüksek hasta sayılı ve kas/iskelet sistemini daha zorlayıcı çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Klisic PJ. Congenital dislocation of the hip--a misleading term: brief report. J Bone Joint Surg Br. Ocak 1989;71(1):136.
2. Synder M, Forlin E, Xin S, Bowen JR. Results of the Kalamchi modification of salter osteotomy in the treatment of developmental dysplasia of the hip. J Pediatr Orthop. 1992;12(4):449-53.
3. Loder RT, Skopelja EN. The Epidemiology and Demographics of Hip Dysplasia. ISRN Orthop. 10 Ekim 2011;2011:238607.
4. Dawson J, Linsell L, Zondervan K, Rose P, Randall T, Carr A, vd. Epidemiology of hip and knee pain and its impact on overall health status in older adults. Rheumatology (Oxford). Nisan 2004;43(4):497-504.
5. Kaneuji A, Sugimori T, Ichiseki T, Yamada K, Fukui K, Matsumoto T. Minimum ten-year results of a porous acetabular component for Crowe I to III hip dysplasia using an elevated hip center. J Arthroplasty. Şubat 2009;24(2):187-94.
6. Swarup I, Penny CL, Dodwell ER. Developmental dysplasia of the hip: an update on diagnosis and management from birth to 6 months. Curr Opin Pediatr. Şubat 2018;30(1):84-92.
7. Galek-Aldridge MS, de Graeff JJ, Struijs PAA. Closed reduction of congenital dislocation of the hip: prediction factors and results. J Pediatr Orthop B. Eylül 2018;27(5):391-3.
8. Aydin A, Kalali F, Yildiz V, Ezirmik N, Aydin P, Dostbil A. The results of Pemberton's pericapsular osteotomy in patients with developmental hip dysplasia. Acta Orthop Traumatol Turc. 2012;46(1):35-41.
9. Kelly DM. Congenital and Developmental Anomalies of the Hip and Pelvis. Campbell's Oper Orthop. 2013;1079-1118. İçinde. Erişim adresi: d Pelvis. Campbell's Oper Orthop. 2013;1079-1118.
10. Watanabe RS. Embryology of the human hip. Clin Orthop Relat Res. 1974;(98):8-26.
11. Strayer LM. The Embryology of the Human Hip Joint. Yale J Biol Med. Ekim 1943;16(1):13-26.6.
12. Elsevier S. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. Herring JA from the Texas Scottish Rite Hospital. 4. bs. 2012. 637-770 s.
13. Ege R. Kalça cerrahisi ve sorunları el kitabı Türk Hava Kurumu Basımevi. 1994. 29-52 s.
14. Sackler JP, Adelman H, Arcomano J. Innominate osteotomy (Salter type) in the treatment of congenital dislocation of the hip as viewed by the radiologist. Radiology. Ocak 1972;102(1):139-43.
15. Moore KL. Clinically Oriented Anatomy, Chapter 4. 7. bs. 2014. 396-416 s.
16. Herring JA. Tachdjian's pediatric orthopaedics: from the Texas Scottish Rite Hospital for children: Elsevier Health Sciences; 2013.
17. Lee MC, Eberson CP. Growth and development of the child's hip. Orthop Clin North Am. Nisan 2006;37(2):119-32, v.
18. Sugano N, Noble PC, Kamaric E, Salama JK, Ochi T, Tullos HS. The morphology of the femur in developmental dysplasia of the hip. J Bone Joint Surg Br. Temmuz 1998;80(4):711-9.

19. Herring JA. Developmental dysplasia of the hip. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics Vol.1. Fourth edition. Dallas: Saunders Elsevier. 2008. 637-770 s.
20. Tachdjian M. Congenital dislocation of the hip Churchill livingstone. New York, Edinburgh, London, Melbourne; 1982. 1-27 s.
21. Suzuki S, Yamamuro T. Correlation of fetal posture and congenital dislocation of the hip. Acta Orthop Scand. Şubat 1986;57(1):81-4.
22. Klisic PJ. Congenital dislocation of the hip--a misleading term: brief report. J Bone Joint Surg Br. Ocak 1989;71(1):136.
23. Voutsinas SA, MacEwen GD, Boos ML. Home traction in the management of congenital dislocation of the hip. Arch Orthop Trauma Surg (1978). 1984;102(3):135-40.
24. Klisić P, Blazević U, Milojević B, Mincić null. [Congenital dysplasia of the hip in the 1st year of life. Incidence, diagnosis and spontaneous evolution]. Srp Arh Celok Lek. Ekim 1968;96(10):961-73.
25. Bilgen S, Sarısözen BJGP. Gelişimsel kalça displazisi. 2005;3(2):18-21.
26. Rosendahl K, Markestad T, Lie RT. Developmental dysplasia of the hip. A population-based comparison of ultrasound and clinical findings. Acta Paediatr. Ocak 1996;85(1):64-9.
27. Doğruel H, Atalar H, Yavuz O, Uraş İ, Günay C, Şaylı U. Türkiye'de gelişimsel kalça displazisi sıklığının ve tarama programlarının değerlendirilmesi. Türkiye Klinikleri J Med Sci, 2008;28(3):357-60.
28. Jensen BA, Reimann I, Fredensborg N. Collagen type III predominance in newborns with congenital dislocation of the hip. Acta Orthop Scand. Ağustos 1986;57(4):362-5.
29. Muller GM, Seddon HJ. Late results of treatment of congenital dislocation of the hip. J Bone Joint Surg Br. Ağustos 1953;35-B(3):342-62.
30. Lowry CA, Donoghue VB, O'Herlihy C, Murphy JF. Elective Caesarean section is associated with a reduction in developmental dysplasia of the hip in term breech infants. J Bone Joint Surg Br. Temmuz 2005;87(7):984-5.
31. Bilge A, Ulusoy GR, Çatal B, Üstebay S, Üstebay D. Kars'da Gelişimsel Kalça Displazi Tarama Sonuçları ve Ortalama Maliyet Analizi. Kafkas Journal of Medical Sciences. 01 Aralık 2017;7(3):181-7.
32. Bilgen S, Sarısözen B. Gelişimsel Kalça Displazisi Gelişimsel Kalça Displazisi. Güncel Pediatri. 01 Haziran 2005;3(1):18-21.
33. Ege R. Ege R. Kalça cerrahisi ve sorunları. Ankara: Türk Hava Kurumu Basımevi; 1994.
34. Tönnis D, Itoh K, Heinecke A, Behrens K. [The management of congenital hip luxation with arthrographic control, an individual risk-reducing and time-saving method. I. Choice of method and risk assessment based on arthrographic findings]. Z Orthop Ihre Grenzgeb. 1984;122(1):50-61.
35. Grissom L, Harcke HT, Thacker M. Imaging in the surgical management of developmental dislocation of the hip. Clin Orthop Relat Res. Nisan 2008;466(4):791-801.
36. Herring J. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics: Texas Scottish Rite Hospital for Children. sixth edition. 2021. 422-526 s.
37. Barlow TG. EARLY DIAGNOSIS AND TREATMENT OF CONGENITAL DISLOCATION OF THE HIP. Proc R Soc Med. Eylül 1963;56(9):804-6.

38. Ortolani M. Congenital hip dysplasia in the light of early and very early diagnosis. Clin Orthop Relat Res. Eylül 1976;(119):6-10.
39. Jari S, Paton RW, Srinivasan MS. Unilateral limitation of abduction of the hip. A valuable clinical sign for DDH? J Bone Joint Surg Br. Ocak 2002;84(1):104-7.
40. Köse N, Ömeroğlu H, Dağlar B. Gelişimsel Kalça Displazisi Ulusal Erken Tanı ve Tedavi Programı. 2010.
41. Touzopoulos P, Markeas NG. Asymmetrical thigh creases or isolated thigh crease may be a false positive sign with low predictive value in the diagnosis of developmental dysplasia of the hip in infants: a prospective cohort study of 117 patients. Eur J Orthop Surg Traumatol. Ocak 2020;30(1):133-8.
42. Hardcastle P, Nade S. The significance of the Trendelenburg test. J Bone Joint Surg Br. Kasım 1985;67(5):741-6.
43. Kotlarsky P, Haber R, Bialik V, Eidelman M. Developmental dysplasia of the hip: What has changed in the last 20 years? World J Orthop. 18 Aralık 2015;6(11):886-901.
44. Clinical practice guideline: early detection of developmental dysplasia of the hip. Committee on Quality Improvement, Subcommittee on Developmental Dysplasia of the Hip. American Academy of Pediatrics. Pediatrics. Nisan 2000;105(4 Pt 1):896-905.
45. Puhan MA, Woolacott N, Kleijnen J, Steurer J. Observational studies on ultrasound screening for developmental dysplasia of the hip in newborns - a systematic review. Ultraschall Med. Aralık 2003;24(6):377-82.
46. Graf R. The diagnosis of congenital hip-joint dislocation by the ultrasonic Combound treatment. Arch Orthop Trauma Surg (1978). 1980;97(2):117-33.
47. Pedersen DR, Lamb CA, Dolan LA, Ralston HM, Weinstein SL, Morcuende JA. Radiographic measurements in developmental dysplasia of the hip: reliability and validity of a digitizing program. J Pediatr Orthop. 2004;24(2):156-60.
48. Race C, Herring JA. Congenital dislocation of the hip: an evaluation of closed reduction. J Pediatr Orthop. Mayıs 1983;3(2):166-72.
49. Jaramillo D, Villegas-Medina O, Laor T, Shapiro F, Millis MB. Gadolinium-enhanced MR imaging of pediatric patients after reduction of dysplastic hips: assessment of femoral head position, factors impeding reduction, and femoral head ischemia. AJR Am J Roentgenol. Haziran 1998;170(6):1633-7.
50. Jia H, Wang L, Chang Y, Song Y, Liu Y, Zhang F, vd. Assessment of irreducible aspects in developmental hip dysplasia by magnetic resonance imaging. BMC Pediatr. 05 Aralık 2020;20(1):550.
51. Bos CF, Bloem JL, Verbout AJ. Magnetic resonance imaging in acetabular residual dysplasia. Clin Orthop Relat Res. Nisan 1991;(265):207-17.
52. Atar D, Lehman WB, Grant AD. 2-D and 3-D computed tomography and magnetic resonance imaging in developmental dysplasia of the hip. Orthop Rev. Ekim 1992;21(10):1189-97.
53. Bialik V, Bialik GM, Blazer S, Sujov P, Wiener F, Berant M. Developmental dysplasia of the hip: a new approach to incidence. Pediatrics. Ocak 1999;103(1):93-9.
54. Barlow TG. EARLY DIAGNOSIS AND TREATMENT OF CONGENITAL DISLOCATION OF THE HIP. Proc R Soc Med. Eylül 1963;56(9):292-301.

55. Sampath JS, Deakin S, Paton RW. Splintage in developmental dysplasia of the hip: how low can we go? *J Pediatr Orthop*. 2003;23(3):352-5.
56. Wood MK, Conboy V, Benson MK. Does early treatment by abduction splintage improve the development of dysplastic but stable neonatal hips? *J Pediatr Orthop*. 2000;20(3):302-5.
57. Rosendahl K, Dezateux C, Fosse KR, Aase H, Aukland SM, Reigstad H, vd. Immediate treatment versus sonographic surveillance for mild hip dysplasia in newborns. *Pediatrics*. Ocak 2010;125(1):e9-16.
58. Gardner F, Dezateux C, Elbourne D, Gray A, King A, Quinn A, vd. The hip trial: psychosocial consequences for mothers of using ultrasound to manage infants with developmental hip dysplasia. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. Ocak 2005;90(1):F17-24.
59. Mubarak S, Garfin S, Vance R, McKinnon B, Sutherland D. Pitfalls in the use of the Pavlik harness for treatment of congenital dysplasia, subluxation, and dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am*. Ekim 1981;63(8):1239-48.
60. Lerman JA, Emans JB, Millis MB, Share J, Zurakowski D, Kasser JR. Early failure of Pavlik harness treatment for developmental hip dysplasia: clinical and ultrasound predictors. *J Pediatr Orthop*. 2001;21(3):348-53.
61. Gore DR. Iatrogenic avascular necrosis of the hip in young children: a long-term follow-up. *J Pediatr Orthop*. 1999;19(5):635-40.
62. Bracken J, Tran T, Ditchfield M. Developmental dysplasia of the hip: controversies and current concepts. *J Paediatr Child Health*. Kasım 2012;48(11):963-72; quiz 972-3.
63. Crawford AH, Mehlman CT, Slovek RW. The fate of untreated developmental dislocation of the hip: long-term follow-up of eleven patients. *J Pediatr Orthop*. 1999;19(5):641-4.
64. Tönnis D. Technique of Open Reduction of the Congenitally Dislocated Hip. İçinde: Tönnis D, editör. *Congenital Dysplasia and Dislocation of the Hip in Children and Adults* [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer; 1987 [a.yer 29 Ağustos 2024]. s. 312-28. Erişim adresi: https://doi.org/10.1007/978-3-642-71038-4_22
65. Koizumi W, Moriya H, Tsuchiya K, Takeuchi T, Kamegaya M, Akita T. Ludloff's medial approach for open reduction of congenital dislocation of the hip. A 20-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br*. Kasım 1996;78(6):924-9.
66. Murphy RF, Kim YJ. Surgical Management of Pediatric Developmental Dysplasia of the Hip. *J Am Acad Orthop Surg*. Eylül 2016;24(9):615-24.
67. Santore RF, Turgeon TR, Phillips WF, Kantor SR. Pelvic and femoral osteotomy in the treatment of hip disease in the young adult. *Instr Course Lect*. 2006;55:131-44.
68. Tönnis D. Pelvic Operations for Dysplasia of the Hip. In: *Congenital Dysplasia and Dislocation of the Hip in Children and Adults*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. İçinde 1987. s. 356-85.
69. Tönnis D. Femoral Osteotomies to Improve the Hip Joint. In: *Congenital Dysplasia and Dislocation of the Hip in Children and Adults*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. 1987. 336-355 s.
70. Pemberton PA. PERICAPSULAR OSTEOTOMY OF THE ILIUM FOR TREATMENT OF CONGENITAL SUBLUXATION AND DISLOCATION OF THE HIP. *J Bone Joint Surg Am*. Ocak 1965;47:65-86.

71. Ganz R, Klaue K, Vinh TS, Mast JW. A new periacetabular osteotomy for the treatment of hip dysplasias. Technique and preliminary results. Clin Orthop Relat Res. Temmuz 1988;(232):26-36.
72. Pemberton PA. Pericapsular osteotomy of the ilium for the treatment of congenitally dislocated hips. Clin Orthop Relat Res. 1974;(98):41-54.
73. Leet AI, Mackenzie WG, Szoke G, Harcke HT. Injury to the growth plate after Pemberton osteotomy. J Bone Joint Surg Am. Şubat 1999;81(2):169-76.
74. Günel U. Kalça eklemi biyomekaniği. Kalça cerrahisi ve sorunları. 1. bs. 1994. 53-61 s.
75. Alturfan A, Tözün R, Yazıcıoğlu Ö, Berkman M, Türkmen M, Temelli Y. Kalça ekleminin biyomekaniği. Acta Orthop Traum Turc. 1984;18(4):214.
76. Radin EL. Biomechanics of the human hip. Clin Orthop Relat Res. Ekim 1980;(152):28-34.
77. Ekşioğlu MF, Açar Hİ, Tekdemir İ. Kalça ekleminin fonksiyonel anatomisi.
78. Dewberry MJ, Bohannon RW, Tiberio D, Murray R, Zannotti CM. Pelvic and femoral contributions to bilateral hip flexion by subjects suspended from a bar. Clin Biomech (Bristol, Avon). Temmuz 2003;18(6):494-9.
79. Ege R. Kalça cerrahisi ve sorunları el kitabı. (Ed. Ege R) Türk Hava Kurumu Basımevi. Ankara; 1994. 184-328 s.
80. Günel U. Kalça Eklemi Biyomekaniği. Kalça Cerrahisi ve Sorunları. 2. bs. Ankara: Türk Hava Kurumu Matbaası; 1996. 53-63 s.
81. Pauwels F. Biomechanics of the Locomotor Apparatus: Contributions on the Functional Anatomy of the Locomotor Apparatus. Springer Science & Business Media; 2012. 527 s.
82. Bergmann G, Deuretzbacher G, Heller M, Graichen F, Rohlmann A, Strauss J, vd. Hip contact forces and gait patterns from routine activities. J Biomech. Temmuz 2001;34(7):859-71.
83. Frankel H. Biomechanics of the Hip. In: Tronzo RG, editor. Surgery of the Hip Joint. Philadelphia: Lea & Febiger. 1973. 105-125 s.
84. Turgut A. Kalça eklemi anatomisi ve biyomekaniği. TOTBID [İnternet]. 2015 [a.yer 28 Ağustos 2024]; Erişim adresi: <https://dergi.citius.technology/Journal/PView/14016/totbid-dergi>
85. Brinckmann P, Frobin W, Leivseth G. Musculoskeletal Biomechanics. Stuttgart: Thieme. 2002. 69-84 s.
86. Neumann DA. Hip Abductor Muscle Activity as Subjects With Hip Prostheses Walk With Different Methods of Using a Cane. Physical Therapy. 01 Mayıs 1998;78(5):490-501.
87. B MJ. Bioengineering analysis of force actions transmitted by the knee joint. Bio-Med. 1968;3:164-70.
88. Novacheck TF. The biomechanics of running. Gait Posture. 01 Ocak 1998;7(1):77-95.
89. Winter DA. Biomechanics and Motor Control of Human Movement. John Wiley & Sons; 2009. 384 s.
90. Paul JP. Paper 8: Forces Transmitted by Joints in the Human Body. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Conference Proceedings. 01 Haziran 1966;181(10):8-15.

91. Paul JP, Ford SH, Swanson S a. V, Tyrrell DAJ. Approaches to design - Force actions transmitted by joints in the human body. *Proceedings of the Royal Society of London Series B Biological Sciences*. Ocak 1997;192(1107):163-72.
92. Beng K, Aydil S, Özkan P. Üç boyutlu bilgisayarlı yürüme analizi: kinematik ve kinetik. *TOTBİD*. 2014;13(4):337-43.
93. Novacheck TF. The biomechanics of running. *Gait Posture*. 01 Ocak 1998;7(1):77-95.
94. Geiringer SR. The biomechanics of running. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 01 Ocak 1995;5(4):273-9.
95. Chan CW, Rudins A. Foot biomechanics during walking and running. *Mayo Clin Proc*. Mayıs 1994;69(5):448-61.
96. Ounpuu S. The biomechanics of walking and running. *Clin Sports Med*. Ekim 1994;13(4):843-63.
97. Dugan SA, Bhat KP. Biomechanics and analysis of running gait. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. Ağustos 2005;16(3):603-21.
98. Nicola TL, Jewison DJ. The anatomy and biomechanics of running. *Clin Sports Med*. Nisan 2012;31(2):187-201.
99. Brown LE. Isokinetics in Human Performance. *Human Kinetics*; 2000. 480 s.
100. Sallı A, Uğurlu H, Emlik D. Diz osteoartritinde konsantrik, kombine konsantrik-eksantrik ve izometrik egzersizlerin semptomlar ve fonksiyonel kapasite üzerine etkinliğinin karşılaştırılması. 2006 [a.yer 08 Ekim 2024]; Erişim adresi: <http://www.trdizin.gov.tr/publication/paper/detail/TnpNMU1ETXo=>
101. Lanza IR, Towse TF, Caldwell GE, Wigmore DM, Kent-Braun JA. Effects of age on human muscle torque, velocity, and power in two muscle groups. *J Appl Physiol* (1985). Aralık 2003;95(6):2361-9.
102. Pincivero DM, Lephart SM, Karunakara RA. Reliability and precision of isokinetic strength and muscular endurance for the quadriceps and hamstrings. *Int J Sports Med*. Şubat 1997;18(2):113-7.
103. Kurdak SS, Özgünen K, Adas U, Zeren C, Aslangiray B, Yazıcı Z, vd. Analysis of isokinetic knee extension / flexion in male elite adolescent wrestlers. *J Sports Sci Med*. Aralık 2005;4(4):489-98.
104. Sever O, Öztaşyonar Y, Ceylan Hİ, Miçooğullari BO, Morgans R, Bragazzi NL. Unveiling the influence of hip isokinetic strength on lower extremity running kinematics in male national middle-distance runners: a correlational analysis. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 19 Temmuz 2024;16(1):157.
105. Analysis Module Documentation - Table of Contents [İnternet]. [a.yer 07 Eylül 2024]. Erişim adresi: <https://docs.qualisys.com/running-visual3d/>
106. Muehlbauer T, Granacher U, Borde R, Hortobágyi T. Non-Discriminant Relationships between Leg Muscle Strength, Mass and Gait Performance in Healthy Young and Old Adults. *Gerontology*. 16 Eylül 2017;64(1):11-8.
107. Wang Q, Li L, Mao M, Sun W, Zhang C, Mao D, vd. The relationships of postural stability with muscle strength and proprioception are different among older adults over and under 75 years of age. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 01 Ekim 2022;20(4):328-34.
108. Engesæter IØ, Lehmann T, Laborie LB, Lie SA, Rosendahl K, Engesæter LB. Total hip replacement in young adults with hip dysplasia. *Acta Orthop*. Nisan 2011;82(2):149-54.

109. Wu KW, Wang TM, Huang SC, Kuo KN, Chen CW. Analysis of osteonecrosis following Pemberton acetabuloplasty in developmental dysplasia of the hip: long-term results. *J Bone Joint Surg Am.* 01 Eylül 2010;92(11):2083-94.
110. Merckaert SR, Zambelli PY, Edd SN, Daniele S, Brigitte J. Mid- and long-term outcome of Salter's, Pemberton's and Dega's osteotomy for treatment of developmental dysplasia of the hip: a systematic review and meta-analysis. *Hip Int.* Temmuz 2021;31(4):444-55.
111. Wang CW, Wang TM, Wu KW, Huang SC, Kuo KN. The comparative, long-term effect of the Salter osteotomy and Pemberton acetabuloplasty on pelvic height, scoliosis and functional outcome. *Bone Joint J.* Ağustos 2016;98-B(8):1145-50.
112. Wang CW, Wu KW, Wang TM, Huang SC, Kuo KN. Comparison of acetabular anterior coverage after Salter osteotomy and Pemberton acetabuloplasty: a long-term followup. *Clin Orthop Relat Res.* Mart 2014;472(3):1001-9.
113. Sucato DJ, Tulchin K, Shrader MW, DeLaRocha A, Gist T, Sheu G. Gait, hip strength and functional outcomes after a Ganz periacetabular osteotomy for adolescent hip dysplasia. *J Pediatr Orthop.* Haziran 2010;30(4):344-50.
114. Endo H, Mitani S, Senda M, Kawai A, McCown C, Umeda M, vd. Three-dimensional gait analysis of adults with hip dysplasia after rotational acetabular osteotomy. *Journal of Orthopaedic Science.* 2003;8(6):762-71.
115. von ROSEN null. Diagnosis and treatment of congenital dislocation of the hip joint in the new-born. *J Bone Joint Surg Br.* Mayıs 1962;44-B:284-91.
116. Walker J. A preliminary investigation of congenital hip disease in the Island Lake Reserve population, Manitoba. Winnipeg, Manitoba, Canada, 1973, University of Manitoba, Department of Anthropology.
117. A preliminary investigation of congenital hip disease in the Island Lake Reserve population, Manitoba [İnternet]. [a.yer 19 Eylül 2024]. Erişim adresi: <https://mspace.lib.umanitoba.ca/handle/1993/6199>
118. Woodacre T, Ball T, Cox P. Epidemiology of developmental dysplasia of the hip within the UK: refining the risk factors. *J Child Orthop.* Aralık 2016;10(6):633-42.
119. Omeroğlu H, Koparal S. The role of clinical examination and risk factors in the diagnosis of developmental dysplasia of the hip: a prospective study in 188 referred young infants. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2001;121(1-2):7-11.
120. Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü- HSGM Çocuk ve Ergen Sağlığı Dairesi Başkanlığı 03.07.2013 11:23- 2013.5789.6.
121. Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü- HSGM Çocuk ve Ergen Sağlığı Dairesi Başkanlığı 01.07.2019 16:43- 67414661 – 010.06.02 – 550.
122. Bhatti A, Abbasi I, Naeem Z, Jaffri K, Bhatti MY. A Comparative Study of Salter Versus Pemberton Osteotomy in Open Reduction of Developmental Dysplastic Hips and Clinical Evaluation on Bhatti's Functional Score System. *Cureus.* 11 Ocak 2021;13(1):e12626.
123. Krieg AH, Hefti F. [Acetabuloplasty - The Dega and Pemberton technique]. *Orthopade.* Ağustos 2016;45(8):653-8.
124. Ezirmik N, Yildiz K. A Biomechanical Comparison between Salter Innominate Osteotomy and Pemberton Pericapsular Osteotomy. *Eurasian J Med.* Nisan 2012;44(1):40-2.

125. Yang S, Zusman N, Lieberman E, Goldstein RY. Developmental Dysplasia of the Hip. *Pediatrics*. Ocak 2019;143(1):e20181147.
126. Zhang S, Doudoulakis KJ, Khurwal A, Sarraf KM. Developmental dysplasia of the hip. *Br J Hosp Med*. 02 Temmuz 2020;81(7):1-8.
127. Xiao H, Tang Y, Su Y. Risk factors of developmental dysplasia of the hip in a single clinical center. *Sci Rep*. 14 Kasım 2022;12(1):19461.
128. Artz TD, Lim WN, Wilson PD, Levine DB, Salvati EA. Neonatal diagnosis, treatment and related factors of congenital dislocation of the hip. *Clin Orthop Relat Res*. 1975;(110):112-36.
129. Ortiz-Neira CL, Paolucci EO, Donnon T. A meta-analysis of common risk factors associated with the diagnosis of developmental dysplasia of the hip in newborns. *Eur J Radiol*. Mart 2012;81(3):e344-351.
130. Rosendahl K, Markestad T, Lie RT. Ultrasound screening for developmental dysplasia of the hip in the neonate: the effect on treatment rate and prevalence of late cases. *Pediatrics*. Temmuz 1994;94(1):47-52.
131. Eidelman M, Chezari A, Bialik V. Developmental dysplasia of the hip incidence in Ethiopian Jews revisited: 7-year prospective study. *J Pediatr Orthop B*. Ekim 2002;11(4):290-2.
132. Caffrey JP, Jeffords ME, Farnsworth CL, Bomar JD, Upasani VV. Comparison of 3 Pediatric Pelvic Osteotomies for Acetabular Dysplasia Using Patient-specific 3D-printed Models. *J Pediatr Orthop*. Mart 2019;39(3):e159-64.
133. Ertürk C, Altay MA, Işikan UE. A radiological comparison of Salter and Pemberton osteotomies to improve acetabular deformations in developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop B*. Kasım 2013;22(6):527-32.
134. Ezirmik N, Yildiz K. Advantages of single-stage surgical treatment with salter innominate osteotomy and Pemberton pericapsular osteotomy for developmental dysplasia of both hips. *J Int Med Res*. 2012;40(2):748-55.
135. Böhm P, Brzuske A. Salter innominate osteotomy for the treatment of developmental dysplasia of the hip in children: results of seventy-three consecutive osteotomies after twenty-six to thirty-five years of follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. Şubat 2002;84(2):178-86.
136. Huang SC, Wang TM, Wu KW, Fang CF, Kuo KN. Pemberton Osteotomy for Acetabular Dysplasia. *JBJS Essent Surg Tech*. 15 Haziran 2011;1(1):e2.
137. Yilmaz S, Aksahin E, Ersoz M, Bicimoglu A. The Fate of the Iliopsoas Muscle in Long-term Follow-up After Open Reduction With a Medial Approach in Developmental Dysplasia of the Hip. Part 2: Isokinetic Muscle Strength Evaluation. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. Eylül 2017;37(6):398.
138. Yilmaz S, Yüksel HY, Aksahin E, Celebi L, Ersöz M, Muratli HH, vd. The evaluation of hip muscles in patients treated with one-stage combined procedure for unilateral developmental dysplasia of the hip: part II: isokinetic muscle strength evaluation. *J Pediatr Orthop*. 2010;30(1):44-9.
139. Sørensen H, Nielsen DB, Jacobsen JS, Søballe K, Mechlenburg I. Isokinetic dynamometry and gait analysis reveal different hip joint status in patients with hip dysplasia. *Hip Int*. Mart 2019;29(2):215-21.
140. Podeszwa DA, Tulchin-Francis K, De La Rocha A, Collins D, Sucato DJ. Rectus-sparing approach to the periacetabular osteotomy in adolescents preserves hip flexion strength. *J Child Orthop*. 01 Haziran 2020;14(3):208-12.

141. Chang CF, Wang TM, Wang JH, Huang SC, Lu TW. Residual gait deviations in adolescents treated during infancy for unilateral developmental dysplasia of the hip using Pemberton's osteotomy. *Gait & Posture*. 01 Nisan 2012;35(4):561-6.
142. Konigsberg DE, Karol LA, Colby S, O'Brien S. Results of Medial Open Reduction of the Hip in Infants With Developmental Dislocation of the Hip. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. Şubat 2003;23(1):1.
143. Sucato DJ, Tulchin K, Shrader MW, DeLaRocha A, Gist T, Sheu G. Gait, hip strength and functional outcomes after a Ganz periacetabular osteotomy for adolescent hip dysplasia. *J Pediatr Orthop*. Haziran 2010;30(4):344-50.
144. Naito M, Nakamura Y. Curved periacetabular osteotomy for the treatment of dysplastic hips. *Clin Orthop Surg*. Haziran 2014;6(2):127-37.
145. Xu C, Yan YB, Zhao X, Wen XX, Shang L, Huang LY, vd. Pedobarographic Analysis Following Pemberton's Pericapsular Osteotomy for Unilateral Developmental Dysplasia of the Hip: An Observational Study. *Medicine (Baltimore)*. Haziran 2015;94(23):e932.
146. Sørensen H, Nielsen DB, Jacobsen JS, Søballe K, Mechlenburg I. Isokinetic dynamometry and gait analysis reveal different hip joint status in patients with hip dysplasia. *Hip Int*. Mart 2019;29(2):215-21.
147. Chang CF, Wang TM, Wang JH, Huang SC, Lu TW. Adolescents after Pemberton's osteotomy for developmental dysplasia of the hip displayed greater joint loading than healthy controls in affected and unaffected limbs during gait. *J Orthop Res*. Temmuz 2011;29(7):1034-41.
148. Ibrahim AI. Functional Analysis of Children with Hip Joint Developmental Dysplasia. 2006;
149. Sever DDO, Cığerci AE, Kır R, Baykal C, Kışalı N, İpekoğlu G, vd. Koşu Biyomekanikliği. *Spor Eğit Dergi*. 28 Mart 2021;5(1):71-96.
150. Ömeroğlu H, Yavuzer G, Biçimoğlu A, Ağuş H, Tümer Y. No detectable major changes in gait analysis after soft tissue release in DDH. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2008;466(4):856-61.

EKLER

EK-1. ÇOCUK HASTA ONAM FORMU



Atatürk Üniversitesi
Tıp Fakültesi

GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

OKUL ÇAĞINDAKİ ÇOCUK HASTALARDA YAPILACAK “ÇOCUKLAR” İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırma Projesinin Adı: Pemberton Perikapsüler Osteotomisi Yapılan Gelişimsel Kalça Displazisi’li Hastaların Erişkin Dönemdeki Eklem Kinematiki Açısından Değerlendirilmesi
Sorumlu Araştırmacının Adı: Prof Dr Orhan Karsan
Diğer Araştırmacıların Adı: Arş Gör Aziz Demirci
Destekleyici (varsa):

Sevgili.....

Benim adım Dr Aziz Demirci. Senin şu andaki hastalığın olan, “Gelişimsel Kalça Displazisi” konusunda bir araştırma yapıyoruz. Amacımız, bu hastalık sebebiyle opere olmuş hastaların ameliyat sonrası uzun dönem sonuçlarını daha detaylı görerek operasyon sırasındaki teknikler hakkında bilgi vereceğini, postoperatif rehabilitasyonda nelere dikkat etmemiz gerektiği noktasında daha fazla yönlendireceğini hatta bu hasta grubunun meslek seçimlerine karar verme noktasında da (Profesyonel sporcu, asker, polis vb...) etkili olabileceğini düşünmekteyiz.

Araştırmaya ben, Dr Aziz Demirci ve bazı başka doktorlar katılacaklar. Eğer sen de bu araştırmaya katılmayı istersen yapılacak olan işlem kalça çevresi kas gücünü ve eklem hareketlerini ölçmeye yarayan 2 adet test cihazına katılmanı istiyoruz.

Bu araştırmanın sonuçlarını başka doktorlara da söyleyeceğiz ancak senin adın ve test sonuçlarını kimseye açıklamayacağız.

Bu araştırma hakkında anne ve babana bilgi vereceğiz ve senin de bu çalışmaya katılıp katılmaman için onlardan izin alacağız. Sen de bu konuyu anne ve/veya baban ile konuşabilirsin. Eğer katılmak istemezsen hiç kimse sana kızmaz veya küsmez. Doktorlar sana önceden olduğu gibi iyi davranacak, tedavini aynen sürdürecektir.

Aklına şimdi gelen veya daha sonra gelecek soruları bana sorabilirsin. Telefon numaram ve adresim aşağıda yazıyor.

Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorsan lütfen aşağıya adını ve soyadını yazarak imzanı at. Daha sonra bu formun bir kopyası sana ve ailene verilecektir.

Çocuğun adı- soyadı:

Çocuğun imzası:

Tarih:

Velisinin adı- soyadı:

Velisinin imzası:

Tarih:

Araştırmacının adı-soyadı, Unvanı Arş Gör Dr Aziz Demirci

Adres:

İmza:

EK-2. ERİŞKİN HASTA ONAM FORMU



Atatürk Üniversitesi
Tıp Fakültesi

GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ERİŞKİN HASTALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırma Projesinin Adı: Pemberton Perikapsüler Osteotomisi Yapılan Gelişimsel Kalça Displazisi'li Hastaların Erişkin Dönemdeki Eklem Kinematiği Açısından Değerlendirilmesi
Sorumlu Araştırmacının Adı: Prof Dr Orhan Karsan
Diğer Araştırmacıların Adı: Arş Gör Aziz Demirci
Destekleyici (varsa):

"Pemberton Perikapsüler Osteotomisi Yapılan Gelişimsel Kalça Displazisi'li Hastaların Erişkin Dönemdeki Eklem Kinematiği Açısından Değerlendirilmesi" isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmaya davet edilmenizin nedeni sizde "Gelişimsel Kalça Displazisi" hastalığının görülmüş olmasıdır. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalında, Prof. Dr. Orhan Karsan sorumluluğu altındadır.

Çalışmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

- Amacımız, bu hastalık sebebiyle ameliyat olmuş hastaların ameliyat sonrası uzun dönem sonuçlarını daha detaylı görerek operasyon sırasındaki teknikler hakkında bilgi vereceğini, ameliyat sonrası rehabilitasyonda nelere dikkat etmemiz gerektiği noktasında daha fazla yönlendireceğini hatta bu hasta grubunun meslek seçimlerine karar verme noktasında da (Profesyonel sporcu, asker, polis vb...) etkili olabileceğini düşünmekteyiz.
- Çalışmamıza ameliyat olmamış 15 kişi (kontrol grubu) ve ameliyat olmuş 15 kişi (çalışma grubu) olmak üzere toplamda 30 kişi katılmaktadır.

Bu çalışmaya katılmamalı mıyım? (Bu bölüm aynen korunacaktır)

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten doktor çalışmaya devam etmenizin sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir.

Bu çalışmaya katılırsam beni ne bekliyor?

Bu başlık altında aşağıdaki bilgiler yer almalıdır:

- Çalışmanın hangi yöntemlerle gerçekleştirileceği,
- Araştırmanın süresi
- Hastaya ait biyolojik bir materyal ya da görüntü materyali üzerinde çalışılacaksa tam olarak ne bakılacağı,

Çocuk yaşta Gelişimsel Kalça Displazisi hastalığından ameliyat oldunuz ve biz sizi bu hastalık sebebiyle kalçanızda herhangi bir kas gücü ya da eklem hareketlerinde bir kayıp olup olmadığını, varsa eğer ne kadar bir kayıp olduğunu öğrenmek adına sizi girişimsel bir işlem olmayan 2 adet test cihazına sokacağız. Bu testte herhangi bir kan alma, röntgen ya da mr gibi tetkiler olmayacak.

BGOF-Girişimsel olmayan-Erişkin

Rev. Tarihi / No.su:

Sayfa

21.11.2019/01

1/4



GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

1.testimizde eklem yerlerine belirli miktarda markerlar bağlanarak koşu bandı üzerinde yürüme ve koşma testi yaparak eklem kinematik değerlendirmede bulunacağız. 2.testimizde ise kalça eklemine yapmış olduğu 3 hareketi yaptırarak kalça çevresi kas gücü ölçümünü yapacağız.

Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları var mıdır?

Örnek:

1. Test sırasında baş dönmesi, ani tansiyon düşmesi ya da eklem hareket kısıtlılığına bağlı düşmeler meydana gelebilir. Koşu sırasında kalp ritim değişiklikleri ve çarpıntı oluşabilir. Bu gibi durumlarla karşılaşmamanız, karşılaşırsanız da testi herhangi bir zarar almadan tamamlamanız adına çalışmayı yürüten doktorumuz sürekli yanınızda olacaktır.
2. Araştırmadan dolayı göreceğiniz olası bir zararda gerekli her türlü tıbbi girişim tarafımızdan yapılacaktır; bu konudaki tüm harcamalar da tarafımızdan karşılanacaktır

Çalışmada yer almanın yararları nelerdir?

Gelişimsel Kalça Displazisi nedeniyle pediatrik yaşta opere edilen hastaların ileri dönemde oluşabilecek olumsuz tablolar arasında eklem hareket kaybı, ağrılı eklem hareketleri, avasküler nekroz ve nihai tablo olarak sonuçlanan eklem artrozu hastaları tekrar tekrar operasyonlara yönlendirmektedir. İleri dönem kalça osteoartritinde yapılacak olan artroplasti(protez) ameliyatının ise belirli bir ömrü olduğunu düşünecek olursak hastanın ikincil operasyonlara ne kadar erken başlaması o kadar çok operasyon geçireceğinin göstergesidir. Doğru ve zamanında yapılmış bir operasyon sonrasında doğru yöntem ve sürede yapılmış bir rehabilitasyonun hastanın ileri dönemdeki şikayetlerinde azalmaya sebebiyet vererek ikincil operasyonlarının sayısını azaltabileceğini ve bu sebeple devlete olan maliyetinin de azalacağını düşünmekteyiz.

Bu çalışmaya katılmamanın maliyeti nedir? (Bu bölüm aynen korunacaktır)

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak? (Bu bölüm aynen korunacaktır)

Çalışma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

Daha fazla bilgi için kime başvurabilirim?

Çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI : Aziz Demirci
GÖREVİ : Araştırma Görevlisi
TELEFON :

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

BGOF-Girişimsel olmayan-Erişkin	Rev. Tarihi / No.su:	Sayfa
	21.11.2019/01	2/4



GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim dalında, Dr. Aziz Demirci tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. *(Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim)*. Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dr Aziz Demirci'yi no'lu telefondan ve Atatürk Üniv Araştırma Hastanesi adresinden ulaşabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, unvanı: Arş Gör Aziz Demirci

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

BGOF-Girişimsel olmayan-Erişkin	Rev. Tarihi / No.su:	Sayfa
	21.11.2019/01	3/4

EK-3. SAĞLIKLI ÇOCUK ONAM FORMU



Atatürk Üniversitesi
Tıp Fakültesi

GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

OKUL ÇAĞINDAKİ HASTALARDA YAPILACAK “SAĞLIKLI ÇOCUKLAR” İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ

Araştırma Projesinin Adı: Pemberton Perikapsüler Osteotomisi Yapılan Gelişimsel Kalça Displazisi’li Hastaların Erişkin Dönemdeki Eklem Kinematiki Açısından Değerlendirilmesi
Sorumlu Araştırmacının Adı: Prof Dr Orhan Karsan
Diğer Araştırmacıların Adı: Arş Gör Aziz Demirci
Destekleyici (varsa):

Sevgili.....

Benim adım Dr Aziz DEMİRCİ. Senin yaşlarında olup da ‘Gelişimsel Kalça Displazisi’ hastalığı olan çocuklarda bir araştırma yapıyoruz. Amacımız, bu hastalık sebebiyle opere olmuş hastaların ameliyat sonrası uzun dönem sonuçlarını daha detaylı görerek operasyon sırasındaki teknikler hakkında bilgi vereceğini, postoperatif rehabilitasyonda nelere dikkat etmemiz gerektiği noktasında daha fazla yönlendireceğini hatta bu hasta grubunun meslek seçimlerine karar verme noktasında da (Profesyonel sporcu, asker, polis vb...) etkili olabileceğini düşünmekteyiz.

Bu araştırmayı sürdürebilmek için hasta çocukların yanı sıra onların yaşlarına yakın olan sağlıklı çocukları da araştırmaya katmamız gerekiyor. Araştırmaya ben, Dr Aziz DEMİRCİ ve bazı başka doktorlar katılacaklar. Eğer sen de bu araştırmaya katılmayı istersen yapılacak olan işlem kalça çevresi kas gücünü ve eklem hareketlerini ölçmeye yarayan 2 adet test cihazına katılmanı istiyoruz.

Bu araştırmanın sonuçlarını başka doktorlara da söyleyeceğiz ancak senin adını ve tahlil sonuçlarını kimseye açıklamayacağız.

Eğer bu çalışmaya katılırsan hasta çocukların daha güvenilir ve başarılı bir şekilde tanı almasına ve tedavi edilmesine katkı sağlamış olacaksın.

Bu araştırma hakkında anne ve babana bilgi vereceğiz ve senin de bu çalışmaya katılıp katılmaman için onlardan izin alacağız. Sen de bu konuyu anne ve/veya baban ile konuşabilirsin. Eğer katılmak istemezsen hiç kimse sana kızmaz veya küsmez.

Aklına şimdi gelen veya daha sonra gelecek soruları bana sorabilirsin. Telefon numaram ve adresim aşağıda yazıyor.

Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorsan lütfen aşağıya adını ve soyadını yazarak imzayı at. Daha sonra bu formun bir kopyası sana ve ailene verilecektir.

Çocuğun adı- soyadı:

Çocuğun imzası:

Tarih:

Velisinin adı- soyadı:

Velisinin imzası:

Tarih:

Araştırmacının adı-soyadı, ünvanı : Arş Gör Aziz Demirci

Adres:

Tel:

İmza:

EK-4. SAĞLIKLI ERİŞKİN ONAM FORMU



Atatürk Üniversitesi
Tıp Fakültesi

GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

OKUL ÇAĞINDAKİ HASTALARDA YAPILACAK “SAĞLIKLI ERİŞKİNLER” İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ

Araştırma Projesinin Adı: Pemberton Perikapsüler Osteotomisi Yapılan Gelişimsel Kalça Displazisi’li Hastaların Erişkin Dönemdeki Eklem Kinematiki Açısından Değerlendirilmesi
Sorumlu Araştırmacının Adı: Prof Dr Orhan Karsan
Diğer Araştırmacıların Adı: Arş Gör Aziz Demirci
Destekleyici (varsa):

Sevgili.....

Benim adım Dr Aziz DEMİRCİ. Senin yaşlarında olup da ‘Gelişimsel Kalça Displazisi’ hastalığı olan kişilerde bir araştırma yapıyoruz. Amacımız, bu hastalık sebebiyle opere olmuş hastaların ameliyat sonrası uzun dönem sonuçlarını daha detaylı görerek operasyon sırasındaki teknikler hakkında bilgi vereceğini, postoperatif rehabilitasyonda nelere dikkat etmemiz gerektiği noktasında daha fazla yönlendireceğini hatta bu hasta grubunun meslek seçimlerine karar verme noktasında da (Profesyonel sporcu, asker, polis vb...) etkili olabileceğini düşünmekteyiz.

Bu araştırmayı sürdürebilmek için hastaların yanı sıra onların yaşlarına yakın olan sağlıklı kişileri de araştırmaya katmamız gerekiyor. Araştırmaya ben, Dr Aziz DEMİRCİ ve bazı başka doktorlar katılacaklar. Eğer sen de bu araştırmaya katılmayı istersen yapılacak olan işlem kalça çevresi kas gücünü ve eklem hareketlerini ölçmeye yarayan 2 adet test cihazına katılmanı istiyoruz.

Bu araştırmanın sonuçlarını başka doktorlara da söyleyeceğiz ancak senin adını ve tahlil sonuçlarını kimseye açıklamayacağız.

Eğer bu çalışmaya katılırsan hasta kişilerin daha güvenilir ve başarılı bir şekilde tanı almasına ve tedavi edilmesine katkı sağlamış olacaksın.

Aklına şimdi gelen veya daha sonra gelecek soruları bana sorabilirsin. Telefon numaram ve adresim aşağıda yazıyor.

Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorsan lütfen aşağıya adını ve soyadını yazarak imzayı at. Daha sonra bu formun bir kopyası sana verilecektir.

Katılımcının adı - soyadı:

Katılımcının imzası:

Tarih:

Araştırmacının adı-soyadı, ünvanı : Arş Gör Aziz Demirci

Adres:

Tel:

İmza:

BGOF-Girişimsel olmayan-Sağlıklı çocuk	Rev. Tarihi / No.su:	Sayfa
	21.11.2019/01	1/2