T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON
ANABİLİM DALI

Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Derya DEMİRBAĞ KABAYEL

EKLEM HİPERMOBİLİTESİNİN FİZİKSEL FİTNESS ÜZERİNE ETKİLERİ

(Uzmanlık Tezi)

Dr. Hande ÖZDEMİR

EDİRNE – 2017

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Murat Birtane'ye, öğretim üyelerimiz Prof. Dr. Hakan Tuna ve Prof. Dr. Nurettin Taştekin'e, gösterdiği yoğun çaba, verdiği büyük emek ve harcadığı değerli vaktiyle, tezimin her aşamasında bilgisini, güvenini, desteğini ve sabrını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Derya Demirbağ Kabayel'e, tezimin özellikle yürütme aşamasında yardımını aldığım ve katkılarıyla bana yol gösteren Yrd. Doç. Dr. Filiz Tuna'ya, istatistik analizinde verdiği emek için Prof. Dr. Necdet Süt'e, tezim için sağladığı maddi destek için Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne, birlikte çalışmaktan keyif aldığım tüm çalışma arkadaşlarıma ve her zaman büyük bir özveri ve sevgiyle bana destek olan aileme sonsuz saygı, sevgi ve teşekkürlerimle...

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ VE AMAÇ 1

GENEL BİLGİLER 2

- **EKLEM HİPERMOBİLİTESİ** 2
- **SAĞLIKLA İLİŞKİLİ FİZİKSEL FİTNESS** 9
- **KARDİYORESPİRATUVAR FİTNESS** 10
- **VÜCUT KOMPOZİSYONU** 18
- **ESNEKLİK** 20
- **KAS KUVVETİ VE KAS DAYANIKLILIĞI** 21

GEREÇ VE YÖNTEMLER 24

BULGULAR 39

TARTIŞMA 46

SONUÇLAR 54

ÖZET 55

SUMMARY 56

KAYNAKLAR 57

EKLER

SİMGE VE KISALTMALAR

BİA : Biyoelektriksel impedans analizi

BMH : Bazal metabolizma hızı

EHM : Eklem hipermobilitesi

FEV_1 : Forced expiratory volume in one second (zorlu ekspiratuvar volüm- 1.saniyede)

FVC : Forced vital capacity (zorlu vital kapasite)

H/Q : Hamstring/quadriceps

KHTİ : Kalp hızı toparlanma indeksi

KRF : Kardiyorespiratuvar fitness

MEP : Maksimal ekspiratory pressure (maksimal ekspiratuvar basınç)

MET : Metabolic equivalent of task (metabolik eşlenik birimi)

MIP : Maksimal inspiratory pressure (maksimal inspiratuvar basınç)

PWC : Peak work capacity (zirve yük kapasitesi)

SFT : Solunum fonksiyon testi

TÜTF : Trakya Üniveristesi Tıp Fakültesi

VKİ : Vücut kitle indeksi

VO_2max : Alınan ve kullanılan en yüksek oksijen hacmi (VO_2 maksimum)

6DYT : Altı dakika yürüme testi

GİRİŞ VE AMAÇ

Eklem hipermobilitesi (EHM), eklemlerin normalin üstünde hareket genişliğine sahip olması durumudur. Konnektif dokudaki farklılıklardan kaynaklandığı ve oluşumunda çevresel etmenler, yaşam tarzı ve genetik faktörlerin etkisinin bulunduğu düşünülmektedir (1,2).

Toplumda oldukça sık rastlanan bu fiziksel özellik, ağrı, yorgunluk gibi çeşitli müsküloskeletal sorunlara yatkınlık yaratabilmektedir. Ancak hipermobil bireylerin önemli bir kısmı asemptomatik seyreder hatta bu özellik, kişilere jimnastik, dövüş sporları ve dans gibi belirli aktivite ve sporlarda üstünlük bile sağlayabilir (2-5). Esnekliğin sağlıkla ilişkili fiziksel fitness parametrelerinden biri olması, eklemlerde ligamentöz ya da kapsüler gevşeklikle karakterize olan EHM'nin fitness düzeyi üzerine etkisi olup olmadığı sorusunu akla getirmektedir (6).

Çalışmamızda EHM bulunan bireylerin sağlıkla ilişkili fiziksel fitness bileşenleri olan kardiyorespiratuvar fitness (KRF), vücut kompozisyonu, esneklik, kas kuvveti ve kas dayanıklılığı açısından EHM bulunmayan bireylerle karşılaştırılması amaçlanmıştır. EHM'nin sağlıkla ilişkili fitness üzerine etkili olup olmadığının belirlenmesinin, hipermobil bireylerin günlük aktiviteleri, sportif faaliyetleri ve egzersizlerinde; sağlıklarını etkileyecek yüklenmeler açısından yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

GENEL BİLGİLER

EKLEM HİPERMOBİLİTESİ

Eklem hipermobilitesi, sinoviyal eklemlerinin çoğunluğundaki eklem hareket açıklığının, yaş, cinsiyet ve etnik köken gözönüne alındığında normal eklem hareket açıklığı sınırlarının üzerinde olması olarak tanımlanır (3). Literatürde bu duruma ilişkin bilgiler 4. yüzyılda Hipokrat dönemine kadar uzanmaktadır. Ancak eklemlerdeki aşırı esneklik, ilk kez 1916 yılında Finkelstein tarafından tanımlanmış ve ailesel özelliğine de dikkat çekilerek "familial hypotonia" olarak isimlendirilmiştir. Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda EHM'nin çeşitli kas ve iskelet sistemi sorunları ile ilişkili olabileceği gösterilmiş ve 1967 yılında Kirk ve arkadaşları tarafından kas iskelet sistemi sorunlarının eşlik ettiği EHM durumu için hipermobilite sendromu terimi kullanılmıştır (7). Daha sonra bu terminoloji yerine benign eklem hipermobilite sendromu terimi kullanılmaya başlanmıştır (8).

Eklem hipermobilitesi, sağlıklı kişilerde gözlenebileceği gibi konnektif doku matriks proteinlerini etkileyen osteogenezis imperfekta, Ehler-Danlos Sendromu ve Marfan Sendromu gibi primer genetik hastalıklar ya da trizomi 21, kemik displazisi ve velokardiyofasyal sendrom gibi sendromik hastalıkların bir komponenti olarak da karşımıza çıkabilmektedir (5). Ayrıca akromegali, hiperparatiroidizm, kronik alkolizm ve romatizmal ateş gibi konnektif dokuda geri dönüşümsüz değişikliklere neden olan hastalıklarda da gözlenebilir (9)

Epidemiyoloji

Yaş ve etnik kökene göre değişmekle birlikte yapılan çalışmalarda prevalansı kadınlarda %6-57, erkeklerde %2-35 arasında bildirilmiştir (2, 4, 10-14). Prevalans aralığının geniş olmasında kullanılan Beighton skoru eşik değerlerinin farklı olmasının da etkisi bulunmaktadır (15).

Eklem hipermobilitesi çocukluk çağında en yüksek orandadır. Yaş ilerledikçe dokuların sertliğinde artışla birlikte hipermobilite oranları düşer. Kadınlarda tüm yaşlarda erkeklere göre 3 kat daha sık görülür. Ayrıca Asya ve Afrika popülasyonlarında EHM sıklığı (%25), Kafkas ırkındaki EHM sıklığına göre daha yüksek (%10) saptanmıştır (16-18).

Etyoloji

Eklem hipermobilitesi sıklığının ırksal farklılıklar göstermesi, çevresel etmenler ve yaşam tarzının yanı sıra genetik faktörlerin de bu durum üzerinde etkisi olabileceğini düşündürmüştür. EHM üzerindeki genetik etkiyi tahmin etmek üzere Hakim ve ark. (1) tarafından yapılan çalışmada monozigot ikizlerde, dizigot ikizlere kıyasla (% 60 karşı % 36), EHM için anlamlı bir şekilde daha fazla uyum saptanmıştır ve bu sonuç genetik etki için anlamlı bulunmuştur. Varyans analizinde ise yaş ve vücut kitle indeksi ile düzeltilen EHM'nin kalıtım derecesinin % 70 olduğu belirtilmiştir.

Eklem hipermobilitesinin primer nedeni ligamentöz ya da kapsüler gevşekliktir. Ligaman ve kapsüllerin esnekliği, kollajen, elastin, fibrillin ve tenaskin gibi konnektif doku proteinlerinlerini kodlayan genler tarafından belirlenmektedir (3).

Eklem hipermobilitesinde öncelikle sorumlu tutulan yapı, insan vücudunda en fazla bulunan ve tüm konnektif dokuların yapısında yer alan kollajen olmuştur. EHM'nin gözlendiği Ehler-Danlos Sendromu, Marfan Sendromu gibi diğer konnektif doku hastalıklarında kollajen ve fibrillin biyolojisinde anormallikler ve bunlarla ilişkili genetik polimorfizmler ortaya konmuşken, benign eklem hipermobilite sendromunda kollajen ve ilişkili proteinler açısından herhangi bir strüktürel ya da genetik anormallik saptanamamıştır (19).

2003 yılında yapılan bir çalışmada ise bir ekstrasellüler matriks glikoproteini olan tenaskin-X düzeyinde eksikliği olduğu bilinen 20 heterozigot aile üyesinin %45'inde EHM bulunduğuna dikkat çekilerek, tenaskin-X eksikliği ve haplo yetersizliğinin EHM'nin nedeni olabileceği ancak bunu kanıtlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (19).

Eklem Hipermobilitesinin Değerlendirilmesi

Eklem hipermobilitesinin tespiti için çeşitli yöntemler geliştirilmiş olmakla birlikte, geniş popülasyonların değerlendirilmesinde 1969 yılında Beighton tarafından düzenlenen ve Beighton skorlama sisteminin kullanılması tercih edilmektedir. Beighton skorlama sisteminde kişiler 0 ile 9 arasında puan alır ve puan ne kadar yüksekse eklem hipermobilitesi o kadar fazladır (Tablo 1).

Tablo 1. Beighton Kriterleri (2)

Küçük parmağın pasif dorsifleksiyonu >90˚ (heriki taraf için birer puan)
Başparmağın pasif olarak ön kol iç yüzüne değmesi (heriki taraf için birer puan)
Dirseğin hiperekstansiyonu >10˚(heriki taraf için birer puan)
Dizin hiperekstansiyonu >10˚ (heriki taraf için birer puan)
Ayakta ve diz ekstansiyonda iken el ayasının yere değmesi (bir puan)

Yapılan prevalans çalışmalarında Beighton skorlama sistemi için değişik eşik seviyeleri (≥3/9 ile ≥8/9 arasında) kullanıldığı görülmektedir. Ancak bunlar arasında en fazla tercih edilen eşik değeri ≥4/9 olmuştur. Çocuklarda EHM'nin değerlendirilmesinde ise eşik değerinin ≥5/9 olarak kabul edilmesi önerilmiştir (15, 20, 21).

Eklem hipermobilitesi bulunan kişilerin bir kısmı asemptomatik seyreder. Eklem esnekliği ve ligaman gevşekliği bu kişilerde jimnastik, dövüş sporları ve dans gibi belirli aktivite ve sporlarda avantaj bile sağlayabilir. Ancak tüm hipermobil kişiler bu kadar şanslı olmamakta ve çeşitli sağlık sorunları ile karşılaşabilmektedirler (2).

Bebeklik ve Çocukluk Döneminde Eklem Hipermobilitesinin Klinik Önemi

Eklem hipermobilitesi konjenital bir durum olması nedeniyle infant dönemden itibaren kişilerin sağlık durumunu etkileyebilmektedir. Russek (22) 8-14 ay arası hipermobil infantların %30.2'sinde herhangi bir nörolojik bulgu olmaksızın motor gelişim geriliği mevcutken, hipermobil olmayan infantlarda bu oranın %10.9 olduğunu belirtmiştir. Yapılan başka bir çalışmada; EHM ve benign hipotoniye bağlı motor gelişim geriliği olan infantlarda ev programı ile kombine edilmiş aylık fizik tedavi uygulamasının motor gelişim açısından yaşıtlarını yakalamada uygun protokol olduğu belirtilmiştir (23).

Eklem hipermobilitesi saptanan infantların konjenital kalça dislokasyonu açısından değerlendirilmesi önerilmektedir (24). Adip ve ark. (25)'nın yaptığı bir çalışmada pediatrik

romatoloji polikliniğine başvuran 125 hipermobil çocuğun %12'sinde doğduklarında kalçada klik olduğu gözlenmiş ve bunların %4'ünde konjenital kalça dislokasyonu saptanmıştır.

Eklem kapsülü ve bağların içinde bulunan sinir sonlanmaları ile merkezi sinir sistemi arasındaki pozisyon, hareket ve eklem hareket açıklığı ile ilgili iletişimdeki zayıflık hipermobil çocuklarda propriosepsiyon bozuklukları, sakarlık ve gelişimsel koordinasyon bozukluklarına neden olabilmektedir (2, 26).

Ağrı, EHM ile ilişkilendirilen müsküloskeletal sorunların başında gelmektedir. Sebebi bilinmeyen tekrarlayıcı eklem ağrısı epizodları olarak tanımlanan juvenil epizodik artralji/artrit tanısı almış çocuklarda %66 oranında EHM saptanmıştır (27). Başka bir çalışmada ise EHM bulunan 53 çocuğun %40'ında 1 yıllık takipte tekrarlayıcı artralji şikayeti gelişmiştir (28).

Pes planus ve idiopatik adölesan skolyozu da çocuk ve ergenlik döneminde EHM ile ilişkilendirilen diğer klinik durumlardır (26, 29).

Erişkinlikte Eklem Hipermobilitesinin Klinik Önemi

Artralji ve miyalji: EHM bulunan erişkinlerde de en sık gözlenen semptomlardandır. Patogenetik mekanizma belirsizdir. Konnektif doku tarafından yeterince desteklenemeyen duyusal sinir uçlarının aşırı uyarılması öne sürülen nedenlerden biridir. Çoğu hasta, artralji şikayetlerini arttıran ve azaltan faktörleri tanımlayabilmektedir. Artralji atakları ile nemli veya soğuk havanın başlangıcı ve menstruasyonla zamansal bir ilişki olduğu belirtilmekle birlikte en belirgin tetikleyici faktör fiziksel aktivitedir (2). Yapılan çalışmalarda EHM ile kondromalazi patella arasında ilişkiye dikkat çekilmiş, kondromalazi patella gelişiminde diz eklemindeki hipermobilite ve genu rekurvatumun en önemli patogenetik faktör olabileceği iddia edilmiştir (30).

Tendinopati: Aşırı kullanıma bağlı gelişen tendinopatiler, özellikle lateral ve medial epikondilit, supraspinatus ve bisipital tendinit ve adheziv kapsülit hipermobil kişilerde normal popülasyona göre daha sık görülmektedir (2, 31).

Nöropati: Karpal ve tarsal tünel sendromu, peroneal ve siyatik sinir basısı gibi tuzak nöropatilerinin de hipermobil eklemlerle ilişkili olduğu belirtilmiştir (2).

Dislokasyon ve subluksasyon: EHM'deki ligamentöz gevşeklik minör travmalarla özellikle omuz ve diz eklemlerinde tekrarlayan subluksasyonlara neden olabilmektedir. (2).

Temporomandibular eklem disfonksiyonu: EHM bulunan kişilerde, diskin anteromediale doğru yer değiştirmesine bağlı olarak temporomandibüler eklemde klik ve ağrı gelişebilmektedir (2). Westling (32) yaptığı bir çalışmada temporomandibüler eklem disfonksiyonu olan bireylerin daha fazla hipermobil ekleme sahip olduklarını ve hipermobilitenin, temporomandibüler eklem disfonksiyonu için diş gıcırdatmadan daha önemli bir faktör olduğunu belirtmiştir.

Kronik artrit: Monoartrit ya da poliartrit şeklinde gözlenebilir. Enflamatuar eklem hastalıklarına ait radyolojik ve laboratuar bulguların saptanmadığı, tekrarlayıcı ya da kalıcı efüzyonlu yumuşak doku şişliği şeklinde gözlenir. Kalıcı diz eklem effüzyonu varlığında Baker kisti gelişimi gözlenebilir (2).

Prematür osteoartrit: EHM ile prematür osteoartrit arasındaki ilişkiyi gösteren çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ortalama yaşın 51 olduğu 130 kişi ile yapılan bir çalışmada 20 kişide hipermobilite saptanmış ve hipermobil kişilerde %60 oranında osteoartrit gözlenirken, hipermobil olmayan olgularda osteoartrit görülme oranı %30 olmuştur (33). Yapılan başka bir çalışmada EHM ile el ve diz osteoartriti arasında ilişki saptanmış ve bu kişilerde serum kartilaj oligometrik matriks protein düzeylerinin daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (34).

Spinal Bozukluklar: Hipermobil kişilerde vertebralarda en sık gözlenen radyolojik anormallikler; skolyoz, lumbosakral bileşkede transizyonel vertebra ve spondilolistezisli ya da spondilolistezissiz pars interartikülaris defektleridir (2).

Kronik yorgunluk sendromu ve fibromiyalji: Yapılan çalışmalarda hipermobil kişilerde fibromiyalji ve kronik yorgunluk sendromunun normal popülasyona göre daha fazla olduğu belirtilmiştir (35-37). Romatoloji polikliniğine ilk kez başvuran 378 hastanın değerlendirildiği bir çalışmada hastaların 50'sinde (%13.2) EHM saptanmış olup en sık konan romatolojik tanının hipermobil olgularda %67, hipermobil olmayan olgularda %25 oranında yumuşak doku romatizması (fibromiyalji, bursit/tendinit) olduğu ve en sık spesifik romatolojik tanının hipermobil olgularda %30, hipermobil olmayan olgularda %8 oranında fibromiyalji olduğu gözlemlenmiştir (38).

Visseral anormallikler: Eklem hipermobilitesi bulunan kişilerde görülen nöromuskuloskeletal sistem dışı sorunların başında destek yapılardaki güçsüzlük gelmektedir. Abdominal, torasik ve pelvik visseranın etkilenmesi sonucunda abdominal ve hiatal herni, rektal ve uterin prolapsus ve pnömotoraks gelişme riski artmaktadır (39-41).

Mitral valv prolapsusu, hipermobilite ile ilişkili olduğu gösterilen diğer bir kas iskelet sistemi dışı durumdur. Mitral valv prolapsusu ve EHM bulunan kişilerde, hipermobil olmayanlara göre artmış anterior mitral kapak kalınlığı, artmış kapak deplasmanı ve mitral yetersizlik gözlenmiştir (11).

Psikiyatrik bozukluklar: Eklem hipermobilitesi ile psikolojik bozukluklar arasındaki ilişki pekçok çalışmada incelenmiştir. 2012 yılında yapılan bir derlemede anksiyete bozuklukları ile EHM arasında ilişki olduğu belirtilmiştir. Ancak anksiyete ile EHM arasındaki ilişkinin etyolojisi henüz belirsizdir (42, 43).

Eklem Hipermobilitesi İçin Öneriler

Gevşek kapsül ve bağlara sahip olan hipermobil eklem daha az stabil, daha zayıf ve yaralanmalara daha açıktır. Bu nedenle eklemin stabilitesinin sağlanması, kas desteğine ve iyi bir nöral kontrole bağlıdır. Hipermobil kişilerde propiosepsiyondaki bozulma, postür, denge ve koordinasyonu etkilemektedir. Bu nedenle hipermobil kişilerde derin stabilize edici kaslar (transversus abdominis, multifidus kasları) aktive edilmeli ve postür eğitimi verilmelidir. Bu program izometrik kasılma ve gevşeme periyodlarından oluşmalı ve supin, oturma, iki ayak ve sonrasında tek ayak üzerinde durma pozisyonlarında olacak şekilde kademeli olarak zorlaşmalıdır. Postür ve eklem kontrolü için ayna, fotoğraf, video çekimi gibi biofeedback yöntemlerinden yararlanılabilir. Ek olarak köpük silindir, egzersiz topu, denge tahtası gibi stabil olmayan zeminlerde propriosepsiyon ve denge eğitimi verilebilir (44-46).

Vücutta stabilite ve yerleşim, merkezden çevreye doğru uzandığından pelvisin yerleşimi iyiyse kalçanın katılımı, hiperekstansiyondaki dizin kontrolü ve ayağın biyomekaniği de iyi olacaktır. Üst vücut yarısında ise torakal omurga, servikal omurga ve omuzların yönlendirmesiyle lomber omurlar nötralde stabilize edilebilir (44).

Hipermobil bireylerde diz hiperekstansiyonu 15°'yi geçerse dizi eğitmek ve güçlendirmek zordur. Ağırlık verildiğinde dizin kilitlenmesine izin verilirse, kaslar gevşer, kontrol zayıflar ve genellikle buna, pelvisin posterior tilti ve nötral lomber omurganın kaybı eşlik eder. Diz hiperekstansiyonu, addüktör kaslar, hamstring kası ve quadricepsin vastus

medialisi aktive edilerek engellenebilir. Bu da baldır kaslarının daha iyi kullanılması ve ağırlık merkezinin ayağın merkezinden geçmesini sağlar. Hem alt hem de üst ekstremitede periferik eklemler için kapalı kinetik zincir egzersizleri önerilmektedir. Diz için kapalı kinetik zincir egzersizleri sırasında dizin kilitlenmesine izin verilmemeli ve öncelikle ağırlığın taşınmadığı pozisyonlarda başlanmalıdır. Örneğin, egzersizlere supin pozisyonda topuğu egzersiz topuna dayayarak dizi kilitlemeden diz fleksiyonu ve ekstansiyonu ile başlanıp sonrasında egzersizler çift ayak ve tek ayak üzerinde uygulanabilir. Egzersizlerin ağrı sınırında uygulanmasına özen gösterilmelidir (44, 45).

Esnek ayak ve ayak bilekleri nedeniyle orta ayağın küçük eklemleri kolaylıkla zarar görebilir. Pron pozisyonundaki ayakta arklar baskı altında kalırsa medial longitudinal ark geri dönüşümsüz olarak düzleşebilir. Bu nedenle hipermobil çocuklarda 7 yaşından önce ayağın intrinsik kaslarına güçlendirme egzersizleri başlanmalıdır. Destekleyici ve ayağı saran ayakkabılar tercih edilmelidir (45).

Eklem hipermobilitesi bulunan bireyler özellikle diz, kalça ve bel omurlarının maksimum hareket açıklığındaki pozisyonlarda dinlenme eğilimi gösterirler. Yumuşak dokuda gelişebilecek zorlanmaları önlemek için uzun süre ‘W’ oturuşu, bağdaş kurma, ayaklar plantar fleksiyonda iken çömelik durma ve ayak lateral kenarı üzerinde dinlenme gibi zararlı postürlerden kaçınmaları önerilmelidir. Servikal strain açısından yolculuklarda boyunluk kullanılması, bazı sporlarda dizlik kullanılması önerilebilir (44).

Harding (47) tarafından 2003 yılında öne sürülen hipermobil bireylerde germe egzersizlerinin faydalı olduğu görüşü, birçok yazar tarafından şaşkınla karşılansa da daha sonraki klinik deneyimler bu görüşü desteklemiştir. Hipermobil bireyler stabilite için global kaslarını kullanmaya meyilli oldukları için hipermobil olmayan bireylere göre daha fazla kas gerginliği ve spazmı yaşayabilmektedirler. Germe egzersizleri bunun için faydalıdır ancak EHM bulunan bireylerde aşırı germeden kaçınılmalıdır. Yapılan germe, kas uzunluğunu tekrar kazanmak ve korumak, spazmı gidermek ve eklem açıklığını düzeltmek ve korumak amacıyla uygulanmalı, hipermobil eklemlerde zaten geniş olan eklem açıklığı daha da arttırılmamalıdır (44).

Hipermobil bireylere fitness düzeylerini korumak amacıyla spor salonunda fitness programları önerilebilir. Ancak egzersizlerin yanlış, fazla veya olması gerekenin üzerindeki hareket açıklıklarında yapılmaması için ilk seanslarda terapist eşliğinde uygulanması daha uygun olacaktır. Pilates ve Tai-Chi yavaş ve kontrollü hareketlerle karakterize olduğu için

hipermobil bireyler için uygun tekniklerdir. Yoga ise hipermobil bireylerde kontrendike olmamakla birlikte uygulama sırasında aşırı esnemeden kaçınılmalıdır (2, 44).

SAĞLIKLA İLİŞKİLİ FİZİKSEL FİTNESS

Fiziksel fitness; günlük aktiviteleri, zorlanma yaşamadan, güvenli, başarılı bir şekilde ve boş vakitlerden keyif almaya ve acil durumları yönetmeye yetecek enerjiyle gerçekleştirebilme yeteneğidir (48).

Fiziksel aktivite, egzersiz ve fiziksel fitness genellikle birbiri yerine kullanılan terimler olsa da aslında her biri ayrı anlam içermektedir. Fiziksel aktivite, iskelet kasları tarafından üretilen ve enerji harcanmasına neden olan bedensel hareket olarak tanımlanır. Egzersiz ise planlanmış, yapılandırılmış ve tekrarlayıcı fiziksel aktiviteler olarak tanımlanır ve hedefi fiziksel fitness düzeyinin korunması ve iyileştirilmesidir (49).

Fiziksel fitness sağlıkla ilişkili ve yetenekle ilişkili fiziksel fitness olmak üzere ikiye ayrılır (Tablo 2). Yetenekle ilişkili fitness düzeyinin belirteçleri; çeviklik, denge, koordinasyon, hız, güç ve reaksiyon süresidir. Sağlıkla ilişkili fitness düzeyi ise kardiyorespiratuvar fitness, vücut kompozisyonu, esneklik, kas kuvveti ve kas dayanıklılığı ile belirlenir. Yetenekle ilişkili fiziksel fitness daha çok sporcular için önemliyken, sağlıkla ilişkili fiziksel fitness toplum sağlığı açısından daha fazla önem taşımaktadır (49).

Fiziksel fitness düzeyi ile mortalite arasındaki ilişki pek çok çalışmada incelendiği görülmektedir. Bu çalışmalarda hem kadın hem de erkek bireylerde düşük fiziksel fitness düzeyleri öncelikle kardiyovasküler hastalıklar ve kanser olmak üzere tüm nedenli mortalitede artış ile ilişkili bulunmuştur (50-55).

Tablo 2. Fiziksel Fitness Komponentleri

Fiziksel Fitness	
• Yetenek İle İlişkili Fiziksel Fitness o Çeviklik o Denge o Koordinasyon o Hız o Güç o Reaksiyon süresi	• Sağlıkla İlişkili Fiziksel Fitness o Kardiyorespiratuvar fitness o Vücut Kompozisyonu o Esneklik o Kas Kuvveti o Kas dayanıklılığı

Sağlıkla ilişkili fitness düzeyinin yeterli olması kişiye, hastalık ve yaralanma riskinde azalma, çalışma verimliliği, katılımcı olma ve fiziksel aktivitelerden (spor, eğlence, dinlenme) keyif alma olanağı sağlar (56).

KARDİYORESPİRATUVAR FİTNESS

Kardiyorespiratuvar fitness, kardiyak riski azaltma ve optimum performansı geliştirmedeki öneminden dolayı, sağlıkla ilişkili fitness parametrelerinin en önemli elemanı olarak kabul edilmektedir. KRF terimi yerine kardiyorespiratuvar dayanıklılık, kardiyovasküler dayanıklılık, kardiyovasküler fitness, aerobik fitness terimleri de kullanılabilmektedir. (56).

Kardiyorespiratuvar fitness, akciğerlerin oksijeni dışarıdan alıp kan dolaşımına verme yeteneği, kalbin kan pompalama kapasitesi, sinir sistemi ve kan damarlarının kan akışını düzenleyebilme yeteneği, kasların güç üretme kapasitesi ve vücudun kimyasal sisteminin egzersiz için oksijeni kullanma ve yakıtları işleme yeteneğine bağlıdır (56).

Çalışmalar KRF ile sağlık arasındaki ilişkinin, fiziksel aktivite ve sağlık arasındaki ilişkiden daha güçlü olduğunu göstermiştir (57). Yapılan bir derlemede en yüksek KRF düzeyine sahip erkek ve kadınların, en düşük KRF düzeyine sahip olanlarla kıyaslandığında tüm nedenli ölümlerde sırasıyla %43 ve %53, kardiyovasküler mortalitede ise %47 ve %70 oranında daha düşük riske sahip oldukları gözlemlenmiştir. KRF düzeyinin arttırılmasının insülin sensitivitesi, kan lipid düzeyi, vücut kompozisyonu, inflamasyon ve kan basıncı üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır (58).

Kardiyorespiratuvar fitness düzeyi, egzersiz sırasındaki maksimum oksijen tüketimi (VO_2max) ile belirlenir ve birimi ml/kg/dk'dır. VO_2max düzeyi, direkt yöntemlerle belirlenebileceği gibi daha ucuz, daha kolay ve daha az ekipman gerektiren indirekt yöntemlerle de belirlenebilir. Kullanılan testler; kardiyopulmoner egzersiz testleri, saha testleri ve egzersiz dışı testler şeklinde sınıflandırılabilir. Kardiyopulmoner egzersiz testleri treadmil (koşu bandı), bisiklet ergometrisi ve kol ergometrisinden oluşur .

Saha testleri arasında en çok kullanılanlar 3 dakika basamak testi, 6 dakika yürüme testi (6DYT), 20 metre mekik koşu testi ve Cooper'in 12 dakika koşu testidir. Egzersiz dışı testlerde ise kişinin yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi ve fiziksel aktivite düzeyinin multipl lineer regresyonu kullanılarak tahmini VO_2max hesaplamaları yapılabilmektedir (59-64). Treadmil testlerinde KRF tahmininde hız ve eğim baz alınırken, bisiklet ergometri testlerinde yük baz alınmaktadır (65).

Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve 7 Avrupa ülkesinde yapılan çalışmalarda 6-75 yaş arası sağlıklı erkek ve kadınlarda VO_2max ölçümlerinin incelenmesi sonucunda yaşa ve cinsiyete göre VO_2max normları belirlenmiştir (Tablo 3) (66).

Tablo 3. VO_2 max'ın yaşa ve cinsiyete göre belirlenen değerleri (ml/kg/dk) (66)

Yaş	Çok Düşük	Düşük	Ortalama	Makul	İyi	Çok iyi	Üst Düzey
Erkek							
20-24	<32	32-37	38-43	44-50	51-56	57-62	>62
25-29	<31	31-35	36-42	43-48	49-53	54-59	>59
30-34	<29	29-34	35-40	41-45	46-51	52-56	>56
35-39	<28	28-32	33-38	39-43	44-48	49-54	>54
40-44	<26	26-31	32-35	36-41	42-46	47-51	>51
45-49	<25	25-29	30-34	35-39	40-43	44-48	>48
50-54	<24	24-27	28-32	33-36	37-41	42-46	>46
55-59	<22	22-26	27-30	31-34	35-39	40-43	>43
60-65	<21	21-24	25-28	29-32	33-36	37-40	>40
Kadın							
20-24	<27	27-31	32-36	37-41	42-46	47-51	>51
25-29	<26	26-30	31-35	36-40	41-44	45-49	>49
30-34	<25	25-29	30-33	34-37	38-42	43-46	>46
35-39	<24	24-27	28-31	32-35	36-40	41-44	>44
40-44	<22	22-25	26-29	30-33	34-37	38-41	>41
45-49	<21	21-23	24-27	28-31	32-35	36-38	>38
50-54	<19	19-22	23-25	26-29	30-32	33-36	>36
55-59	<18	18-20	21-23	24-27	28-30	31-33	>33
60-65	<16	16-18	19-21	22-24	25-27	28-30	>30

VO_2max: Maksimum oksijen tüketimi, **ml/kg/dk:**mililitre/kilogram/dakika.

Bir metabolik eşlenik birimi (MET), dinlenme sırasında tüketilen oksijen miktarı olarak tanımlanır ve dakikada vücut ağırlığının kilogramı başına 3,5 ml O2'ye eşittir. MET, fiziksel aktivitelerde enerji gereksinimini istirahat metabolik hızının katları şeklinde ifade edebilen basit, pratik ve kolay anlaşılır bir kavramdır. Kademeli artan egzersiz testleri ile saptanan MET düzeyi hem bireyin fonksiyonel kapasitesini tanımlamakta hem de öngörülen yorgunluk seviyesini aşmadan güvenli bir şekilde uygulayabileceği fiziksel aktivite seçeneklerinin belirlenmesini sağlamaktadır. KRF için yaşa ve cinsiyete göre belirlenmiş MET değerleri Tablo 4'da belirtilmiştir (67, 68).

Tablo 4. KRF için yaşa ve cinsiyete göre belirlenen MET değerleri (67)

Yaş (yıl)	Düşük	Makul	Ortalama	İyi	Mükemmel
Erkek					
20-29	<7.2	7.2-9.4	9.5-12.0	12.1-14.8	>14.8
30-39	<6.6	6.6-8.5	8.6-10.8	10.9-13.7	>13.7
40-49	<5.7	5.7-7.4	7.5-10.0	10.1-12.6	>12.6
50-59	<5.1	5.1-6.8	6.9-9.4	9.5-12.0	>12.0
60-69	<4.6	4.6-6.3	6.4-8.6	8.7-11.4	>11.4
Kadın					
20-29	<6.8	6.8-8.5	8.6-10.6	10.7-13.7	>13.7
30-39	<5.7	5.7-7.7	7.8-9.4	9.5-12.6	>12.6
40-49	<4.9	4.9-6.6	6.7-8.6	8.7-11.7	>11.7
50-59	<4.3	4.3-5.7	5.8-7.7	7.8-10.6	>10.6
60-69	<3.7	3.7-4.9	5.0-6.6	6.7-9.7	>9.7

KRF: kardiyorespiratuvar fitness, **MET:**metabolik eşlenik birimi

Metabolik eşlenik birimi ve VO_2max düzeyi, hem maksimal hem de submaksimal kardiyopulmoner egzersiz testi uygulamaları ile belirlenebilir. Maksimal testlerde yaşa göre belirlenmiş maksimum kalp hızı değerinin >%85 ulaşılması hedeflenir. Maksimum kalp hızının belirlenmesinde genellikle "220-yaş" formülü kullanılmakla birlikte yaşlı hastalarda bu formülle elde edilen değerlerin beklenenin altında olması nedeniyle "208 – 0,7 x yaş" formülünün kullanılabileceği belirtilmiştir Submaksimal testlerde ise maksimum kalp hızının %75-85 ulaşıldığında elde edilen veriler doğrultusunda MET ve VO_2max tahmininde bulunulur (69).

Egzersiz testinin maksimal olarak adlandırılmasında ulaşılan kalp hızı seviyesi kadar kas yorgunluğu ve solunumsal zorlanmanın derecesi de önemlidir. Solunumsal zorlanma değerlendirilmesinde en sık kullanılan skala, Borg dispne skalasıdır. Bu skalada kişi solunumsal zorlanma derecesine 6 ile 20 arasında puan verir. Borg dispne skalası ile kalp hızı arasında önemli oranda korelasyon bulunmaktadır. Hatta öyle ki, bu skala genç ve fit kişilerde kalp hızı değişiklikleri baz alınarak (istirahatte 60 atım/dk, maksimal egzersizde 200 atım/dk) oluşturulmuştur. Bu skalaya göre <12 maksimum kalp hızının %60'ına, 13-14 maksimum kalp hızının %60-75'ine, 14-16 ise maksimum kalp hızının %75-90'ına karşılık gelir. Dolayısıyla Borg skalası egzersiz yoğunluğunun belirlenmesi için de kullanılabilir (70).

Sağlıklı bir bireyde egzersizle birlikte kalpte hızlanma, egzersiz sonlandığında ise kalp hızında geri dönüş beklenmektedir. Bu geri dönüş egzersiz sonlandıktan sonraki ilk 30 sn içinde

hızlı bir şekilde gözlenmektedir. Sol ventrikül fonksiyon bozukluğu olanlarda ve düşük egzersiz kapasitesine sahip olanlarda ise daha yavaş bir düşüş olmaktadır

Egzersiz sonrasında dakikada kalp atım sayısındaki düşüş, kalp hızı toparlanma indeksi (KHTİ) olarak adlandırılır. KHTİ için hem kalp hızının düşüş miktarı hem de düşüş hızı açısından çeşitli sınır değerler belirlenmiştir. En sık kullanılan sınır değer 12 atım/dk'dır. Egzersiz sonlandıktan sonraki ilk dakika içinde kalp hızındaki düşmenin 12 atım/dk altında olması anormal olarak adlandırılmakta ve kronotropik yetersizliğin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (71, 72).

Treadmil Egzersiz Testi

Treadmil egzersiz testleri motor destekli yürüme bandı kullanılarak uygulanan testlerdir. Uygulamaya aşinalık, tarihsel tecrübe ve birçok popülasyon için normların belirlenmiş olması nedeniyle KRF değerlendirilmesinde oldukça yaygın olarak kullanılmakta olan testlerdir. Maksimal ya da submaksimal olarak uygulanabilir. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde tercih edilen bu sistemin dezavantajları pahalı, yer kaplayıcı, zor taşınır tehçizata sahip olması, adımlama paterninin kişiye göre değişken olması, düşme riski bulunması, kişi koşmakta iken kan basıncı ve ritim ölçümlerinde zorluk yaşanması ve iş yükünün hesaplanamamasıdır (73).

Treadmil egzersiz testleri, çeşitli protokoller şeklinde uygulanabilir. En sık kullanılan protokol Bruce protokolüdür (74). Bruce protokolünü tolere edemeyenler için eğim ve hızın daha düşük seviyeden başladığı ve daha yavaş artış gösterdiği modifiye Bruce protokolü tercih edilebilir. Hızlı yürümeyi tolere edemeyen yaşlı veya yüksek riskli hastalarda, eğimin arttığı ancak hızın sabit kaldığı Balke ve Naughton protokolleri seçilebilir. Bunlar dışında KRF ölçümü çalışmalarında modifiye Astrand ve Ellestad protokolleri de kullanılmaktadır (74).

Bisiklet Ergometri Testi

Bisiklet ergometrisinde, pedallara watt (W) cinsinden giderek artan direnç uygulanarak kişinin maksimal ya da submaksimal egzersiz performansına ulaşması sağlanır. Avrupa'da daha çok tercih edilen bu yöntemin avantajları; egzersiz paterninde değişikliğin az olması, düşme riskinin az olması, daha az artefakt gelişmesi, daha ucuz olması, daha az yer kaplaması ve iş yükünün hesaplanabilmesidir. Bisiklet ergometri bu avantajları nedeniyle özellikle dayanıklılık değerlendirmesi için oldukça uygundur. Dezavantajları ise yürüyüş ve koşmaya göre daha az

bilindik olması, ventilasyon ve laktat üretiminin hafifçe daha yüksek olması ve VO_2max değerinin %7-10 daha düşük bulunmasıdır (73).

Uygulanacak test protokolü, testin amacı ve kişinin özelliklerine göre belirlenir. En sık kullanılan protokoller WHO, Hollmann/Venrath ve BAL protokolleridir. Yaşlı ya da dahili problemleri bulunan hastalarda 25W ile başlayıp, her 2 dakikada yükün 25W artttığı WHO protokolü tercih edilir. Hollmann/Venrath protokolü, sağlıklı fakat idmansız orta yaşlı kişilerde tercih edilir. Bu protokolde 30W ile başlanır, her 3 dakikada yük 40W artar. İdmanlı kişilerde ise BAL protokolü tercih edilir. BAL protokolünde 50 ya da 100 W ile başlanır, her 3 ya da 5 dakikada yük 50W artar (75, 76).

Ergometrik değerlendirmede VO_2max ve MET düzeylerinin haricinde, ulaşılan maksimum iş yükü ve bu değerin kişinin vücut ağırlığına bölünmesi sonucunda watt/kilogram (W/kg) değeri de elde edilir. Maksimum iş yükü ve W/kg değerleri de kardiyorespiratuvar dayanıklılık ve verimlilik olarak değerlendirilir ve KRF düzeyi için belirleyici değerlerdir (77).

Ergometri testi ile kardiyorespiratuvar dayanıklılık değerlendirilmesinde, bazı çalışmalarda zirve yük kapasitesi (PWC) yaklaşımı kullanılmaktadır. PWC sistemine göre submaksimal ergometri testinde kişi 130 atım/dk kalp hızına ulaştığı andaki W/kg değeri PWC 130, 150 atım/dk kalp hızına ulaştığı andaki W/kg değeri PWC 150, 170 atım/dk kalp hızına ulaştığı andaki W/kg değeri PWC170, yaşa göre beklenen maksimum kalp hızının %75'ine ulaştığı andaki W/kg değeri PWC%75 olarak isimlendirilir. Maksimal ergometri testinde ise test tamamlandığı andaki W/kg değeri PWCmax olarak adllandırılır (Tablo 5).

Tablo 5. Submaksimal ve Maksimal Ergometrik Test İçin W/kg Değerleri (78)

		Test Değerlendirmesi				
		Kötü	Normal	İyi	Çok İyi	Mükemmel
PWC130	Erkek	1.1	1.5	1.9	2.4	2.9
	Kadın	1.0	1.3	1.6	2.0	2.5
PWC150	Erkek	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
	Kadın	1.2	1.6	2.0	2.4	2.9
PWC170	Erkek	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
	Kadın	1.6	2.0	2.4	2.9	3.4
PWCmax	Erkek	2.5	3.0	3.5	4.1	4.6
	Kadın	2.1	2.6	3.0	3.5	3.8

Yaş Düzeltme: Erkek-%1/yaş >30yaş, Kadın -%0.8/yaş >30yaş.

Ergometrik değerlendirmede ulaşılan maksimum yük ve W/kg değerleri egzersiz reçetelemesi ve kişilerin yapabileceği fiziksel aktiviteler için yol göstericidir. Kardiyopulmoner dayanıklılığı arttırmak için yapılacak egzersiz yükünün, testte ulaşılan maksimum yükün 1/3 ile 2/3'ü arasında olması amaçlanır. Bazı sporlar için minimum gereksinimler: gezinti = 25-30 W, bisiklete binme= 25-35 W, koşu = 1 W/kg, dağ yürüyüşü= 1-1.5 W/kg, yüzme = 1.2-1.5 W/kg, vücut geliştirme = 1.3 W/kg, kayak = en az 2 W/kg, tenis = 2 W/kg (79).

Kol Ergometrisi

Kol ergometrisi nörolojik, ortopedik ya da vasküler nedenlerle treadmil ya da bisiklet ergometri ile değerlendirmenin uygun olmadığı kişiler için seçilen kardiyopulmoner egzersiz testidir. Omuz hizasında monte edilmiş pedalların üst ekstremite ile çevrilmesi şeklinde uygulanır. Maksimal ya da submaksimal uygulanabilen bu testte genellikle her 2-3 dakikada 5-10 W'lık yük artışı uygulanır. Yapılan bir sistematik derleme ve metaanalizde atletik olmayan sağlıklı kişilerde kol ergometrisi ile elde edilen VO_2max değerinin bisiklet ergometrisi ile elde edilen değerlerin %70'ine denk geldiği gösterilmiştir (80).

6 Dakika Yürüme Testi

İlk olarak fiziksel fitness düzeyini belirlemek amacıyla 1968 yılında ortaya çıkarılan 12 dakika yürüme testi daha sonraları kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan kişilerin takibinde kullanılmaya başlanmıştır. Süreç içerisinde yapılan çalışmalarda uygulamanın 6DYT şeklinde yapılmasının, testin değerini düşürmediği gözlemlenmiştir (81).

Kısa boy (kısa bacaklar), yaşlılık, kilolu olmak, kadın cinsiyet, kognitif yetersizlik, kısa koridor (daha fazla dönüş), kronik obstrüktif akciğer hastalığı, astım, kistik fibrozis, interstisyel akciğer hastalığı, angina, miyokard infarktüsü, konjestif kalp yetmezliği, inme, transient iskemik atak, periferik damar hastalıkları, artrit, ayak bileği, diz ve kalça sorunları ile kas güçsüzlüğü gibi durumlar daha düşük 6DYT sonucuna sebep olur. Uzun boy, erkek cinsiyet, yüksek motivasyon, kişinin teste aşina olması, testten önce mevcut hastalığı için tedavi uygulanmış olması ve oksijen desteği varlığı, daha iyi 6DYT sonuçlarının elde edilmesini sağlayan faktörlerdir (82).

Sağlıklı kişilerde 6DYT mesafesi 400m ve üzeridir. Pulmoner ya da kardiyak hastalıklarda tedaviye cevabın değerlendirilmesinde daha önceki teste göre mesafede 70 metre artış sağlanması hasta için oldukça önemli bir sonuçtur (82).

Solunum Fonksiyon Testleri

Solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesi havayolu fonksiyonlarını gösteren testler, akciğer volümleri ve ventilasyon, diffüzyon testi, kan gazları, kardiyopulmoner egzersiz testleri ve metabolik ölçümlerini içerir.

Spirometrik testler, solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan laboratuvar yöntemleridir.

Vital kapasite (VC): Derin bir inspirasyondan sonra derin ekspirasyonla atılan hava volümü miktarıdır, ml veya lt olarak ifade edilir. Havayollarının obstrüksiyonunda, akciğerin elastisitesinin bozulduğu durumlarda, doku kaybı ya da yer kaplayıcı lezyon varlığında, akciğerlerin ekspansiyonunu ya da göğüs kafesinin genişlemesini sınırlayan patolojilerde ve solunum merkezinin deprese olduğu durumlarda vital kapasite azalır.

Zorlu vital kapasite (FVC): Havayolu darlığı, tıkanıklığı ve restriktif hastalıklarda azalır. Sonucun, beklenenin %80-120'si aralığında olması normal olarak kabul edilir.

Birinci saniye zorlu ekspirasyon volümü (FEV1): Genellikle büyük havayolları ile ilişkilidir. Akciğerde obstrüksiyon yaratan durumlarda azalır. Sağlıklı bireylerde sonucun, beklenenin %80-120'si aralığında olması beklenir.

FEV1/FVC: Obstrüktif patolojilerde FEV1, FVC den daha fazla azalma gösterdiği için bu oran genellikle <%70 iken, restriktif patolojilerde heriki parametrenin paralel şekilde azalma göstermesi nedeniyle oran sabit kalır. Bu nedenle FEV1/FVC'nin %70'in üzerinde olması hem normal bireylerde hem de restriktif durumlarda görülebilir.

Maksimal ekspirasyon ortası akım hızı (FEF%25-75): Zorlu ekspirasyon sırasında volümün %25 ile %75'inin atıldığı süreçteki akım hızıdır. Orta ve küçük havayollarından gelen akım ile ilişkilidir. Obstrüktif hastalıkların erken dönemlerinde azalır. Normal değeri, beklenenin >%65 olmasıdır.

Tepe akım hızı (PEF): Maksimal inspirasyon sonrası güç uygulamadan yapılan hızlı ekspirasyon sırasında değerlendirilir. Büyük havayolları fonksiyonunu gösterir (83).

Sağlıklı kişilerde akciğer fonksiyonlarında genetik, ırk, yaş, cinsiyet, vücut ölçüleri (boy, kilo) gibi faktörler ile birlikte fiziksel aktivite düzeyleri de önem taşımaktadır.

Yapılan araştırmalar aktif bir yaşam sürdüren bireylerin, aynı cinsiyet, yaş, boy ve ağırlıktaki fiziksel olarak aktif olmayan kişilerden daha yüksek solunum değerlerine sahip olduğunu göstermiştir. Sporcular ve aynı yaş grubundaki sedanter kişilerde akciğer fonksiyonlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, yüzme ve güreş sporu ile uğraşan sporcularda VC, FVC ve FEV1 değerlerinin sedanter bireylere göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (84).

Maksimal İnspiratuvar/Ekspiratuvar Basınçlar

Solunum kas güçlerini indirekt olarak gösteren noninvaziv testlerdir. Kapalı bir hava yoluna karşı yapılan maksimum inspirasyon ve ekspirasyon sırasında ölçülen ağız içi basınçlardır. Birimi cmH_2O'dur (85).

Gil Obando ve ark. (86) tarafından 20 yaş üzerindeki sağlıklı kişilerde yapılan MIP ve MEP değerlendirilmesi sonucunda yaş, cinsiyet ve antropometrik özelliklerin (vücut ağırlığı, boy, vücut kitle indeksi) MIP ve MEP değeri üzerine etkili olduğu belirtilmiştir. Kadınlarda anatomik, yapısal ve hormonal nedenlere bağlı olarak MIP ve MEP değerleri, erkeklere göre daha düşük bulunmuştur. Ayrıca MIP ve MEP değerleri ile yaş arasında negatif, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi arasında pozitif korelasyon saptanmıştır.

Yakın zamanda yapılan bir derlemede yaşa göre MIP ve MEP referans değerleri ve normal alt limitlerini belirlemek için Tablo 6'de görülen hesaplama önerilmiştir (85) .

Tablo 6.Erişkinler için MIP ve MEP referans değerleri ve normal alt limitler (cmH2O) (85)

MIP ve MEP referans değerleri	**MIP ve MEP normal alt limitleri**
Erkek MIP referans değer: 120 – (0.41 x yaş)	Erkek MIP normal alt limit: 62 – (0.15 x yaş)
Erkek MEP referans değer: 174 – (0.83 x yaş)	Erkek MEP normal alt limit: 117 – (0.83 x yaş)
Kadın MIP referans değer: 108 – (0.61 x yaş)	Kadın MIP normal alt limit: 62 – (0.50 x yaş)
Kadın MEP referans değer: 131– (0.86 x yaş)	Kadın MEP normal alt limit: 95 – (0.57xyaş)

MIP: Maksimal inspiratuvar basınç, **MEP:** Maksimal ekspiratuvar basınç, **cmH2O:** santimetre su.

VÜCUT KOMPOZİSYONU

Vücut kompozisyonu yağ, kemik, kas hücreleri, diğer organik maddeler ve hücre dışı sıvıların dengeli bir kombinasyonudur. Yağlı ve yağsız kütle olmak üzere iki gruba ayrılabilir (76). Büyüme ve gelişme, yaşlılık, ırk, cinsiyet, beslenme durumu, özel diyetler, egzersiz, hastalık ve genetik etmenler vücut kompozisyonunu etkileyen faktörlerdir.

Vücut kompozisyonu, kişinin günlük işlerini yerine getirmek için gayret gösterebilme yeteneğini etkileyen fizyolojik bir karakterdir ve fiziksel aktivite alışkanlıklarından etkilenmektedir. Ayrıca vücut kompozisyonu hem birçok fiziksel fitness testinde performansı belirleyen faktördür hem de kendi başına bir sağlık göstergesidir (87).

Özellikle yağlı vücut kütlesi artışı olmak üzere obezite, tip2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve bazı kanser türleri için risk artışına sebep olmaktadır. Fiziksel fitness düzeyinin arttırılması, obezite ve obezite ile ilişkili hastalıklar ile mücadelede etkin rol oynar (88).

Vücut Kitle İndeksi (VKİ)

Metrekare cinsinden boyun karesinin kilogram cinsinden vücut ağırlığına bölünmesi ile elde edilen VKİ, obezitenin tespit edilmesi veya sağlıklı kişilerin vücut yapılarına göre gruplandırılmasında sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (Tablo 7). Basit ve ucuz bir yöntem olması sebebiyle epidemiyolojik ve klinik değerlendirmeler için oldukça uygundur (89)

Tablo 7. VKİ Sınıflaması

Sınıflama	**VKİ (kg/m²)**
Zayıf	<18,5
Normal	18.5-24.9
Fazla kilolu	25.0- 29.9
Obez	
1.derece	30.0-34.9
2.derece	35.0-39.9
3.derece (aşırı obez)	≥40.0

VKİ:vücut kitle indeksi**, kg/m²:** kilogram/metrekare.

Vücut kitle indeksi, kişinin vücut yağ yüzdesi hakkında bilgi vermektedir ve vücut kompozisyonunun değerlendirilmesinde geçerli bir yöntem olduğu belirtilmiştir. Vücut kompozisyonunda kadın ve erkekler arasındaki farklılıklara ve yaş arttıkça yağlı kütlede artış,

yağsız kütlede ise azalma gözlenmesine rağmen vücut yağ yüzdesi ile VKİ arasındaki ilişkinin cinsiyet ve yaştan bağımsız olarak devam ettiği ileri sürülmüştür (90).

Ancak VKİ ölçümü ile yağ, kas, kemik bileşim oranlarının tam olarak ayırt edilmesi mümkün olamayacağı için özellikle büyüme döneminde, hamile kadınlarda ve fazla miktarda kas kütlesine sahip olan sporcularda vücut yağ yüzdesi tahmininde yetersiz kalmaktadır (91).

Vücut kitle indeksinin sağlıkla ilişkili fiziksel fitness düzeyi üzerine etkisi özellikle çocuk ve adölesanlar ile yapılan çalışmalarda incelenmiştir. Chen ve ark. (92)'nın 8-17 yaş arası çocuk ve adölesanlar ile yaptıkları çalışmada yüksek VKİ değerlerinin düşük performans ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Hong Kong'lu adölesanlarla yapılan başka bir çalışmada ise hem düşük kilolu hem de fazla kilolu adölesanların VKİ normal olan adelösanlara göre dayanıklılık testlerinde daha düşük performans gösterdikleri ve VKİ ile sağlıkla ilişkili fiziksel fitness arasındaki ilişkinin lineer olmadığı belirtilmiştir (93).

Deri Kıvrım Kalınlığı

Deri kıvrım kalınlığının vücut yağlılığının göstergesi olarak kullanılmasının nedenleri; total vücut yağının %40-60'ının subkutanöz alanda bulunması ve deri kıvrım kalınlığının iyi kalibre edilmiş bir kaliper ile basit ve ucuz bir şekilde saptanabilmesidir. Adipometer, Harpenden, Holtain ve Lange olmak üzere 4 çeşit kaliper bulunmaktadır. Lange kaliper daha geniş aralıkta ölçüm sağlaması ve en yüksek deri kıvrım kalınlığı sonuçlarını vermesi nedeniyle aralarında en çok tercih edilendir (94).

Deri kıvrım kalınlığı ölçümü için 19'dan fazla vücut bölgesi tanımlanmış olmakla birlikte bunlardan en sık kullanılanlar triceps, subskapular, abdominal, suprailiak, uyluk, biceps, baldır, göğüs, umbilikus ve torakstır (94).

Biyoelektriksel İmpedans Analizi (BİA)

Dokulardan geçirilen elektrik akımına gösterilen direncin ölçülmesi ve bu direncin dokuya özgü olması esasına dayanır. % 5-10 oranında sıvı içeren vücut yağ bölümü, yaklaşık % 73 elektrolitli vücut sıvısı içeren yağsız vücut bölümüne göre elektriği daha az iletir (95) .

Biyoelektriksel impedans analizi yönteminde 50 kHz'lik bir frekansla el ve ayaktaki tetrapolar elektrotlar arasından geçirilen, çok düşük seviyeli elektrik akımına (500 μA - 800 μA) karşı gösterilen direnç ölçülür. Saptanan bu impedans değeri sabit denklemlerde yerine konularak yağsız vücut yüzdesi, yağsız vücut kütlesi, vücut yağ yüzdesi, vücut yağ miktarı, vücut su yüzdesi, vücut su miktarı gibi vücut bileşenleri hesaplanabilmektedir. BİA değerleri

yaş, cinsiyet ve vücut kütlesine göre değişiklik göstermektedir (96). Ayrıca ödemli kişilerde artmış olan vücut suyu, sonucun yağsız doku kütlesi lehine değişmesine dolayısıyla vücut yağ oranının olduğundan düşük tahminine yol açar (97).

ESNEKLİK

Esneklik, eklem ya da eklem gruplarının mümkün olan en geniş açıda hareket edebilme yeteneğidir. Kişinin ne kadar esnek olduğu; kas ve bağlarının uzunluğuna, gevşekliğine ve eklemlerini oluşturan kemik ve kıkırdağın şekline bağlıdır. Esnekliği etkileyen faktörler arasında yaş, cinsiyet, merkezi sinir sisteminin durumu, harekete katılan kasların, vücudun ve ortamın sıcaklığı, günün farklı saatleri (10.00-11.00 ve 16.00-17.00 arası en yüksek, sabah erken saatlerde en düşük), yorgunluk ve emosyonel durum sayılabilir (98).

Okul çağına kadar çocuklar eklem gelişimi ve kalsifikasyonun sınırlı olması nedeniyle oldukça esnektir. Esneklik, 7-12 yaş arasında aynı şekilde ya da dereceli olarak azalarak devam eder. 15-18 yaş arasında pik yapar ve daha sonra giderek azalır. Yaşla ilişkili bu azalma kişiden kişiye ve germe egzersizi uygulanıp uygulanmamasına göre değişiklik gösterir (99).

Esneklik, çoğu insan için günlük aktivitelerde zaruri bir gereklilik değildir. Ancak hareketsizlik, eklemlerin yaşla birlikte sertleşmesine ve buna bağlı olarak postür bozukluklarına, sırt, omuz ve boyun ağrılarına neden olabilir (99). Hamstring esnekliğindeki azalma; pelvik mobilitenin azalması, torasik hiperkifoz, spondilolistezis, disk herniasyonu, lumbopelvik ritimde bozulma, bel ağrısı, yürüme bozuklukları ve düşme riski ile ilişkili bulunmuştur. Dolayısıyla hamstring esnekliği sağlıkla ilişkili fitness açısından oldukça önemlidir (100).

Esneklik değerlendirimesinde en sık kullanılan yöntemler otur-eriş testi, YMCA otur-eriş testi, lomber fleksiyon ve ekstansiyon değerlendirmesi ve özel eklem hareket açıklığı testleridir.

Otur-Eriş Testi

Otur-eriş testi özellikle gövde fleksiyonu ve hamstringlerin hareket genişliğini belirlemeye yöneliktir. Test için kullanılan sehpanın ölçüleri çalışmalar arasında farklılık gösterse de uygulama oldukça benzerdir (101-103).

Kanada Egzersiz Fizyolojisi Derneği, yaş ve cinsiyete göre otur-eriş testi için fitness düzeylerini belirlemişlerdir (Tablo 8). Bu değerler üst parçanın ayakların dayandığı yüzeyden

26 cm dışarıda olduğu sehpa ile yapılan ölçümlere göre belirlenmiştir. EUROFIT'in önerdiği sehpa ile ölçüm yapıldığında değerlerin 9 cm eksiği baz alınmalıdır (101, 104)

Tablo 8. Yaş ve Cinsiyete Göre Otur-Eriş Testi İçin Belirlenmiş Fitness Düzeyleri (104)

	Yaş (yıl)									
Fitness Düzeyi	**20-29**		**30-39**		**40-49**		**50-59**		**60-69**	
Cinsiyet	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Mükemmel	40	41	38	41	35	38	35	39	33	35
Çok İyi	39	40	37	40	34	37	34	38	32	34
	34	37	33	36	29	34	28	33	25	31
İyi	33	36	32	35	28	33	27	32	24	30
	30	33	28	32	24	30	24	30	20	27
Orta	29	32	27	31	23	29	23	29	19	26
	25	28	23	27	18	25	16	25	15	23
Geliştirilmesi gereken	24	27	22	26	17	24	15	24	14	22

KAS KUVVETİ VE KAS DAYANIKLILIĞI

Kassal fitness, hem kassal kuvvet hem de kassal dayanıklılık açısından yeterli olmak olarak tanımlanır. İyi bir kassal fitness, sadece sporcular ve ağır işlerde çalışanlar için gerekli bir özellik olmayıp kişinin sağlıklı bir yaşam sürdürebilmesi için önemli unsurlardan biridir. Oturma, yürüme, eşyaların kaldırılması ve taşınması, hatta eğlence aktivitelerinde kas kuvvetine ihtiyaç duyulmaktadır. Kuvvet ayrıca postür, dış görünüş, sportif faaliyetlerde başarı ve eklem stabilitesi açısından da önemlidir (105).

Kuvvetlendirici egzersizler ile kas kütlesinin korunması ve geliştirilmesi, istirahat metabolik hızının arttırılması, kilo kontrolünün sağlanması, düşme riskinin azaltılması, kronik bel ağrısında azalma, eklem üzerindeki basıncın azaltılarak artritik ağrıların kontrol edilmesi ve kemik mineral dansitesinde artış sağlanabilir. Ayrıca kuvvetlendirici egzersizlerin kolesterol düzeylerinde iyileşme, trigliserid düzeylerinde düşme, yüksek kan basıncında azalma, kan şekeri kontrolü ile birlikte kardiyovasküler hastalık ve erken ölüm riskinde azalma sağladığı ispatlanmıştır (105).

Kas kuvveti, özel bir kas veya kas grubunun oluşturabileceği maksimum kuvvet veya gerilim olarak tanımlanmaktadır. Kas dayanıklılığı ise bir kas grubunun, uygulanan yüke karşı

tekrarlı kontraksiyonların devamlılığını sağlayabilme veya bir süre boyunca maksimal istemli kontraksiyonun belli bir oranını statik olarak koruyabilme yeteneği veya kapasitesidir (106).

Kas kuvvetinin değerlendirilmesinde izometrik, izotonik ve izokinetik testler kullanılır. Kas dayanıklılığı ise 1 ya da 2 dakika içinde maksimum tekrar sayısının değerlendirildiği mekik, şınav, barfix uygulamaları gibi dinamik testler, kontraksiyonun sürdürülebildiği sürenin değerlendirildiği bükülü kol ile asılma gibi statik testler ya da izokinetik test sistemleri ile değerlendirilebilir (76, 107).

İzometrik Değerlendirme

Kas aktivasyonu boyunca sabit kas uzunluğu ile karakterize olan izometrik (statik) kuvvet, manuel değerlendirme ile 0-5 arasında skorlanabileceği kablo tensiometre ya da dinamometre gibi araçlar kullanılarak daha objektif şekilde de değerlendirilebilir. Eklem hareket açıklığının belirli bir noktasındaki en yüksek kas kuvveti ölçülür ve bu değer maksimum istemli kasılma olarak adlandırılır. İzometrik testlerde, başlangıçtaki bir saniyelik geçiş periyodu ile birlikte 4-5 saniye boyunca kas kasılması gözlenmelidir (108).

İzotonik Değerlendirme

Kasılma sırasında kasın boyunda değişiklik olması ile karakterize olan izotonik kuvvetin ölçümünde ağırlık kaldırma testleri uygulanır. Bir tekrarda kaldırılabilen en yüksek ağırlık 1 tekrar maksimum (1-TM) olarak adlandırılır. Genel ısınma sonrasında tahmini 1-TM'un yaklaşık %50'sinde yapılan 8 tekrarlı ısınma setini 1-TM'un %70'inde 3 tekrarlı set takip eder. Başarısız oluncaya kadar giderek artan ağırlıklarla tek tekrarlı ağırlık kaldırmaya devam edilir. Setler arasında dinlenme süresi 1 dakikadan az, 5 dakikadan fazla olmamalıdır (108).

İzokinetik Değerlendirme

İzokinetik testler, kas geriliminin sabit bir açısal hızda ve eklem hareket açıklığı boyunca değerlendirilmesini içerir. İzokinetik sistemler; kasılma tipi ve tork (döndürme momenti) ölçümünü sağlayan dinamometre, işlemin başlatılıp sonlandırılması, hız ve hareket açılarının seçilmesi, verilerin hesaplama ve karşılaştırılmasını sağlayan bilgisayar ile kişinin oturacağı koltuk ve ölçümü yapılacak ekstremitenin yerleştirilmesini sağlayan aparatlardan oluşur (109).

İzokinetik test sistemleri, kas kuvveti ve dayanıklılığının değerlendirilmesinde çeşitli avantajlar sağlamaktadır. İzokinetik test ile elde edilen objektif veriler kişinin izlenmesi ve gelişmesinin kaydedilmesine olanak sağlar. Dinamometre, kişinin kas kontraksiyonu sırasında oluşturduğu kuvvet kadar direnç vereceğinden, kişi karşılayabileceğinden fazla bir dirençle karşılaşmaz. Bu nedenle güvenli bir testtir. Hem heriki ekstremitenin karşılaştırılmasına hem de agonist ve antagonist kasların kuvvetlerinin oranlanmasına olanak sağlar. Ayrıca test esnasında kişiye performansı ile ilgili grafik ve değerlerin bilgisayar ekranından gösterilmesi ile pozitif biofeedback sağlanabilmektedir. Dezavantajları ise test düzeneğinin maliyetli oluşu, test yapılacak kişinin uyumunun önemli olması ve testi uygulamak için eğitimli ve deneyimli personele ihtiyaç duyulmasıdır (109).

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu araştırmaya 01.07.2017 ile 01.11.2017 tarihleri arasında Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi Bölümü'nde öğrenim gören, 18-23 yaş arası, asemptomatik, daha önce EHM tespit edilmiş 39 bayan ve EHM bulunmadığı belirlenmiş 41 bayan gönüllü dahil edildi. Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu (TÜTF – BAEK) 2017/21 protokol no'lu etik kurul onayı alındı (Ek-1). Araştırma Helsinki Bildirgesi'ne göre yürütüldü. Tüm bireylere araştırma öncesinde ayrıntılı bilgilendirme yapıldı ve etik kurul şartlarına uygun olarak hazırlanan 'Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu' okutulup, bireylerin yazılı onamları alındı (Ek-2). Çalışma Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklendi.

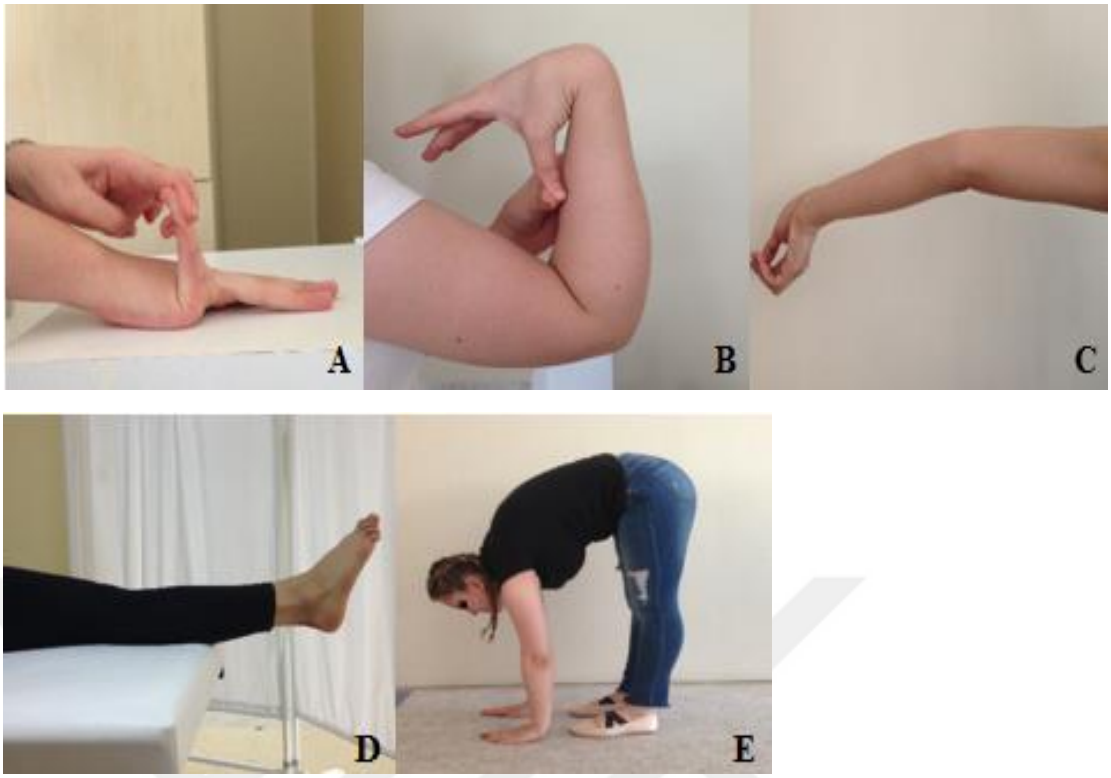
Yaş ve etnik kökene göre değişmekle birlikte yapılan çalışmalarda eklem hipermobilitesinin prevalansı kadınlarda %6-57, erkeklerde %2-35 arasında bildirilmiştir (2, 4, 10-14). Scheper ve ark (110) eklem hipermobilitesi ile fonksiyonel durum arasında ilişki ve bu ilişkinin fiziksel fitness ve kas iskelet sistemi sorunları üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarına; 17-24 yaş arası EHM bulunan 34 bayan ve EHM bulunmayan 38 bayan üniversite öğrencisini dahil etmişlerdi. Çalışmamızın konusu ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar incelendiğinde EHM'li olgu sayısının 13-44 arasında olduğu görüldü (110-114). Çalışmamıza dahil edilen olgu sayısı bu çalışmalar göz önünde bulundurularak belirlendi.

Hipertansiyon, kardiyak aritmi-ileti bozukluğu, koroner arter hastalığı, kalp yetersizliği, diyabetes mellitus, hiperlipidemi, kalp damar hastalıkları, unstabil angina, pulmoner emboli, KOAH, pulmoner enfeksiyon, aktif enfeksiyon, malignite tanılarından herhangi birini almış olan, sürekli ilaç kullanımı bulunan, nörolojik hastalığı olan (inme, spinal kord yaralanması, serebral palsi), mental retardasyon, ciddi emosyonel bozukluk, uyum bozukluğu olan, güvenli ve uygun test yapmayı engelleyecek fiziksel özürü olan, son 1 hafta içinde anti-gribal ilaç kullanmış olan bireylerle onam alınamayan, gebe, erkek, 18 yaşından küçük ya da 23 yaşından büyük bireyler çalışmamıza dahil edilmedi.

Çalışma kriterlerine uygun olan ve çalışmaya katılmayı kabul eden bireylerden yazılı onamı alındıktan sonra, EHM bulunup bulunmadığının doğrulanması için tüm bireylerin Beighton skoru belirlendi(Şekil 1). Buna göre 5. metokarpal eklem dorsifleksiyonu >90˚ (heriki taraf için birer puan), başparmağın pasif olarak ön kol iç yüzüne değmesi (heriki taraf için birer puan), dirseğin hiperekstansiyonu >10˚(heriki taraf için birer puan), dizin hiperekstansiyonu >10˚ (heriki taraf için birer puan), ayakta ve diz ekstansiyonda iken el ayasının yere değmesi (bir puan) olarak puanlandırılma yapıldı. Beighton skoru ≥4/9 bireyler EHM bulunanlar, Beighton skoru <4/9 olanlar ile EHM bulunmayanlar olarak gruplandırıldı (2).

Çalışmaya dahil edilen EHM bulunan ve bulunmayan bireylere kardiyorespiratuvar fitness, vücut kompozisyon analizi, esneklik, kas kuvveti ve kas dayanıklılığı değerlendirmeleri yapıldı. Bu değerlendirmeler 3 dilimde tamamlandı. Tüm katılımcılar birer hafta arayla 3 kez TÜTF Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Polikliniği'ne çağırıldı. İlk buluşma gününde katılımcılara biyoelektriksel impedans analizi, deri kıvrım kalınlığı ölçümü ve maksimal bisiklet ergometri testi uygulandı. İkinci buluşma gününde otur-eriş testi, hand-held dinamometre ile dirsek fleksör ve ekstansör kas kuvveti ölçümü, 6 dakika yürüme testi ve solunum fonksiyon testi uygulandı. Üçüncü buluşmada ise skolyometrik değerlendirme, maksimal inspiratuvar ve ekspiratuvar basınç ölçümü, el kavrama kuvveti ölçümü ve izokinetik test ile diz kas kuvveti ve dayanıklılığının değerlendirilmesi yapıldı.

Beighton skorlama sistemi, yapılan çalışmalarda EHM'nin saptanmasında güvenirliğinin iyi-mükemmel düzeyde olduğu belirtilmiş olan bir değerlendirmedir (115-117). Erişkinler için geçerlik çalışması bulunmamakla birlikte, çocuklarda EHM için geçerli bir değerlendirme yöntemi olduğu sonucuna varılmıştır (20, 118).



Şekil 1. Beighton kriterleri: A-5. metokarpal eklem dorsifleksiyonu >90˚, B-Başparmağın pasif olarak ön kol iç yüzüne değmesi, C-Dirseğin hiperekstansiyonu >10, D-Dizin hiperekstansiyonu >10˚, E-Ayakta ve diz ekstansiyonda iken el ayasının yere değmesi

Beighton skorlaması için eklem hareket açıklığı ölçümlerinde Baseline 12-1027 dijital gonyometre kullanıldı (118). Dijital gonyometre eklem hareket açıklığı ölçümünde üniversal gonyometre ile karşılaştırıldığında geçerlik ve güvenirliği kanıtlanmış bir değerlendirme yöntemidir. Pin ile birbirine tutturulmuş, dönebilen iki uzun kol ve bu kollardan birine yerleştirilmiş elektriksel devre ile dijital gösterge cihazından oluşur (119, 120).

Bireylerde sırasıyla pasif 5. metokarpal eklem dorsifleksiyonu, aktif dirsek ekstansiyonu ve aktif diz ekstansiyonu sırasında cihazın pini eklemin ekseni üzerine, kolları ise eklemin proksimalinde ve distalindeki kemiklere paralel olarak yerleştirildi ve digital gösterge üzerindeki değer okundu (Şekil 2). Her üç ölçüm de iki kez tekrarlandı. Her ölçümden sonra gonyometrenin kolları 0 derece konumuna getirildi ve bireylerin ölçülen eklemleri başlangıç pozisyonuna döndürüldü (119, 120).



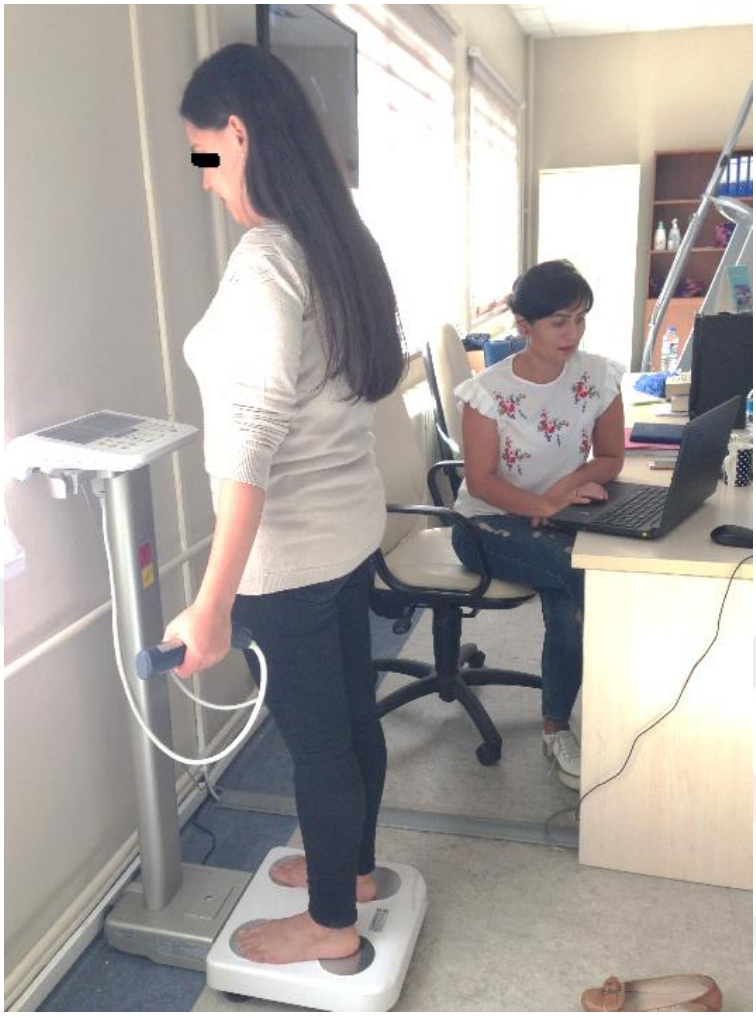
Şekil 2. Dijital gonyometre

Tüm katılımcılara egzersiz testine uygun olup olmadıklarının tespit edilmesi amacıyla Fiziksel Aktiviteye Hazır Olma Anketi (PAR-Q) anket formu uygulandı ve formdaki 7 sorudan herhangi birine evet yanıtı veren bireyler egzersiz testine alınmadı (Ek-3).

Katılımcılar, ölçüm ve değerlendirmelerin yapılacağı saatin en az 3 saat öncesinde yemek yemiş olmaları, test öncesi 3 saat içinde sigara, kahve içmemiş, alkol almamış ve 24 saat içinde yoğun fiziksel aktivite yapılmamış olmaları konusunda bilgilendirildi. Testlere spor ayakkabı ve rahat spor kıyafetleri ile gelmeleri istendi (121).

Biyoelektriksel impedans analizi: Vücut kompozisyonunun değerlendirilmesinde geçerlik ve güvenirliği kanıtlanmış yöntemlerden biri olan BİA yöntemi tercih edildi. BİA için TANİTA MC 780 multi frekans segmental vücut kompozisyon analizörü kullanıldı (Şekil 3). Cihaz, her açılış ve kapanışında üretici firmanın talimatları doğrultusunda kalibre edildi.

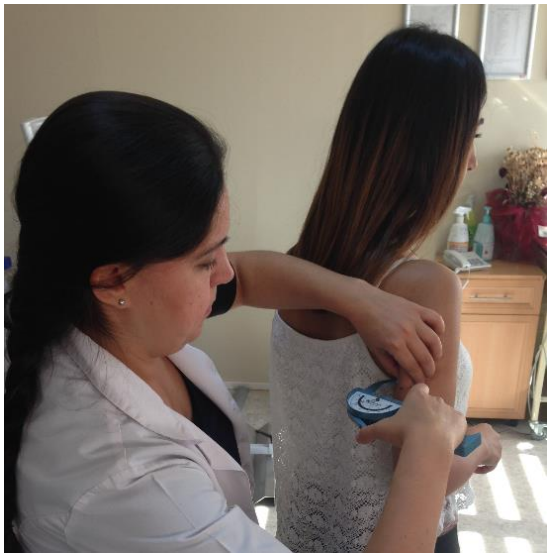
Tüm katılımcıların yaş, cinsiyet ve boy uzunluğu bilgileri bilgisayara kaydedildi. Katılımcılar üzerlerinde herhangi bir metal eşya olmaması uyarısında bulunulduktan sonra çıplak ayaklarla analizörün üzerine çıktılar. Komut verildiğinde, bireyler ellerine elektronik probları alarak tartıya çıktılar ve anatomik duruş pozisyonunda bir süre beklediler. Vücut ağırlığı (kg), VKİ (kg/m²), vücut yağ yüzdesi (%), total kas kütlesi (kg), gövde yağ kütlesi (kg), gövde kas kütlesi (kg), dominant bacak yağ kütlesi (kg), dominant bacak kas kütlesi (kg) ve bazal metabolizma hızı (BMH) (kcal) değerleri bilgisayar ekranında görüntülendi ve kaydedildi (76, 122).



Şekil 3. Biyoelektriksel impedans analizi ile vücut kompozisyonunun belirlenmesi

Deri kıvrım kalınlığı ölçümü: Vücut yağ dağılımının belirlenmesinde güvenilir bir test olarak kabul edilen deri kıvrım kalınlığı ölçümü uygulandı (123). Deri kıvrım kalınlığı ölçümü için Baseline 12-1110 marka skinfold kaliper kullanıldı.

Ölçümler triceps, suprailiak ve uyluk bölgelerinden Singh ve ark. (124)'ın tanımladığı şekilde yapıldı. Triceps deri kıvrım kalınlığı ölçümü için öncelikle dominant kol arka yüzünde akromion ile olekranon arasındaki mesafenin orta noktası işaretlendi. Kişiler ayakta ve kolları yan taraflarında gevşek ve rahat vaziyette dururken belirlenen ölçümü yapan kişi işaretlenen noktanın 1 cm üzerinden başparmak ve işaret parmağı arasında vertikal olarak cilt ve cilt altı yağ dokusunu kavradı. Kavrama devam ederken kaliper işaretlenen noktadaki deri kıvrımına yerleştirildi ve 2 sn sonra ölçülen değer kaydedildi (Şekil 4). Tüm ölçümler 3 kez tekrarlandı ve milimetre(mm) cinsinden ölçülen 3 değerin ortalaması alındı.



Şekil 4. Triceps deri kıvrım kalınlığı ölçümü

Suprailiak deri kıvrım kalınlığı ölçümü için dominant taraf spina iliaka anterior superior'un 1 cm üst ve 2 cm mediali belirlendi, bu noktanın üzerinden deri kıvrımı diagonal olarak kavranarak kaliper yerleştirildi ve belirlenen nokta hizasından 2 sn sonunda elde edilen değer kaydedildi (Şekil 5). Tüm ölçümler 3 kez tekrarlandı ve milimetre(mm) cinsinden ölçülen 3 değerin ortalaması alındı.



Şekil 5. Suprailiak deri kıvrım kalınlığı ölçümü

Uyluk deri kıvrım kalınlığı ölçümü için ise katılımcılardan dominant taraftaki dizleri dik açı ile fleksiyonda olacak şekilde ayaklarını bir yükseltiye koymaları istendi. Ardından midinguinal nokta ile patellanın proksimal hattı arasındaki mesafenin orta noktası belirlenip deri kıvrımı vertikal olarak kavrandı, kaliper yerleştirildi ve belirlenen noktadan 2 sn sonunda

elde edilen değer kaydedildi (Şekil 6). Tüm ölçümler 3 kez tekrarlandı ve milimetre (mm) cinsinden ölçülen 3 değerin ortalaması alındı (124).



Şekil 6. Uyluk deri kıvrım kalınlığı ölçümü

Maksimal bisiklet ergometri testi: Katılımcılar kardiyorespiratuvar fitness değerlendirilmesi amacıyla bisiklet ergometri testine alındılar (Şekil 7). Hem maksimal hem de submaksimal ergometri testleri, VO_2max ve kardiyorespiratuvar fitness değerlendirilmesinde geçerli ve güvenilir olduğu gösterilmiş testlerdir (125-128).

Testin yapıldığı laboratuvarda oda sıcaklığı 22°C'ye ayarlandı. Her test öncesinde Ergoline Ergoselect 200 bisiklet ergometri cihazının kalibrasyonu yapıldı. Bisiklet ergometre cihazına alınan bireylerin göğüs bölgesine 3 kanallı elektrokardiyogram (EKG) elektrodları yerleştirildi, sağ kola manşonu kalp seviyesinde olacak şekilde otomatik sfingomanometre yerleştirildi. Sol el 2. parmağına parmak pulse oksimetresi takıldı. Ergometrenin koltuk yüksekliği diz fleksiyonu 25° olacak şekilde ayarlandı. Bireylerden 5 dakika hafif tempoda pedal çevirmeleri istendi. Test protokolü olarak WHO protokolü seçildi. Buna göre pedal gücü 25 W değerinden başlayıp, 2 dakikada bir 25 W artacak şekilde ayarlandı. Bireylere komutla birlikte testin başlayacağı ve cihazın monitörüne bakarak pedal çevirme hızını 65-70 bpm (dakikadaki çevirme sayısı)'de tutmaları gerektiği belirtildi. Bireylerin anlık EKG ve oksijen satürasyon değerleri bilgisayar ekranından sürekli takip edildi. Her 3 dakikada bir brakiyal arter tansiyonu ölçüldü, solunum zorluğu ve kas yorgunluğu açısından değerlendirme yapıldı. Solunum zorluğunu değerlendirmek için Borg dispne değerlendirme skalası kullanıldı ve bireylerin solunum zorlanma düzeylerini 6 ile 20 arasında puanlamaları istendi. Bacaklarındaki

kas yorgunluğunu ise 0 ile 6 arasında puanlamaları istendi. Testin, dakikada kalp atım sayısının "220-yaş" yani maksimal kalp hızına ulaşıldığında sonlandırılması hedeflendi. Ancak maksimal kalp hızına ulaşamadan solunum zorluğu, kas yorgunluğu, artan iş yüküne rağmen sistolik kan basıncında 10 mmHg üzerinde düşme ya da sistolik kan basıncının 250mmHg ya da diyastolik kan basıncının 115mmHg düzeyini geçmesi, aritmi gelişmesi, baş dönmesi, göğüs ağrısı, solukluk ya da siyanoz gözlenmesi gibi bir nedenle test sonlandırıldıysa bu durum kaydedildi (73, 75, 76, 129, 130).



Şekil 7. Bisiklet ergometri testinin uygulanışı

Test, düşük iş yükünde 5 dakikalık soğuma periyodunun ardından sonlandırıldı. Soğuma periyodunun 1. dakikası sonunda kalp hızı kaydedildi. Soğuma periyodu da tamamlandıktan sonra bireyin testi tamamladığı ya da bırakmak zorunda kaldığı andaki VO_2 (VO_2max), MET ve maksimum W/kg değerleri bilgisayar ortamında kaydedildi.

Maksimal ya da submaksimal egzersizden sonra belirlenen kalp hızı toparlanma indeksi de kardiyorespiratuvar fitness düzeyi için bir göstergedir (131). KHTİ'nin belirlenmesi için bisiklet ergometri testi sırasında ulaşılan maksimum kalp hızı ile soğumanın 1. dakikasının sonunda kaydedilen kalp hızı arasındaki süre her katılımcı için hesaplandı ve bu değerin 12atım/dk altında olması anormal olarak değerlendirildi (72, 131).

Otur-eriş testi: Esneklik değerlendirmesi için otur-eriş testi tercih edildi. Bunun için Baseline 12-1086 modifiye fleksibilite ölçer kullanıldı. EUROFİT'in önerdiği şekilde ölçüm yapılacak kişi ayakkabısız, dizler tam ekstansiyonda, ayaklar omuz genişliğinde açık ve ayak tabanları test sehpasına dayanmış şekilde oturtuldu. Kişilerden kollar gergin, ellerin palmar yüzü aşağıya bakacak şekilde, dizlerini bükmeden ve baş kollar arasına alınarak gövdeyle beraber öne doğru eğilmeleri ve maksimum uzanma pozisyonunda 1-2 sn beklemeleri istendi. Parmaklarının eriştiği en uzak mesafe kaydedildi. Test iki defa tekrar edildi ve elde edilen en büyük değer kayda alındı (103) (Şekil 8). Jackson ve Baker tarafından yapılan bir çalışmada otur-eriş testinin hamstring esnekliğini belirlemede orta derecede geçerliliğe sahip olduğu belirtilmiştir (105).



Şekil 8. Otur-eriş testi ile esneklik ölçümü

Dirsek fleksör ve ekstansör kas kuvveti ölçümü: Ölçümler Lafayette marka hand-held dinamometre ile yapıldı (Şekil 9). Hand-held dinamometreler kullanımı ve taşınması kolay, ucuz ve uygulanması için ileri bir eğitim alınmasını gerektirmeyen cihazlardır. Yapılan bir sistematik derlemede izokinetik cihazlarla karşılaştırıldığında klinik değerlendirmede kas kuvvet ölçümü için hand-held dinamometre kullanımının geçerli ve güvenilir bir yöntem olduğu gösterilmiştir (132, 133).

Hand-held dinamometre ile dirsek fleksör kas kuvvetinin değerlendirilmesi için bireylerden supin pozisyonunda omuzları nötralde iken, dirseklerini 90° fleksiyona ve el bileklerini supinasyona getirmeleri istendi. Dinamometre stiloid proçesin hemen proksimaline yerleştirildi. Testi yapan kişi tarafından bireylerin omzu üst kısmından desteklendi ve komutla

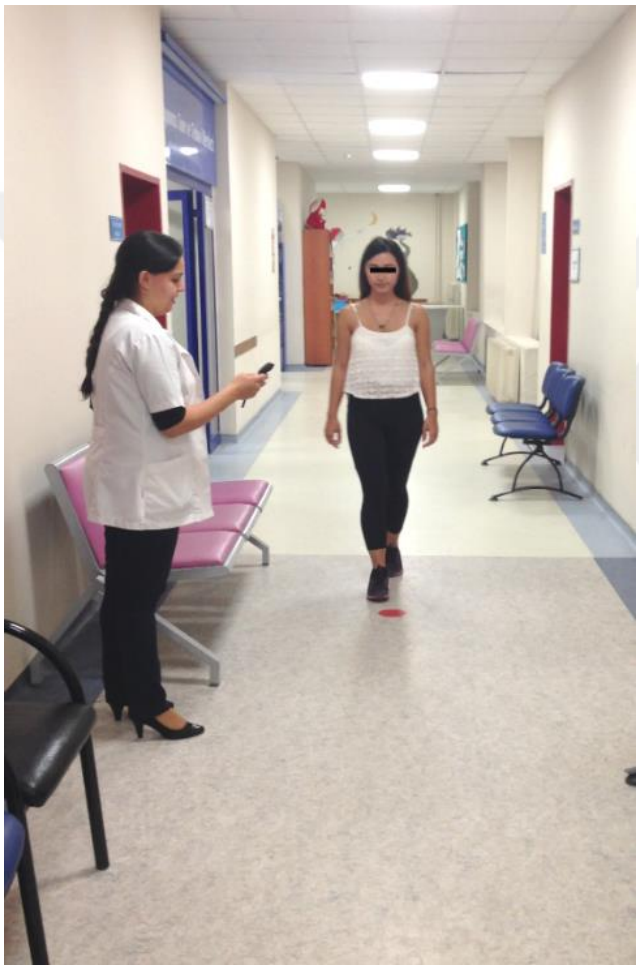
birlikte dinamometreye karşı direnç uygulamaları istendi. Bireylere dinamometreye karşı itme hissine alışmaları için bir kez deneme amaçlı uygulama yapıldı. Ardından yaklaşık 2 saniyede maksimum kasılmayı sağlamaları ve bu kasılmayı 5 saniye boyunca sürdürmeleri istendi. 1 dakika dinlenme sonrasında ölçüm tekrarlandı ve yüksek olan değer kaydedildi. Dirsek ekstansiyon kas kuvvetinin değerlendirilmesi için ise bireylerden supin pozisyonunda omuzlarını nötral, dirseklerini 90° fleksiyon ve el bileklerini nötral pozisyona getirmeleri istendi. Dinamometre stiloid proçesin hemen proksimaline yerleştirildi. Testi yapan kişi tarafından bireylerin omzu ön kısmından desteklendi ve komutla birlikte dinamometreye karşı direnç uygulamaları istendi. 1 dakika ara ile yapılan iki ölçümden yüksek olan değer kaydedildi. Ölçümler dominant ekstremiteden yapıldı. Ölçümlerde uygulayıcının kademeli olarak test edilen kişinin gücünü yenmesine dayalı bir yöntem olan "break test" tekniği uygulandı (133-135).



Şekil 9. Hand-held dinamometre ile dirsek fleksör ve ekstansör kas kuvveti değerlendirmesi

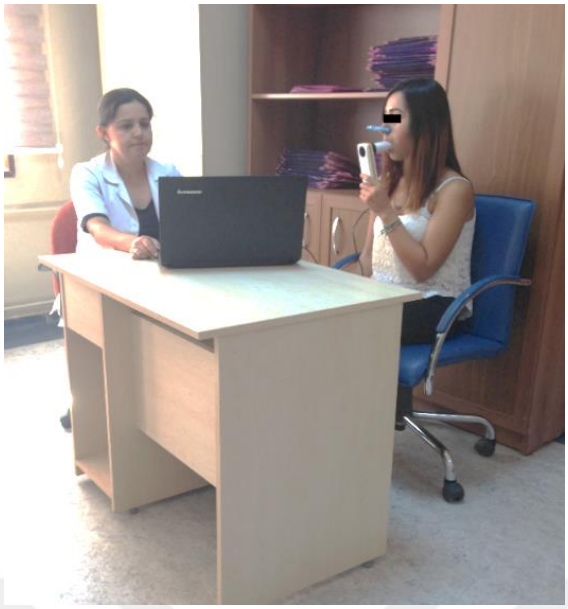
Altı dakika yürüme testi: Sağlıklı erişkinlerde 6DYT'nin KRF düzeyini değerlendirmedeki etkinliğinin incelendiği bir çalışmada bu testin KRF düzeyini belirlemede yararlı, invaziv olmayan ve basit bir test olduğu belirtilmiştir. Maksimal treadmill ya da bisiklet ergometri testi ile karşılaştırıldığında iş yükü, kalp hızı, oksijen satürasyonu ve dispne skalası açısından yüksek korelasyon göstermektedir (136). Bu test için 5'er metre (m) aralıklarla işaretlenmiş 30m'lik bir koridor kullanıldı. Test öncesi bireylerin istirahat kalp hızı, kan oksijen saturasyonu ve arteryel kan basıncı değerleri kaydedildi (Şekil 10). İstirahatteki kalp

hızı>120/dakika, sistolik kan basıncı>180mmHg ve diyastolik kan basıncı>100 mmHg saptanan bireyler teste alınmadı. Başlama çizgisinde bireylerin 10 dakika dinlendikten sonra 6 dakika boyunca mümkün olabildiğince tempolu bir şekilde koridorda yürümeleri istendi. Tamamlanan her dakikanın sonunda kişiye kalan süresi hatırlatıldı ve son 15 saniye kala testin biraz sonra biteceği ve test bittiğinde olduğu yerde kalması gerektiği belirtildi. Süre dolduğunda yürünen toplam mesafe kaydedildi (82).



Şekil 10. Altı dakika yürüme testi

Solunum fonksiyon testi: Altı dakika yürüme testinin ardından bireylere 15 dakika dinlendikten sonra MIR Spirobank II Model bilgisayarlı solunum fonksiyon test cihazı ile solunum fonksiyon testi (SFT) yapıldı. Oturur pozisyonda, verilen komutla bireylerden solunum probunu tamamen ağızlarına alarak önce normal bir şekilde soluk alıp vermeleri, sonrasında verebildikleri kadar nefes verip ardından alabildikleri kadar nefes alarak proba üflemeleri istendi (137). Bilgisayar ortamında FVC (L), FEV_1 (%), FEV_1/FVC (%) değerleri hesaplandı. 2 kez ölçüm yapıldı, saptanan en iyi değerler kullanıldı (Şekil 11).



Şekil 11. Solunum fonksiyon testi

Skolyometrik değerlendirme: Skolyoz değerlendirmesi amacıyla katılımcıların gövde rotasyon açıları ölçüldü. Gövde rotasyon açısı ölçümü için Baseline marka skolyometre kullanıldı (Şekil 12). Skolyometre, aksiyal rotasyon açısının değerlendirilmesinde geçerlik ve güvenirliği kanıtlanmış bir yöntemdir. Skolyometre ile ölçülen 5 derecelik gövde rotasyon açısının, 20 derece ve üzerinde Cobb açısı bulunan bir omurgadaki lateral kurvaturun tanımlanmasında iyi bir kriter olduğu belirtilmiştir (138). Ölçüm için ayakta durmakta olan bireylerden ayakları bitişik, gövdeleri mümkün olduğunca yere paralel olacak şekilde öne doğru eğilmeleri ve ellerini parmaklar bitişik olacak şekilde dizlerinin arasına almaları istendi. Skolyometre boyun ile gövdenin birleştiği yerden başlanarak sakruma kadar spinal kolon boyunca orta hatta hareket ettirildi. Ölçülen en yüksek değer kaydedildi (139).



Şekil 12. Baseline marka skolyometre

Maksimal inspiratuvar ve ekspiratuvar basınç ölçümü: CareFusion MicroRPM marka taşınabilir manometre kullanılarak Dimitriadis ve ark.(140)'nın belirttiği yöntemle maksimal inspiratuvar ve ekspiratuvar basınç ölçümü yapıldı. Ölçümlerden önce tüm katılımcılara prosedüre alışmaları için 5 maksimal inspirasyon ve 5 maksimal ekspirasyon denemesi yaptırıldı.

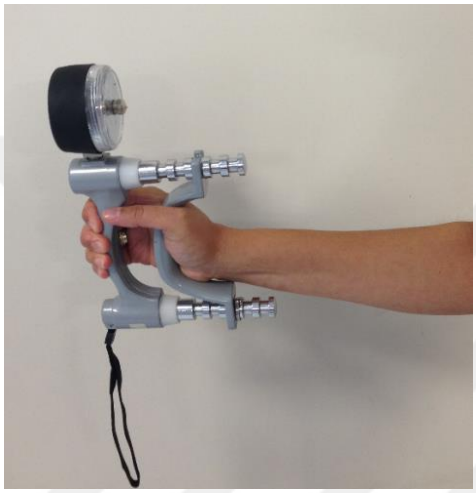
Katılımcılardan MIP ve MEP ölçümleri sırasında sandalyede oturmaları ve cihazın ağızlık kısmını, dudakları ile çevresini sıkıca saracak ve dişleri arasında kavrama parçasını tutacak şekilde ağızlarına almaları istendi (Şekil 13). Nazal hava kaçışını engellemek için burun klipsi kullanıldı.

MEP manevrası için katılımcılara olabildiğince fazla inhalasyon yapıp ardından cihazın direncine karşı 1 saniyeden uzun süreyle maksimal olarak ekshalasyon yapmaları istendi. MIP manevrası için olabildiğince fazla (rezidüel volüme kadar) ekshalasyon yapıp ardından cihazın direncine karşı 1 saniyeden uzun süreyle maksimal olarak inhalasyon yapmaları istendi. Ölçümler iki kez tekrarlandı ve elde edilen yüksek değer kaydedildi. Dimitriadis ve ark. (140) sağlıklı erişkinlerde MicroRPM taşınabilir manometre ile MIP ve MEP değerlendirmesinin güvenilir bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.



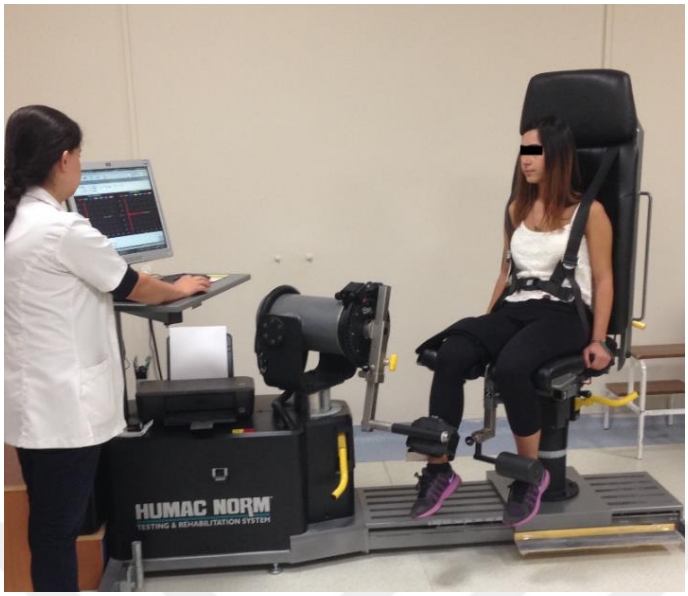
Şekil 13. Maksimal inspiratuvar ve ekspiratuvar basınç ölçümü

El kavrama kuvveti ölçümü: Sammons Preston marka Jamar dinamometresi ile el kavrama kuvveti ölçümü yapıldı. Jamar dinamometresi, kavrama kuvvetinin ölçümü için erişkinlerde geçerlik ve güvenirliği kanıtlanmış olan bir testtir (141). Bunun için katılımcıların omuzlarını addüksiyon ve nötral rotasyon, dirseklerini 90° fleksiyon, önkol ve el bileklerini nötral pozisyona getirmeleri istendi. Sonrasında dominant elleri ile dinamometreyi kavramaları ve olabildiğince kuvvetle sıkmaları istendi(Şekil 14). Test 3 kez tekrarlandı, en iyi sonuç kaydedildi (142).



Şekil 14. Jamar dinamometresi ile el kavrama kuvveti ölçümü

İzokinetik sistem ile diz kas kuvveti ve dayanıklılığının değerlendirilmesi: Kas kuvveti ve tork üretimini belirlemede yüksek güvenirlik ve doğruluğa sahip bir değerlendirme olan izokinetik sistem ile diz kas kuvveti ölçümü uygulandı (109). Model numarası 502140 olan CSMI Cybex HUMAC/NORM izokinetik test cihazı kullanıldı. Cihaz her açılışında kalibre edildi. Test öncesi bireylere uygulama hakkında bilgi verildi ve bisiklet ergometrisinde 10 dakika ısınmaları sağlandı. 60°/sn açısal hızda 3 deneme ve 240°/sn açısal hızda 4 deneme tekrarı şeklinde diz fleksiyon ve ekstansiyon hareketi yaptırılarak teste alışmaları sağlandıktan sonra aynı protokol uygulanarak ölçümler alındı (Şekil 15). Test sırasında sözel motivasyon uygulandı. Test sonunda bireylerin hem 60°/sn, hem de 240°/sn açısal hız için dominant diz fleksör ve ekstansör pik tork ve yapılan toplam iş değerleri ile hamstring/quadriceps (H/Q) oranları bilgisayar ortamında hesaplandı. Diz kas kuvvetinin değerlendirilmesi için çalışmamızda izokinetik testte 60°/sn açısal hızda yapılan ölçümler kullanılmış, 240°/sn açısal hızda yapılan testlerle de kas dayanıklılığı değerlendirilmiştir (76, 143).



Şekil 15. İzokinetik test ile diz kas kuvveti ve dayanıklılığının değerlendirilmesi

Bu çalışmada sonuçlar ortalama ± standart sapma ve sayı (%) olarak gösterildi. Niceliksel verilerin normal dağılıma uygunluğu Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov test ile incelendi. Gruplar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında Student t testi ve Mann Whitney U testi kullanıldı. İstatistiksel analizler TÜTF Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı'nda SPSS 20.0 (Lisans No: 10240642) paket programı kullanılarak yapıldı.

BULGULAR

Çalışmamıza 39'u EHM bulunan, 42'si EHM bulunmayan toplam 81 bayan gönüllü dahil edilmiştir. EHM bulunan grupta yaş 19 ile 23 arasında değişmekte ve ortalama yaş 20.5±1.1, EHM bulunmayan grupta yaş 18 ile 23 arasında değişmekte ve ortalama yaş 20.6±1.2 idi. İki grup arasında yaş açısından anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). İki grup arasında boy, vücut ağırlığı ve VKİ açısından da anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0.05$) (Tablo 9).

Tablo 9. EHM bulunan ve bulunmayan bireylerin demografik özelliklerinin karşılaştırılması

	EHM bulunan (n=39)	**EHM bulunmayan (n=42)**	**p***
Yaş (yıl)			
Ortalama±SS	20.5±1.1	20.6 ± 1.2	0.817
Min-Maks	(19-23)	(18-23)	
Boy (cm)			
Ortalama±SS	163.9 ± 6.6	163.5 ± 4.6	0.756
Min-Maks	(148-178)	(156-175)	
Vücut Ağırlığı (kg)			
Ortalama±SS	55.6 ± 10.4	57.4 ± 9.5	0.416
Min-Maks	(36.2-81.6)	(42.7-88.9)	
VKİ (kg/m²)			
Ortalama±SS	20.6 ± 3	21.5 ± 3.1	0.182
Min-Maks	(15.3-27.9)	(16.5-29.7)	

EHM: Eklem hipermobilitesi, **n:**Olgu sayısı, **SS:**Standart sapma, **Min:**Minimum**, Maks:**Maksimum, **cm:**santimetre, **kg:**kilogram, **kg/m²:**kilogram/metrekare.
*: Student t testi.

Çalışmamızda hipermobilite kriteri olarak Beighton skorunun 4/9 ve üzerinde olması kabul edilmiştir (Şekil 1). Beighton skoru EHM bulunan grupta 4 ile 9 arasında değişmekteydi ve median değeri 5, EHM bulunmayan grupta ise 0 ile 3 arasında değişmekteydi ve median değeri 2 idi. Hipermobil grubun ortalama Beighton skoru (5.2±1.2), hipermobil olmayan grubun Beighton skoruna göre (1.5±1.1) anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0.05$) (Tablo 10).

Tablo 10. EHM bulunan ve bulunmayan bireylerin Beighton skoru ortalama ve standart sapma değerleri ve birbirleri ile karşılaştırılması

	EHM bulunan (n=39)	**EHM bulunmayan (n=42)**	**p***
Beighton Skoru			
Ortalama±SS	5.2±1.2	1.5±1.1	
Median	5	2	**0.000**
(Min-Maks)	(4-9)	(0-3)	

EHM: Eklem hipermobilitesi, **n:**Olgu sayısı, **SS:**Standart sapma, **Min:**Minimum**, Maks:**Maksimum.
*: Mann Whitney U testi.

Heriki gruba uygulanan bisiklet ergometri testi sonucuna göre belirlenen tahmini VO_2max, MET, W/kg, KHTİ değerleri ile 6DYT değerleri Tablo 11'da belirtildiği gibidir.

İki grup bu parametreler açısından değerlendirildiğinde EHM bulunan grupta kardiyorespiratuvar fitness belirteçleri olan VO_2max, MET, W/kg değerleri EHM bulunmayan gruba göre anlamlı olarak yüksek saptanmıştır ($p<0.05$).

Değerlendirilen diğer kardiyorespiratuvar fitness belirteçleri olan KHTİ ve 6DYT sonuçları açısından karşılaştırıldığında ise iki grup arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$). Kalp hızı toparlanma indeksi açısından iki grup incelendiğinde heriki grupta da birer kişide KHTİ anormal (<12/dakika) bulunmuştur.

Tablo 11. EHM bulunan ve bulunmayan bireylerde kardiyorespiratuar fitness parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri ve birbirleri ile karşılaştırılması

	EHM bulunan (n=39)	**EHM bulunmayan (n=42)**	**p***
VO_2max (mL/kg/dak) **Ortalama±SS** **(Min-Maks)**	23.6 ± 3.5 (17.1-33.7)	21.8 ± 4 (9.7-34.4)	**0.049**
MET **Ortalama±SS** **(Min-Maks)**	6.7 ± 1 (4.9-9.6)	6.3 ± 1.2 (2.8-9.8)	**0.049**
W/kg **Ortalama±SS** **(Min-Maks)**	1.6 ± 0.3 (1.1-2.4)	1.5 ± 0.3 (0.5-2.5)	**0.035**
KHTİ (atım/dk) **Ortalama±SS** **(Min-Maks)**	26.4 ± 9.8 (9-50)	26.1 ± 7.9 (11-50)	0.973
6DYT (m) **Ortalama±SS** **(Min-Maks)**	583.4 ± 53.1 (464-725)	567.2 ±57.8 (420-690)	0.172

EHM: Eklem hipermobilitesi, **n:**Olgu sayısı, **SS:**Standart sapma, **VO_2max:**VO_2 maksimum**, ml/kg/dk:**mililitre/kilogram/dakika **Min:**Minimum**, Maks:**Maksimum, , KHTİ:kalp hızı toparlanma indeksi, **atım/dk:** atım/dakika, 6DYT: 6 dakika yürüme testi, **m:**metre .
***:** Mann Whitney U testi.

Eklem hipermobilitesi bulunan grupta bisiklet ergometri testinde hiçbir bireyde maksimum kalp hızı değerine ulaşılamamıştır. 38 kişide kas yorgunluğu, 1 kişide ise solunum zorluğu ve kas yorgunluğu nedeniyle test tamamlanamamıştır. EHM bulunmayan grupta ise 37 kişi kas yorgunluğu, 1 kişi solunum zorluğu, 3 kişi ise solunum zorluğu ve kas yorgunluğu nedeniyle testi tamamlayamamıştır. Bu grupta 1 kişi test sonunda hedeflenen maksimum kalp hızına ulaşmış ve testi tamamlamıştır. İki grup arasında testi bırakma nedenleri açısından istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmamıştır (p>0.05) (Tablo 12).

Tablo 12. EHM bulunan ve bulunmayan bireylerin testin sonlanma nedenine göre dağılımı

	EHM bulunan (n=39)	**EHM bulunmayan (n=42)**
Solunum zorluğu (n=1)	-	1
Kas yorgunluğu (n=75)	38	37
Kas yorgunluğu ve solunum zorluğu (n=4)	1	3
Testi tamamlayanlar (n=1)	-	1

EHM: eklem hipermobilitesi, **n:** Olgu sayısı.

Heriki grubun solunum fonksiyon testinde elde edilen FVC, FEV1, FEV1/FVC değerlerinin ve manometre ile belirlenen MIP ve MEP değerlerinin ortalama ve standart sapmaları Tablo 13'de görülmektedir. Belirtilen parametreler açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0.05).

Tablo 13. EHM bulunan ve bulunmayan bireylerde SFT parametreleri ile MIP ve MEP ortalama ve standart sapma değerleri ve birbirleri ile karşılaştırılması

	EHM bulunan (n=39)	**EHM bulunmayan (n=42)**	**p***
FVC (L)			
Ortalama±SS	3.4 ± 0.6	3.2 ± 0.5	0.195
(Min-Maks)	(1.9-5.0)	(1.7-4.0)	
FEV1(%)			
Ortalama±SS	2.9 ± 0.5	2.8 ± 0.4	0.326
(Min-Maks)	(1.6-4.0)	(1.6-3.6)	
FEV1/FVC(%)			
Ortalama±SS	84.8 ± 7.9	86.9 ± 8.4	0.234
(Min-Maks)	(61-97)	(71-100)	
MIP(cmH2O)			
Ortalama±SS	61.2± 19.2	61.2± 21.8	0.210
(Min-Maks)	(35-119)	(33-129)	
MEP (cmH2O)			
Ortalama±SS	74.1 ± 19.4	83.4± 30.4	0.751
(Min-Maks)	(52-165)	(51-179)	

EHM: Eklem hipermobilitesi, **SFT:**solunum fonksiyon testi, **MIP:**maksimum insiratuvar basınç, **MEP:**maksimum ekspiratuvar basınç, **n:**Olgu sayısı, **SS:**Standart sapma, **Min:**Minimum**, Maks:**Maksimum, **L:**litre, **cmH2O:** santimetre su.
*: Mann Whitney U testi.

Vücut kompozisyonlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan değerlendirme sonucunda iki grup arasında skinfold kaliper ile ölçülen triceps, suprailiak ve uyluk deri kıvrım kalınlıkları, biyoimpedans analiz ile tespit edilen yağ yüzdesi, total kas kütlesi, gövde yağ ve kas kütlesi, dominant bacak yağ ve kas kütlesi, BMH değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p>0.05) (Tablo 14).

Tablo 14. EHM bulunan ve bulunmayan bireylerde deri kıvrım kalınlığı, vücut kompozisyonu, bazal metabolizma hızı ortalama ve standart sapma değerleri ve birbirleri ile karşılaştırılması

	EHM bulunan (n=39)	**EHM bulunmayan (n=42)**	**p***
Triceps DKK (mm)			
Ortalama±SS	21.8 ± 8.7	23.7 ± 7	0.080
(Min-Maks)	(10-45)	(11-41)	
Suprailiak DKK (mm)			
Ortalama±SS	18 ± 5.9	19.6 ± 5.5	0.155
(Min-Maks)	(7-35)	(11-33)	
Uyluk deri DKK (mm)			
Ortalama±SS	32.9 ± 7.8	35.1 ± 7.7	0.150
(Min-Maks)	(19-53)	(21-59)	
Yağ yüzdesi (%)			
Ortalama±SS	22.3 ± 6.9	23.4 ± 6.3	0.427
(Min-Maks)	(8.8-36.3)	(10.1-37.8)	
Total kas kütlesi (kg)			
Ortalama±SS	40.5 ± 4.8	41.3 ± 4.1	0.405
(Min-Maks)	(30.6-52.3)	(34.5-52.5)	
Gövde yağ kütlesi (kg)			
Ortalama±SS	5.5 ± 3.6	6 ± 3.3	0.365
(Min-Maks)	(0.5-16.0)	(0.7-17.4)	
Gövde kas kütlesi (kg)			
Ortalama±SS	22.9 ± 4	23.8 ± 2.4	0.365
(Min-Maks)	(6.1-29.5)	(19.8-29.6)	
Bacak yağ kütlesi (kg)			
Ortalama±SS	3.1 ± 1	3.3 ± 1	0.432
(Min-Maks)	(1.3-5.3)	(1.6-6.2)	
Bacak kas kütlesi (kg)			
Ortalama±SS	6.9 ± 0.8	7 ± 0.7	0.580
(Min-Maks)	(5.5-9.0)	(5.9-9.0)	
BMH (kcal)			
Ortalama±SS	1326.7 ± 148.1	1353± 129.6	0.367
(Min-Maks)	(1034-1699)	(1140-1742)	

EHM: Eklem hipermobilitesi, **n:**Olgu sayısı, **SS:**Standart sapma, **Min:**Minimum**, Maks:**Maksimum, **DKK:**deri kıvrım kalınlığı, **mm:** milimetre, **kg:**kilogram, **BMH:**bazal metabolizma hızı.
*: Mann Whitney U testi.

Eklem hipermobilitesi bulunan grupta otur-eriş testi sonuçları EHM bulunmayan gruba göre anlamlı olarak daha yüksek saptanmıştır ($p<0.05$) (Tablo 15).

Tablo 15. EHM bulunan ve bulunmayan bireylerde otur-eriş testi sonuçlarının ortalama ve standart sapma değerleri ve birbirleri ile karşılaştırılması

	EHM bulunan (n=39)	**EHM bulunmayan (n=42)**	**p***
Otur-eriş testi (cm) **Ortalama±SS** **(Min-Maks)**	23.3 ± 7.7 (9-40)	18.7 ± 7.8 (0-32)	**0.016**

EHM: Eklem hipermobilitesi, **n:** Olgu sayısı, **SS:** Standart sapma, **cm:** santimetre, **Min:** Minimum**, Maks:** Maksimum.
*: Mann Whitney U testi.

Heriki gruptaki bireylerin gövde rotasyon açısı değerleri incelendiğinde gövde rotasyon açısı değeri EHM bulunan grupta 7 (%18) kişide, EHM bulunmayan grupta ise 5 (%12) kişide >5° saptanmış olup ortalama gövde rotasyon açısı bakımından iki grup arasında anlamlı fark gözlenmemiştir (p>0.05) (Tablo 16).

Tablo 16. EHM bulunan ve bulunmayan bireylerin gövde rotasyon açısı ortalama ve standart sapma değerleri ve birbirleri ile karşılaştırılması

	EHM bulunan (n=39)	**EHM Bulunmayan (n=42)**	**p***
Gövde rotasyon açısı (°) **Ortalama±SS** **(Min-Maks)**	4.2 ± 2.7 (0-13)	3.6 ± 2.3 (0-10)	0.551

EHM: Eklem hipermobilitesi, **n:**Olgu sayısı, **SS:**Standart sapma, **Min:**Minimum**, Maks:**Maksimum.
*: Mann Whitney U testi.

İki grup arasında kas kuvveti ve dayanıklılığı açısından fark olup olmadığının belirlenmesi amacıyla hand-held dinamometre ile elde edilen dominant dirsek fleksör ve ekstansör izometrik kas kuvveti değerleri, Jamar dinamometresi ile değerlendirilen dominant el kavrama kuvveti değerleri, izokinetik test ile elde edilen hem 60°/sn, hem de 240°/sn açısal hız için dominant diz fleksör ve ekstansör pik tork, hamstring/quadriceps (H/Q) oranı ve yapılan toplam iş değerleri tabloda görüldüğü gibidir (Tablo 21). Bu parametreler açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p>0.05).

Tablo 21. EHM bulunan ve bulunmayan bireylerde dirsek fleksör ve ekstansör kas kuvveti, el kavrama kuvveti, diz fleksör ve ekstansör pik tork, hamstring/quadriceps (H/Q) oranı ve yapılan toplam iş değerleri ortalama ve standart sapma değerleri ve birbirleri ile karşılaştırılması

	EHM bulunan (n=39)	**EHM bulunmayan (n=42)**	**p***
Dirsek fleksör pik tork (kg) **Ortalama±SS** **(Min-Maks)**	14.4±2.6 (8.1-19.8)	14.6±3.2 (9.2-19.7)	0.647
Dirsek ekstansör pik tork (kg) **Ortalama±SS** **(Min-Maks)**	9.8±2.0 (8.1-19.8)	10.5±1.8 (6.6-14.1)	0.075
El kavrama kuvveti (kg) **Ortalama±SS** **(Min-Maks)**	25.8± 4.9 (17-36)	27.3 ± 4.4 (20-38)	0.194
60° açısal hızda diz fleksör pik tork (N-m) **Ortalama±SS** **(Min-Maks)**	116.9±25.1 (53-168)	114.4±29.5 (61-187)	0.435
60° açısal hızda diz ekstansör pik tork (N-m) **Ortalama±SS** **(Min-Maks)**	73.5±14.5 (45-111)	75.4±15.6 (43-110)	0.072
60° açısal hızda H/Q oranı **Ortalama±SS** **(Min-Maks)**	63.8±10.5 (43-100)	67.8±13.6 (46-103)	0.212
240° açısal hızda diz fleksör pik tork (N-m) **Ortalama±SS** **(Min-Maks)**	49.2±18.9 (18-140)	48.8±12.3 (14-81)	0.487
240° açısal hızda diz ekstansör pik tork (N-m) **Ortalama±SS** **(Min-Maks)**	43.7±13.9 (18-103)	44.6±11.1 (14-77)	0.267
240° açısal hızda H/Q oranı **Ortalama±SS** **(Min-Maks)**	100±14.7 (51-114)	92.8±16.2 (51-131)	0.710
Ekstansör toplam iş (N-m) **Ortalama±SS** **(Min-Maks)**	459.4±127.8 (98-739)	467.4±161.9 (103-838)	0.992
Fleksör toplam iş (N-m) **Ortalama±SS** **(Min-Maks)**	469. ±142.2 (107-749)	479.8±181.4 (96-946)	0.889

EHM: Eklem hipermobilitesi, **n:**Olgu sayısı, **SS:**Standart sapma, **Min:**Minimum**, Maks:**Maksimum, kg: kilogram, N-m: Newton-metre.

*: Mann Whitney U testi

TARTIŞMA

Eklem hipermobilitesi toplumda oldukça sık karşılaşılan bir durum olmakla birlikte ihmal edilen konulardan biridir. Altta yatan mekanizmanın henüz açıklanamadığı bu fiziksel özellik, kişiler üzerindeki etkisi açısından da çeşitli gizemleri içinde barındırmaktadır. EHM, bir taraftan ağrı, yorgunluk gibi önemli müsküloskeletal sorunlara yatkınlık yaratabilirken diğer taraftan esnekliğin sağlıkla ilişkili fitness parametrelerinden biri olması, hipermobilitenin bireyler için avantaj mı yoksa dezavantaj mı olduğu sorusunu akıllara getirmektedir.

Çalışmamızda EHM'nin sağlıkla ilişkili fitness düzeyi üzerine etkisi incelenmiş ve EHM bulunan asemptomatik bayan üniversite öğrencileri kardiyorespiratuvar fitness, vücut kompozisyonu, esneklik, kas kuvveti ve kas dayanıklılığı bakımından EHM bulunmayanlarla karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda EHM bulunanların sağlıkla ilişkili fiziksel fitness parametreleri açısından EHM bulunmayanlara göre daha düşük fitness düzeyine sahip olmadıkları, aksine VO_2max, MET ve watt/kg gibi kardiyorespiratuvar fitness parametreleri ve esneklik açısından daha yüksek, diğer sağlıkla ilişkili fiziksel fitness parametreleri açısından da EHM bulunmayanlarla benzer seviyede değerlere sahip oldukları görülmüştür.

Literatür incelendiğinde yapılan çalışmaların daha çok EHM'nin semptomatik formu olan benign eklem hipermobilite sendromu üzerine yoğunlaşmış olduğu görülmektedir. Çalışmaların bazılarında EHM ile benign eklem hipermobilite sendromu terimleri sinonim olarak kabul edilmiştir.

Oysaki EHM, bir tanı olmayıp eklem hareket açıklığının normalin üzerinde olması durumudur ve mutlaka semptoma neden olmuş olması gerekmemektedir. Çalışmamızda EHM varlığı Beighton skorlaması ile belirlenmiştir (2).

Beighton skorlaması için çeşitli araştırmalarda farklı eşik değerleri kullanıldığı görülmektedir. Boyle ve arkadaşları 15-45 yaş arası bireylerde eşik değeri olarak ≥ 5/9 seçildiğinde Beighton skorlamasının güvenilirliğinin %81 olduğunu raporlamışlardır (115). Juul-Kristensen ve ark. (117) eşik değeri ≥ 6/9 kabul edildiğinde testin tekrarlanabilirliğinin orta-iyi düzeyde olduğunu belirtmişlerdir. Singh ve ark. (21) ise Beighton skorunun ömür boyu değişiklik gösterdiğini, bu yüzden EHM'nin değerlendirilmesinde yaşa ve cinsiyete özgü eşik değerine ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Erişkinlerde evrensel olarak en fazla kabul gören eşik değeri olması ve 1998'de revize edilen Brighton kriterleri ile de korelasyon göstermesi nedeniyle çalışmamızda EHM bulunanların belirlenmesinde Beighton skoru eşik değeri olarak ≥ 4/9 kabul edilmiştir. (8).

Eklem hipermobilitesi, çocukluktan itibaren yaşla birlikte azalan, kadınlarda erkeklere göre 3 kat fazla görülen bir özelliktir. Kadınlarda daha sık görülmesinde relaksin hormonunun etkisi olduğu düşünülmektedir (3). EHM ile ilgili çalışmaların çoğunluğunun genç yaştaki kadınlarla yapıldığı görülmektedir (110-112, 144-148). Bizim çalışmamıza da genç yaşta kadın bireyler dahil edilmiş ve EHM bulunan grupta ortalama yaş 20.5±1.1, EHM bulunmayan grupta ortalama yaş 20.6±1.2 saptanmıştır.

Kardiyorespiratuvar fitness, sağlıkla ilişkili fiziksel fitness düzeyini belirleyen en önemli parametre olarak kabul edilmektedir. Fiziksel aktivite paternleri, genetik, yaş, cinsiyet, medikal durum ve sağlıkla ilişkili yaşam tarzı alışkanlıkları kişilerin KRF seviyesini belirleyen faktörlerdir (6). İyi bir KRF için sağlıklı kalp kası, sağlıklı vasküler sistem ve solunum sistemi, eritrositlerde yeterli hemoglobinin bulunduğu sağlıklı damarlar ve oksijeni kullanabilecek sağlıklı kas dokusu gereklidir (56). EHM'nin konnektif dokudaki farklılıklardan kaynaklanması ve konnektif dokunun vücuttaki tüm dokularda olduğu gibi kalp kası, damarlar ve kas dokusunun önemli yapıtaşlarından olması, EHM'nin KRF düzeyini etkileyip etkilemediği sorusunu akla getirmektedir (149).

Scheper ve ark. (111), EHM'nin fiziksel fitness üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarına 17-27 yaş arası bayan profesyonel dansçı ve sağlık meslek yüksek okulu öğrencilerini dahil etmişlerdir. Katılımcılar, EHM bulunup bulunmamasına göre gruplandırılmış ve KRF düzeylerinin belirlenmesi amacıyla tüm katılımcılara 6DYT ve submaksimal modifiye Harvard basamak testi uygulanmış, ayrıca hand-held dinamometre ile üst ve alt ekstremite proksimal kasların kuvveti değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda EHM ile 6DYT, submaksimal egzersiz kapasitesi ve kas gücü arasında negatif yönde ilişki saptanmıştır. Scheper ve ark. (110)'na ait başka bir çalışmada ise EHM bulunan bireyler 6DYT,

yan atlama ve kare atlama testleri açısından EHM bulunmayanlarla karşılaştırılmış ve EHM'nin daha düşük kardiyorespiratuvar fitness düzeyi ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Dekondüsyon teorisi ve ağrıdan kaçınma modeline göre ağrı şiddeti, disabilite süresi ve yaralanma korkusu, KRF düzeyini etkileyebilen faktörlerdir. Scheper ve ark. (110, 111)'nın çalışmalarında asemptomatik bireylerle birlikte semptomatik bireylerin de bulunması, EHM bulunan grupta KRF düzeyinin daha düşük saptanmasında etkili olmuş olabilir. Ayrıca sonuçlar arasındaki farklılığın çalışmalarda KRF düzeyinin belirlenmesinde kullanılan metodların farklı olmasından da kaynaklanıyor olabileceği görüşündeyiz (110, 114, 150) Dereceli artan kardiyopulmoner egzersiz testleri, VO_2max'ın ve kardiyorespiratuvar fitness düzeyinin belirlenmesinde altın standart olarak belirlenmiş testlerdir (128). Sheper ve ark. (110, 111) çalışmalarında kardiyorespiratuvar fitness düzeyinin belirlenmesinde saha testlerini kullanmışlardır. Bizim çalışmamızda ise katılımcılara hem 6DYT hem de maksimal bisiklet ergometri testi uygulanmıştır. Çalışmamız eklem hipermobilitesi bulunan bireylerde kardiyorespiratuvar fitness düzeyinin belirlenmesinde dereceli artan kardiyopulmoner egzersiz testinin kullanıldığı tek çalışmadır.

Çelik (114), yaptığı çalışmada Beighton skoruna göre hipomobil, normal mobil ve hipermobil olmak üzere gruplandırılan, 17-26 yaş arası bayan ve erkekleri, saha testlerinden biri olan Queens Kolej Basamak testinde elde edilen tahmini VO_2max değerleri açısından karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonucunda hem bayanlarda hem de erkeklerde KRF düzeyinin gruplar arasında farklılık göstermediğini belirtmiştir.

Çalışmamızda EHM bulunan bireylerde maksimal bisiklet ergometri testi ile belirlenen KRF parametrelerinin EHM bulunmayan bireylere göre daha yüksek saptanması arteryel kompliyans ile ilişkili olabilir. Arteryel kompliyans, kardiyak kontraksiyon ve relaksasyon sırasında arterlerin genişleme ve eski haline geri dönmesi ile arteryel kan basıncı ve kan akışındaki dalgalanmaları stabilize etmesi yeteneğidir (151). Yapısal olarak arterlerdeki düz kaslar ve/veya konnektif dokudaki elastik özellikler arteryel kompliyansı belirler (152). Literatürde, EHM ile arteryel kompliyans arasında pozitif ilişki olduğu gösterilmiştir (11, 153).

Peterson ve Douglas (154), EHM'nin etyolojisinde yeri olduğu düşünülen tenaskin-X eksikliğinin, kardiyovasküler açıdan faydalı etkilerinin olabileceğini, anormal arteryel sertlik durumunun tenaskin-X düzeyi düşük olan bireylerde gelişmeyebileceğini ileri sürmüşlerdir. Binder ve ark. (155) bilinen kardiyovasküler hastalığı bulunmayan erkek bireylerde arteryel sertlik ile KRF arasında ters yönde ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Boreham ve ark. (156) arteryel sertlik ile KRF arasında ilişki olup olmadığını araştırmak amacıyla yaptıkları

çalışmanın sonucuna göre VO_2max düzeyi ile arteryel sertlik arasında ters yönde ve anlamlı bir ilişki saptamış ve bu ilişkinin yaşam tarzı değişiklikleri, vücut yağlılığı ve fiziksel aktivite düzeyinden bağımsız olduğu belirtilmiştir.

Kardiyorespiratuvar fitness düzeyinin belirleyicilerinden biri de solunum fonksiyonlarının durumudur. Yapılan bir çalışmada benign eklem hipermobilite sendromunda özellikle astım olmak üzere pulmoner sorunlarda artış, fizyolojik çalışmalarda akciğer hacimlerinde artış, gaz değişiminde bozukluk ve hem üst hem de alt solunum yollarında kollaps saptandığı belirtilmiş, bu durum pulmoner parankimin havayollarına yeterli konnektif doku desteğini sağlayamamasına bağlanmıştır (157). Benign eklem hipermobilite sendromu ile EHM'nin benzer patofizyolojik temele dayandığı iddia edilmektedir (158). Bu nedenle EHM bulunan kişilerde de solunum fonksiyonlarının etkilenmiş olabileceği düşünülerek çalışmamızda bireyler FVC, FEV_1, FEV_1/FVC, MIP ve MEP düzeyleri açısından değerlendirilmiş, ancak hipermobilitenin solunum fonksiyonları ve kas gücü üzerine etkisi bulunmadığı görülmüştür.

Eklem hipermobilitesinin vücut kompozisyonu üzerine etkisinin incelendiği az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan biri olan Clinch ve ark.(5)'nın çalışmasında, kız çocuklarında EHM ile VKİ arasında pozitif ilişki olduğu belirtilmiştir. Buna karşılık Çelik (114)'in çalışmasında hipermobil olan ve olmayan katılımcıların VKİ, suprailiak ve triceps deri kıvrım kalınlığı ölçümü ile elde edilen yağ yoğunluğu ve vücut yağ yüzdesi değerleri belirlenmiş, bizim çalışmamızla benzer şekilde hem bayan hem de erkek genç hipermobil bireylerle hipermobil olmayan bireyler arasında vücut kompozisyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Eklem hipermobilitesinin, eklem kapsül ve ligamanlarında aşırı esneklik ile karakterize bir durum olması nedeniyle EHM bulunan bireylerde esneklik testlerinde EHM bulunmayan bireylere göre daha yüksek değerlerin elde edilmesi beklenen bir durumdur. Zaten EHM'nin tanımlanmasında kullanılan Beighton kriterlerini oluşturan ölçümler de angular ve lineer fleksibilite testlerine birer örnektir (159). Çalışmamızda, sağlıkla ilişkili fitness parametresi olarak esnekliğin değerlendirilmesinde en sık kullanılan yöntemlerden biri olan, özellikle bel ve hamstring esnekliği hakkında bilgi veren otur-eriş testi kullanılmıştır. Çelik (114)'in çalışmasında da hipermobil bireylerin otur-eriş testi ve lateral gövde fleksiyonu değerlerinin hipermobil olmayan bireylere göre daha yüksek saptandığı belirtilmiştir.

Eklem hipermobilitesine eşlik eden gecikmiş olgunlaşma ve asimetrik spinal yüklenme, idiopatik adölesan skolyozunun etyolojisine yönelik ortaya atılan teorilerden biridir. Ayrıca

lateral fleksibilitesi fazla olan omurganın eğilmeye daha yatkın olduğu belirtilmiştir. Czaprowski (160)'nin çalışmasında idiopatik adölesan skolyozu bulunan kız çocuklarında EHM prevalansı daha yüksek saptanmıştır. Erkula ve ark. (161) ise EHM ile gövde rotasyonu arasında anlamlı ilişki bulunduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise EHM bulunan bireylerle, EHM bulunmayan bireyler arasında gövde rotasyon açısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Mattson ve ark. (162)'nın çalışması, bizim çalışmamızı destekler niteliktedir. Bu çalışmada tedavi edilmemiş hafif idiopatik skolyozun oluşumunda ve progresyonunda artmış eklem fleksibilitesinin etkisinin bulunmadığı belirtilmiştir (162).

Eklem hipermobilitesi bulunan bireylerde olası nöromüsküler değişiklikler ve kompansatuvar stratejiler hakkında bilinenler yetersizdir. Bu nedenle çeşitli yazarlar tarafından EHM bulunan bireylerde kas gücü ve kas dayanıklılığı ile ilgili farklı hipotezler ortaya atılmıştır.

Scheper ve ark. (150) EHM'nin, eklemlerde instabiliteye yol açması nedeniyle kas kuvveti ve fiziksel aktivite düzeyinde düşmeye neden olarak fiziksel fitness düzeyini negatif yönde etkileyebileceğini savunmuşlardır. Bu çalışmada EHM bulunan ve bulunmayan asemptomatik, 17-24 yaş arası bayan ve erkeklerin omuz abdüksiyonu, el kavrama, diz ekstansiyonu ve ayak bileği dorsifleksiyonu kas kuvvetleri, hand-held dinamometre ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak EHM bulunan genç kadın ve erkek bireylerin kas kuvveti değerlerinin, EHM bulunmayanlara göre daha düşük olduğu ve bu bireylerin dinamik aktivitelerden kaçınıp bisiklete binmek gibi daha stabil aktiviteleri tercih ettikleri belirtilmiştir. Bu çalışmadan farklı olarak bizim çalışmamızda kas kuvveti değerlendirmesinde sadece izometrik değil aynı zamanda izokinetik ölçümler de kullanılmıştır.

Aynı hipotezle yola çıkan Juul-Kristensen ve ark. (163) yaptıkları çalışmada EHM bulunan kadın bireylerin izokinetik test ile belirlenen diz fleksör ve ekstansör kas kuvveti açısından EHM bulunmayanlara göre daha düşük değerlere sahip olduklarını belirtmişlerdir. Ancak bu çalışmaya sadece asemptomatik bireyler değil hem asemptomatik hem de semptomatik bireylerin dahil edilmiş olmasının EHM bulunan bireylerde kas kuvvetinin daha düşük bulunmasına neden olmuş olabileceği kanısındayız.

Jindal ve ark. (3) ise yaptıkları çalışmada diz izometrik ekstansiyon kuvveti açısından EHM bulunan, asemptomatik, genç erkek bireylerin, EHM bulunmayanlara göre daha düşük kas kuvvetine sahipken, çalışmamızla benzer şekilde EHM bulunan ve bulunmayan asemtomatik, genç kadın bireyler arasında fark olmadığını belirtmişlerdir. Çalışmada erkek ve

kadın bireyler arasında farklı sonuçların elde edilmiş olması, erkeklerin ağrı eşiğinin daha yüksek olmasıyla ilişkilendirilmiştir.

Stewart ve Burden (164), EHM bulunan bireylerde eklem instabilitesinin spor yaralanmalarına yatkınlığı arttırabileceği fikrinden yola çıkarak çalışmalarına dahil ettikleri 51 erkek rugby oyuncusunu; EHM varlığı, eklem yaralanması ve izokinetik test ile belirlenen diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetleri açısından değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda EHM bulunan sporcularda yaralanma oranları daha yüksek bulunurken, diz ekstansör ve fleksör pik tork değerleri EHM bulunmayanlarla benzer düzeyde bulunmuştur.

Eklem hipermobilitesi bulunan ve bulunmayan bireylerin kas kuvveti açısından benzer bulunduğu bu çalışmalar, kas kuvvetinin eklem stabilitesi üzerine etkisinin sorgulanmasına neden olmuştur. Mebes ve ark. (112)'nın çalışmasında EHM bulunan, asemptomatik kadın bireyler diz ekstansiyonu sırasında izometrik maksimal istemli kontraksiyon açısından EHM bulunmayan bireylerle karşılaştırılmış ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Bu çalışmada günlük aktivitelerde güç geliştirme oranının maksimum kas kuvvetinden daha önemli olduğu ileri sürülerek, maksimum kas kuvveti ile birlikte bireylerin güç geliştirme oranları da değerlendirilmiştir. Güç geliştirme oranı (N/sn) ve maksimum istemli kontaksiyon (N) ölçümü için, oturur pozisyonda diz ekstansiyon cihazında katılımcıların sağ diz ekstansiyonu izometrik olarak değerlendirilip dijital ortamda işlenmiş ve sırasıyla kuvvet-zaman eğrisindeki maksimal güç gelişim oranı (=limit Δkuvvet/Δzaman) ve mutlak maksimal değerleri alınmıştır. Sonuç olarak EHM bulunan bireylerin güç geliştirme oranları açısından EHM bulunmayanlar göre daha üstün oldukları belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada denge tahtasında diz anteroposterior ve mediolateral kaymaları değerlendirilmiş ve EHM bulunan bireylerin mediolateral kaymasının daha fazla olduğu belirtilmiştir. EHM bulunan bireylerin dizlerini anteroposterior yönde stabilize etmek için özellikle diz ekstansörlerinin daha yüksek güç geliştirme oranlarından faydalanıyor olabilecekleri iddia edilmiştir. Bizim çalışmamızda güç geliştirme oranları değerlendirilmemiştir.

Çalışmamızda EHM bulunan ve bulunmayan bireyler, diz stabilitesinin sağlanmasında önemli diğer bir mekanizma olan diz fleksör ve ekstansörleri arasındaki denge açısından değerlendirilmişlerdir. Hamstring ile quadriceps kas kuvvetleri arasındaki oran, H/Q oranı olarak adlandırılmaktadır. İzokinetik testte düşük açısal hızlarda (60-180°/s) agonist/antagonist oranının %60 civarında olması beklenir. %50'nin altındaki değerler ciddi müsküler dengesizliği işaret etmektedir. Yüksek açısal hızlarda ise (240-300°/s) bu oran artar ve %70-80 civarında olması beklenir(165). Çalışmamızda EHM bulunan ve bulunmayan bireyler izokinetik testte

belirlenen H/Q oranları açısından da karşılaştırılmış ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Bu sonuç Jensen ve ark. (113)'nın çalışmasıyla paralellik göstermektedir. Bu çalışmada EHM bulunan bireylerde diz ekstansör ve fleksör kaslarının kas aktivasyon stratejisi ve performansının incelenmesi amacıyla diz ekstansör ve fleksör izometrik istemli maksimum kontraksiyon değerleri ile birlikte H/Q oranları belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda bizim çalışmamızla benzer olarak EHM bulunan bireylerle EHM bulunmayan bireyler arasında diz fleksör ve ekstansör kas gücü ve H/Q oranı açısından fark saptanmamıştır.

Jensen ve ark. (113)'nın çalışmasında ayrıca bireylerde diz ekstansör ve fleksör tork istikrarı da değerlendirilmiş ve EHM bulunan erişkinlerde diz fleksiyonu sırasında tork istikrarının EHM bulunmayan erişkinlere göre daha düşük olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada diz ekstansiyonu ve fleksiyonu sırasında agonist ve antagonist aktivasyon değerleri ve koaktivasyon oranlarının belirlenmesi için katılımcılara yüzeyel elektromiyografi uygulanmıştır. Ölçümler sonucunda EHM bulunan bireylerde izometrik diz fleksiyonu sırasında hamstring kasın agonist aktivasyonunun azalmış, koaktivasyon oranının ise daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Bu durum, hipermobil dizin anterioposterior yönde stabilize edilme ihtiyacı ile açıklanmıştır ve yüksek koaktivasyon oranının, artmış antagonist kas aktivasyonu ile değil, agonist kastaki aktivasyon azalmasına bağlı olduğu ileri sürülmüştür. Bununla birlikte, diz ekstansiyonu sırasında koaktivasyon oranında herhangi bir fark bulunmamıştır. Çalışmamızda elektromiyografik inceleme yapılmamış olduğu için diz ekstansiyon ve fleksiyonu sırasında kas aktivasyonları değerlendirilmemiştir.

Eklem hipermobilitesi bulunan bireylerde kas kuvveti ile ilgili sonuçlarımızı destekler nitelikteki çalışmalardan bir diğeri Çelik (114)'in çalışmasıdır. Hipermobil olan ve olmayan bireylerin kas gücü ve kas dayanıklılığı açısından benzer bulunduğu bu çalışmada kas gücü değerlendirmesi için el kavrama testi, kas dayanıklılığı değerlendirmesi için ise mekik (sit up) testi uygulanmıştır.

Sonuç olarak EHM bulunan bireylerin sağlıkla ilişkili fitness parametreleri açısından EHM bulunmayan bireylere göre daha düşük fitness düzeyine sahip olmadıkları aksine VO_2max, MET ve W/kg gibi kardiyorespiratuvar fitness parametreleri ve esneklik açısından daha yüksek, diğer sağlıkla ilişkili fiziksel fitness parametreleri açısından da hipermobil olmayan bireylerle benzer seviyede değerlere sahip oldukları görülmüştür. Buna göre EHM bulunan bireyler, günlük işler ve sportif faaliyetlerinde EHM bulunmayan bireylerle aynı hatta daha yüksek seviyede kapasite sergileyebilirler. Araştırmamızda; EHM bulunan bireyler

performans testleri ile asemptomatik yaşta ve kesitsel olarak incelenmişlerdir. Testlerde gösterdikleri daha üstün performans, onların eklemlerinin travmaya ve dejenerasyona daha açık olduğu gerçeğini değiştirmemektedir. Hatta bu durum daha az stabil, daha zayıf ve yaralanmalara daha açık olan gevşek kapsül ve bağlara sahip olmaları nedeniyle daha fazla kas iskelet sistemi sorunu ile karşı karşıya kalmalarına neden de olabilir. Toplumda sık rastlanması nedeniyle bireylerin EHM açısından değerlendirilmesi akılda tutulmalı ve EHM saptanan bireyler vücutta sebep olabileceği durumlar, avantajları ve dezavantajları açısından bilgilendirilmelidir.

SONUÇLAR

Çalışmamızda 01.07.2017 ile 01.11.2017 tarihleri arasında Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi Bölümü'nde öğrenim gören, 18-23 yaş arası, asemptomatik, EHM bulunan 39 bayan gönüllü ile EHM bulunmayan 42 bayan gönüllü sağlıkla ilişkili fiziksel fitness parametreleri açısından karşılaştırıldı. Bunun sonucunda;

1. EHM bulunan bireyler, kardiyorespiratuvar fitness parametrelerinden olan VO_2max, MET ve W/kg değerleri açısından EHM bulunmayan bireylerden daha üstün saptandı. 6 dakika yürüme mesafesi, kalp hızı toparlanma süresi, solunum fonksiyonları ve solunum kas gücü açısından ise iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi.
2. İki grup arasında vücut kompozisyonu açısından değerlendirilen vücut ağırlığı, VKİ, triceps, suprailiak ve uyluk deri kıvrım kalınlıkları, biyoimpedans analiz ile tespit edilen yağ yüzdesi, total kas kütlesi, gövde yağ ve kas kütlesi, dominant bacak yağ ve kas kütlesi, BMH değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi.
3. EHM bulunan bireylerin EHM bulunmayanlara kıyasla otur-eriş testi ile belirlenen esneklik düzeylerinin daha yüksek olduğu görüldü.
4. İki grup arasında gövde rotasyon açıları bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.
5. İki grup arasında kas kuvveti ve kas dayanıklılığına yönelik değerlendirilen dirsek fleksör ve ekstansör kas kuvvetleri, el kavrama kuvvetleri, diz fleksör ve ekstansör pik tork, yapılan toplam iş, hamstring/quadriceps oranları açısından anlamlı fark gözlenmedi.

ÖZET

Eklem hipermobilitesinin fiziksel fitness üzerine etkisini incelediğimiz çalışmamıza 18-23 yaş arası, asemptomatik, eklem hipermobilitesi bulunan 39 bayan gönüllü ile eklem hipermobilitesi bulunmayan 42 bayan gönüllü dahil edildi. Her iki gruba da maksimal bisiklet ergometri testi, 6 dakika yürüme testi, solunum fonksiyon testleri, maksimal inspiratuvar ve ekspiratuvar basınç ölçümü, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksinin belirlenmesi, deri kıvrım kalınlığı ölçümü, biyoelektriksel impedans analizi, otur eriş testi, izometrik ve izokinetik ölçümlerle kas kuvveti ve kas dayanıklılığı değerlendirmesi yapıldı. Eklem hipermobilitesi bulunan grupta VO_2max, metabolik eşlenik birimi, maksimum watt/kilogram ve otur-eriş testi sonuçlarının eklem hipermobilitesi bulunmayan gruba göre daha yüksek olduğu görüldü ($p<0.05$). Bisiklet ergometri testini bırakma sebepleri, kalp hızı toparlanma indeksi, 6 dakika yürüme testi, solunum fonksiyon testleri, maksimal ekspiratuvar ve inspiratuvar basınçları, deri kıvrım kalınlığı ölçümleri, vücut kompozisyonu değerleri, dirsek fleksör ve ekstansör kas kuvvetleri, el kavrama kuvvetleri, diz fleksör ve ekstansör pik tork, yapılan toplam iş, hamstring/quadriceps oranları açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi ($p>0.05$). Buna göre eklem hipermobilitesi bulunan bireyler; hipermobil olmayan bireylerle aynı hatta daha yüksek seviyede fiziksel fitness kapasitesi sergileyebilirler. Ancak bu durum daha az stabil, daha zayıf ve yaralanmalara daha açık olan gevşek kapsül ve bağlara sahip olmaları nedeniyle daha fazla kas iskelet sistemi sorunu ile karşı karşıya kalmalarına yol açabilir. Toplumda oldukça sık rastlanması nedeniyle bireylerin hipermobilite açısından değerlendirilmesi akılda tutulmalı ve hipermobilite saptanan bireyler bu fiziksel özelliğin ilişkili olduğu durumlar, avantajları ve dezavantajları açısından bilgilendirilmelidir.

Anahtar kelimeler: Eklem hipermobilitesi, fiziksel fitness, sağlık.

EFFECTS OF JOINT HYPERMOBILITY ON PHYSICAL FITNESS

SUMMARY

This study of the effect of joint hypermobility on physical fitness included 39 female volunteers with joint hypermobility and 42 female volunteers without joint hypermobility, who were asymptomatic and between the ages of 18-23. Maximal cycling ergometer tests, six minute walking tests, respiratory function tests, maximal inspiratory and expiratory pressure measurements, body weight and body mass index measurements, skin fold thickness measurements, bioelectrical impedance analyses, sit and reach tests, muscle strength and endurance assessments with isometric and isokinetic tests were performed for both groups. VO_2max, metabolic equivalent of task, maximum watt/kg and sit and reach test results of the group with joint hypermobility were higher than the group without joint hypermobility ($p<0.05$). There was no significant difference between the two groups in terms of reasons for dropping the cycle ergometry test, heart rate recovery indexes, 6 minute walking test measures, respiratory function tests, maximal expiratory and inspiratory pressures, skin fold thicknesses, body composition values, elbow flexor and extensor muscle strenghts, hand grip strengths, knee flexor and extensor peak torques, total works, hamstring/quadriceps ratios ($p>0.05$). Accordingly, individuals with joint hypermobility can be shown the same or even higher levels of physical fitness capacity. However, this may lead to more musculoskeletal problems due to their lower stabil, weaker and looser capsules and ligaments. Joint hypermoblity is quite common in the society, therefore individuals should be inspected for joint hypermobility. Also, individuals with joint hypermobility should be informed about advantages and disadvantages of the situations, which are related with the physical property.

Key words: Hypermobility, physical fitness, health.

KAYNAKLAR

1. Hakim AJ, Cherkas LF, Grahame R, Spector TD, MacGregor AJ. The genetic epidemiology of joint hypermobility: a population study of female twins. Arthritis Rheum 2004;50(8):2640-4.

2. Beighton PH, Grahame R, Bird HA. Hypermobility of joints. 4th ed. London: Springer Science & Business Media, 2011:1-110.

3. Jindal P, Narayan A, Ganesan S, MacDermid JC. Muscle strength differences in healthy young adults with and without generalized joint hypermobility: a cross-sectional study. BMC Sports Sci Med Rehabil 2016;8(1):12.

4. Remvig L, Jensen DV, Ward RC. Epidemiology of general joint hypermobility and basis for the proposed criteria for benign joint hypermobility syndrome: review of the literature. J Rheumatol 2007;34(4):804-9.

5. Clinch J, Deere K, John T, Clarke E. Epidemiology of generalised joint laxity in 14 year old children from the UK: a population-based evaluation. Pediatric Rheumatol 2012;10(1):A107.

6. Toriola O, Monyeki M. Health-related fitness, body composition and physical activity status among adolescent learners: the PAHL study: health and fitness. Afr J Phys Health Educ Recreat Danc 2012;18(4-1):795-811.

7. Ercolani M, Galvani M, Franchini C, Baracchini F, Chattat R. Benign joint hypermobility syndrome: psychological features and psychopathological symptoms in a sample pain-free at evaluation. Percept Mot Skills 2008;107(1):246-56.

8. Grahame R, Bird H, Child A. The revised (Brighton 1998) criteria for the diagnosis of benign joint hypermobility syndrome (BJHS). J Rheumatol 2000;27(7):1777.

9. Grahame R. Joint hypermobility and genetic collagen disorders: are they related? Arch Dis Child 1999;80(2):188-91.

10. Beighton P, Solomon L, Soskolne C. Articular mobility in an African population. Ann Rheum Dis 1973;32(5):413.

11. Yazici M, Ataoglu S, Makarc S, Sari I, Erbilen E, Albayrak S ve ark. The relationship between echocardiographic features of mitral valve and elastic proporties of aortic wall and Beighton hypermobility score in patients with mitral valve prolapse. Jpn Heart J 2004;45(3):447-60.

12. Walker J. Generalized joint laxity in igloolik eskimos and in island lake amerindians. Hum Biol 1975:263-75.

13. Klemp P, Williams S, Stansfield S. Articular mobility in Maori and European New Zealanders. Rheumatology 2002;41(5):554-7.

14. Tuna F, Özdemir H, Kabayel DD, Tuna H. Sağlıklı gençlerde jeneralize eklem hipermobilitesi ve benign hipermobilite sendromu prevalansı. 26 Ulusal Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kongresi Özet Kitabı, Antalya, Türkiye. 2017:242.

15. Remvig L, Flycht L, Christensen KB, Juul- Kristensen B. Lack of consensus on tests and criteria for generalized joint hypermobility, Ehlers–Danlos syndrome: Hypermobile type and joint hypermobility syndrome. Am J Med Genet A 2014;164(3):591-6.

16. Schweitzer G. Laxity of metacarpophalangeal joints of fingers and interphalangeal joint of the thumb: a comparative inter-racial study. S Afr Med J 1970;44(9):246-9.

17. Harris H, Joseph J. Variation in extension of the metacarpo-phalangeal and interphalangeal joints of the thumb. J Bone Joint Surg Br 1949;31(4):547-59.

18. Engelbert RH, Kooijmans FT, van Riet AM, Feitsma TM, Uiterwaal CS, Helders PJ. The relationship between generalized joint hypermobility and motor development. Pediatr Phys Ther 2005;17(4):258-63.

19. Zweers MC, Hakim AJ, Grahame R, Schalkwijk J. Joint hypermobility syndromes: The pathophysiologic role of tenascin- X gene defects. Arthritis Rheum 2004;50(9):2742-9.

20. van der Giessen LJ, Liekens D, Rutgers K, Hartman A, Mulder P, Oranje AP. Validation of beighton score and prevalence of connective tissue signs in 773 Dutch children. J Rheumatol 2001;28(12):2726-30.

21. Singh H, McKay M, Baldwin J, Nicholson L, Chan C, Burns J, et al. Beighton scores and cut-offs across the lifespan: cross-sectional study of an Australian population. Rheumatology 2017;56(11):1857-64.

22. Russek LN. Hypermobility syndrome. Phys Ther 1999;79(6):591.

23. Mintz-Itkin R, Lerman-Sagie T, Zuk L, Itkin-Webman T, Davidovitch M. Does physical therapy improve outcome in infants with joint hypermobility and benign hypotonia? J Child Neurol 2009;24(6):714-9.

24. Carter C, Wilkinson J. Persistent joint laxity and congenital dislocation of the hip. J Bone Joint Surg Br 1964;46(1):40-5.

25. Adib N, Davies K, Grahame R, Woo P, Murray K. Joint hypermobility syndrome in childhood. A not so benign multisystem disorder? Rheumatology 2005;44(6):744-50.

26. Fairbank J, Pynsent P, Phillips H. Quantitative measurements of joint mobility in adolescents. Ann Rheum Dis 1984;43(2):288-94.

27. Gedalia A, Person DA, Brewer EJ, Giannini EH. Hypermobility of the joints in juvenile episodic arthritis/arthralgia. J Pediatr 1985;107(6):873-6.

28. Gedalia A, Press J. Articular symptoms in hypermobile schoolchildren: a prospective study. J Pediatr 1991;119(6):944-6.

29. Binns M. Joint laxity in idiopathic adolescent scoliosis. J Bone Joint Surg Br 1988;70(3):420-2.

30. Al-Rawi Z, Nessan A. Joint hypermobility in patients with chondromalacia patellae. Rheumatology 1997;36(12):1324-7.

31. Terzi Y, Akgün K, Aktaş İ, Palamar D, Günay C. The Relationship Between Generalized Joint Hypermobility and Adhesive Capsulitis of the Shoulder. Arch Rheumatol 2013;28(4):234-41.

32. Westling L. Temporomandibular joint dysfunction and systemic joint laxity. Swed Dent J Suppl 1991;81:1-79.

33. Bridges AJ, Smith E, Reid J. Joint hypermobility in adults referred to rheumatology clinics. Ann Rheum Dis 1992;51(6):793-6.

34. Chen HC, Shah SH, Li YJ, Stabler TV, Jordan JM, Kraus VB. Inverse association of general joint hypermobility with hand and knee osteoarthritis and serum cartilage oligomeric matrix protein levels. Arthritis Rheum. 2008;58(12):3854-64.

35. Nijs J. Generalized joint hypermobility: an issue in fibromyalgia and chronic fatigue syndrome? J Bodywork Mov Ther 2005;9(4):310-7.

36. Nijs J, Aerts A, De Meirleir K. Generalized joint hypermobility is more common in chronic fatigue syndrome than in healthy control subjects. J Manipulative Physiol Ther 2006;29(1):32-9.

37. Gedalia A, Press J, Klein M, Buskila D. Joint hypermobility and fibromyalgia in schoolchildren. Ann Rheum Dis 1993;52(7):494-6.

38. Hudson N, Starr M, Esdaile J, Fitzcharles MA. Diagnostic associations with hypermobility in rheumatology patients. Rheumatology 1995;34(12):1157-61.

39. Pans A, Albert A. Joint mobility in adult patients with groin hernias. Hernia 2003;7(1):21-4.

40. Marshman D, Percy J, Fielding I, Delbridge L. Rectal prolapse: relationship with joint mobility. ANZ J Surg 1987;57(11):827-9.

41. Aydeniz A, Dikensoy E, Cebesoy B, Altındağ Ö, Gürsoy S, Balat Ö. The relation between genitourinary prolapse and joint hypermobility in Turkish women. Arch Gynecol Obstet 2010;281(2):301.

42. Sinibaldi L, Ursini G, Castori M. Psychopathological manifestations of joint hypermobility and joint hypermobility syndrome/Ehlers–Danlos syndrome, hypermobility type: The link between connective tissue and psychological distress revised. Am J Med Genet C Semin Med Genet 2015;169C(1):97–106.

43. Sanches SHB, de Lima Osório F, Udina M, Martín-Santos R, Crippa JAS. Anxiety and joint hypermobility association: a systematic review. Rev Bras Psiquiatr 2012;34:53-68.

44. Keer R, Butler K. Physiotherapy and occupational therapy in the hypermobile adult. In: Hakim A, Keer R, Grahame R (Eds). Hypermobility, fibromyalgia and chronic pain. Edinburg: Churchill Livingstone, 2010:143-61.

45. McCormack M. Teaching the hypermobile dancer. The IADMS Bulletin for Teachers 2010;2(1):5-8.

46. Simmonds JV, Keer RJ. Hypermobility and the hypermobility syndrome, part 2: assessment and management of hypermobility syndrome: illustrated via case studies. Man Ther 2008 Jan 24;13(2):e1-11.

47. Harding V. Joint hypermobility and chronic pain: possible linking mechanisms and management highlighted by a cognitive-behavioural approach. In: Keer R, Grahame R (Eds). Hypermobility syndrome, recognition and management for fhysiotherapist. Edinburg: Butterworth Heinemann, 2003:147-61.

48. Shephard RJ. Physical activity, fitness, and health: the current consensus. Quest 1995;47(3):288-303.

49. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. Public Health Rep 1985;100(2):126.

50. Blair SN, Kohl HW, Paffenbarger RS, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. JAMA 1989;262(17):2395-401.

51. Blair SN, Kohl HW, Barlow CE, Paffenbarger RS, Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men. JAMA 1995;273(14):1093-8.

52. Blair SN, Kampert JB, Kohl HW, Barlow CE, Macera CA, Paffenbarger RS, et al. Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. JAMA 1996;276(3):205-10.

53. Kodama S, Saito K, Tanaka S, Maki M, Yachi Y, Asumi M, et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. JAMA 2009;301(19):2024-35.

54. Kampert JB, Blair SN, Barlow CE, Kohl HW. Physical activity, physical fitness, and all-cause and cancer mortality: a prospective study of men and women. Ann Epidemiol 1996;6(5):452-7.

55. Do Lee C, Blair SN, Jackson AS. Cardiorespiratory fitness, body composition, and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. Am J Clin Nutr 1999;69(3):373-80.

56. Woldeyes ET, Deyou M, Rani S. Comparative study of health related physical fitness components of urban and rural female students of guder secondary and preparatory school, Ethiopia. IJPSS 2014;4(2):123.

57. Finger J, Gößwald A, Härtel S, Müters S, Krug S, Hölling H, et al. Measurement of cardiorespiratory fitness in the German health interview and examination survey for adults (DEGS1). Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2013;56(5-6):885–93.

58. Lee DC, Artero EG, Sui X, Blair SN. Mortality trends in the general population: the importance of cardiorespiratory fitness. J Psychopharmacol 2010;24:27-35.

59. Burton AW, Miller DE. Movement skill assessment. USA: Human Kinetics, 1998:145-

60. Yıldız SA. Aerobik ve anaerobik kapasitenin anlamı nedir? Solunum 2012;14(1):1-8.

61. Bohannon RW, Bubela DJ, Wang Y-C, Magasi SS, Gershon RC. Six-minute walk test Vs. three-minute step test for measuring functional endurance J Strength Cond Res 2015;29(11):3240-4.

62. Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. J Sports Sci 1988;6(2):93-101.

63. Bandyopadhyay A. Validity of Cooper's 12-minute run test for estimation of maximum oxygen uptake in male university students. Biol Sport 2015;32(1):59-63.

64. Jackson AS, Blair SN, Mahar MT, Wier LT, Ross RM, Stuteville JE. Prediction of functional aerobic capacity without exercise testing. Med Sci Sports Exerc 1990;22(6):863-70.

65. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Essentials of exercise physiology. 3rd ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2006:246-59.

66. Shvartz E, Reibold R. Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years: a review. Aviat Space Environ Med 1990;61(1):3-11.

67. DeTurk W, Cahalin L. Cardiovascular and pulmonary physical therapy: an evidence-based approach. New York: McGraw Hill Professional, 2004:551.

68. Jette M, Sidney K, Blümchen G. Metabolic equivalents (METS) in exercise testing, exercise prescription, and evaluation of functional capacity. Clin Cardiol 1990;13(8):555-65.

69. Åstrand P-O, Ryhming I. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. J Appl Physiol 1954;7(2):218-21.

70. Marcora S. Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart, and lungs. J Appl Physiol 2009;106(6):2060-2.

71. Aytemir K, Ören H. Heart rate recovery: clinical application and methods. TAPE 2008;6(3):141-50.

72. Yawn BP, Ammar KA, Thomas R, Wollan PC. Test-retest reproducibility of heart rate recovery after treadmill exercise. Ann Fam Med 2003;1(4):236-41.

73. Ulubay G, FÖ E. Kardiyopulmoner egzersiz testleri. Tuberk Toraks 2006;54(1):90-8.

74. Evans CH, White RD. Exercise testing for primary care and sports medicine physicians. New York: Springer Science & Business Media, 2009:45-6.

75. Boecker H, Hillman CH, Scheef L, Strüder HK. Functional neuroimaging in exercise and sport sciences. New York: Springer Science & Business Media, 2012:86-92 .

76. Taşdemir A. Sağlıklı bireylerde kardiyorespiratuvar fitnes düzeyinin vücut kompozisyon analizi ve diz kas gücü ile ilişkisi [tez]. Edirne: Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi; 2016.

77. Härtel S. Entwicklung und analyse walkingbasierter ausdauertestverfahren im aahmen der medizinischen rehabilitation. Karlsruhe: Universitäts-Verlag, 2007:96.

78. Gimbel B. Körpermanagement: Handbuch für trainer und txperten in der betrieblichen gesundheitsförderung. Berlin: Springer-Verlag, 2015:178.

79. Rauch B, Middeke M, Bönner G, Karoff M, Held K. Kardiologische rehabilitation: standards für die praxis nach den leitlinien der deutschen gesellschaft für prävention und rehabilitation von herz-kreislauferkrankungen e.V. (DGPR). Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2007:82-8.

80. Larsen RT, Christensen J, Tang LH, Keller C, Doherty P, Zwisler AD, et al. A systematic review and meta-analysis comparing cardiopulmonary exercise test values obtained from the arm cycle and the leg cycle respectively in healthy adults. Int J Sports Phys Ther 2016;11(7):1006-39.

81. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. Am J Respir Crit Care Med 1998;158(5):1384-7.

82. Enright PL. The six-minute walk test. Respir Care 2003;48(8):783-5.

83. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo R, Burgos F, Casaburi R, et al. Interpretative strategies for lung function tests. Eur Respir J 2005;26(5):948-68.

84. Atan T, Akyol P, Çebi M. Bireysel sporlarla uğraşan yıldızlar kategorisindeki sporcuların solunum fonksiyonlarının karşılaştırılması. Dicle Tıp Derg 2013;40(2).

85. Evans JA, Whitelaw WA. The assessment of maximal respiratory mouth pressures in adults. Respir Care 2009;54(10):1348-59.

86. Gil Obando LM, López López A, Ávila CL. Normal values of the maximal respiratory pressures in healthy people older than 20 years old in the City of Manizales-Colombia. Colomb Med (Cali) 2012;43(2):119-25.

87. Pillsbury L, Oria M, Pate R. Fitness measures and health outcomes in youth. Washington: National Academies Press, 2013:1-11.

88. Guh DP, Zhang W, Bansback N, Amarsi Z, Birmingham CL, Anis AH. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis. BMC Public Health 2009;9(1):88.

89. Pi-Sunyer FX, Becker DM, Bouchard C, Carleton R, Colditz G, Dietz W, et al. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. Am J Clin Nutr 1998;68(4):899-917.

90. Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age-and sex-specific prediction formulas. Br J Nutr 1991;65(02):105-14.

91. Kaya H, Özçelik O. Comparison of effectiveness of body mass index and bioelectric impedance analysis methods on body composition in subjects with different ages and sex. F U Sag Bil Tip Derg 2009;23(1):1-5.

92. Chen W, Lin CC, Peng CT, Li CI, Wu HC, Chiang J, et al. Approaching healthy body mass index norms for children and adolescents from health- related physical fitness. Obes Rev 2002;3(3):225-32.

93. Mak KK, Ho SY, Lo WS, Thomas GN, McManus AM, Day JR, et al. Health-related physical fitness and weight status in Hong Kong adolescents. BMC Public Health 2010;10(1):88.

94. Wang J, Thornton J, Kolesnik S, Pierson R. Anthropometry in body composition: an overview. Ann N Y Acad Sci 2000;904(1):317-26.

95. Hurst PR, Walsh DC, Conlon CA, Ingram M, Kruger R, Stonehouse W. Validity and reliability of bioelectrical impedance analysis to estimate body fat percentage against air displacement plethysmography and dual- energy X- ray absorptiometry. Nutr Diet 2016;73(2):197-204.

96. Dittmar M. Reliability and variability of bioimpedance measures in normal adults: effects of age, gender, and body mass. Am J Phys Anthropol 2003;122(4):361-70.

97. Cornish B, Ward L, Thomas B, Jebb S, Elia M. Evaluation of multiple frequency bioelectrical impedance and Cole-Cole analysis for the assessment of body water volumes in healthy humans. Eur J Clin Nutr 1996;50(3):159-64.

98. Bilim AS. 12-17 yaş arası spor yapan ve spor yapmayan öğrencilerin fiziksel uygunluklarının incelenmesi [tez]. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2013.

99. Knudson DV, Magnusson P, McHugh M. Current issues in flexibility fitness. Pres Counc Phys Fit Sports Res Dig 2000;3(10):1-8.

100. Mistry GS, Vyas NJ, Sheth MS. Comparison of hamstrings flexibility in subjects with chronic low back pain versus normal individuals. J Clin Exp Res 2014;2(1):85.

101. Oja P, Tuxworth B. Eurofit for adults: Assessment of health-related fitness. Strasbourg: Council of Europe-UKK Institute; 1995:1-13.

102. Adam C, Klissouras V, Ravazzolo M, Renson R, Tuxworth W. Handbook for the Eurofit test of phsical fitness. Rome: Council of Europe; 1988:1-70.

103. Szulc P, Bartkowiak P, Boch-Kmieciak J, Lewandowski J, Owczarkowska E. The eurofi t sit and reach suppleness test competence of ballet school students. Trends in Sport Sciences 2013;2(20):101-6.

104. Canadian Society for Exercise Physiology. The Canadian physical activity, fitness and lifestyle approach (CPAFLA). 3rd ed. Ottawa: Canadian Society for Exercise Physiology; 2003.

105. Hoeger WW, Hoeger SA. Lifetime physical fitness and wellness: a personalized program. 13th ed. Stamford: Cengage Learning; 2014:231-41.

106. Öztürk MA. Obez çocuklarda aerobik egzersizin sağlık ilişkili fiziksel uygunluk unsurlarına ve kan lipidlerine etkisi [tez]. Muğla: Muğla Üniversitesi; 2009.

107. Hoffman J. Norms for fitness, performance, and health. USA: Human Kinetics, 2006:41.

108. Brown LE, Weir JP. ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. J Exerc Physiol 2001;4(11).

109. Brown LE. Isokinetics in human performance. USA: Human Kinetics, 2000:3-42.

110. Scheper MC, de Vries JE, Juul-Kristensen B, Nollet F, Engelbert R. The functional consequences of generalized joint hypermobility: a cross-sectional study. BMC Musculoskelet Disord 2014;15(1):243.

111. Scheper MC, De Vries JE, De Vos R, Verbunt J, Nollet F, Engelbert RH. Generalized joint hypermobility in professional dancers: a sign of talent or vulnerability? Rheumatology 2012;52(4):651-8.

112. Mebes C, Amstutz A, Luder G, Ziswiler HR, Stettler M, Villiger PM, et al. Isometric rate of force development, maximum voluntary contraction, and balance in women with and without joint hypermobility. Arthritis Rheum 2008;59(11):1665-9.

113. Jensen BR, Olesen AT, Pedersen MT, Kristensen JH, Remvig L, Simonsen EB, et al. Effect of generalized joint hypermobility on knee function and muscle activation in children and adults. Muscle Nerve 2013;48(5):762-9.

114. Çelik E. Gençlerde eklem mobilite düzeyinin fiziksel uygunluğa etkisinin incelenmesi [tez]. Pamukkale: Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2006.

115. Boyle KL, Witt P, Riegger-Krugh C. Intrarater and interrater reliability of the Beighton and Horan joint mobility index. J Athl Train 2003;38(4):281.

116. Hirsch C, Hirsch M, John MT, Bock JJ. Reliability of the Beighton hypermobility index to determinate the general joint laxity performed by dentists. J Orofac Orthop 2007;68(5):342-52.

117. Juul-Kristensen B, Røgind H, Jensen D, Remvig L. Inter-examiner reproducibility of tests and criteria for generalized joint hypermobility and benign joint hypermobility syndrome. Rheumatology 2007;46(12):1835-41.

118. Smits-Engelsman B, Klerks M, Kirby A. Beighton score: a valid measure for generalized hypermobility in children. J Pediatr 2011;158(1):119-23. e4.

119. Carey MA, Laird DE, Murray KA, Stevenson JR. Reliability, validity, and clinical usability of a digital goniometer. Work 2010;36(1):55-66.

120. Brosseau L, Balmer S, Tousignant M, O'Sullivan JP, Goudreault C, Goudreault M, et al. Intra-and intertester reliability and criterion validity of the parallelogram and universal goniometers for measuring maximum active knee flexion and extension of patients with knee restrictions. Arch Phys Med Rehabil 2001;82(3):396-402.

121. Medicine ACoS. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 9th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2013:56.

122. Verney J, Schwartz C, Amiche S, Pereira B, Thivel D. Comparisons of a multi-frequency bioelectrical impedance analysis to the dual-energy X-ray absorptiometry scan in healthy young adults depending on their physical activity level. J Hum Kinet 2015;47(1):73-80.

123. Mueller WH, Malina RM. Relative reliability of circumferences and skinfolds as measures of body fat distribution. Am J Phys Anthropol 1987;72(4):437-9.

124. Singh S, Mehta P. Human body measurements: concepts and applications. New Delhi: Prentice Hall of India Ltd, 2009: 28-30.

125. Patton J, Vogel J, Mello R. Evaluation of a maximal predictive cycle ergometer test of aerobic power. Physiol Occup Physiol 1982;49(1):131-40.

126. Macsween A. The reliability and validity of the Astrand nomogram and linear extrapolation for deriving VO2max from submaximal exercise data. J Sports Med Phys Fitness 2001;41(3):312.

127. Hartung GH, Blancq RJ, Lally DA, Krock LP. Estimation of aerobic capacity from submaximal cycle ergometry in women. Med Sci Sports Exerc 1995;27(3):452-7.

128. Beltz NM, Gibson AL, Janot JM, Kravitz L, Mermier CM, Dalleck LC. Graded exercise testing protocols for the determination of VO2max: historical perspectives, progress, and future considerations. J Sports Med 2016;2016.

129. Myers J, Arena R, Franklin B, Pina I, Kraus WE, McInnis K, et al. Recommendations for clinical exercise laboratories. Circulation 2009;119(24):3144-61.

130. Peveler WW. Effects of saddle height on economy in cycling. J Strength Cond Res 2008;22(4):1355-9.

131. Dimkpa U. Post-exercise heart rate recovery: an index of cardiovascular fitness. J Exe Physiol 2009;12(1):19-22.

132. Stark T, Walker B, Phillips JK, Fejer R, Beck R. Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. PM R 2011;3(5):472-9.

133. Andrews AW, Thomas MW, Bohannon RW. Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. Phys Ther 1996;76(3):248-59.

134. Bohannon RW. Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. Arch Phys Med Rehabil 1997;78(1):26-32.

135. Bäckman E, Johansson V, Häger B, Sjöblom P, Henriksson K. Isometric muscle strength and muscular endurance in normal persons aged between 17 and 70 years. Scand J Rehabil Med 1995;27(2):109-17.

136. Burr JF, Bredin SS, Faktor MD, Warburton DE. The 6-minute walk test as a predictor of objectively measured aerobic fitness in healthy working aged adults. Phys Sportsmed 2011;39(2):133-9.

137. Miller MR, Crapo R, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, et al. General considerations for lung function testing. Eur Respir J 2005;26(1):153-61.

138. Amendt LE, Ause-Ellias KL, Eybers JL, Wadsworth CT, Nielsen DH, Weinstein SL. Validity and reliability testing of the scoliometer. Phys Ther 1990;70(2):108-17.

139. Eston R, Reilly T. Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: tests, procedures and data. 3rd ed. London: Routledge, 2009:123.

140. Dimitriadis Z, Kapreli E, Konstantinidou I, Oldham J, Strimpakos N. Test/retest reliability of maximum mouth pressure measurements with the MicroRPM in healthy volunteers. Respir Care 2011;56(6):776-82.

141. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. J Hand Surg Am 1984;9(2):222-6.

142. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. Arch Phys Med Rehabil 1985;66(2):69-74.

143. Sahin N, Baskent A, Ugurlu H, Berker E. Isokinetic evaluation of knee extensor/flexor muscle strength in patients with hypermobility syndrome. Rheumatol Int 2008;28(7):643-8.

144. Grahame R, Jenkins JM. Joint hypermobility-asset or liability? A study of joint mobility in ballet dancers. Ann Rheum Dis 1972;31(2):109.

145. Uluöz E. 16–22 yaş bayan voleybol oyuncularında hipermobilite ve bazı antropometrik özelliklerle yaralanma durumları arasındaki ilişkinin incelenmesi [tez]. Adana: Çukurova Üniversitesi; 2007.

146. Kwon J-W, Lee W-J, Park S-B, Kim MJ, Jang SH, Choi CK. Generalized joint hypermobility in healthy female Koreans: prevalence and age-related differences. Ann Rehabil Med 2013;37(6):832-8.

147. Blokland D, Thijs KM, Backx FJ, Goedhart EA, Huisstede BM. No effect of generalized joint hypermobility on injury risk in elite female soccer players: a prospective cohort study. Am J Sports Med 2017;45(2):286-93.

148. Chiodelli L, Pacheco AdB, Missau TS, Silva AMTd, Corrêa EC. Influence of generalized joint hypermobility on temporomandibular joint and dental occlusion: a cross-sectional study. Codas 2016;28(5):551-557

149. Calvino N. Connective tissue: vascular and hematological (blood) support. J Chiropr Med 2004;2(1):25-36.

150. Scheper M, de Vries J, Beelen A, de Vos R, Nollet F, Engelbert R. Generalized joint hypermobility, muscle strength and physical function in healthy adolescents and young adults. Curr Rheumatol Rev 2014;10(2):117-25.

151. Hayashi K, Miyachi M, Seno N, Takahashi K, Yamazaki K, Sugawara J, et al. Variations in carotid arterial compliance during the menstrual cycle in young women. Exp Physiol 2006;91(2):465-72.

152. Yamamoto K, Kawano H, Gando Y, Iemitsu M, Murakami H, Sanada K, et al. Poor trunk flexibility is associated with arterial stiffening. Am J Physiol Heart Circ Physiol 2009;297(4):H1314-H8.

153. Handler CE, Child A, Light N, Dorrance DE. Mitral valve prolapse, aortic compliance, and skin collagen in joint hypermobility syndrome. Br Heart J 1985;54(5):501-8.

154. Petersen JW, Douglas JY. Tenascin-X, collagen, and Ehlers–Danlos syndrome: tenascin-X gene defects can protect against adverse cardiovascular events. Med Hypotheses 2013;81(3):443-7.

155. Binder J, Bailey KR, Seward JB, Squires RW, Kunihiro T, Hensrud DD, et al. Aortic augmentation index is inversely associated with cardiorespiratory fitness in men without known coronary heart disease. Am J Hypertens 2006;19(10):1019-24.

156. Boreham CA, Ferreira I, Twisk JW, Gallagher AM, Savage MJ, Murray LJ. Cardiorespiratory fitness, physical activity, and arterial stiffness. Hypertension 2004;44(5):721-6.

157. Morgan A, Pearson S, Davies S, Gooi H, Bird H. Asthma and airways collapse in two heritable disorders of connective tissue. Ann Rheum Dis 2007;66(10):1369-73.

158. Castori M, Colombi M. Generalized joint hypermobility, joint hypermobility syndrome and Ehlers- Danlos syndrome, hypermobility type. Am J Med Genet C Semin Med Genet 2015;169:1-5.

159. de Araújo CGS. Flexitest: an innovative flexibility assessment method. USA : Human Kinetics, 2004:42-6

160. Czaprowski D. Generalised joint hypermobility in caucasian girls with idiopathic scoliosis: relation with age, curve size, and curve pattern. Sci World J 2014;2014:370134.

161. Erkula G, Kiter AE, Kilic BA, Er E, Demirkan F, Sponseller PD. The relation of joint laxity and trunk rotation. J Pediatr Orthop B 2005;14(1):38-41.

162. Mattson G, Haderspeck- Grib K, Schultz A, Nachemson A. Joint flexibilities in structurally normal girls and girls with idiopathic scoliosis. J Orthop Res 1983;1(1):57-62.

163. Juul-Kristensen B, Hansen H, Simonsen EB, Alkjær T, Kristensen JH, Jensen BR, et al. Knee function in 10-year-old children and adults with generalised joint hypermobility. Knee 2012;19(6):773-8.

164. Stewart D, Burden S. Does generalised ligamentous laxity increase seasonal incidence of injuries in male first division club rugby players? Br J Sports Med 2004;38(4):457-60.

165. Zabka FF, Valente HG, Pacheco AM. Isokinetic evaluation of knee extensor and flexor muscles in professional soccer players. Rev Bras Med Esporte 2011;17(3):189-9.

EKLER

Ek-1: TÜTF-BAEK Onayı

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU Edirne, Türkiye

ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYIBAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	TÜTF-BAEK 2017/21	
	PROTOKOL ADI	Eklem Hipermobilitesinin Fiziksel Fitness Üzerine Etkileri	
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI / ADI	Prof. Dr. Derya DEMİRBAĞ KABAYEL	
	ARAŞTIRMA MERKEZİ		
	DESTEKLEYİCİ		
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	Tek Merkez Ulusal	Çok Merkez Uluslararası
KARAR BİLGİLERİ	**Karar No: 03/27**	**Tarih:15.02.2017**	
	Fakültemiz Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Derya DEMİRBAĞ KABAYEL'in sorumluluğunda yapılması planlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen, Araş. Gör. Dr. Hande ÖZDEMİR'in tez çalışmasının araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş; araştırmaya ilişkin giderlerin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödetilmediği koşullarda ve veri toplanacak yerlerden gerekli izinler alındıktan sonra gerçekleştirilmesinde etik bilimsel standartlar açısından sakınca bulunmadığına mevcudun oy birliği ile karar verilmiştir.		
ETİK KURUL BİLGİLERİ			
ÇALIŞMA ESASI	Helsinki Bildirgesi, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu, TÜTF-BAEK Yönergesi		

ÜYELER

Ünvan/Ad/ Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki(*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Ülfet VATANSEVER ÖZBEK Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D	K	E (H)	E H	
Yrd. Doç. Dr. Rugül KÖSE ÇINAR Başkan Yardımcısı	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F. Ruh Sağ. ve Has. A.D.	K	E (H)	(E) H	
Yrd. Doç. Dr. Ruhan Deniz TOPUZ Üye	Tıbbi Farmakoloji.	T.Ü.T.F Tıbbi Farmakoloji A.D	K	E H	E H	Mazeretli
Yrd. Doç. Dr. F. Nesrin TURAN Üye	Biyoistatistik	T.Ü.T.F. BiyoistatistikA.D.	K	E (H)	(E) H	
Doç. Dr. Hakan GÜRKAN Üye	Tıbbi Genetik	T.Ü.T.F. Tıbbi Genetik A.D.	E	E (H)	(E) H	
Prof. Dr. Hasan ÜMİT Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E (H)	(E) H	
Öğretim. Gör. Uzm. Dr. Oktay KAYA Üye	Fizyoloji	T.Ü.T.F. Fizyoloji A.D.	E	E (H)	(E) H	
Doç. Dr. Cafer Sadık ZORKUN Üye	Kardiyoloji	T.Ü.T.F. Kardiyoloji A.D.	E	E (H)	(E) H	
Prof. Dr. Muzaffer ESKİOCAK Üye	Halk Sağlığı	T.Ü.T.F. Halk Sağlığı A.D.	E	E H	E H	Mazeretli
Prof. Dr. Niyazi Cenk SAYIN Üye	Kadın Hastalıkları ve Doğum	T.Ü.T.F. Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.	E	E (H)	(E) H	
Yrd. Doç. Dr. Esin KARLIKAYA Üye	Tıp Tarihi ve Etik	T.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik A.D.	K	E (H)	(E) H	
Doç. Dr. Sevtap HEKİMOĞLU ŞAHİN Üye	Anestezi ve Reanimasyon	T.Ü.T.F. Anestezi ve Reanimasyon A.D.	K	E H	E H	Mazeretli
Doç. Dr. Atakan SEZER Üye	Genel Cerrahi	T.Ü.T.F. Genel Cerrahi A.D.	E	E H	E H	Mazeretli
Avukat Baki KURNAZ Üye		T.Ü. Rektörlüğü	E	E H	E H	Mazeretli
Emekli Öğretmen Sinan SEÇKİN Üye		Serbest Üye	E	E H	E H	

Ek-2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Bir araştırma projesine davet edilmektesiniz. Bu araştırmanın yürütülmesi, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun 15.02.2017 tarih ve 03/27 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Araştırmaya katılmaya karar vermeden önce araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını anlamanız çok önemlidir.

Araştırmaya katılım tamamen gönüllülük ilkesine bağlı olup katılmayı reddetmeniz herhangi bir cezaya ya da elde edilecek herhangi bir yararın kaybedilmesine kesinlikle yol açmayacaktır.

Aynı şekilde araştırmaya katılmayı kabul ettikten sonra da araştırmanın herhangi bir yerinde hiçbir neden göstermeksizin herhangi bir zarar ya da elde edilmesi beklenen bir yarar kaybına yol açmadan araştırmadan çekilebilirsiniz.

Araştırma kapsamında yapılan işlemlerin mali giderleri araştırmacılar ya da destekleyici (AÇIK AD…….) tarafından karşılanacak olup size ya da sosyal güvenlik kurumunuza hiçbir mali yük getirmeyecektir.

Aşağıdaki bilgileri dikkatlice okuyun ve araştırmaya katılmak isteyip istemediğinize karar vermek için lütfen biraz düşünün.

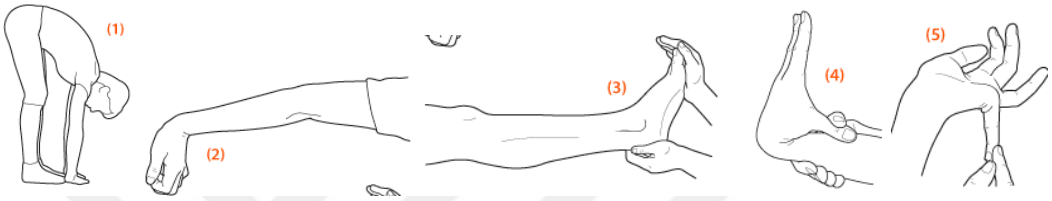
- **Araştırmanın bilimsel adı:** Eklem hipermobilitesinin fiziksel fitness üzerine etkileri
- **Araştırmanın anlaşılabilir basit adı:** Eklemlerinde aşırı esneklik durumunun fiziksel zindelik üzerine etkileri
- **Sorumlu Araştırmacının adı ve görev yeri:** Prof. Dr.Derya Demirbağ Kabayel, TÜTF Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği / Edirne
- **Araştırmanın amacı**:Eklemlerinde aşırı esneklik olan ve olmayan genç kadınların vücut kompozisyon analizi, 6 dakika zaman içinde yürüme mesafesi ve fiziksel zindelik durumları açısından karşılaştırılması amaçlanmaktadır.
- **Araştırmanın niteliği (klinik, laboratuvar, epidemiyolojik, tez çalışması vb.):** Uzmanlık tezi
- **Araştırmanın başlama tarihi ve öngörülen süresi:**01.03.2017–30.12.2017
- **Araştırmaya katılması beklenen gönüllü sayısı**:72
- **Araştırma sırasında uygulanacak olan invaziv yöntemler dahil olmak üzere gönüllüye uygulanacak yöntem, girişim ve tedavilerin tümü:**
  Öncelikle size Beighton skorlaması adı verilen eklem esnekliği değerlendirilmesi yapılarak aşırı eklem esnekliğiniz bulunup bulunmadığı tespit edilecektir. Bu değerlendirme için sizlere aşağıda belirtilen sorular yöneltilecektir:

1- Dizleriniz düz bir şekilde öne eğildiğinizde avuç içlerinizi zemine değdirebiliyor musunuz? 2-Dirseğinizi düz tuttuğunuzda geriye doğru bir açı oluşturuyor mu (>10 ° ekstansiyon)

3- Dizinizi düz tuttuğunuzda geriye doğru bir açı oluşturuyor mu(>10 ° ekstansiyon)

4-El bileğinizi büktüğünüzde(avucunuz siz bakacak şekilde) baş parmağınızı ön kol ön yüzüne değdirebiliyor musunuz?

5-Elin küçük parmağını geriye doğru büktüğünüzde 90 °' yi aşan bir hareket oluşuyor mu?



Dirseğiniz, diziniz ve elinizin küçük parmağındaki eklem hareket açıklıkları elektronik gonyometre ile ölçülecektir.

Fiziksel zindelik düzeyiniz, bisiklet ergometri cihazı ile, oturarak belirli bir hızla ve belirli aralıklarla artan güçle pedal çevirip efor sarfetmeniz sağlanarak saptanacaktır. Bu sırada anlık nabız sayısı, arteryel tansiyonu ve anlık EKG 'niz monitorizasyonla izlenecektir.

6 dakika yürüme testinde, kan basıncı ve nabız ölçümü yapıldıktan sonra önceden belirlenmiş 30 metrelik parkurda 6 dakika boyunca yürüme hızında gidip gelmeniz istenecektir. 6 dakikalık süre zarfında ihtiyaç hissettiğiniz zaman durup dinlenebilecek, duvara yaslanabileceksiniz. Test esnasında gögüs ağrısı, tolere edilemez nefes darlığı , aşırı terleme, bacak ağrısı, yüz renginizin bembeyaz ve kül rengi gibi olması hallerinde test hemen sonlandırılacaktır. Test tamamlandıktan sonra yürüme mesafeniz metre cinsinden kaydedilecek, tansiyon arteryel ve nabız ölçümü tekrarlanacaktır. Test ve analiz uygulamaları doktor gözetiminde uygulanacaktır. Test sonuçları ve analiz verileri bilgisayar ortamına aktarılarak değerlendirilecektir

Diz hareketlerinizi sağlayan çevre kaslarınızın güçleri; izokinetik sistem denen cihazla, oturarak ve size verilen talimatlara uyarak, sabit dirence karşı dizinizi hareket ettirerek ölçülecektir. Ayrıca kas gücü ölçer adı verilen cihaz yardımıyla, gücü ölçülmek istenen uzvunuza direnç uygulanacak ve bu direnci karşı koymanız istenecektir.

Bilgisayarlı vücut kompozisyon analiz sistemi ile gövde vücut kitle indeksi (BMI), yağ oranı, yağsız kütle oranı ve bazal metabolizma oranınız değerlendirilecektir. Ayrıca kol, uyluk ve alt karın bölgenizdeki cilt altı yağ dokunuz skinfold caliper adı verilen cihazla bu bölgelerdeki deri kıvrımınızın kalınlığı ölçülerek belirlenecektir.

Esneklik değerlendirmesi için otur ve eriş testi yapılacaktır. Bunun için 32 cm. yüksekliğinde ve 35 cm. uzunluğunda bir sehpanın üzeri cm.'lere bölünerek ölçülendirilecektir. Yere oturarak, bacaklarınızı uzatmanız ve ayakkabısız olarak ayak tabanlarınızı sehpaya dayandırmanız istenecektir. Sonra gövdenizden dizlerinizi bükmeden, sehpanın üzerinde ileriye doğru, mümkün olduğunca uzanmanız istenecektir. Parmaklarınızın uzandığı en uç nokta cm. cinsinden ölçülecektir.



Test üç kez tekrar edilecek ve ulaştığınız en iyi derece kaydedilecektir. Ayrıca gövde dönme açınızın belirlenmesi için ayakta dururken dizlerinizi kırmadan gövdenizden yere doğru eğilmeniz istenecektir. Bu sırada skolyometre adı verilen cihazsırt bölgenizin başlangıcından bel omurunuzun bittiği yere kadar orta hatta hareket ettirilerek en büyük dönme açısı kaydedilecektir.

Solunum fonksiyonlarınızın ve solunum kas gücünüzün ölçülmesi için solunum fonksiyon testi ve solunum kas gücü ölçer adı verilen cihazlar kullanılacaktır. Bu cihazların tek kullanımlık ağızlıklarını ağzınıza alarak verilen komutlar doğrultusunda nefes almanız ve vermeniz istenecektir.

- **Araştırmanın deneysel kısımları:-**
- **Farklı uygulama ve girişimler için gönüllülerin araştırma gruplarına rastgele atanma olasılığı:-**
- **Katılımcının araştırmaya dahil edilme nedeni:** 18-23 yaş aralığında kalp, akciğer ya da bilinen herhangi ciddi bir hastalığı olmayan ve araştırmaya katılmayı kabul eden gönüllüler
- **Araştırmadan doğrudan gönüllü için beklenen yarar:**Eklem aşırı esnekliği toplumda yaklaşık %5-15 sıklığında gözlenen ve bağ dokudan oluşan birçok organ ve yapının fonksiyonunda etkilenmeye neden olabilen klinik bir durumdur. Bunun bir sonucu olarak bireylerde gözlenebilen kas güçsüzlüğü ve fiziksel zindelikte azalma hem birey hem de toplum sağlığı açısından önemlidir. Yapılan çalışmalarda düşük fiziksel zindelik ve vücut yağ oranında artışın kalp hastalıkları ve tüm nedenli ölüm insidansı ile ters orantılı olduğu gösterilmiştir. Eklem aşırı esnekliği olan bireylerde bu parametrelerdeki değişiklikler yeterince incelenmemiştir. Dolayısıyla bu bireylerde egzersiz

programlarının nasıl reçetelenmesi gerektiği net değildir. Araştırmamızda eklem aşırı esnekliği olan bireylerde fiziksel zindelik açısından hipermobilitesi olmayan bireylere göre farklılık olup olmadığı ve egzersiz programlarının nasıl reçetelenmesi gerektiği sorularına cevap aranması amaçlanmaktadır.

- **Gönüllünün sorumlulukları:** Araştırmaya katılmayı kabul ettiği için testlere katılmayı ve uyum göstermeyi sağlamak, gönüllünün sorumluluğundadır.
- **Gönüllünün (araştırma hamilelerde veya lohusalarda yapılacaksa ise embriyo, fetüs veya süt çocuklarının da) maruz kalabilecekleri riskler veya rahatsızlıklar:** Fiziksel zindelik belirlemek üzere uygulanan egzersiz testleri herhangi ciddi bir kalp veya akciğer hastalığı olmayan bireylere uygulandığında düşük riskli tetkiklerdir. Araştırmaya dahil edilecek bireylerde eşlik eden kalp, akciğer ya da ciddi başka bir hastalığının bulunmaması şartı aranacaktır.
-
- **Risklere karşı alınan önlemler:**Bisiklet egzersiztesti esnasında birey monitör yardımıyla hayati parametreleri açısından izlem altında olacaktır. Test bizzat kardiyoloji uzmanı tarafından yapılacak olup herhangi bir sorunla karşılaşıldığında gerekli tıbbi müdahale doktor tarafından yapılacaktır.
- **Gönüllüye alternatif olarak uygulanabilecek olan diğer yöntemler ve bunların olası yarar ve zararları:**Kalp, akciğer ve kas-iskelet sistemi açısından fit olma durumuna bakarken bisiklet ergometrisi yerine treadmill (yürüme bandı) kullanılabilir. Düşme riski ve üst ekstremitenin daha az enerji harcaması açısından bisiklet ergometrisi daha güvenlidir.
- **Araştırmaya bağlı olarak bir zarar oluştuğunda verilecek tazminat ve sağlanacak tedaviler:** Araştırma kapsamında günlük yaşamda uyguladığımız efor düzeylerinde bir zorlanmaya maruz kalınacaktır. Buna rağmen herhangi bir sorun yaşanması halinde hasta değerlendirilecek ve gerekli görülürse ilgili bölümlerden konsültasyon istenerek gerekli değerlendirmeler başlatılacaktır.
- **Gönüllülere yapılacak ulaşım, yemek gibi masraflara ilişkin ödemeler:** Çalışmaya alınan bireylere herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.
- **Gönüllünün araştırmaya katılımının sona erdirilmesini gerektirecek durumlar veya nedenler:** Efor yükünün artışına rağmen kalp hızında düşme, efor sırasında sistolik kan basıncında 220 mmHg, diyastolik kan basıncında 120 mmHg değerlerin üzerine çıkılması, efor sırasında sistolik kan basıncında >10 mmHg düşüş gözlenmesi, göğüs ağrısı veya göğüste sıkışma hissi olması, kötü perfüzyon bulguları, ileri nefes darlığı, baş ağrısı, baş dönmesi, görme problemleri olması, pedal çevirme hızının 60 rpm altında olması, bireysel yorgunluk, bacak yorgunluğu, kramp, monitorizasyonda teknik zorluklarolması durumundagönüllü, araştırmaya katılamayacaktır.
- **Araştırma sonunda gönüllülere bilgi verilecek mi?**Evet
- **Gönüllülerin araştırma hakkında, kendileri hakkında ya da araştırmayla ilgili herhangi bir beklenmedik olay hakkında daha fazla bilgi edinebilmesi için temasa geçebileceği kişi ve kendisine günün 24 saatinde erişebileceği telefon numarası:**

  Araş. Gör. Dr. Hande Özdemir 0532 507 10 97

- **Gönüllülerden elde edilecek olan biyolojik materyallerin hangi amaçlarla kullanılacağı: -**

- **Gönüllülerden elde edilecek biyolojik materyaller üzerinde genetik araştırma yapılabilmesi için onay: -**

"……(Araştırmanın açık adı)" araştırması kapsamında alınan biyolojik örneklerimin (kan, idrar, vb…);

☐ **Sadece yukarıda bahsi geçen araştırmada kullanılmasına izin veriyorum.**

☐ **İleride yapılması planlanan tüm araştırmalarda kullanılmasına izin veriyorum.**

☐ **Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum.**

Yukarıda açıkça tanımlanan çalışmanın ne amaçla, kimler tarafından ve nasıl gerçekleştirileceği anlayabileceğim bir ifade ile bana anlatıldı.

Bu araştırmadan elde edilen bilgilerin bana ve başka insanlara sağlayacağı yararlar bana anlatıldı.

Araştırma sırasında meydana gelebilecek riskler ve rahatsızlıklar bana anlayabileceğim bir dille anlatıldı.

Araştırma sırasında oluşabilecek zarar durumunda gerçekleştirilecek işlemler bana anlatıldı.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında olası yan etkiler, riskler ve zararlar ve haklarım konusunda 24 saat bilgi alabileceğim bir yetkilinin adı ve telefonu bana verildi.

Araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik ve testler ile tıbbi bakım hizmetleri için benden ya da bağlı bulunduğum sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyeceği bana anlatıldı.

Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama altında olmaksızın gönüllü olarak katılıyorum.

Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahip olduğum bana bildirildi.

Sorumlu araştırmacı / hekime haber vermek kaydıyla, hiçbir gerekçe göstermeksizin istediğim anda bu çalışmadan çekilebileceğimin bilincindeyim.

Bu çalışmaya katılmayı reddetmem ya da sonradan çekilmem halinde hiçbir sorumluluk altına girmediğimi ve bu durumun şimdi ya da gelecekte gereksinim duyduğum tıbbi bakımı hiçbir biçimde etkilemeyeceğini biliyorum.

Çalışmanın yürütücüsü olan araştırmacı / hekim ya da destekleyen kuruluş, çalışma programının gereklerini yerine getirmedeki ihmalim nedeniyle, benim onayımı almadan beni çalışma kapsamından çıkarabileceğini biliyorum.

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun gerekli gördüğünde, gizliliğimin korunması ilkesine uygun olarak,araştırma konusuyla ilişkili orijinal tıbbi kayıtlarıma doğrudan erişimde bulunabileceğini biliyorum

İlgili yasal düzenlemeler gereğince kimliğimi ortaya çıkaracak kayıtların gizli tutulacağı, kamuoyuna açıklanmayacağı; araştırma sonuçlarının bilimsel toplantılardasunulabileceğiya da yayınlanabileceği, ancak, bu tür durumlarda kimliğimin kesin olarak gizli tutulacağı bana açıklandı.

Araştırma konusuyla ilgili olarak, çalışmaya devam etme isteğimi etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde bana ya da yasal temsilcime zamanında bilgilendirme yapılacağı bana açıklandı.

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu adlı metni kendi anadilimde okudum.

Aklıma gelen bütün soruları sorma olanağı tanındı ve sorularıma doyurucu cevaplar aldım.

Yukarıda konusu belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı.

Bu koşullarla, söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu'nun tam imzalı bir kopyasını aldım.

- ***Gönüllünün; (El yazısı ile)***

Adı- Soyadı:

İmzası:

Adresi (varsa telefon ve/veya faks numarası):

.....

.....

Tarih:

- ***Velayet ya da vesayet altında bulunanlar için; (El yazısı ile)***

Veli ya da Vasinin Adı- Soyadı:

İmzası:

Tarih:

Adresi (varsa telefon ve/veya faks numarası):

.....

.....

Tarih:

- ***Açıklamaları yapan araştırmacının***

Unvanı, Adı- Soyadı: (El yazısı ile)

Görev yaptığı bölüm:

İmzası:

Tarih:

Ek-3: Sağlıklı Gönüllü Değerlendirme Formu

Adı:

Soyadı:

Cinsiyeti / Yaşı:

Mesleği:

Önceden Bilinen Kalp, Akciğer, Diyabet ve/veya Periferik Damar Hastalığı Tanısı:

Sigara, Alkol, Sürekli İlaç Kullanım Öyküsü:

FİZİKSEL AKTİVİTEYE HAZIR OLMA ANKETİ (PAR-Q)

1.Doktorunuz kalp rahatsızlığınızın olduğunu ve sadece doktor tavsiyesi ile egzersiz yapmanız gerektiğini söyledi mi? __

2.Egzersiz yağtığınızda göğsünüzde ağrı hissediyor musunuz? __

3.Geçen ay fiziksel bir aktivite yapmadığınız halde göğsünüzde ağrı hissettiniz mi? __

4.Sıklıkla bayılma ya da şiddetli baş dönmesi nedeniyle dengeniz bozuluyor mu? __

5.Doktorunuz kemik ya da eklem probleminizin egzersizle daha da ağırlaşacağını söyledi mi? __

6.Doktorunuz kalp probleminiz ya da tansiyonunuz için sizden ilaç almanızı istiyor mu? __

7.İstemenize rağmen aktivite programını takip etmemenize sebep olabilecek burada belirtmek istemediğiniz bir fiziksel nedeniniz var mı? __