

Sporda Yüksek Performans ve Sakatlığı Önlemede Biyomekanik Etmenler

Sinem Uluç¹

Özet

Spor biyomekaniği, sporcuların performansını artırma ve sakatlık risklerini minimize etme konusunda temel bir bilim dalıdır. Bu bilim dalı, sporcuların denge ve kuvvet gibi becerilerini detaylı bir şekilde analiz ederek, sporcu sağlığının korunabilmesine katkılar sunmaktadır. Bu kapsamda spor biyomekaniği özellikle hareket ve antrenman bilimleri alanına oldukça önemli katkılar sağlamaktadır.

Sporda yüksek performans; sakatlığın minimize edilebilmesi ve başarılı bir sporculuk kariyerinin sürdürülebilmesinde oldukça önemli role sahiptir. Bu kapsamda sporda biyomekanik etmenlerin rolü, gerek spor performansında gerekse de sporcu yaralanması ve sakatlığının önlenmesinde oldukça önemli bir faktördür. Spor biyomekaniği, sporcuların hareket ve kuvvet dağılımını inceleyen bir yaklaşım olarak tanımlanabilir. Bu kapsamda sporda yüksek performans ve sakatlığın önlenmesinde biyomekanik etmenlerin incelendiği bu bölümde; spor biyomekaniğinin yapısı içerisinde yer alan tüm unsurların, sporcular açısından kritik bir öneme sahip olduğu söylenebilir.

Spor ve Sporda Performans

Latince bir kavram olan spor, temelde dağıtmak ayırıştırmak gibi anlamları taşımaktadır (Akkaya, 2023). Aktaş (2023)'a göre günümüz koşullarında farklılaşan bir çok şey gibi spor kavramına yapılan tanımlamalarında farklılaştığını ifade etmiştir. Spor, zihnin ya da bedeninin gelişimini desteklemek amacıyla, belirli kurallar dahilinde, bireysel ya da takım olarak gerçekleştirilen hareketlerin tamamı olarak tanımlanmaktadır. (Aktaş, 2022). Şahin (2023a)'e göre Spor, günümüz dünyasında büyük bir öneme sahiptir ve toplumun bir parçası haline gelmiştir. Beden eğitimi ve spor, fiziksel, zihinsel ve sosyal gelişimine katkı sağlayan önemli bir bileşendir

1 MEB Öğretmen, snmozsksn@hotmail.com, Orcid: 0000-0002-2630-6257

(Baştürk ve diğerleri, 2024). Bir başka araştırmacıya göre spor, formda kalma, rekabet gibi unsurların etkisiyle gerçekleştirilen aktivitelerin bütünü olarak tanımlanmaktadır (Öner, 2023). Spor, eski zamanlardan günümüze kadar öncelikli olarak kendini koruyabilme (savunma), rekabet edebilme ve belirli amaçlarla, insan hayatının bütün zamanlarında yer edinmiştir (Özsaydı, Görücü, Güngör ve Atçeken, 2022). Bir olgu olarak ifade edilen spor, toplumların değerlerini ve normlarını yansıtmaktadır (Şahin ve diğerleri, 2021). Toplumları olduğu gibi yansıtan bir ayna görevi gören spor, bireylerin yaşam standartlarına etki eden ve bireylerin kaliteli yaşam geçirmelerine katkı sağlamaktadır (Akkaya, 2022a; Akkaya, 2022b). Düzenli olarak spor yapan bireyler, gelişen özgüvenleri sayesinde başladıkları işleri tamamlama ve devam etme yetilerinde olumlu gelişmeler yaşarlar (Şahin, 2023b).

Şahin (2023c)'e göre, Spor, bireylerin kendilerini keşfetmelerine, eşit şartlar altında yarışmaya, yenilgiyi kabul etmeye ve diğerlerini takdir etmeye olanak tanımaktadır. İmamoğlu (2024)'a göre, sporculara atfedilen performans, bireysel spor performansı olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda, sporda performansı etkileyen faktörler şu şekilde sıralanabilir: Sporcuların yaşları

- Vücutlarının kendini yenileme kapasitesi
- Otonom sinir sisteminin işleyişi Biyolojik ritim, geçirilmiş sakatlıklar ve hastalıklar
- Psikolojik faktörler Performansı etkileyen çevresel etmenler, iklim ve çevre koşulları
- Fiziksel antrenman programlaması ve sezon planlaması
- Yüklenme/dinlenme döngüsü
- Antrenman yeri, antrenör, antrenman metotları ve kullanılan ekipmanlar
- Rakip, seyirci ve hakem gibi dışsal faktörler

Spor Yaralanması

Spor yaralanmaları, bireyin fiziksel hareketleri ve sportif faaliyetleri sonucunda vücudunda oluşan çeşitli hasar ve zedelenmeleri ifade eder (Kılıç, Gümüüşdağ, Kartal ve Korkmaz, 2014). Bu tür yaralanmalar, sportif ve fiziksel aktiviteler sırasında vücut organları ve dokularının, sert darbeler ya da aşırı zorlanmalar karşısında yetersiz kalması ve dayanma gücünün tükenmesi sonucu meydana gelir (Erol ve Karahan, 2006).

Amerikan Ulusal Spor Yaralanmaları Kayıt Sistemi Örgütü, spor yaralanmalarını üç ana gruba ayırmıştır;

Basit yaralanmalar: Bir haftadan kısa süren hafif yaralanmalar.

Orta ve geçici yaralanmalar: Bir haftadan uzun, ancak üç haftayı geçmeyen sürelerde tedavi edilebilen, orta derece ve geçici nitelikteki yaralanmalar.

Kalıcı ve ciddi yaralanmalar: Üç haftadan fazla süren, uzun vadeli veya kalıcı hasara yol açan ve spora katılımı bir süreliğine veya kalıcı olarak engelleyen yaralanmalar (Kanbir, 2000).

Spor Yaralanmasına Neden Olan Faktörler

Alğan (2024)'a göre, Sporcularda spor faaliyetleri ve sportif aktiviteleri enasında doğrudan meydana gelen beden yapısını etkileyen sağlık sorunları sporcu yaralanması olarak ifade edilmektedir. Spor uygulamaları sonucunda spora bağlı sağlık sorunları ortaya çıkması ve sporcunun spora katılmasına engel durum çıkması spor yaralanması demektir.

Birçok sporcu, müsabakalarda baskı ve zorluklarla karşı karşıya gelmektedir (Şahin, 2023d). Bu bağlamda üzerindeki baskıyı kontrol edemeyen bir sporcunun sportif bir yaralanma olasılığı da yüksek düzeyde olacaktır. Güngör (2024)'e göre, her sporcu branş farkı olmaksızın büyük veya küçük çaplı spor yaraları ile karşılaşabilir. Hem bireysel sporlarda hem de takım sporlarında her oyuncunun sakatlık ihtimali vardır. Bu spor faaliyetlerinde sporcular farklı türlerde risklerle karşılaşmaktadırlar. Bu risk faktörleri bazen spor yaralanmalarına sebep olurken bazen de sporcunun performansını negatif yönde etkiler (Bavlı ve Kozanoğlu, 2008).

Spor yaralanmalarının ortaya çıkış sebepleri bireysel (internal) sebepler ve çevresel (external) sebepler olarak iki gruba ayrılmaktadır (Özder, 2010). Güngör (2024)'e göre, Bireysel faktörler bireyden bireye değişkenlik gösteren sakatlığın ortaya çıkmasına etki eden faktörler arasında yer almaktadır. Bu faktörler Güngör (2024)'e göre şu şekilde sıralanmaktadır.

Bireysel faktörler;

- Cinsiyet
- Yaş
- Yetersiz beslenme
- Fiziksel uygunluk düzeyi
- Psikolojik nedenler Isınma yapılmadan egzersize başlamak

- Psikomotor gelişim durumu
- Geçmiş sakatlık öyküsü Rehabilitasyon edilmemiş bölgeler
- Spor teknik bilgi eksikliği
- Yorgunluk ve dinlenme eksikliği

Çevresel (external) faktörler;

- Spor yaralanmalarının ortaya çıkmasına neden olan dış etmenlerdir ve şu şekilde sıralanabilir: Spor dalı (branşı)
- Spor sahasının durumu
- Emniyet önlemleri
- Kullanılan malzemeler
- Sporun süresi
- İklim koşulları
- Rakiplerin ve takım arkadaşlarının rolü
- Aydınlatma Sakatlığın oluşum mekanizması
- Maç yönetimi

Yaralanma olasılığını arttıran etkenler

Sporda yaralanma olasılığını arttıran etkenler ile ilgili alanyazın incelendiğinde ise bu faktörlerin Alğan (2024)'a göre şu şekilde sıralandığı görülmüştür.

- Müsabakalarda sporcunun rakibiyle yakın temas kurarak mücadele etmesi ve sert hareketlerde bulunması
- Sporcunun halen devam eden bir sakatlık tedavisi sürecinde olması
- Vücut kaslarının aşırı gergin olması ve sertleşmesi
- Sporcunun kas gücü ve fiziksel yapısının yetersiz olması
- Vücut eklemlerinde meydana gelen büzülme ve hareket kısıtlılığı
- Müsabaka öncesinde yetersiz ısınma yapılması ve düzensiz antrenman alışkanlıkları
- Spor bilgi düzeyi ve teknik uygulama eğitiminin yetersiz olması
- Kullanılan sportif malzemelerin kalitesiz veya aktivite şartlarına uygun olmaması

- Sporcunun fiziksel yapısına uygun olmayan bir spor branşında yer alması (Özşahin, 2002).

Spor Biyomekanığı

Şahin (2023e)'e göre, Spor Bilimleri Fakülteleri, modern eğitimde ve spor alanındaki gelişmelerde merkezi bir rol oynadığı ifade edilmektedir. Bu kapsamda, Spor Biyomekanığı veya Spor Biyomekanik analizi, spor sırasında insan hareketinin biyomekanik parametrelerini inceleyen, spor bilimleri alanındaki bir disiplindir (Wade, Needham, McGuigan ve Bilzon, 2022

Bu disiplin, hem profesyonel sporcuların hem de genel spor aktivitelerinin detaylı analizine dayanır ve bazen “spor fiziği” olarak da adlandırılır (Swart ve Holiday, 2019; Bini, Hume ve Croft, 2014). Tozkoparan (2024), bu çalışmaların atletik performansı daha iyi anlamak amacıyla insan vücudunun kinematikliğini ölçmeye yönelik olduğunu belirtir. Çakır (2022) ise, biyomekanik analizlerin, sportif hareketlerin ayrıntılı bir incelemesini yaparak, bu hareketlere etki eden tüm parametreleri tanımlamaya çalışıldığını ifade eder.

Biyomekanik, mekanik ilkeleri kullanarak insan vücudunun biyolojik yapısını ve hareketlerini formüle eder ve bu veriler ışığında insan biyomekanığına destek olacak ergojenik stratejiler geliştirir (Fedorov, Ivoylov, Zhmud ve Trubin, 2015).

Çakır (2022)'a göre, biyomekanığın sportif alandaki temel hedefleri şunlardır:

- Branşa özgü hareketlerin en uygun teknikle gerçekleştirilmesi
- Sportif hareketler veya egzersizler sırasında vücut dokularına en az yük bindirilmesi
- Hareketi sağlayan nöromusküler organizasyonun optimum düzeyde olması
- Spor dallarında kullanılan ekipmanların analiz edilmesi

Mobilite

Mobilizasyon, eklem hareket açıklığı ve kas esnekliği olarak tanımlanabilir (Muratlı, Şahin ve Kalyoncu, 2005). Bora'ya (2024) göre, mobilizasyon, hareketliliği ve geniş bir hareket yelpazesini gerçekleştirme yeteneğini kapsayan bir terimdir. Eklemlerin hareket kabiliyeti, iki temel unsura dayanır: esneklik ve hareket aralığı. Eklem hareket açıklığı, eklemler, tendonlar, bağlar ve kasların işlevlerinin nörofizyolojik etkileriyle belirlenir (Marek ve

diğerleri, 2005). Arı'ya (2023) göre, mobilite, iki ana kategoriye ayrılabilir: temel mobilite ve seçici mobilite. Temel mobilite, ev içinde yürümek, oturup kalkmak, merdiven inip çıkmak gibi günlük yaşam aktivitelerini içerirken, seçici mobilite genellikle ev dışındaki aktiviteleri kapsar (Veerbeek ve diğerleri, 2021). Bir diğer tanıma göre, mobilizasyon eklem hareket açıklığı ve kas esnekliğiyle ilgilidir (Muratlı, Şahin ve Kalyoncu, 2005). Mobilizasyon, geniş bir hareket yelpazesi içinde hareket etme kabiliyetini ifade eder (Arı, 2023). Eklem hareketlerinin temel prensibi, esneklik ve hareket açıklığı olmak üzere iki ana faktörün uyumuna dayanır. Bu hareket açıklığı, eklem, tendon, bağ ve kasların fonksiyonları ve nörofizyolojik etkileriyle belirlenir (Marek ve diğerleri, 2005). Bora'ya (2024) göre, iyi düzeyde hareketlilik ve stabilite, vücudun sağlıklı ve etkili bir şekilde hareket etmesini sağlayarak sporcuların daha güçlü ve verimli olmasına katkıda bulunur. Hareketlilik eksikliği, sınırlı hareket açıklığına, güç kaybına ve yaralanma riskinin artmasına neden olabilir. Stabilite eksikliği ise istikrarsızlığa, kontrol kaybına ve düşük performansa yol açabilir.

Stabilite

Bora (2024)'e göre, vücudun merkez bölgesi, pelvis ve omurilik etrafında bulunan kas, bağ ve kemik yapıları stabilizasyonu sağlar. Bu merkez bölge stabilitesi, iki ana fonksiyonel kas grubuyla tanımlanır: lokal kaslar (stabilizatörler) ve global kaslar (hareket ediciler) (Wagner, 2010). Örgün (2019)'a göre, lokal kaslar, derin düzeyde bulunur ve spinal kolonu sararak lomber bölgeye destek sağlar. Bu kaslar, özellikle lomber bölgedeki dirençlere karşı stabilizasyonu sağlamak için kritik bir rol oynar. Global kaslar ise pelvisten başlayıp torasik bölgeye kadar uzanan büyük kas gruplarını içerir. Bu kaslar, kuvvet gerektiren hareketleri desteklemekle birlikte, vücudun dış kuvvetlerle olan etkileşimini düzenler (Hibbs ve diğerleri, 2008). Bora (2023)'e göre, çekirdek gücü ve çekirdek stabilizasyonu ayrı kavramlardır. Rehabilitasyon ve sportif performans için uygulanan core egzersizleri arasında belirgin farklar bulunmaktadır. Çekirdek gücü ve stabilizasyonu, farklı egzersiz yoğunlukları gerektirir ve atletik performansı artırmak için hareketlerin etkili bir şekilde güç aktarımı sağlaması önemlidir.

Postür

Genel bir ifade ile postür tarifini yapacak olursak; vücudun belirli bölümlerindeki noktaların eklemlerle birleşmesi ve bu birleşim noktalarının kaslar ve sinirler yoluyla kontrol edilmesi sayesinde meydana gelen oluşumu postür olarak tanımlarız (Ceviz ve Gözaydın 2023). Ünver (2021)'e göre, postür, vücudun her bir parçasının, bitişik segmentlere ve tüm vücuda oranla

en uygun pozisyonda yerleştirilmesi olarak tanımlanır. İdeal bir postürün sağlanması, organların fonksiyonlarının düzgün çalışması açısından büyük önem taşır ve bu nedenle gereklidir. Postür, bireyin hareket durumuna bağlı olarak statik ve dinamik postür olarak ikiye ayrılır. Statik postür, kasların eklemlerde stabilizasyon sağlamak ve yerçekimine karşı direnç göstermek için izometrik kasılmaların öne çıktığı bir durumu ifade eder (Ünver, 2021). Bu tür postür, ayakta durma, oturma ve yatma gibi vücudun sabit pozisyonlar aldığı durumlarda geçerlidir. Statik postürde, vücut sabit bir pozisyonda kalırken kaslar izometrik olarak kasılarak vücudu dengede tutar.

Dinamik postür ise vücudun hareket halinde olduğu anlarda aldığı pozisyonudur. Bu postür, vücudun aktif bir şekilde çevre koşullarına uyum sağlamaya çalıştığı ve hareketlerin sonucunda değişiklik gösterdiği bir durumdur. Dinamik postür, yürüyüş, koşu, eğilme gibi sürekli hareket içeren aktivitelerde ortaya çıkar. Bu tür postürde, vücut dengeyi korumak ve hareketin devamlılığını sağlamak için kaslar arasında sürekli bir etkileşim ve uyum gerektirir (Otman ve Köse, 2015). Fizyolojik ve biyomekanik olarak değerlendirilecek olursa; en az çaba ile maksimum yeterliliğin elde edilmesine iyi postür denir. Ayrıca bireyin kendisini yormak zorunda kalmadan dengesi ve duruşu iyi, güzel bir görüntüye sahip olan ve eklemlerdeki yükün en aza indirildiği, organ ve sistemlerin düzgün ve yeterli miktarda çalışmasını sağlayan gevşek olarak alınan duruş olarak da tanımlanmaktadır (Ceviz ve diğerleri, 2022). İdeal bir postür, sadece estetik bir duruş sağlamaz; aynı zamanda organların, kasların ve eklemlerin en verimli şekilde çalışmasına olanak tanır.

Hem statik hem de dinamik postürün doğru bir şekilde korunması, bireyin genel sağlığı ve günlük aktiviteleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Yanlış postür ise zamanla kas-iskelet sistemi sorunlarına, organ fonksiyonlarının bozulmasına ve genel sağlık problemlerine yol açabilmektedir. Örneğin; bazı iş kollarında sürekli masa başında inaktif çalışma süresinin artması, bazı mesleklerde ise sürekli eğilme ve kalkma, uzun süre ayakta durma gibi günlük iş hareketlerinin yapılması duruş bozuklukları ve vücutta postür dejenerasyonuna ve başta bel ağrısı ve boyun ağrısı ve fitiğine, skolyoz, kifoz, lordoz, spondilolistezis, ankilozanspondilit, faset sendromu gibi birçok omurga rahatsızlıklarının oluşumunu tetiklemektedir (Genç, Ceviz, Türkmen ve Çiftçi, 2022).

Dinamik Denge

Denge, kalça eklemi, diz eklemi ve ayak bileği eklemi hareketlerinin tümünü içeren kinetik zincir üzerinde koordine hareketler yoluyla kontrol

edilen yetenektir (Michell ve diğerleri, 2006). Bu hareketler sporla ilgili hareketlerin akıcılığını ve kabiliyetini önemli derecede etkilemektedir (Korkusuz, 2023). Dengenin statik bir süreç olarak düşünülmesinin yanında, gerçekte pek çok nörolojik yol barındıran dinamik süreçler bütünüdür (Williams ve Allen 2010, Bhat ve Moiz 2013).

Dinamik denge, hareket anında sabit bir konumu korurken veya bu sabit pozisyonu tekrarlarlarken bir amacı gerçekleştirme kapasitesini ifade eder (Witzke, 2000). Pozisyonu tekrarlarlarken bir amacı gerçekleştirme kapasitesini ifade eder (Witzke, 2000). Dinamik denge performansı; propriyosepsiyon, görme, vestibüler fonksiyon, reaksiyon zamanı, koordinasyon ve kas kuvveti gibi birçok önemli fizyolojik faktöre bağlı olan tüm vücudun verdiği bir tepkidir.

Denge sadece günlük yaşam faaliyetlerinin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmesi ya da düşmelerin önüne geçmek için değil sportif çalışmalarda başarılı olmak ve yüksek performans göstermek için de önemli bir ön koşuldur (Boccolini, Brazziti, Bonfanti ve Alberti, 2013). Hareket halinde olma sebebiyle dinamik denge gerektiren işler statik denge gerektiren işlerden daha komplektir (Hall, Mockett ve Doherty, 2006). Dinamik denge, kaslar, eklemler ve yumuşak dokular aracılığıyla vücuda etki eden dış kuvvetlerin nötralle edilmesiyle elde edilen dengedir (Nichols, Glenn ve Hutchinson, 1995). Danacı (2024)'ya göre, sporcular, sporlarının gerektirdiği değişik hareketler sırasında üst vücutlarının ve ayak bilekleri, dizler ile omuzlar gibi belirli eklemlerin dengesini ve kontrolünü sürdürme ihtiyacını hissederler. Sporda dinamik denge, egzersiz sırasında sporcunun stabilitesini sağlamak ve spor yaralanmalarını önlemek açısından önemlidir (Ackland ve diğerleri, 2009). Dinamik denge günlük yaşamımızda gerçekleştirdiğimiz yürüme, oturma, ayakta durma, merdiven çıkma, yön değiştirme gibi aktiviteleri sürdürmek için ihtiyaç duyulan unsurlardan biridir.

Açı

Hareket açısı, belirli bir düzlemde, hareketin başlangıç ve bitiş noktası arasındaki derece cinsinden ifade edilen 'hareket yayı' olarak tanımlanabilir (Denton, 2017). Spor ve rekreasyon amacıyla fiziksel aktivite yapan bireyler, eklem hareket açılarını geliştirmek için çeşitli teknikler kullanmaktadırlar (Markovic, 2015). Taşçı'ya (2021) göre, hareket açısı, tek bir eklemden veya birden fazla eklemden meydana gelebilir ve bu hareketler, fasya, kaslar, tendonlar, bağlar ve kemikler gibi iç anatomik yapılar tarafından etkilenir. Normal eklem hareket açıklığı (EHA), insan hareketlerinin ayrılmaz bir parçasıdır ve sınırlı EHA'nın hareket verimliliğini azalttığı bilinmektedir.

Uygun bir EHA, fiziksel stres faktörlerine karşı adaptasyon sağlayarak, hareket bozuklukları ve yaralanma riskini azaltır (Denton, 2017). Bununla birlikte, azalmış EHA, spor ve eğlence faaliyetlerine katılan bireylerde sıkça görülen bir durumdur ve bu azalma, kronik mikro travmalar veya akut travmalarla ilişkilendirilebilir (Markovic, 2015). Travmalar, bağ dokusunda yapışıklıkların oluşmasıyla sonuçlanarak, fasyal dokunun esneme kapasitesini kısıtlayabilir; bu da artan doku gerginliği ve EHA'nın daha da azalmasına yol açabilir (Barnesi 1997). Bu bağlamda, bazı araştırmalar, kısıtlı EHA'nın yaralanma riskini artırdığına dikkat çekmiştir (Bradley ve Portas, 2007). Özellikle sporcularda, eklem hareket açıklığının korunması ve geliştirilmesi, performansın artması ve yaralanma riskinin azaltılması açısından büyük önem taşır. EHA'nın azalması, kas-iskelet sistemi üzerindeki baskıyı artırarak, sporcunun hem kısa hem de uzun vadede sağlık sorunları yaşamasına neden olabilir. Bu nedenle, sporcuların ve aktif bireylerin, eklem hareket açıklıklarını koruma ve geliştirme yönünde sürekli çaba göstermeleri gerekmektedir.

Eklem

Vücuttaki hareketlerin gerçekleşmesi, eklemlerin hareketleri sayesinde mümkündür. Kas aktivasyonu ve yerçekiminin oluşturduğu kuvvetlerin iletimi de yine eklemler aracılığıyla sağlanır (Ünver, 2021). Günlük yaşam aktivitelerinin sorunsuz bir şekilde sürdürülebilmesi için eklem hareketliliğinin, normal kabul edilen sınırlar içinde olması gereklidir. Bu sınırların üzerinde bir hareketliliğe eklem hipermobilitesi, sınırların altında kalan bir hareketliliğe ise eklem hipomobilitesi denir (Aslan ve diğerleri, 2006). Eklem hipermobilitesi, eklemlerin normal sınırların ötesinde bir hareket açıklığına sahip olması durumu olarak tanımlanır ve bu durum eklemlerde aşırı hareketliliğe neden olur (Larsson ve diğerleri, 1993). Eklem hipermobilitesi için literatürde çeşitli terimler kullanılır, ancak temel olarak bu kavram, eklem hareket açıklığının biyomekanik sınırların dışına çıkmasını ifade eder. Her eklem hareket açıklığı, o eklem biyomekanik yapısı ve fonksiyonel durumu ile belirlenir. Aynı eklemde bile bireyler arasında farklı hareket açıklığı dereceleri görülebilir. Bu farklılıklar, yaş, cinsiyet, vücut tipi ve mevcut patolojik durumlar gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Eklem mobilitesini değerlendirmek için çeşitli yöntemler ve ölçekler kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan yöntemlerden biri Beighton ve Horan Eklem Mobilite İndeksi'dir (BHEMI). Bunun yanı sıra, eklem mobilitesini değerlendirmek için fotoğraf, sarkaç makinesi, radyolojik muayene gibi yöntemler de uygulanabilir. Radyolojik değerlendirme ve fotoğrafik analiz gibi teknikler, daha kesin sonuçlar sağlayabilirken, bu tür karmaşık yöntemler genellikle geniş popülasyonlarda uygulanabilirlik

açısından zaman alıcı ve maliyetli olduğu için tercih edilmeyebilir. Bu nedenle, pratik ve yaygın olarak kullanılacak değerlendirme araçları, eklem mobilitesinin genel değerlendirilmesinde daha çok tercih edilmektedir. Eklem mobilitesinin değerlendirilmesi, bireylerin günlük yaşam aktivitelerini sağlıklı bir şekilde sürdürebilmeleri ve olası sakatlık risklerinin önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Hareket

Hareketlilik, bir sporcunun eklemlerinin izin verdiği ölçüde, geniş bir açıyla ve farklı yönlere doğru hareket edebilme yeteneğidir (Erdem, 2023). Bu hareketlerin gerçekleştirilmesi sırasında kaslar ve eklemler devreye girer, ve bu hareketler genellikle kuvvetin etkisiyle oluşur. Van-Dillen ve diğerleri (2008)'nin yaptığı bir araştırmada, rotasyonel hareket içeren spor dallarıyla uğraşan, bel ağrısı olan ve olmayan bireylerin kalça rotasyonel hareket açıklığı incelenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, bel ağrısı olan bireylerde, bel ağrısı olmayanlara kıyasla daha az pasif kalça rotasyon hareketi ve daha fazla asimetri olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, kalça rotasyonel hareket açıklığının kısıtlılığının sportif performansı olumsuz etkileyebileceği ve yaralanma riskini artırabileceği şeklinde yorumlanmaktadır.

Statik Denge

Denge kabiliyeti, amaca özel olarak değerlendirilen ve genellikle yetenek olarak düşünülmeyen bir özellik olup, bazı çalışmalar bu kabiliyeti beceri olarak da nitelendirmektedir (Haddad, Rietdyk, Claxton ve Huber, 2013). Statik denge, dış kuvvetlere ihtiyaç duymadan sabit bir destek noktasıyla genel bir duruşu veya vücut kısmını yerinde tutabilme yeteneğidir (Nichols ve diğerleri, 1995). Vücudun belirli noktalar veya konumlar üzerinde dengesini koruyabilme becerisi olarak tanımlanır (Hazar ve Taşmektepligil, 2008).

Statik denge, minimum hareketle kütle merkezini ayakların üzerinde sabit tutma yeteneği olarak da ifade edilir (Ofly, 2024). Statik denge, insan vücudunun belirli bir pozisyonda veya yerde dengeyi koruyabilme becerisidir; örneğin, amut duruşu veya planör duruşu gibi (Muratlı, 2003). Ayakta durma pozisyonunda postüral dalgalanmaları kontrol etme yeteneği olarak tanımlanan statik denge, vücudun ağırlık merkezinin ikinci sakral omur seviyesinin üzerinde ve destek tabanının üzerinde kalmasını gerektirir.

Ofly'ya (2024) göre, statik denge becerisini geliştiren çalışmalarda, alt uzuvlardan ayak bileğinin denge üzerindeki etkisi sınırlı iken, kalça bölgesi dengeyi korumada daha aktif bir rol oynar. Ancak, bu durum kalça kaslarının

tek başına aktif olduğunu göstermemektedir. Bacağın ekstansiyon duruşunun korunması, diz ile birlikte çalışarak mümkün olmaktadır (Ackland, Elliott ve Bloomfield, 2009). Lin ve diğerleri (2012)'ne göre, denge, dış kuvvetlere ihtiyaç duymadan sabit bir destek seviyesi ile genel duruşun ve vücut parçalarının belirli pozisyonlarda otomatik olarak korunmasını içermektedir. Bu bağlamda, statik denge, hem kas sisteminin hem de eklem stabilitesinin koordineli bir şekilde çalışmasını gerektirir ve çeşitli postüral stratejiler ile optimize edilebileceği söylenebilir .

İvme

İvme, hızdaki değişimin ölçüsüdür ve hızın büyüklüğünden bağımsız olarak, hızdaki birim zamandaki değişim miktarını gösterir (Kural, 2018; Ankadem, 2008). İnan (2021)'a göre, etkili bir ivmelenme, hareketlerin çoğunlukla vücutlarının önünde gerçekleştirildiği sprint sporlarında, sporcuların agresif bir şekilde yere bakmaları ve geniş kol hareket açlarına sahip olmalarıyla ilişkilidir. Morin ve diğerleri (2011), 100 metrelik sprintlerde kuvvetin zemine nasıl uygulandığını belirleyici bir etken olarak tespit etmişlerdir. Karaduman (2022)'ye göre, ivmelenme, birim zamanda hızın artırılma oranı olarak tanımlanabilir ve bir atlet için bu, koşu hızını kısa sürede hızlı bir şekilde artırma yeteneğini ifade eder. Newton'un üçüncü hareket yasasına göre, yatay kuvvet yönlendirmesinin önemi vurgulanmakta ve kuvvet üretiminin dikey bileşeninin etkisiz olduğu belirtilmektedir; ancak, ileriye doğru ivme üretiminin de gerekli olduğu ifade edilmektedir (Morin ve diğerleri, 2011).

SONUÇ

Sporda yüksek performans; sakatlığın minimize edilebilmesi ve başarılı bir sporculuk kariyerinin sürdürülebilmesinde oldukça önemli role sahiptir. Bu kapsamda sporda biyomekanik etmenlerin rolü, gerek spor performansında gerekse de sporcu yaralanması ve sakatlığının önlenmesinde oldukça önemli bir faktördür. Spor biyomekaniği, sporcuların hareket ve kuvvet dağılımını inceleyen bir yaklaşım olarak tanımlanabilir. Bu kapsamda sporda yüksek performans ve sakatlığın önlenmesinde biyomekanik etmenlerin incelendiği bu bölümde; spor biyomekaniğinin yapısı içerisinde yer alan tüm unsurların, sporcular açısından kritik bir öneme sahip olduğu söylenebilir. Spor biyomekaniği kapsamında yapılan analizler ile sporcuların sakatlık riskleri azaltılabilmektedir. Bu kapsamda sporcuların yaralanma durumlarına etkili çözümler spor biyomekaniği aracılığı ile getirebilmektedir.

Kaynakça

- Ackland, T. R., Elliott, B. ve Bloomfield, J. (2009). *Applied anatomy and biomechanics in sport*. Human Kinetics.
- Akkaya, C. (2022a). *Küreselleşme Sürecinde Spor ve İletişim*. Uluç, E.A. (Ed). Sporda Güncel Yaklaşımlar İçinde. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Akkaya, C. (2022b). *Spor Ekonomisi*. Yalçın, S. (Ed). Spor Bilimleri Alanında Uluslararası Araştırmalar V. İçinde. Konya: Eğitim Yayınevi.
- Akkaya, C. (2023). *Nostaljik Spor Pazarlaması*. Uluç, E.A. ve Karademir, M. B. (Ed). Spor Bilimleri Alanında Uluslararası Araştırmalar-IV. İçinde. Gaziantep: Özgür Yayınları
- Aktaş, F. (2023). *Spor Sosyolojisi, Sosyalleşme ve Toplumsal Entegrasyon*. Uluç, E.A. ve Türkmen, M. (Ed). Spor Bilimleri Üzerine Araştırmalar İçinde. Gaziantep: Özgür Yayınları
- Aktaş, F. (2022). *Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Spora İlişkin Tutumlarının İncelenmesi*. Spor Yalçın, S. (Ed). Spor Bilimleri Alanında Uluslararası Araştırmalar V. İçinde. Konya: Eğitim Yayınevi.
- Alğan, Y. (2024). *Amatör Futbolcuların Yaralanma Kaygı Düzeylerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Sinop.
- Ankadem (2008). *Bölüm 2: Bir Boyutta Hareket*. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/275/mod_resource/content/2/bir%20boyutta%20hareket.pdf.
- Arı, Ş. (2023). *Performans Grubu Tenisçilere Uygulanan Yüksek Şiddetli İnterval Antrenmanların Tenis Mobilite Performansına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Hareket Ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Aslan, U. B., Çelik, E., Cavlak, U. ve Akdag, B. (2006). Evaluation of interrater and intrarater reliability of Beighton and Horan joint mobility index. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 17(3), 113.
- Barnes, M. F. (1997). The basic science of myofascial release: morphologic change in connective tissue. *Journal of bodywork and movement therapies*, 1(4), 231-238.
- Baştürk, Z., Yılmaz, S., Saçıkara, A., Çam, M. ve Atçeken, D. H. (2024). Beden Eğitimi ve Spor Öğretmeni Adaylarının Kuvvet Kavramı ile İlgili Bilişsel Yapıları: Kelime İlişkilendirme Testi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 493-508.
- Bavlı, Ö. ve Kozanoğlu, E. (2008). Adolesan basketbolcularda mevkilere göre yaralanma türleri ve nedenleri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi*, 22(2), 77-80.

- Beden Eğitimi ve Spor Derslerinde Kullanılan Öğretim Yöntemleri.* İlkin, M. ve Yurtseven, C.N. (Edt). Spor Bilimlerinde Güncel Tartışmalar İçinde. İzmir: Duvar Yayınları.
- Bhat, R. ve Moiz, J. A. (2013). Comparison of dynamic balance in collegiate field hockey and football players using star excursion balance test. *Asian journal of sports medicine*, 4(3), 221.
- Bini, R. R., Hume, P. A. ve Croft, J. (2014). Cyclists and triathletes have different body positions on the bicycle. *European Journal of Sport Science*, 14, S109-S115.
- Boccolini, G., Brazziti, A., Bonfanti, L. ve Alberti, G. (2013). Using balance training to improve the performance of youth basketball players. *Sport sciences for health*, 9, 37-42.
- Bora, C. (2023). *Sedanter Kişilerin Bel – Kalça Oranı Ve Mobilizasyon Eksikliğinin Aerobik Kapasite İle Olan İlişkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Nişantaşı Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul.
- Bradley, P. S. ve Portas, M. D. (2007). The relationship between preseason range of motion and muscle strain injury in elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1155-1159.
- Ceviz E, Genc H., Özfidan D, 2022. Postür bozuklukları ve egzersiz. Spor Bilimleri Alanında Uluslararası Araştırmalar, II 2022/ Nisan, Eğitim Yayınevi, 1. Basım, 135-169.
- Ceviz E, Gözaydın, G. (2023). E-spor ve omurga sağlığı. Farklı Boyutlarıyla Spor Araştırmaları 2 Editör:Prof. Dr. Mehmet Güçlü, Prof. Dr. Fatih Çatıkkaş, Dr. Öğr. Üyesi Zekai Çakır, 2023/Aralık, Duvar Yayınları, 2. Basım, 22-40.
- Çakır, E. (2022). *Sporcuların Tepki Sürelerini Ölçmeye Yönelik Tasarlanan Dijital Biyomekanik Test Ve Eğitim Platformu Cihazının İncelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Düzce.
- Danacı, Ç. (2024). *9-11 Yaş Çocuklarda Oyunlaştırılmış Fiziksel Aktivitelerin Statik Ve Dinamik Denge Performansına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Bingöl.
- Denton, A. L. (2017). *The effectiveness of self-myofascial release with foam rollers or roller massagers on range of motion: a systematic review*.
- Erdem, A. (2023). *Elit Voleybolcularda Yaralanma Geçmişi, Fonksiyonel Kuvvet, Hareketlilik Ve Dengenin Yön Değiştirme Hızına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, İstanbul.

- Erol, B. ve Karahan, M. (2006). Çocuklarda spor yaralanmaları. *Türkiye Klinikleri J Pediatri Sci*, 2(4), 89-97.
- Fedorov, D. S., Ivoilov, A. Y., Zhmud, V. A. ve Trubin, V. G. (2015). Using of measuring system MPU6050 for the determination of the angular velocities and linear accelerations. *Automatics & Software Engineering*, 11(1), 75-80.
- Genç, H., Ceviz, E., Türkmen, M. & Çiftçi, B. (2022). Bel ağrısı rehabilitasyon uygulamalarında egzersizin önemi (Ed.: Aydın Şükrü Bengü ve Ebubekir İzol). Sağlık bilimlerinde inovatif yöntemler, teoriler ve uygulamalar, s. 119-166. İksad Yayınevi.
- Güngör, C. (2024). *Bireysel Ve Takım Sporlarında Yıldız Ve Gençler Kategorisinde Spor Sakatlığı Geçmişine Sahip Aktif Bireylerin Sakatlanma Sonrasında Stres Ve Kaygı Durumlarının İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Kütahya.
- Haddad, J. M., Rietdyk, S., Claxton, L. J. ve Huber, J. (2013). Task-dependent postural control throughout the lifespan. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 41 (2), 123.
- Hall, M. C., Mockett, S. P. ve Doherty, M. (2006). Relative impact of radiographic osteoarthritis and pain on quadriceps strength, proprioception, static postural sway and lower limb function. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 65 (7), 865-870.
- Hazar F ve Taşmektepligil Y. (2008). Puberte öncesi dönemde denge ve esnekliğin çeviklik üzerine etkilerinin incelenmesi. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6 (1), 9-12.
- Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A. ve Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports medicine*, 38, 995-1008.
- İmamoğlu, H. (2024). *Spor Toto Süper Liginde Şampiyon Olmuş Takımların, U14, U15 Ve U16 Yaş Kategorilerinde Oynayan Oyuncuların Bağıl Yaş Etkisinin Takım Performansı İle İlişkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bitlis Eren Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Bitlis.
- İnan, S. (2021). *Kadın Güreşçilerde Core Antrenman Programının Çabukluk Çeviklik Ve İvmelenme Performansı Üzerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Kilis.
- Kanbir, O. (2000). *Sporda sağlık bilinci ve ilkyardım*. Bursa: Ekin Kitapevi.
- Karaduman, M. (2022). *Adölesan Sprinterlerde Akuatik Kuvvet Antrenmanlarının İvmelenme Ve Sürat Performansına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Li-

- sans Tezi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Mersin.
- Kılıç, B., Yücel, A. S., Gümüşdağ, H., Kartal, A. ve Korkmaz, M. (2014). Spor yaralanmaları üst ekstremité yaralanmaları kapsamında omuz yaralanmaları ve tedavi yöntemleri. *Uluslararası Hakemli Akademik Spor Sağlık ve Tıp Bilimleri Dergisi*, 12(4).
- Korkusuz, E. (2023). *Futbolcularda Foam Roller İle Miyofasyal Gevşetmenin Diz Eklem Pozisyon Hissi Ve Postural Salınma Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlü Eğitim Anabilim Dalı, Konya.
- Kural, D. (2018). *Gülle Atıcılarında Kalça Hareket Açıklığı ve Gövde Rotasyonunun Atış Biyomekanikine Etkisinin Değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ünivresitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalı, İstanbul.
- Larsson, L. G., Baum, J., Mudholkar, G. S. ve Srivastava, D. K. (1993). Hypermobility: prevalence and features in a Swedish population. *Rheumatology*, 32(2), 116-119.
- Lin, Y.H., Chen, T.R., Tang, Y.W. ve Wang, C.Y. (2012). A reliability study for standing funtional reach test using modified and traditional rulers. *Perceptual and Motor Skills*, 115(2), 512-20.
- Marek, M. S, Cramer, T. J., Fincher, L. A., Massey, L. L., Dangelmaier, M. S., Purkayastha, S., Fitz, K. A. ve Culbertson, J. Y., (2005) Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *J Athlet Train*, 40(2),94-103.
- Markovic, G. (2015). Acute effects of instrument assisted soft tissue mobilization vs. foam rolling on knee and hip range of motion in soccer players. *Journal of bodywork and movement therapies*, 19(4), 690-696.
- Michell, T. B., Ross, S. E., Blackburn, J. T., Hirth, C. J.ve Guskiewicz, K. M. (2006). Functional balance training, with or without exercise sandals, for subjects with stable or unstable ankles. *Journal of Athletic Training*, 41(4), 393.
- Morin, J.B., Edoudard, P. ve Samozino, P. (2011). Technical ability of force application as a determinant factor in sprint performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(9), 1680-1688.
- Murath, S. (2003). *Çocuk ve spor antrenman bilimi yaklaşımıyla*. Ankara: Nobel Basımevi.
- Muratlı, S., Şahin, G. ve Kalyoncu, O. (2005) *Antrenman ve müsabaka*. İstanbul: Yaylım Yayıncılık.
- Nichols DS, Glenn TM ve Hutchinson KJ. (1995). Changes in the mean center of balance during balance testing in young adults. *Physical Therapy*, 75 (8), 699-706.

- Oflu, E. (2024). *İlköğretim Çağındaki Öğrenciler Üzerinde Yapılan Unilateral Pliyometrik Antrenmanın Dinamik Denge Ve Diz Propriozeptionu Üzerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Van.
- Otman A.S. Ve Köse, N. (2015). *Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri*. Ankara: Pelikan Kitabevi.
- Öner, H. (2023). *Stres ve Stresle Başa Çıkamada Sporun Önemi*. Uluç, E.A ve Yıldız, M. (Ed). Spor Bilimleri Üzerine Araştırmalar-III. Gaziantep: Özgür Yayınları.
- Örgün, E. (2019). *Statik ve Dinamik Core Egzersizlerinin Mobilite, Denge Ve Spinal Stabilitate Açısından Karşılaştırılması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Okan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Fizyolojisi Anabilim Dalı, İstanbul.
- Özder, R. (2010). *Dünya askeri pentatlon şampiyonasına katılan erkek sporcuların yaşadıkları sakatlıklar ve sakatlığa bağlı kaygı düzeylerinin incelenmesi* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özsaydı, Ş., Görücü, A., Güngör, H. Atçeken, H. G. (2022). *İlk ve Ortaöğretim Kurumlarında Uygulanmakta Olan Beden Eğitimi ve Spor Deslerinde Kullanılan Öğretim Yöntemleri*. İlkin, M. Yurtseven, C. N. (Edt). Spor Bilimleri Günsel Tartışmalar İçinde. İzmir: Duvar Yayınları.
- Özşahin A, (2002). *Spor yaralanmalarında acil yardım organizasyonu*. 7. Uluslararası Spor Bilimleri Kongre Kitabı, Antalya
- Swart, J. ve Holliday, W. (2019). Cycling biomechanics optimization—the (R) evolution of bicycle fitting. *Current sports medicine reports*, 18(12), 490-496.
- Şahin, A. (2023a). *Sporun Karakter Gelişimine ve Sporcu Kimliğinin Oluşumuna Etkisi*. Uluç, E.A. (Edt). Spor Bilimleri Üzerine Araştırmalar-VI İçinde. Gaziantep: Özgür Yayınları.
- Şahin, A. (2023b). *Sporda Özgüven*. Uluç, E.A. (Edt). Spor Bilimleri Üzerine Araştırmalar-VI İçinde. Gaziantep: Özgür Yayınları.
- Şahin, A. (2023c). *Sporun Öznel İyi Oluşa Etkisi*. Uluç, E.A. ve Gülşen, D.B.A (Edt). Spor Bilimleri Alanında Güncel Yaklaşımlar İçinde. Gaziantep: Özgür Yayınları.
- Şahin, A. (2023d). *Kaygının Sportif Performansa Etkisi*. Uluç, E.A. ve Gülşen, D.B.A (Edt). Spor Bilimleri Alanında Güncel Yaklaşımlar İçinde. Gaziantep: Özgür Yayınları.
- Şahin, A. (2023e). Future Vision in Faculties of Sports Sciences: An Analysis on Strategic Management. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 6(1-Cumhuriyet'in 100. Yılı Özel Sayısı), 779-789.

- Şahin, A., Kılıç, T., Gülşen, D. B. A. ve Karademir, M. B. (2021). Sportsmanship behaviors related to gender and family attitude of secondary school students. *Education Quarterly Reviews*, 4.
- Taşçı, A. (2021). *Farklı Süre ve Setlerde Uygulanan Foam Roller Egzersizlerinin Kas Esnekliği Ve Anaerobik Performansa Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı Bolu.
- Tozkoparan, E. (2022). *Bisikletçilerin Hareket Yakalama Teknolojisiyle Elde Edilen Gerçek Zamanlı Verilerinin Antropometrik Ölçümler İle Kinematik Analizi Ve Biyomekanik Modellemesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yazılım Mühendisliği Anabilim Dalı, Elazığ.
- Ünver, G. (2021). *Mat Pilatesi İle Kadınlarda Bazı Fiziksel Uygunluk Parametreleri, Postür, Eklem, Mobilitesi ve Fonskiyonel Hareket Analizine Etkilerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri Anabilim Dalı, Ankara.
- Van-Dillen, L. R., Bloom, N. J., Gombatto, S. P. ve Susco, T. M. (2008). Hip rotation range of motion in people with and without low back pain who participate in rotation-related sports. *Physical Therapy in Sport*, 9(2), 72-81.
- Veerbeek, B. E., Lamberts, R. P., Fiegggen, A. G., Verkoeijen, P. P. ve Langerak, N. G. (2021). Daily activities, participation, satisfaction, and functional mobility of adults with cerebral palsy more than 25 years after selective dorsal rhizotomy: a long-term follow-up during adulthood. *Disability and Rehabilitation*, 43(15), 2191-2199.
- Wade L, Needham L, McGuigan P, Bilzon J. (2022). Applications and limitations of current markerless motion capture methods for clinical gait biomechanics. *Sports Medicine and Rehabilitation PeerJ* 10:e12995
- Wagner, J. S. (2010). Convergent validity between field tests of isometric core strength, functional core strength, and sport performance variables in female soccer players.
- Williams, G. N. ve Allen, E. J. (2010). Rehabilitation of syndesmotic (high) ankle sprains. *Sports health*, 2(6), 460-470.
- Witzke, K. A., ve Snow, C. M. (2000). Effects of polymetric jump training on bone mass in adolescent girls. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32 (6), 1051-1057.

