

Farklı Yürüyüş Hızlarında Adım Uzunluğundan Boy Tahmini

Işık Ecem KILIÇ^{1*}

¹ Arş. Gör., Başkent Üniversitesi, Temel Tıp Bilimleri Bölümü, Anatomi Anabilim Dalı, Ankara/TÜRKİYE

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author:

Işık Ecem Kılıç

Başkent Üniversitesi, Tıp Fakültesi,

Temel Tıp Bilimleri Bölümü, Anatomi Anabilim Dalı

Bağlıca Merkez Kampüs C-205, Eskişehir Yolu 18. km

Ankara, TÜRKİYE

E-posta: ecemkili92@hotmail.com

Alındı/Received: 11 Temmuz / July 2019

Düzeltildi/Revised: 9 Ekim / October 2019

Kabul/Accepted: 21 Ekim / October 2019

Yayınlanma/Published: 20 Aralık / December 2019

Öz

Güvenilir bir kimliklendirmenin gerçekleştirilebilmesi için, boy cinsiyet etnik köken ve ölüm anındaki yaş önemlidir. Bu araştırma olay yerini terk eden zanlının kimliklendirilebilmesi için elde herhangi bir kalıntı olmadığı durumlarda zanlı sayısını azaltabilmek adına suç mahallinde bulunan ayak izleri arası adım uzunluğundan suçlunun boyunu tahmin edebilmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma Başkent Üniversitesi öğrencisi olan ya da Başkent Üniversitesi personel kadrosunda görev yapan 104 erkek 102 kadın toplam 206 birey üzerinde yürütülmüştür. Katılımcıların yaşları 18 ile 49 arasında değişmektedir. Tüm katılımcılardan boy ve ağırlık ölçümlerinin yanı sıra ayak uzunluğu ölçümleri ve iki farklı hız için tek adım ve çift adım uzunlukları ölçülmüştür. Yürüme hızları erkek katılımcılar için 3,3 km/s ve 5,3 km/s, kadınlar içinse 2,7km/s ve 4,7 km/s olarak belirlenmiştir. Kadınlarda boy ile adım uzunlukları arasında değişen zayıf ancak istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir ($r = 0,300 - 0,384$). Benzer şekilde, erkeklerde de boy ile adım uzunlukları arasında değişen zayıf ancak istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur ($r = 0,255 - 0,333$). Ancak adım uzunluğundan yola çıkarak boy tahminine gidilen bu çalışmada elde edilen regresyon eşitliklerini açıklıyıcılık kat sayılarının çok düşük olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak tek adım ve çift adım uzunluklarının boy tahmini için uygun bağımsız değişkenler olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Adım uzunluğu, boy tahmini, yürüyüş hızı

Giriş

Adli soruşturmaların en önemli kısmı kimliklendirme aşamasıdır. Mağdur, maktul ya da failin olayla ilişkisinin araştırılması ve gerçeğin ortaya çıkarılabilmesi bakımından kimliklendirmede başarı esastır. Öte yandan kamu vicdanının aydınlatılması, maktullerin ya da felaket kurbanlarının yakınlarının şüphelerinin giderilmesi bakımından adli analizler ve kimliklendirme çalışmaları hayati derecede önemlidir.

Boy, yaş, cinsiyet ve etnik köken güvenilir bir kimliklendirme için gerekli olan dört ana öğedir (Pelin vd., 2010). Söz konusu ana değişkenlerin yanı sıra kimliklendirmede bireyin engellilik hali, kullanılan

Height estimation from the step length at different walking speeds

Abstract

Footprints available in the crime scene by the offender could be evaluated for identification if there is not any other evidence. The aim of the present study is to estimate stature from step length depending on the distance between footprints. The study is conducted on 104 male and 102 female a total of 206 individuals. All the participants were either the students of Başkent University or the staff working for Başkent University. Stature on body weight of all participants were measured and reported. In addition step length and stride length were taken for two different walking speeds. Walking speed were 3,3km/h and 5,3km/h for males, 2,7km/h and 4,7km/h for females. For female subjects statistically significant positive correlation was found between stature and step length and stride length, both for 2,7km/h and 4.7km/h ($r = 0,300 - 0,384$ respectively). In males significant positive correlations between stature and step and stride lengths both for 3,3km/h and 5,3km/h were also observed ($r = 0,255 - 0,333$). However, it was observed that the regression coefficients obtained from the step and stride length were very low. It could be concluded that step and stride lengths are not suitable independent variables for stature estimation.

Key Words: Step length, stature estimation, walking speed

protez veya çeşitli medikal aparatlar, yumuşak doku kaybının tam olmadığı durumlarda yara izleri veya dövmelemin uyuşup uyuşmadığını ortaya çıkararak, en doğru sonuca ulaşmak amaçlanmaktadır. Olay yerini terk etmiş olan suçlunun saptanması doğrultusunda gerçekleştirilen adli incelemeler, suç mahallinden, olay yeri inceleme uzmanlarının topladığı deri kalıntısı, saç teli, parmak izi, ısırik, dudak izi, kan ve vücut sıvısı gibi verilerin zanlılardan alınan örneklerle karşılaştırılması esasına dayanır.

Bu çalışmada amacımız elde herhangi bir delilin bulunmaması durumunda olay yerinde bulunan ayak izleri arasındaki mesafelerden yola çıkarak suçlu bireyin

Atf için / Cite as:

Kılıç, I. E. (2019). Farklı Yürüyüş Hızlarında Adım Uzunluğundan Boy Tahmini, *Antropoloji*, 38, 31-36.

DOI: 10.33613/antropolojidersi.590979

boyuna ilişkin güvenilir bir yaklaşımda bulunmaktadır.

Boy tahmininde matematik ve anatomik yöntemler olmak üzere iki teknik kullanılmaktadır (Lundy, 1985). Anatomik yöntemde boya doğrudan katkısı bulunan kemikler normal anatomik konumlarına göre bir araya bir araya getirilip yumuşak dokular için bir düzeltme faktörü göz önünde bulundurularak boy uzunluğuna yönelik fikir edinilmektedir. İlk kez Dwight tarafından uygulanan yöntemde söz konusu kemikler kil kullanılarak bir arada tutulmuşlardır (Dwight, 1894). Daha sonra Fully iskeleti bir bütün halinde değil de boya katkısı olan kemikleri ayrı ayrı ölçmüş ve bir düzeltme faktörü ile birlikte değerlendirmiştir (Fully, 1956). Bu teknik boy uzunluğuna ilişkin oldukça güvenilir sonuçlar vermektedir. Ancak neredeyse iskelet kemiklerinin tamamının elde bulundurulması gerektiğinden özellikle adli vakalarda kullanım yüksek oranda kısıtlanmaktadır.

Matematik yöntemde ise herhangi bir kemikten alınan ölçümün kişinin boyuna olan oranı dikkate alınmaktadır. Var olan bağımsız bir değişkenden alınan verilerle tahminde bulunulur. Sözü edilen oranların vücut gelişimi tamamlanmış olan erişkin bireylerde değişmediği bilinmektedir. Boy tahmini araştırmalarında gerçeğe en yakın sonuçlara uzun kemik ölçümlerinden, boy uzunluğuna doğrudan katkısı dikkate alındığında ise, alt ekstremitte uzun kemiklerinden elde edilen verilere dayanılarak oluşturulan regresyon formülleriyle ulaşıldığı bilinmektedir (Pelin, 2014). Ancak gerek adli antropoloji gerek biyoarkeoloji çerçevesinde yapılan çalışmalarda uzun kemiklerin bütün ve sağlam olarak elde edilmesi her zaman mümkün olmayabilir. Boy tahmini günümüzde adli soruşturmalarda büyük önem taşımaktadır. Adli soruşturma gerektiren durumlarda olay yeri incelemesi yapılır. Boy tahminine ilişkin günümüze kadar çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Ancak bireye ilişkin herhangi bir beden bölümünün elde bulunmadığı durumlarda bu tahminin yapılması mümkün olamaz. Olay yerinde gözlenen ayak izleri araştırmacılara özellikle olay yerini terk etmiş olan bireyin, muhtemelen suçlunun boyuna ilişkin bilgi verebilir. Gerek ayak izinin boyutları gerekse adım uzunluğu bu doğrultuda yol gösterici olabilir.

Adım uzunluğu tek adım ve çift adım uzunluğu diye ayrı ayrı hesaplanabilir. Tek adım uzunluğu yürüme esnasında adım atılan ayağın topuk vuruşu ile diğer ayağın topuk vuruşu arasındaki mesafeyi ifade eder. Çift adım uzunluğu ise aynı ayağın iki topuk vuruşu arasındaki mesafeyi ifade eder (İnal, 2017). Ancak adım uzunluğunun bireyin yürüyüş hızına bağlı olarak değişebileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda olay yerinde bulunan adımlar arası mesafe göz önüne alınarak çıkartılan adım uzunluklarından olaya karışan kişilerin boyları hesaplanabilir mi diye değerlendirmek amaçlanmıştır.

Bulunan tahmini boy uzunlukları göz önüne alınarak suça karışan ya da karışmayan kişilerin sayısının azaltılması veya suçlunun daha iyi tespit edilebilmesi, zanlı sayısının azaltılması amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntem

Çalışma Başkent Üniversitesi öğrencisi olan ya da Başkent Üniversitesi personel kadrosunda görev yapan 104 erkek 102 kadın toplam 206 birey üzerinde yürütülmüştür. Katılımcıların yaşları 18 ile 49 arasında değişmektedir. Herhangi bir kalp ve akciğer hastalığı olan ve bu doğrultuda ilaç kullanan kişiler ile herhangi bir alt ekstremitte sakatlığı olan bireyler çalışmaya dahil edilmemiş olup, ölçümler Mayıs 2018-Haziran 2019 tarihleri arasında alınmıştır.

Tüm katılımcılardan boy ve ağırlık ölçümlerinin yanı sıra ayak uzunluğu ölçümleri ve iki farklı hız için tek adım ve çift adım uzunluk ölçümleri alınmıştır.

Adım uzunlukları yürüme bandı üzerinde kadın ve erkek bireyler için belirlenmiş olan iki farklı hızda Optojump adı verilen alet yürüme bandının kenar kısımlarına yerleştirilerek ölçülmüştür (Resim 1). Optojump, Rago ve arkadaşları (2018) tarafından yürütülen bir çalışmada, adım uzunluğu ölçümleri alınırken kullanılmış ve güvenilirliği kanıtlanmıştır. Söz konusu ölçümler için Qualisys Running Analysis ve Matlab Walk Data'nın da altın standart olarak kullanılmasına karşın Rago ve arkadaşlarının (2018) çalışmasının güvenilirliğine dayanarak Optojump kullanmaya karar verildi (İnal, 2017).

Optojump; yürüyüş bir ayağın topuk vuruşu ile diğer ayağın topuk vuruşu arasında gerçekleştiğinden dolayı yürüyüşe başlanılan ayağın uzunluğu kalırken, diğer ayağın uzunluğunu yürüme döngüsünden çıkartıp sadece adımlar arasındaki mesafeyi ölçüyordu. Bu sebepten dolayı alet kendisi yürüyüş hızını ölçmeden önce ayak uzunluğunu ölçmemizi öngörüyordu. Optojump yürüme bandı üzerine çıkan kişinin ayak uzunluğu ölçümünü kendi alıyordu. Katılımcılardan yürüme bandının üzerine çıkıp, önce tek ayak üzerinde durmaları istenerek ayak uzunlukları ölçümleri alındı. Bütün ölçümlere önce ayak uzunluğu alınarak başlandı. Ayak uzunluğu ölçümleri katılımcıların yürüme bandı üzerine çıkıp tek ayak üzerinde durmaları istenilerek alındı. Ölçümler ayakkabı ile alındı. Ölçüm sırasında giyilen ayakkabılar aletin uzunluk ölçümü almasına izin verecek şekilde düz tabanlı ayakkabılardı.

Adım uzunlukları gerek kadın gerekse erkek bireyler için daha önceden belirlenmiş olan iki farklı hızda birer dakika boyunca yürünürken alınmıştır. Çalışmamızda yürüyüş hızlarını Whittle' in 2007 yılında yapmış olduğu ve ortalama yürüme hızı hesapladığı çalışmayı baz alarak belirledik (Whittle, 2007). Biz çalışmamızı yaşları 18-49 arasında değişen bireyler üzerinde yürüttüğümüz



Resim 1. Optojump yürüme bandının üzerine terleştirildikten sonra

için Whittle'in 18-49 yaş arası erişkin bireylerden almış olduğu ölçümlerle ortaya koyduğu yürüme hızlarını kullanarak adım uzunluğunu değerlendirdik (Whittle, 2007).

Kişilerin boyları Martin tip antropometre ile ölçüldü. Kişilerin boyları ve adım uzunlukları ölçümleri santimetre cinsinden alındı. Kiloları, cinsiyetleri ve doğum tarihleri kaydedildi. Daha sonra toplanan bütün verilerin girişi yapıldı. Bütün ölçümler aynı araştırmacı tarafından günün aynı saatinde alındı

Ölçümlerimiz yürüme bandı üzerinde yapıldı. Yürüme bandının gösterdiği km/s hızının doğruluğu test edildi. Yürüme bandının hızı 2,0 km/s hızına ayarlandı. Bandın üzerine bir adet başlangıç bir adet bitiş noktasına denk gelecek şekilde tıbbi beyaz flaster yapıştırıldı. Flaster ile aynı ölçüde bir cisim bant 2,0 km/s hızında çalışırken bir cisim bırakıldı. Ve yürüme bandı yarım turu tamamladığında cisim üzerinden çekildi. Her turda bu işlem tekrarlandı. Bu sırada Optojump'a hız girişi yapılmadı. Optojump'ın, yürüme bandının üzerindeki cismin hızını kendisinin ölçmesi ve yürüme bandının verdiği hızın doğruluğunun ölçülmesi amaçlandı. Bu ölçümler her hız için üç kez tekrarlandı. Birinci ölçümde Optojump 2,02 km/s hız gösterdi. İkinci ve üçüncü ölçümlerde 2,0 km/s hız gösterdi. Ölçümlerin hepsi için bu işlem tekrarlandı. Kadın katılımcılar için 2,7 km/s ve 4,7 km/s hızlarında ölçüm yapılması sebebiyle bu hızlarda tekrar denendi. Erkek katılımcılar için 3,3 km/s ve 5,3 km/s hızlarında tekrarlandı. Optojump hızı kendisi tespit ediyordu ve yürüme bandıyla aynı sonucu verdi.

Her bir cinsiyet grubundaki bireylerin %10'undan ikincil ölçümler alınarak güvenilirliğinde değerlendirilmesinde Sınıf-içi korelasyon katsayısı hesaplanmıştır (Tablo 1). Cinsiyet gruplarında boy uzunluğu ile adım uzunlukları arasındaki ilişkinin gücünün ve yönünün incelenmesi amacıyla Spearman korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Boyun adım uzunluğu kullanılarak tahmin edilebilmesi için basit doğrusal regresyon analizi uygulanmıştır. Tüm analizler için yanılğı düzeyi $\alpha=0.05$ olarak belirlenmiştir. Analizlerin tamamı SPSS v17.0 (Statistical Package for Social Science for Windows version 17.0, Chicago, IL, USA – Eylül 2012 lisans numarası: 1093910, Başkent Üniversitesi) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. Ölçümlere ilişkin sınıf-içi korelasyon katsayıları

	Sınıf-içi Korelasyon Katsayısı	P
KADINLAR		
Tek adım 2,7*	0,886	0,005
Çiftadım 2,7	0,942	0,001
Tek adım 4,7*	0,891	0,001
Çiftadım 4,7	0,884	0,005
ERKEKLER		
Tek adım 3,3*	0,942	0,001
Çiftadım 3,3	0,746	0,035
Tek adım 5,3*	0,767	0,027
Çiftadım 5,3	0,752	0,033

* km/saat olarak yürüme hızı

Bulgular

Gerek kadın gerekse erkek bireylerde farklı yürüyüş hızlarında tek ve çift adım uzunluklarına ilişkin değerler Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2. Ölçümlere ilişkin ortalama, standart sapma, en az ve en çok değerlersınıf-İçi korelasyon katsayıları

Cinsiyet	Ortalama \pm SS		
	Ortanca	En az - En çok	
KADIN	Tek adım 2,7	51,44 \pm 4,27 51,11	39,30-61,74
	Çift adım 2,7	102,57 \pm 8,56 102,25	78,68-123,64
	Tek adım 4,7	68,30 \pm 4,77 68,38	40,05-76,38
	Çift adım 4,7	136,43 \pm 9,72 136,70	80,14-152,72
	Tek adım 3,3	59,03 \pm 4,81 58,47	49,62-72,87
	Çift adım 3,3	117,88 \pm 9,50 116,93	99,24-145,75
ERKEK	Tek adım 5,3	77,0 \pm 10,71 75,73	61,30-87,25
	Çift adım 5,3	151,98 \pm 9,89 151,18	122,53-175,15

Hem erkeklerde hem de kadınlarda boy uzunlukları ile adım uzunlukları arasındaki korelasyonların gücü zayıftır. Bu nedenle cinsiyet gruplarında, boy uzunluğunun tahmini için adım uzunluğu kullanılarak yeterli modeller elde edilip edilemeyeceği incelenmiştir. Ancak yeterli bir modelin elde edilebilmesi için bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkinin en az orta düzeyde olması beklenmektedir.

Tek ve çift adım uzunluğu tüm hızlarda bağımsız değişken olarak düşünüldüğünde, boy uzunluğunun tahmini için elde edilen basit doğrusal regresyon modelleri tümel olarak anlamlıdır. Modellere ilişkin açıklayıcılık katsayıları (R^2) ise oldukça düşük bulunmuştur (Tablo 3).

Tartışma

Boy tahmininin adli olgularda güvenilir bir kimliklendirmenin gerçekleştirilmesi doğrultusunda taşıdığı önemin yanı sıra, biyolojik antropoloji alanında iskelet toplumlar değerlendirilirken, toplumun morfolojik ve demografik durumunun, çevre şartları ve gıda potansiyellerinden etkilenme durumunun açığa çıkartılması açısından da rol gösterici niteliktedir

(Holliday, 2002; Benjamin vd., 2010). Vücut birimlerinden yola çıkılarak boy tahminine ilişkin çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Biz çalışmamızda özellikle saldırganın kimliklendirilmesi amacıyla olay yerinden elde edilen adım izlerinden boy tahmininin hesaplanması amaçlanmıştır.

Alt ekstremite birimlerinden alınan ölçümlere dayanılarak yapılan boy tahminlerinin oldukça güvenilir sonuçlar verdiği bilinmektedir (Özaslan vd., 2003; Atamtürk ve Duyar, 2008; Wilson vd., 2010; Mahakkanukrauh vd., 2011; Asadujjaman ve Molla, 2019). Adım uzunluğunun özellikle alt ekstremite uzunlukları ile bağlantısını göz önünde bulundurarak boy tahmininde adım uzunluğundan yola çıkılarak oluşturulan eşitliklerin güvenilirliğini değerlendirmeyi ve alt ekstremite bilimlerinden alınan boy tahminine ilişkin diğer eşitliklerle karşılaştırmayı amaçladık.

Özaslan ve arkadaşları alt ekstremite ölçümlerinden oluşturdukları regresyon modeli ile uyluk uzunluğu, bacak uzunluğu, malleol yüksekliği, ayak uzunluğu ve ayak genişliği ile değişik denklemler elde etmişlerdir. Boy ile en iyi korelasyonu içeren değişken malleol yüksekliğidir ve açıklayıcılık katsayısı kadınlar için $R^2=0,76$, erkekler için $R^2=0,75$ olarak ortaya konulmuştur (Özaslan vd., 2003).

Mahakkanukrauh ve arkadaşları (2011) ise boy tahmininde üst ve alt ekstremitelerde bulunan altı kemikten alınan ölçümler ile yapılan tahminlerin güvenilirliklerini değerlendirmişlerdir (Mahakkanukrauh vd., 2011). Femurun boy tahmini bağlamında daha önce yapılmış olan çalışmalarda güvenilirliği en yüksek eşitlikleri verdiği bilinmektedir (Wilson vd., 2010). Bu sonucu Mahakkanukrauh femurun çevre koşullarından ve beslenmeden görece daha az etkilenmesinden dolayı olabileceğine ve femurun boy üzerindeki katkısının diğer kemiklere nazaran daha yüksek olmasından kaynaklanabileceğine bağlamıştır. Aynı zamanda üst ekstremitelerde bulunan kemikler ile yapılan çalışmaların güvenilirlik düzeyinin daha düşük olduğu bilinmektedir. Mahakkanukrauh kendi çalışmasında bulunan standart hatanın üst ekstremitelerde alt ekstremiteden 0,5 santimetre daha fazla olduğunu belirtmektedir. Eşitlikler güvenilirlik anlamında değerlendirildiklerinde erkeklerdeki en yüksek korelasyon katsayısını femur ($R^2=0,769$) verirken, bunu fibula ($R^2=0,767$) ve tibia ($R^2=0,759$) takip etmektedir. Kadınlarda da sonuçlar benzer sıralama ile elde edilmiştir. Korelasyon katsayısı en yüksek olan femur ($R^2=0,762$) iken, sonrasında tibia ($R^2=0,678$) ve fibula ($R^2=0,668$) ile takip etmektedir.

Atamtürk ve Duyar (2008) ayak izi ve ayak ölçümleri alınarak boy ve kilo hesaplanması için, yaş ve cinsiyete yönelik çalışmışlardır. Boy tahmini yapabilmek amacıyla oluşturdukları regresyon denklemleri içerisinde, ayak uzunluğu ve genişliği, topuk genişliği, ayak izi uzunluğu

Tablo 3. Kadın ve erkek adım uzunluklarının boy uzunluğu tahmini için regresyon modelleri istatistikleri

KADIN		
Tek adım uzunluğu 2,7=143.922+0.403×Tek Adım 2,7	R ² =0,111 r=0,334	F=12,525 p=0,001
Çift adım uzunluğu 2,7=146,082+0,181×Çift Adım 2,7	R ² = 0,09 r=0,300	F=9,918 p=0,002
Tek adım uzunluğu 4,7=133,001+0,461×Tek Adım 4,7	R ² =0,118 r=0,344	F=13,271 p<0,001
Çift adım uzunluğu 4,7=130.405+0.25×Çift Adım 4,7	R ² =0,148 r=0,384	F=17,131 p<0,001
ERKEK		
Tek adım uzunluğu 3,3 =154.957+0.410×Tek Adım 3,3	R ² =0,107 r=0,327	F=11,975 p<0,001
Çift adım uzunluğu 3,3=154.283+0.211×Çift Adım 3,3	R ² =0,111 r=0,333	F=12,430 p=0,001
Tek adım uzunluğu 5,3=153,675+0,337×Tek Adım 5,3	R ² =0,068 r=0,260	F=7,353 p=0,008
Çift adım uzunluğu 5,3=154,709+0,162×Çift Adım 5,3	R ² =0,065 r=0,255	F=7,024 p=0,009

ve genişliği, ayak izi topuk genişliği değişkenlerini içeren denklemin en iyi sonucu verdiğini ifade etmişlerdir. Çalışmanın bu değişkenleri içeren regresyon denkleminde açıklayıcılık katsayısını R²=0,807 olarak gözlemlemişlerdir (Atamtürk ve Duyar, 2008); ancak doğrudan ayak izinin boyutlarını değerlendirmişlerdir. Söz konusu ölçümler ayağa ilişkin boyutları yansıtılmalarından dolayı açıklayıcılık katsayıları görece daha yüksek olarak saptanmıştır. Biz çalışmamızda ayak izleri arasındaki mesafeden yola çıkarak boy tahmininde bulunduk.

Asadujjaman ve arkadaşları çalışmalarında 150 erkek, 150 kadın toplam 300 kişiden aldıkları ölçümler ile boy tahminine gitmişlerdir. Asadujjaman ve arkadaşları çalışmalarında katılımcıların ayak uzunlukları ve genişlikleri de dahil olmak üzere toplamda yedi ölçüm üzerinden model oluşturmuşlardır ve ölçümler dokudan direk alınmıştır (Asadujjaman vd, 2019, 1-8). Bizim çalışmamız ise ayaktan alınan ölçümler ile değil, adım uzunluğundan alınan ölçümler ile yapılmıştır. Çalışmamızda ayaktan alınan ölçümler ile boya ilişkin ortaya konulan modellemelerin güvenilirliğinin yüksek olduğu baz alınarak hipotezimizi planlamıştık. Ancak ayak bir vücut bileşenidir ve boya doğrudan etkisi vardır. Adım uzunluğu ise boya doğrudan katkısı olan bir bileşen değildir ve bu sebepten dolayı bizim çalışmamızın tahmini standart hatası daha yüksek, R2 değerleri ise daha düşük çıkmıştır.

Sonuç

Alt ekstremite ölçümlerinden yola çıkılarak ortaya konulan eşitliklerin görece yüksek tahminler verdiğini göz önünde bulundurarak başlattığımız bu çalışmanın bulguları hipotezimizi desteklemedi. Adım uzunluğu el, ayak boyutları gibi vücut yapısını açıklayıcı nitelikte olmadığı gibi alt ekstremite uzun kemikleri gibi boya direkt katkı da sağlamamaktadır. Dolayısıyla da bir bağımsız değişken olarak gücü azalmaktadır. Bunların

yanı sıra yürüme şeklini ve hızını etkileyen çok sayıda faktör bulunmaktadır; alt ekstremitede gerek kemik, gerek eklem, gerekse kasları etkileyen en ufak bir patoloji hem yürüme şeklini hem de hızını etkileyecektir. Yaş, kültür, cinsiyet, meslek hatta bireyin uzun süre yapmış olduğu veya yapmakta olduğu spor da yürüme üzerinde etkilidir (Bejek vd., 2006).

Her ne kadar adım uzunluklarına dayanılarak boy tahminine ilişkin olarak çalışmamızda geliştirilmiş olan eşitlikler istatistiksel olarak anlamlı olsalar da yeterince güvenilir değildir ve adli alanda kullanımları uygun değildir.

Kaynakça

- Asadujjaman, M., Al Noman, S. N., ve Molla, M. B. A. (2019). Stature estimation from foot anthropometric measurements in Bangladeshi population, *Irish Journal of Medical Science*, 1-8. DOI: [10.1007/s11845-019-02048-x](https://doi.org/10.1007/s11845-019-02048-x)
- Atamtürk, D., ve Duyar, I. (2008). Age Related factors in the relationship between foot measurements and living stature and body weight, *Journal of Forensic Sciences*, 53(6), 1296- 1300. DOI: [10.1111/j.1556-4029.2008.00856.x](https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00856.x)
- Auerbach, B. M., ve Ruff, C. B. (2010). Stature estimation formulae for indigenous North American populations, *American Journal of Physical Anthropology*, 141(2), 190-207. DOI: [10.1002/ajpa.21131](https://doi.org/10.1002/ajpa.21131)
- Bejek, Z., Paróczai, R., Illyés, A., ve Kiss R. M. (2006). The influence of walking speed on gait parameters in healthy people and in patients with osteoarthritis, *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 14(7), 612-622. DOI: [10.1007/s00167-005-0005-6](https://doi.org/10.1007/s00167-005-0005-6)
- Dwight, T. (1894). Methods of estimating the height from parts of the skeleton, *Medical Record (1866-1922)*, 46(10), 293-296.
- Fully, G. (1956). Unenouvelle method de determination de la taille, *Annales de Medicine Legale et Criminologie*, 36, 266-273.
- Holliday, T. W. (2002). Body size and postcranial robusticity of European Upper Paleolithic hominins. *Journal of Human Evolution*, 43(4), 513-528. DOI: [10.1006/jhev.2002.0590](https://doi.org/10.1006/jhev.2002.0590)

- İnal, H. S. (2017). *Spor ve Egzersizde Vücut Biyomekanikliği*, Hipokrat Kitabevi: Ankara.
- Lundy, J. K. (1985). The mathematical versus anatomical methods of stature estimate from long bones, *American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 6(1), 73-76. DOI: [10.1097/00000433-198503000-00013](https://doi.org/10.1097/00000433-198503000-00013)
- Mahakkanukrauh, P., Khanpetch, P., Prasitwattanseree, S., Vichairat, K, ve Case, D. T. (2011). Stature estimation from long bone lengths in a Thai population, *Forensic Science International*, 210(1-3), 279.e1-279.e7. DOI: [10.1016/j.forsciint.2011.04.025](https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2011.04.025)
- Özaslan, A., İşcan, M. Y., Özaslan, İ., Tuğcu, H., ve Koç, S. (2003). Estimation of stature from body parts, *Forensic Science International*, 132(1), 40-45. DOI: [10.1016/S0379-0738\(02\)00425-5](https://doi.org/10.1016/S0379-0738(02)00425-5)
- Pelin, C. (2014). *Farklı Sosyoekonomik Katmanlarda Tibia Uzunluğundan Boy Tahmini*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, İstanbul.
- Pelin, C., Zağyapan, R., Yazici, C., ve Kürkçüoğlu, A. (2010). Body height estimation from head and face dimensions: a different method, *Journal of Forensic Sciences*, 55(5), 1326-1330. DOI: [10.1111/j.1556-4029.2010.01429.x](https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2010.01429.x)
- Rago, V., Brito, J., Figueiredo, P., Carvalho, T., Fernandes, T., Fonseca, P. Ve Rebelo, A. (2018). Countermovement Jump Analysis Using Different Portable Devices: Implications for Field Testing, *Sports*, 6(91), 1-15. DOI: [10.3390/sports6030091](https://doi.org/10.3390/sports6030091)
- Whittle, M. (2007). *Gait Analysis: An Introduction*, Butterworth-Heinemann Elsevier: Philadelphia.
- Wilson, R. J., Herrmann, N. P., ve Jantz, L. M. (2011). Evaluation of stature estimation from the data base for forensic anthropology, *Journal of Forensic Sciences*, 55(3), 684-689. DOI: [10.1111/j.1556-4029.2010.01343.x](https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2010.01343.x)