



Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
SPOR BİLİMLERİ DERGİSİ

Sivas Cumhuriyet University
JOURNAL OF SPORT SCIENCES



Gönderilme Tarihi (Received): 20.08.2021

Kabul Tarihi (Accepted): 01.10.2021

Fatih KILINÇ¹ İsmail AKSOY²

MİLLİ YOL BİSİKLETÇİSİNİN BIKEFIT (BİSİKLET ile FİZİKSEL UYUMLULUK) ANALİZİNİN MEKANİK ve APPA BIKEFIT PROGRAMIYLA KARŞILAŞTIRMALI İNCELENMESİ

ÖZ

Amaç; Çalışmamızın amacı, milli yol bisikletçisinin fiziksel yapısı ile bisiklet uyumluluk düzeyini mekanik (gonyometre) ve APPA Bikefit (elektronik) programında eklem bölgelerinin açısal olarak karşılaştırmalı analizinin yapılmasıdır. **Materyal Metot;** Çalışmamıza bir (1) milli yol bisikletçi gönüllü olarak katıldı. Milli Bisikletçinin yaş 27 yıl, boy 176 cm, vücut ağırlığı 77,5 kg, sporculuk özgeçmişi 14 yıl, 100 üzerinde milliliği bulunmaktaydı. 2012 Gençler, 2014 Elitlerde zamana karşı Balkan şampiyonu derecelere sahipti. Herhangi bir fiziksel sağlık problemleri olmadığını beyan etmiştir. Çalışmada açısal değerleri belirlemek için mekanik araçlardan gonyometre ve APPA-Bikefit Analiz elektronik yazılım programı kullanıldı. Eklem bölgeleri olarak (el bilek, dirsek, omuz, kalça, diz ayak bileği) Çalışmada Gonyometre ve APPA Bikefit yazılım programından elde edilen veriler eklem bölgeleri açısal olarak karşılaştırıldı. **Bulgular;** Mekanik ölçümlerden (Gonyometre) ile APPA Bikefit Analiz programından elde edilen eklem açı değerleri her eklem bölgesi ile karşılaştırıldı ve aralarında önemli bir fark bulunamamıştır. Literatürde benzer yapılan çalışmalarda açısal olarak elde edilen verilerin benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. **Sonuç;** Elde ettiğimiz verilere dayanarak APPA-Bikefit Analiz programı bisiklet ve fiziksel uyumluluk duruşunun eklem açı bölgelerinin belirlenmesinde kullanılabilir nitelikte olduğu görülmüştür. APPA Bikefit Analiz programının yol bisikletçilerinin bisiklet fiziksel uyumluluk pratik olarak kullanılabilmesi öneri olarak tavsiye edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Bisiklet, Bikefit, Performans

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE NATIONAL ROAD CYCLIST'S BIKEFIT (BIKE AND PHYSICAL COMPATIBILITY) ANALYSIS WITH THE MECHANICAL AND APPA BIKEFIT PROGRAM

ABSTRACT

Aim; The aim of our study is to make an angular comparative analysis of the physical structure of the national road cyclist and the level of bicycle compatibility with the mechanical (goniometer) and APPA Bikefit (electronic) program of the attachment regions. **Material Method;** One (1) national road cyclist voluntarily participated in our study. The National Cyclist was 27 years old, height 176 cm, body weight 77.5 kg, sports history of 14 years, and had over 100 nationalities. 2012 Junior, 2014 Elites had the time trial Balkan champion degrees. He declared that he did not have any physical health problems. In the study, goniometer and APPA-Bikefit Analysis electronic software program were used to determine the angular values. As joint regions (wrist, elbow, shoulder, hip, knee, ankle) In the study, the data obtained from the Goniometer and APPA Bikefit software program were angularly compared to the joint regions.

Findings; Joint angle values obtained from mechanical measurements (Goniometer) and APPA Bikefit Analysis program were compared with each joint region and no significant difference was found between them. It has been determined that the angular data obtained in similar studies in the literature are similar. **Conclusion;** Based on the data we have obtained, it has been seen that the APPA-Bikefit Analysis program can be used to determine the joint angle regions of cycling and physical compatibility stance. It can be recommended as a recommendation that the APPA Bikefit Analysis program can be used practically in bicycle physical compatibility of road cyclists.

Keywords: Bicycle, Bikefit, Performance

¹Akdeniz Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Türkiye, fatihkilinc@hotmail.com

²Milli Yol Bisikletçi / 2. Kademe Antrenör, Türkiye, iaksoy1989@gmail.com

GİRİŞ

Sporcu performans birçok iç ve dış faktöre bağlı değişkenlikler göstermektedir. Bu değişkenlikler branşın karakteristik özelliği ile ön plana çıkan ve direk ya da dolaylı olarak etki yapan faktörlerden oluşmaktadır. Bir atletizm uzun mesafe koşucusunda MaxVO₂, güçte devamlılık özelliği ön planda iken bir okçuluk sporcusunun denge konsantrasyon, dikkat, izometrik kuvvet ve kullandığı materyal (Yay-Ok) ön plana çıktığı görülmektedir (Kılınç, 2021).

Bisiklet dünyada hem spor (performans) açısından, hem de rekreasyonel amaçlı kullanımda önemli bir yer teşkil etmektedir. Modern olimpiyatlar başlangıç sürecinden itibaren olan 1896'dan itibaren yerini almış bir spor branşıdır. Bisiklet, insan yapısının eklem pozisyonlarına göre bisiklette vücudun duruş pozisyonlarının uyumluluğu performans açısından önemlidir (Fonda, Sarabon ve Li 2014). Bisikletin fiziksel yapıya uyumluluğu ve kullanılan malzemelerin (açısal olarak) bisikletçi için optimize etmeyi amaçlayan Bikefit bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bike fit kısaca bisikletle bisikletçinin fiziki olarak (uzunluk ve açısal) uyumluluğunu ifade eder. Bikefit analizinin iki ana hedefi bulunmaktadır. Birincisi, aşırı kullanımla ilgili yaralanma riskini azaltmak (Dettori ve Norvell, 2006) ve ikincisi de performansı üst düzeye çıkarmaktır. (Bini, Hume ve Croft, 2011; Bouché, Vincent, Sullivan, 2006).

Özellikle son teknolojilerle üretilen yol bisikletleri üst düzey mühendislik ürünleri olarak dizayn edilmektedir. Bu üst düzey ürünler bisikletçilerin fiziki yapıları ile uyumluluklarına göre tasarlanmaktadır. Bisikletçiler arasındaki fiziksel değişkenliklere (Boy, alt-üst ekstremiteler uzunlukları) bağlı her bir bisikletin geometrik olarak farklılığı ve uyumu çok önemli görülmektedir (Batemanü, 2014).

Bisiklet sporu, fiziksel, fizyolojik (maksimal oksijen tüketimi) ve kondisyonel FTP (Fonksiyonel Threshold Power), Aerobik-Anaerobik Dayanıklılık, Kuvvet ve Güçte devamlılık) ve teknik özelliklerinde ön plana çıktığı bir karakteristik yapıya sahiptir. Özellikle bisikletçilerin kullandığı malzemeler ergonomik ve fiziksel yapıya uyumluluk göstermesi performans ve sağlık açısından önemlidir (Bini, Hume ve Kilding, 2020). Geçmişten günümüze olan süreçte bisiklet ile ergometre ilişkili duruş ve fizyolojik faktörler üzerinde çalışmaların devam ettiği literatürde görülmektedir (Hamley ve Thomas,1967; Ramachandran, Konz, Marcello ve Reid, 1983; Silberman, Webner, Collina ve Shiple, 2005) kullanılan malzeme (ayakkabı kilit) ve sele pozisyonlarına (açısal) değişimleri üzerinde yaptıkları çalışmalarda kalp atım sayıları üzerine etkilerine kadar incelemelerde bulunmuşlardır. Teknolojik gelişimle beraber kullanılan malzemelerin ağırlıkları (alüminyumdan karbona geçiş gibi) değişimleri etkin olarak bisikletçi ve antrenörler tarafından daha fazla önemsenmeye başlanmıştır. Bu değişimler bisikletçinin kullandığı tüm ekipmana (kask, ayakkabı, gözlük, forma, bisiklet ve bisikletin ekipmanları / gidon,

pedal vb.) yansımıştır (Burt, 2014). Bununla birlikte bisikletçinin kullandığı malzeme ile fiziksel (postür-antropometrik özellikleri) uyumluluğu yeni teknoloji ve gelişimlerle daha da önemli bir boyut kazanmıştır. Bikefit analizleri hem performans açısından hem de bisiklet kullanımına bağlı oluşacak sakatlıkların önlenmesinde de önemi üzerinde durulmuştur (Bouché ve ark., 2006; Burt, 2014; Fronczek-Wojciechowska, Kopacz, Kosielski ve Padula 2016; Wadsworth ve Weinrauch, 2019). Uluslararası çalışmalarda açıl pozisyonlara göre değerlendirmelerin yapıldığı görülmektedir (Dahlquist, Leisz ve Finkelstein, 2015; Quesada, Soriano ve Cuevas 2017). Yine çalışmalarda sakatlıkların önlenmesi üzerine (Disleyin, 2014), özellikle diz sakatlıklarından korunmak için Bikefit yapılması gerekliliğini belirtmişlerdir.

Bikefit biyomekanik alanı içerisinde de önemli bir yer teşkil etmektedir. Biyomekanik güncel boyutu ile bisikletçilerin alt ekstremite, kas hareketleri, eklem pozisyonları, koltuk yüksekliği, pedal konumu, pedal çevirme hızı, kuvvet uygulaması ve pedal simetrisi üzerinde çalışmalarını yoğunlaştığı bilinmektedir (Hull ve Hawkins, 1990). Optimum koltuk yüksekliği, pedal konumu ve pedal çevirme hızı için yönergeler, bisikletin güç-dinlenim aşamalarında kuvvet uygulaması ve pedal çevirme ile ilişkisi detaylı incelenmelerin yapıldığını literatürde görülmektedir (Swart ve Holliday, 2019; Wozniak, 1991). Bununla birlikte çalışmalarda bisikletin fiziksel uygunluğuna bağlı optimum uyumluluğuna bağlı enerji sarfiyatlarının üzerinde değerlendirmelerde de bulunulmuştur (Wang, 1997).

Bikefit üzerine yapılan çalışmaların fiziksel yapıya uygun bisikletlerin ölçütleri ile örtüşmesinde en verimli referans pozisyonlarını (açıları) oluşturarak kişisel farklılıklarda dikkate ele alınarak en üst düzeyde performans ve sakatlıklardan önleme üzerine kurgulanmıştır (Iriberry, Muriel ve Larrazabal, 2008).

Çalışmamızın amacı milli yol bisikletçisinin Bikefit (bisiklet ve fiziksel uyumluluk) analizinde mekanik ve APPA Bikefit programında, fiziksel yapısı ve bisiklet uyumunun karşılaştırmalı analizinin yapılmasıdır. APPA programından alınan sonuçların örtüşmesine bağlı APPA Bikefit analiz programının ülkemizde pratik olarak kullanımın öneri olarak bu alanda çalışma yapacaklara pratik olarak sunulacaktır.

YÖNTEM

Çalışmamıza bir (1) milli yol bisikletçi gönüllü olarak katıldı. Milli yol bisikletçisi (yaş 27 yıl, boy 176 cm, vücut ağırlığı 77,5 kg, sporculuk özgeçmişi 14 yıl, 100 üzerinde milliliği) özellikleri bulunmaktaydı. Milli yol bisikletçisi 2012 gençler ve 2014 yıllarında elitlerde zamana karşı Balkan şampiyonu derecelere sahipti. Herhangi bir fiziksel sağlık problemleri olmadığını beyan etmişlerdir.

Çalışmada CANON E4000D marka yüksek çözünürlüklü fotoğraf makinası kullanıldı.

Gonyometre ölçümler; SEAHAN marka 0-180 derece ölçüm yeterliliğine sahip çelik materyalden üretilmiş araç kullanıldı. Ölçümler el bilek, dirsek, omuz, kalça, diz ve ayak bileği eklem bölgelerine araç yerleştirilerek açısal olarak ölçümler alındı.

APPA Bikefit Analiz Program Yazılım; Visual Studio IDE'de, C# programlama dili WindowsForm kullanılarak belirlenen algoritma çerçevesinde Bikefit programı yazdırıldı. Literatürde Bikefitte değerlendirmede referans olarak kabul edilen el bilek, dirsek, omuz, kalça, diz ve ayak bileği bölgeler referans alınarak kodlar yazdırıldı. Programda Canon marka dijital fotoğraf makinası ile çekilen fotoğraflar APPA Bikefit Analiz programı içerisinde belirlenen bölgeye aktarıldı. Bisikletçinin bisiklet üzerindeki standart pozisyonuna Lateralden (sağ yandan) duruşa göre açısal olarak değerlendirilebilecek 7 bölge (baş, omuz, sağ dirsek, sağ el bilek, kalça, sağ diz, sağ ayak bilek) olarak belirlendi. Her bölgenin iç açı hesaplanmasında 3 referans noktası kullanıldı. Örneğin diz bölgesinin değerlendirilmesinde lateral Quadriceps orta bölgenin en dış noktasından (1 marker) diz bölgenin dış ve en iç kavis yaptığı nokta (2 marker) ve Tibia'nın orta noktasının en dış noktası (3 marker) olarak program üzerinde mouse ile işaretlendi. Daha sonra hesaplama da ikinci (2) marker nokta merkez nokta olarak kabul edildi ve iç açı olarak hesaplandı. İç açı formülü de $((180 - (\text{iki dış açının toplamı}))$ olarak kullanıldı. Örneğin baş bölgesi $180 - (12,5 + 3,9) = 163,6$ (Resim 1)

Gonyometre ölçümleri ile APPA Bikefit analiz programından elde edilen değerler matematiksel olarak birebire karşılaştırılmıştır.

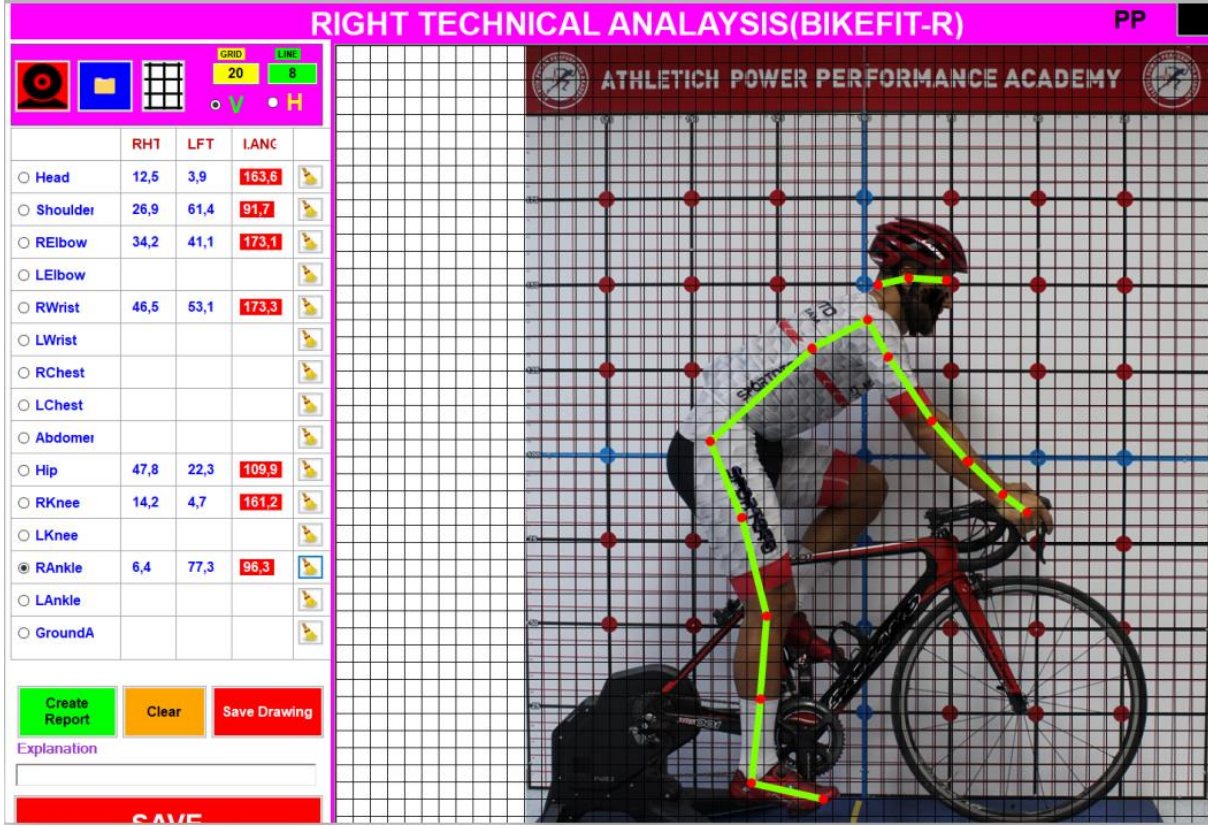
BULGULAR

Tablo 1. Araştırmaya Katılan Milli Yol Bisikletçisinin Fiziksel Bilgileri

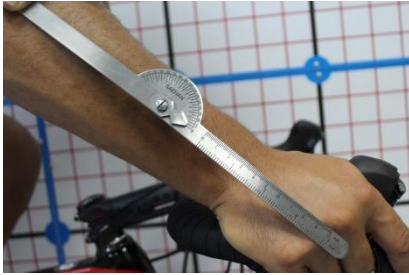
PARAMETRE	DEĞERLER
Yaş (yıl)	27
Boy (cm)	176
Vücut Ağırlığı (kg)	77,5
Spor Yaşı (yıl)	14

Tablo 1 incelendiğinde, araştırmaya katılan sporcunun yaşının 27, boyunun 176 cm, vücut ağırlığının 77,5 kg ve spor yaşının 14 olduğu görülmektedir.

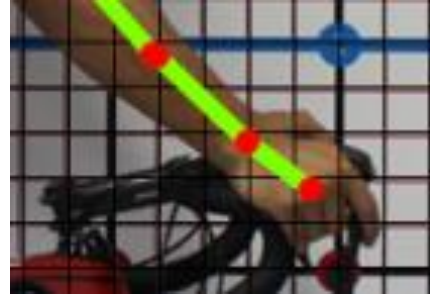
Resim 1. Milli Yol Bisikletçisinin (Diz Extansiyonda) APPA Bikefit Programında Analizi



Resim 2. Milli Yol Bisikletçisinin El bilek Bölgesinin Gonyometre ve APPA Bikefit Programında Analizi

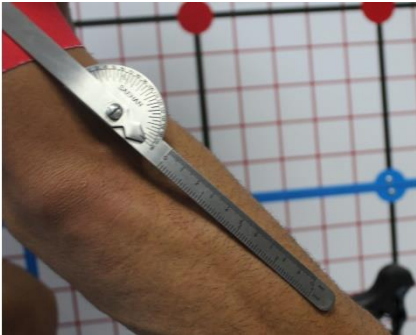


Gonyometre Ölçüm 175 derece

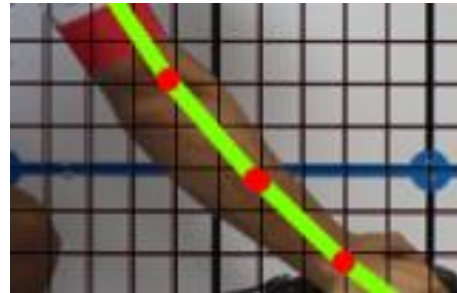


APPA Bikefit Analiz 173,3 derece

Resim 3. Milli Yol Bisikletçisinin Dirsek Bölgesinin Gonyometre ve APPA Bikefit Programında Analizi



Gonyometre Ölçüm 172 derece

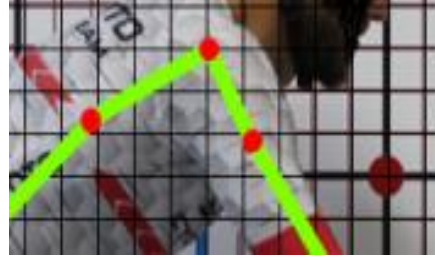


APPA Bikefit Analiz 173,1 derece

Resim 4. Milli Yol Bisikletçinin Omuz Bölgesinin Gonyometre ve APPA Bikefit Programında Analizi

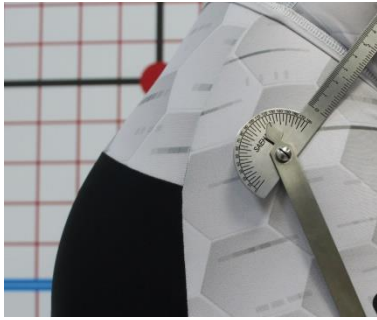


Gonyometre Ölçüm 93 derece

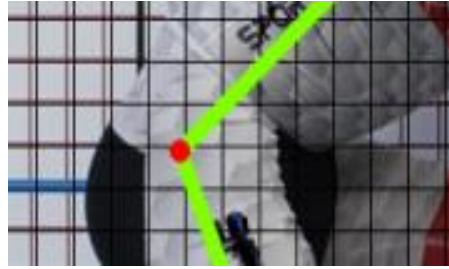


APPA Bikefit Analiz 91,7 derece

Resim 5. Milli Yol Bisikletçinin Kalça (Extansiyon) Bölgesinin Gonyometre ve APPA Bikefit Programında Analizi



Gonyometre Ölçüm 120 derece



APPA Bikefit Analiz 109,9 derece

Resim 6. Milli Yol Bisikletçinin Diz Extansiyon Pozisyonunda Gonyometre ve APPA Bikefit Programında Analizi



Gonyometre Ölçüm 156 derece

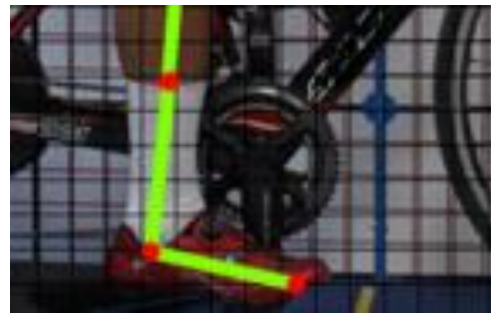


APPA Bikefit Analiz 161,2 derece

Resim 7. Milli Yol Bisikletçinin Ayak bileği Bölgesinin Gonyometre ve APPA Bikefit Programında Analizi



Gonyometre Ölçüm 89 derece



APPA Bikefit analiz 96,3 derece

TARTIŞMA VE SONUÇ

Genel olarak çalışmalarda bikefit uyumunun veya uyumsuzluğunun bisikletçilerin farklı parametrelerini (kardiyovasküler, patalojilerin oluşumu vb.) etkilediği belirtilmiştir (Iriberry, Muriel ve Larrazabal, 2008). Bisikletçilerin kullanmış oldukları bisikletin ölçüleri performanslarını etkilediği doğru ölçütlendirme ve uyumu sağlanamadığı takdirde hem performanslarını olumsuz etkilemekle hem de sakatlıklara (omurga, omuz, Kalça, diz, el bilek, ayak bileği) neden olduğu bilinmektedir. Öncelikle fiziksel boy uzunluğu ile bisiklet kadro ebatlarının uyumlu olması ön şart olarak kabul edilmektedir (<https://www.evo.com/guides>).

Tablo 2. İdeal Boy Uzunluğuna Göre Bisiklet Kadro Ebatları (Bisikletçilerin Boy uzunluklarına göre kullanacakları referans olarak kabul edilen bisiklet kadro ölçüleri)

Boy Uzunluğu (cm)	Kadro Ebat	Kadro Ebat (in)	Kadro Ebat (cm)
148cm - 158cm	<u>XS</u>	13" - 14"	33cm - 37cm
159cm - 168cm	<u>S</u>	15" - 16"	38cm - 42cm
169cm - 178cm	<u>M</u>	17" - 18"	43cm - 47cm
179cm - 185cm	<u>L</u>	19" - 20"	48cm - 52cm
186cm - 193cm	<u>XL</u>	21" - 22"	53cm - 57cm
194cm +	<u>XXL</u>	23" +	58cm +

<https://www.evo.com/guides/mountain-bike-fit-size-geometry>

Son yıllarda özellikle Bikefit analiz ve optimizasyonlarında hem teknolojik cihazların hem de yazılımların kullanılmasının performans ve sağlığın korunmasında daha verimli olacağı görüşü ön plana çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda 2D (Ferrer-Roca, Roig, Galilea, ve García-López, 2012), 3D infrared kamera ve 2D yüksek hızlı kameralar statik ve dinamik olarak Bikefit analizleri yapılmıştır (Fonda, Sarabon ve Li, 2014).

Uluslararası bazı Bikefit analizlerinde, örnek çalışmalarda pedal döngü hareketi 120 Hz'de 3D ve 2D (Sony RX10 II) olarak kaydedip Visual 3D ve Siliconcoach gibi yazılımları da kullanılarak analizleri yapıldığı görülebilir (Murray ve Hébert-Losier, 2019). Bazı çalışmalarda da yüksek çözünürlüklü kameralarla dijital çekilen fotoğraf üzerinde açılabilir çalışmalar yapıldığı da güncel olarak bulunmaktadır (Wadsworth ve Weinrauch, 2019). Akademik çalışmaların perspektifinde özel firmalar tarafından Bikefit Analizleri (ticari) boyutlu (Retül) gibi özel yazılımlarda bilimsel çalışmalarda kullanılmıştır (Bateman, 2014). Genel olarak teknolojinin gelişimine bağlı yüksek çözünürlüklü kameralardan elde edilen

görüntüler özel yazılımlar yapılarak analizlerin yoğunlaşmıştır. Bununla birlikte bazı çalışmalarda da, öneri olarak pratik yöntemlerden gonyometre kullanımlarını da önerilmiştir (Peveler, Bishop, Smith, Richardson ve Whitehorn 2005). Bu öneriler içerisinde mekanik gonyometreler gibi elektro gonyometre de dahil edilmiştir (Fonda ve ark., 2014).

Biyomekanik boyutu ile yapılan çalışmalarda bisikletçilerin alt ekstremitte kas hareketleri ve eklem pozisyonları, koltuk yüksekliği, pedal konumu, pedal çevirme hızı, kuvvet uygulaması ve pedal çevirme simetrisini vurgulandığını belirtmiştir. Optimum koltuk yüksekliği, pedal konumu ve pedal çevirme hızı için yönergeler ve bisikletin güç ve dinlenme aşamalarında kuvvet uygulaması ve kuvvet uygulamasının pedal çevirme simetrisi ile ilişkisi detaylı çalışmalar yapıldığı görülmektedir (Wozniak, 1991).

Çalışmamızda APPA programında omuz iç açısı 91,7 derece olarak belirlenirken önerilen (72-90 derece) değerlerin arasında olduğu görüldü. Dirsek iç açısının 173,1 derece olarak belirlenirken önerilen açı (156-173 derece) değerlerin arasında olduğu yönündedir (Gatti, Giuliano, Gaffurini/ Bikeitalia.it - Bici e ciclismo)

Çalışmamızda milli yol bisikletçinin kalça ekstansiyon pozisyonunda 109,9 derece, olarak belirlenmiştir. Daly Bini ve Kingsley 2018 de yaptıkları çalışmada kalça açısını 90-100 derece olarak belirlemişlerdir. Hull ve Hawkins, (1990) yol bisikleti üzerinde yapmış oldukları çalışmada sagittal düzlemde kalça açısının yaklaşık 55 (kalça flexionda) derece sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bini ve Kingsley (2020) yaptığı çalışmada kalça eklem açısının 80-110 derece olabileceğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz verilerle bu alanda yapılan çalışmalarla verilerin yakın değerlerde olduğu görülmüştür.

Bisiklette özellikle sele yüksekliğine bağlı kalça, diz ve ayak bileği açıları performansta etkin rol oynamaktadır (Peveler ve Green, 2010). Quesada ve ark., (2017) bisiklete binme pozisyonlarına göre konfor, yorgunluk ve ağrı düzeylerine göre yaptıkları çalışmada diz eklemi 20-30-40 derece / iç açığa göre 140-150-160 derece gövde (35-45-55 derece) açılarda olup özellikle diz eklemi bölgesinin 40 derece, gövde açısının da 35 derece olmasının konforsuz bir pozisyon olduklarını belirtmişlerdir. Bununla birlikte bisikletçilerin en rahat pozisyonunda sele yüksekliğinin önerilen diz açısının 30 (iç açı 150) derece dahilindeyken en rahat pozisyonda olduklarını belirtmişlerdir. Peveler, ve ark. (2005) Bikefit (Sele yüksekliği) ile yapmış oldukları çalışmada sele yükseklikleri diz açıları üzerine farklı yöntemlerin karşılaştırmaların yapıldığı görülmektedir. Öneri olarak diz açılarının 25-35 derece (iç açı olarak 155-165) arasında olabileceğinin ve bu açı değerlerindeki sürüşlerde diz bölgesi sakatlıklarını önleyebileceği önerilerinde bulunmuşlardır.

Bizim çalışmamız da diz iç açı değerleri olarak 161,2 derece olarak belirlenmiştir. Genel olarak 145-155 derece iç açılar önerilmektedir (Bikeitalia.it-Bici e ciclismo). Ferrer-Roca, ve ark. (2012) de yapmış oldukları çalışmada sele yüksekliği ile alt ekstremitte ve pedal çevirme etkinliği diz açısının 30-40 (iç açı 140-150) derece olarak etkin olabileceğini

belirtmişlerdir. İç bacak uzunluğunun ve diz açısının oldukça ilişkili olduğunu ($R^2 = 0.963$, $p < 0.001$) belirtmişlerdir. Optimum bir sele yüksekliği önermek için bu faktörleri ilişkilendiren yeni bir denklem önerilerinde (iç bacak uzunluğunun %108,6-110.4'ü) bulunmuşlardır. Bizim değerlerimiz ile yol bisikletçileri üzerinde yapmış oldukları çalışmalarda 140-150 derece iç açı değerinde olması gerektiği kıyaslandığında yakın veriler olduğu görülmektedir.

Genel olarak sporcuların gerek araç kullanımına bağlı gerek ise araçsız hareket temellerinde kendilerine özgü zaman içerisinde bir adaptasyon oluşmaktadır. Bu ara farklılıkların da bunlardan oluşabileceğini düşünmekteyiz.

Her iki yöntemde elde ettiğimiz eklem açı değerleri karşılaştırmasında büyük bir çoğunluğun da sonuçların paralellik gösterdiği görüldü. Bu alanda çalışma yapacak antrenörler, kondisyonerler, personal trainer ve spor bilimcileri için APPA Bikefit programının sahada pratik kullanımı ile sayısal (açısal) ve görsel sonuçların daha etkin kullanılabileceğini düşünmekteyiz. Bununla birlikte sporcunun performans karşılaştırmalarının (ilerleme/gerileme) takip edilmesinde hem sayısal (açısal) hem görsel etkin bir bakış açısı sağlayabilir.

APPA Bikefit programı fiziksel yapı ve bisiklet uyumluluğu analizinde pratik, detaylı bakış ve verilerin sayısallaştırılarak elektronik ortamda kayıt altına alınması ile bu alanda çalışma yapacak bilim insanlarına bir bakış açısı sağlayacağı düşüncesindeyiz.

KAYNAKÇA

- Bateman, J. (2014). Influence of positional biomechanics on gross efficiency within cycling. *Journal of Science and Cycling*, 3(2), 4-4
- Bikeitalia.it - Bici e ciclismo
- Bini, R. R., Hume, P. A., and Kilding, A. E. (2014). Saddle height effects on pedal forces, joint mechanical work and kinematics of cyclists and triathletes. *European Journal of Sport Science*, 14(1), 44-52. doi:10.1080/17461391.2012.725105
- Bini, R., Daly, L., & Kingsley, M. (2020). Changes in body position on the bike during seated sprint cycling: Applications to bike fitting. *European journal of sport science*, 20(1), 35-42.
- Bouché, R. T., Vincent, P. M., and Sullivan, K. (2006). Bike fit evaluation: can it help diagnose and prevent cycling injuries. *Podiatry Today*, 19(12), 28-34.
- Burt, P. (2014). *Bike Fit: Optimise your bike position for high performance and injury avoidance*. A&C Black.
- Daly, L., Bini, R., and Kingsley, M. (2018). Changes In Body Position On The Bike During Sprint Cycling: Applications To Bike Fitting. *ISBS Proceedings Archive*, 36(1), 782.
- Dettori, N. J., and Norvell, D. C. (2006). Non-traumatic bicycle injuries: A review of the literature. *Sports Medicine*, 36(1), 7-18. doi:10.2165/00007256
- Disley, B. X., and Li, F. X. (2014). Metabolic and kinematic effects of self-selected Q Factor during bike fit. *Research in Sports Medicine*, 22(1), 12-22.

- Dahlquist, M., Leisz, M. C., & Finkelstein, M. (2015). The club-level road cyclist: injury, pain, and performance. *Clinical journal of sport medicine*, 25(2), 88-94.
- Ferrer-Roca, V., Roig, A., Galilea, P., and García-López, J. (2012). Influence of saddle height on lower limb kinematics in well-trained cyclists: static vs. dynamic evaluation in bike fitting. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(11), 3025-3029.
- Fonda, B., Sarabon, N., and Li, F. X. (2014). Validity and reliability of different kinematics methods used for bike fitting. *Journal of sports sciences*, 32(10), 940-946.
- Fronczek-Wojciechowska, M., Kopacz, K., Kosielski, P., and Padula, G. (2016). Optoelectronic analysis of cyclists' position before and after a bike fit: A case study of a professional women's cycling team. *Trends in Sport Sciences*, 1(23), 21-24
- Gatti Omar, Martiniani Giuliano, Gaffurini Paolo, Introduction to cycling biomechanics and bikefitting, (Cycling technician, specialized in mechanics, biomechanics and bikefitting, physiotherapist, bikefitting consultant and postural re-education expert, Human Movement and Sport Science, with specific know-how in human motion capture and data science) Bikeitalia.it - Bici e ciclismo
- Hamley, E. J., and Thomas, V. (1967). Physiological and postural factors in the calibration of the bicycle ergometer. *The Journal of physiology*, 191(2), 55P-56P.
- Hull, M., and Hawkins, DA. 1990) *Analysis of muscular work in multisegmental movements: application to cycling*. In Winters JM, Woo S (Eds) *Multiple Muscle Systems. Biomechanics and Movement Organisation*. London: Springer-Verlag.
- Iriberry, J., Muriel, X., and Larrazabal, I. (2008). The bike fit of the road professional cyclist related to anthropometric measurements and the torque of de crank. *The engineering of sport*, 7, 483-488.
- Kılınç, F. (2021). Milli Dağ Bisikletçinin Bikefit (Bisiklet ve Fiziksel Uyumluluk) Analizinin Mekanik ve APPA Bikefit Programıyla Karşılaştırmalı İncelenmesi. *Uluslararası Bozok Spor Bilimleri Dergisi*, 2(12), 177-188.
- Murray, J., and Hébert-Losier, K. (2019). Bike fit practices do not match scientific evidence. In *Summer Research Scholarship Programme 2018/2019* (pp. 29-29).
- Peveler, W. W., and Green, M. (2010). The effect of extrinsic factors on simulated 20-km time trial performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(12), 3265-3269.
- Peveler, W., Bishop, P., Smith, J., Richardson, M., & Whitehorn, E. (2005). Comparing Methods For Setting Saddle Height In Trained Cyclists. *Journal of Exercise Physiology Online*, 8(1).
- Priego Quesada, J. I., Pérez-Soriano, P., Lucas-Cuevas, A. G., Salvador Palmer, R., & Cibrián Ortiz de Anda, R. M. (2017). Effect of bike-fit in the perception of comfort, fatigue and pain. *Journal of sports sciences*, 35(14), 1459-1465.
- Ramachandran, P., Konz, S., Marcello, J., & Reid, J. (1983, October). The Effect of Bicycle TOE Clips and Seat Modifications. In *Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting* (Vol. 27, No. 8, pp. 671-673). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- Silberman, M. R., Webner, D., Collina, S., and Shiple, B. J. (2005). Road bicycle fit. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 15(4), 271-276.
- Swart, J., and Holliday, W. (2019). Cycling Biomechanics Optimization—the (R) Evolution of Bicycle Fitting. *Current sports medicine reports*, 18(12), 490-496.

- Wadsworth, D. J., and Weinrauch, P. (2019). The role of a bike fit in cyclists with hip pain. a clinical commentary. *International journal of sports physical therapy*, 14(3), 468.
- Wang, E. L., and Hull, M. L. (1997). Minimization of pedaling induced energy losses in off-road bicycle rear suspension systems. *Vehicle System Dynamics*, 28(4-5), 291-306.
- Wozniak Timmer, C. A. (1991). Cycling biomechanics: a literature review. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 14(3), 106-113.