



# Fantom ağrısı olan ve olmayan diz altı amputelerde eklem pozisyon hissini karşılaştırılması: pilot çalışma

Kezban BAYRAMLAR, Sancar HALİS

[Bayramlar K, Halis S. Fantom ağrısı olan ve olmayan diz altı amputelerde eklem pozisyon hissini karşılaştırılması: pilot çalışma. Fizyoter Rehabil. 19(2):85-91.]

## Research Report

**Amaç:** Bu çalışma fantom ağrısı olan ve olmayan diz altı amputelerde eklem pozisyon hissini karşılaştırmak amacıyla planlandı. **Gereç ve yöntem:** Çalışmaya yaşları 18-50 yıl arasında değişen, en az 6 aydır protezini düzenli bir şekilde kullanan 25 unilaterale diz altı ampute dahil edildi. Olgular fantom ağrısı olan ve olmayan olmak üzere iki gruba ayrıldı. Eklem pozisyon hissini değerlendirilmesinde Laserline kullanılarak, diz ekleminin 20, 40 ve 60 derecelik açılarda pozisyonlarında elde edilen ölçümler kaydedildi. **Sonuçlar:** Fantom ağrısı olan ve olmayan olgular eklem pozisyon hissi açısından karşılaştırıldığında, fantom ağrısı olan olgular lehine 20 derece test pozisyonunda protezli ve protezsiz ölçümlerde, 40 derece test pozisyonunda ise protezsiz ölçümde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p<0.05$ ). Eklem pozisyon hissi ile fantom ağrısı arasındaki ilişkiye bakıldığında; 20 ve 40 derece test açıları arasında ilişki olduğu görüldü ( $p<0.05$ ). **Tartışma:** Çalışmamızın sonucunda, protez rehabilitasyonunu etkileyen faktörlerden biri olan fantom ağrısının, proprioseptif duyu açısından da önemli olabileceği ve protez rehabilitasyonu kapsamında proprioseptif eğitim verilirken ya da protez uygulamaları sırasında buna yönelik tedavi planlanırken, bu durumun iyi sorgulanması gerektiği düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Amputeler, Proprioseptif duyu, Fantom ekstremiteler.

## Comparison of the joint position sense in transtibial amputees with and without phantom limb pain

**Purpose:** The aim of this study was to compare the joint position sense in transtibial amputees with and without phantom limb pain. **Material and methods:** The study included 25 unilateral trans-tibial amputees, between the ages of 18-50 years who were using their prosthesis for at least 6 months. The subjects were separated into two groups (with and without phantom limb pain). For the evaluation of joint position sense Laserline was used and the findings obtained at the angles 20, 40, and 60 degrees were recorded. **Results:** There was a statistical difference in the aspect of joint position sense at the test angles of 20 and 40 degrees in favor of the subjects with phantom limb pain ( $p<0.05$ ). There was correlation between joint position sense and phantom limb pain at the test angles 20 and 40 degrees ( $p<0.05$ ). **Conclusion:** The results of this study suggest that there is a weak relation between phantom limb pain and joint position sense. This relation should be taken into consideration when planning the treatment program in prosthetic rehabilitation.

**Key words:** Amputees, Proprioception, Phantom limb.

**K Bayramlar**  
Hacettepe University, Faculty of Health Sciences, Department of Physical Therapy and Rehabilitation, Ankara, Türkiye  
PT, PhD, Assoc Prof

**S Halis**  
Minik Düşler Special Education and Rehabilitation Centre, Kırkkale, Türkiye  
PT, MSc

**Address correspondence to:**  
Doç. Dr. Kezban Bayramlar  
Hacettepe University, Faculty of Health Sciences, Department of Physical Therapy and Rehabilitation, 06100 Sıhmanpazari  
Ankara, Türkiye  
E-mail: kezbanygiter@yahoo.com

Fantom ağrısı, amputasyonu takiben kaybedilen ekstremitede hissedilen bir ağrıdır ve tedavisi oldukça zordur.<sup>1</sup> Amputasyondan sonra fantom ağrısı görülme insidansının %50-%80 arasında olduğu söylenmektedir.<sup>2</sup> Fantom ağrısı ampute rehabilitasyonunu etkileyen postoperatif komplikasyonlardan biridir. Protez uygulamaları ve protez eğitimi açısından önemle üzerinde durulması gereken bir ağrıdır.<sup>1</sup>

Proprioseptif duyu, eklemlerimize bakmadan onların hangi pozisyonda olduğunu bilmemizi ve ayakta dururken dengemizi korumamızı sağlar. Düzgün bir şekilde yazı yazmamıza, zıplamamıza, koşmamıza fırsat verir. Hareketin yönünü hızlı bir şekilde değiştirmeyi sağlayan çevikliği, stabilizeyi sağlayan dengeyi, aktiviteyi doğru ve ahenkli yapmayı sağlayan koordinasyonu veren proprioseptif duyudur.<sup>3</sup>

Proprioseptif nöromusküler kontrolle ilgili halen cevaplanamamış çok sayıda soru vardır. Proprioseptif duyu ile ilgili mekanizmalar henüz tam olarak açığa çıkarılmamasına karşın, literatürde proprioseptif duyunun önemi konusunda çalışmalar yürütülmektedir.<sup>3</sup>

Artroplasti, çeşitli yumuşak doku yaralanmaları, kas yorgunluğu, kas kuvveti zayıflığı, hipermobilité sendromu, bel ağrısı, skolyoz vb. birçok durumun proprioseptif duyuya ilişkisi, birçok araştırmaya konu olmasına rağmen, amputasyonla ekstremitelerini kaybeden bireylerin duysal reorganizasyonları konusunda yeterli araştırma olmaması dikkat çekicidir.

Amputelerin protezle günlük yaşam aktivitelerini güvenli bir şekilde yerine getirebilmelerinde, proprioseptif duyu önemli bir role sahiptir. Proprioseptif duyunun, öncelikle amputelerin yaşam kalitesi açısından protezden maksimum verim alabilmesini sağlayacağı, bununla birlikte protezin ömrünü uzatarak ekonomik katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Literatüre bakıldığında, amputelerde proprioseptif duyunun nasıl ve hangi faktörlerden etkilendiği, protez uygulamasını takiben nasıl bir değişiklik gösterdiği ve bu duyunun geliştirilmesine yönelik eğitim programları konuları ile ilgili çalışmaların yetersiz olduğu dikkat çekmektedir. Ampute rehabilitasyonunu etkileyen fantom ağrısı

ile rehabilitasyon açısından önemli olan eklem pozisyon hissini birlikte değerlendiren bir çalışmaya rastlanamadı. Bu nedenle çalışmamız, fantom ağrısı olan ve olmayan diz altı amputelerde eklem pozisyon hissini karşılaştırmak amacıyla yapıldı.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, Protez ve Biyomekanik Ünitesi'ne başvuran, amputasyon nedeni travma olan, yaşları 18-50 yıl arasında değişen, en az 6 aydır protezini düzenli bir şekilde kullanan 25 unilaterale erkek diz altı ampute üzerinde yapıldı. Olgular fantom ağrısı olan ve olmayan olmak üzere iki gruba ayrıldı.

Fantom ağrısı; olgulara sorularak, var-yok şeklinde değerlendirildi ve kaydedildi. Fantom ağrısı olan bu olgular aynı zamanda beklenildiği gibi fantom hissine de sahiptiler.

Çalışmaya, diz ve kalça eklemine ilgilendiren kas zayıflığı, kas kısalığı, kontraktürü, eklem limitasyonu ve kooperasyon problemi bulunmayan, bilinen sinir sistemi patolojileri, vestibular ya da nöromusküler bozukluğu, dizinde yaralanma hikayesi, kronik diz ağrısı ve güdük ağrısı olmayan olgular dahil edildi.

Çalışmaya suprakondiler suspansiyonlu patellar tendondan ağırlık taşıyıcı soketli (KBM) diz altı protezi kullanan amputeler alındı.

Olgular, yaş, protez kullanma süresi, protez ağırlığı, ağırlık dağılımı ve eklem pozisyon hissini açısından değerlendirildi. Eklem pozisyon hissini değerlendirilmesinde protezlerde statik ayar işleminde kullanılan Laserline (laser assisted static alignment reference – Otto Bock / Germany) cihazı kullanılarak, olguların sağlam tarafı, protezli ve protezsiz olarak ampute tarafı değerlendirildi. Değerlendirme yüzükoyun pozisyonda, olguların gözleri kapatılarak, diz eklemine sagittal düzleminde 20, 40 ve 60 derece test açıları kullanılarak yapıldı. Her test açısında 3 ölçüm yapılarak, ortalaması alındı.

Değerlendirme sırasında ekstremitenin kalça ve diz eklemine nötral pozisyonunu korumak ve amputelerin protezli ölçümleri esnasında protezin

yatağa sürtünmesini önlemek amacıyla, diz eklemine hareketine engel olmayacak şekilde ekstremitenin desteklenmesine dikkat edildi.

Daha sonra renkli tükenmez kalem kullanılarak ölçüm yapılacak referans noktaları, ekstremitelere ya da protez üzerinde "x" şeklinde işaretlendi. 3 nokta referans modeli kullanıldı. Bu sistemde trokanter majör, diz eklem merkezinin fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin sagittal izdüşümü, lateral malleol referans noktaları olarak belirlendi.

Laserline cihazının sabit vertikal eksenine, 360 derece hareket eden eksenin kesişme merkezi, dizi işaretlediğimiz orta referans noktasına gelecek şekilde ayarlandı. Ölçüm kolaylığı ve değerlendirmenin güvenilirliği açısından trokanter majör ve diz orta referans noktası arasında bir nokta işaretlendi. Aynı işlem lateral malleol ve diz orta referans noktası arasında da uygulandı.

Değerlendirmeler, sabit oda sıcaklığında, sessiz bir ortamda ve aynı fizyoterapist tarafından yapıldı. Olguların vücut ağırlığının ne kadarının protezli taraf ekstremitede taşıdığı belirlenebilmesi amacı ile Grundel tarafından geliştirilen yöntemden yararlanıldı.<sup>4</sup>

Bu çalışmanın yapılabilmesi için gerekli etik kurul izni alındı (H.Ü. Tıp Fakültesi Tıbbi, Cerrahi ve İlaç Araştırmaları Etik Kurulu, LUT06/37; 29/09/2006).

#### İstatistiksel analiz:

Çalışmada elde edilen veriler aritmetik ortalamaya±standart sapma ( $X\pm SD$ ) olarak ifade edildi. Olguların karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanıldı. Değişkenler arasındaki ilişkilere Pearson korelasyon analizi ile bakıldı. Verilerin istatistiksel analizi SPSS for Windows 11.0 paket programında yapıldı, p değeri 0.05 olarak alındı.

## SONUÇLAR

Fantom ağrısı olan ve olmayan olguların fiziksel ve proteze ait olan özellikler yönünden dağılımı Tablo 1'de gösterildi.

Fantom ağrısı olan ve olmayan olgular eklem pozisyon hissi açısından karşılaştırıldığında, 20 derece test açısında fantom ağrısı olan grupta,

protezli ve protezsiz ölçümlerde, 40 derece test açısında ise protezsiz ölçümde istatistiksel olarak daha iyi sonuçlar elde edildi ( $p<0.05$ ) (Tablo 2).

Fantom ağrısı olan ve olmayan olgular protezli taraftaki ağırlık taşıma yüzdesi açısından karşılaştırıldığında anlamlı fark elde edilemedi ( $p>0.05$ ) (Tablo 2).

Eklem pozisyon hissi ile fantom ağrısı arasındaki ilişkiye bakıldığında; 20 derece test açısında ( $r=0.469$ ;  $p=0.037$ ) ve 40 derece test açısında ( $r=0.458$ ;  $p=0.042$ ) ilişki olduğu görüldü ( $p<0.05$ ). Protez kullanma süresi, protez ağırlığı ve ağırlık dağılımı ile hem eklem pozisyon hissi hem de fantom ağrısı arasındaki ilişkiye bakıldığında anlamlı bir ilişki olmadığı saptandı ( $p<0.05$ ).

## TARTIŞMA

Vücut, proprioseptif duyu sayesinde dışardan gelen kuvvetlere karşı, kasları anında yeniden organize ederek dengesini korur, proprioseptif duyunun sağladığı nöromusküler geribildirim yoluyla postür, hareket, denge ve ayrıca karşılaşılan objenin pozisyonu ve ağırlığı hakkında bilgi sahibi olur.<sup>5</sup>

Proprioseptif duyu denge, koordinasyon ve çeviklik ile ilişkilidir.<sup>6</sup> Proprioseptif duyunun fonksiyonel eklem stabilitesinin sağlanmasındaki ve korunmasındaki önemi son yıllarda daha da önem kazanarak, proprioseptif duyu eğitimini içeren rehabilitasyon programları fonksiyonel yeteneklerin geliştirilmesinde kullanılır olmuştur.<sup>7</sup>

Proprioseptif duyuyu sağlayan reseptörler, deri, kas, tendon, ligament, eklem gibi farklı yapılarda bulunduğundan, bu yapıları etkileyen travma gibi çeşitli faktörler söz konusu duyuyu olumsuz yönde etkileyebilmektedir.<sup>8,9</sup>

Fonksiyonel kapasitenin kısıtlandığı amputelerde proprioseptif duyunun kaybı hayati önem taşımaktadır. Ekstremitelere kaybı olan ve kayıp ekstremitenin fonksiyonunu protezler ile gidermeye çalışan amputelerde uygulanan protez eğitiminin temelini, kas kuvvetinin artırılması, denge, ağırlık aktarma ve yürüyüş eğitiminin oluşturduğu düşünüldüğünde, proprioseptif duyu eğitiminin gerekliliği kendiliğinden ortaya çıkmaktadır.

**Tablo 1. Fantom ağrısı olan ve olmayan olguların fiziksel ve proteze ait olan özellikler yönünden dağılımı.**

	Fantom ağrısı olan (N=9) X±SD	Fantom ağrısı olmayan (N=16) X±SD	z	p
Yaş (yıl)	36.67±10.40	37.44±11.18	-0.086	0.932
Vücut kütle indeksi (kg/m <sup>2</sup> )	24.78±1.99	26.81±3.39	-2.116	0.034*
Protez kullanma süresi (yıl)	8.22±8.63	14.06±10.22	-1.705	0.088
Protez ağırlığı (kg)	1.78±0.21	1.69±0.42	-0.945	0.345
Güdüük boyu (cm)				
Kemik Doku	16.17±6.91	18.09±5.58	-0.795	0.427
Yumuşak Doku	17.78±5.92	18.88±5.52	-0.454	0.650

\* p&lt;0.05

**Tablo 2. Fantom ağrısı olan ve olmayan olguların eklem pozisyon hissi testinden elde ettikleri sapma açısı ile protezli taraftaki ağırlık taşıma yüzdesi değerlerinin karşılaştırılması.**

	Fantom ağrısı olan (N=9) X±SD	Fantom ağrısı olmayan (N=16) X±SD	z	p
<b>20 derece</b>				
Sağlam	2.49±2.87	5.89±4.79	-1.819	0.069
Protezsiz	4.87±3.08	12.27±9.93	-2.437	0.015*
Protezli	2.16±2.76	8.71±4.60	-3.120	0.002*
<b>40 derece</b>				
Sağlam	6.03±4.90	6.63±3.46	-0.680	0.496
Protezsiz	5.04±4.25	11.52±7.96	-2.295	0.022*
Protezli	5.94±3.91	8.67±7.17	-0.595	0.552
<b>60 derece</b>				
Sağlam	8.78±4.26	5.89±3.45	-1.503	0.133
Protezsiz	5.96±4.94	7.06±6.76	-0.085	0.932
Protezli	7.73±5.12	3.94±2.42	-1.616	0.106
<b>Protezli taraf ağırlık taşıma (%)</b>	42.86±7.37	44.13±10.03	-0.793	0.428

\* p&lt;0.05

Unilateral diz altı protezi kullanan amputeler, ekstremite segmentinin ve ona ait duyu inputlarının eksikliğini kompanse etmek için rehabilitasyonun başlangıcında dik duruş pozisyonunu sağlamak için genellikle görsel geri bildirimle fazla bağımlıdır.<sup>10</sup>

Geurts ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, amputelere sekiz aylık bir rehabilitasyon programı uygulamışlar ve rehabilitasyonun sonunda, amputelerin postüral dengelerinin gelişmesiyle

birlikte, görsel bağımlılıklarının, rehabilitasyon öncesine göre ilerleyici olarak normal seviyelere doğru azaldığını bulmuşlardır.<sup>11</sup>

Amputasyondan sonra dikkat genelde ampute ekstremite üzerine yoğunlaşır. Ancak yapılan çalışmalar sağlam ekstremitenin de benzer öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Yanma, artroplasti ve parmak amputasyonu gibi çeşitli unilateral ekstremite lezyon türlerinde kontralateral ekstremitenin benzer bölgesini

etkileyen duyu değişimleri olduğu rapor edilmiştir.<sup>12,13</sup>

İnsanlarda, bir ekstremitenin amputasyonundan sonra, kontralateral motor ve duyu korteksinde yeni bir organizasyonun olduğu bulunmuştur. Değişiklikler ayrıca, sağlam ekstremitenin tarafının temsil edildiği ipsilateral kortekste de meydana gelmektedir (burada, kortikal motor haritanın lateral yer değişiminin olduğu ve sağlam ekstremitenin duyu haritasında bir genişlemenin olduğu gözlenmiştir). Bu kortikal değişimlerin fonksiyonel önemi bilinmemektedir ve bunların duyu fonksiyonuyla ilişkisi açık değildir. Örneğin, ampute kolun kontralateral duyu korteksinin, kortikal reorganizasyonunun miktarı, güdükteki ağrılı ya da ağrısız duylarla yeterince ilişkili olmamasına rağmen, fantom ağrısının miktarıyla çok güçlü şekilde ilişkili olduğu gösterilmiştir.<sup>14</sup> Ancak kortikal temsil alanının artışı, algılama seviyesinin eşliğinde bir değişiklik olduğu anlamına yeterince gelmez. Her iki dizde, hareketin farkına varılması duyu algılamasının eşlenmesi, amputasyondan sonra eksitasyonun dengelenmesi fikrine uygundur ve bu bir adaptasyon mekanizmasını temsil ediyor olabilir.

Literatürde fantom ağrısı ile proprioseptif duyu arasındaki ilişkiyi yönelik yeterli çalışma olmadığı gözlemlendi. Çalışmamızdaki olguları fantom ağrısına göre eklem pozisyon hissi açısından değerlendirdiğimizde, fantom ağrısı olan olguların sağlam ekstremitelerinden, protezli ve protezsiz olarak ampute ekstremitelerinden elde edilen sapma açısı değerleri birbiriyle karşılaştırıldığında; test açısının artmasına paralel olarak her üç ölçümden elde edilen sapma miktarında da artma olduğu görüldü. Bu durum, normal proprioseptif veri değeri olarak kabul ettiğimiz sağlam ekstremiteden elde edilen değerlerle paralellik göstermektedir. Amputasyondan sonra beyinde yeniden bir organizasyonun meydana geldiği, bu reorganizasyonun fantom ağrısı ile güçlü derecede ilişkili olduğu bazı çalışmalarda saptanmıştır.<sup>14</sup> Fantom ağrısı lehine çıkan sonuçlar, beyin reorganizasyon durumuna bağlanabilir. Fantom ağrısı olmayan gruptan elde edilen sonuçlar kendi içinde incelendiğinde, protez kullanmak, protezsiz değerlendirme sonuçlarıyla karşılaştırıldığında,

pozisyon hissine anlamlı derecede katkı sağladığı görülürken, fantom ağrısı olan grupta protez kullanmanın sadece 20 derecelik açıda avantaj sağladığı görüldü. Elde edilen sonuçların beyindeki reorganizasyon olayıyla ilişkili olabileceği düşünüldü.

Ağırlık aktarma yönünden fantom ağrısı olan ve olmayan olgular karşılaştırıldığında bir fark elde edilemedi. Bu sonuç protezli taraftaki dengenin iyi olması, protezli ekstremitenin iyi algılanması ve sonuç olarak proprioseptif duyunun iyi olmasıyla açıklanabilir.

Çalışmamızda yapılan korelasyon analizi sonuçlarına bakıldığında; fantom ağrısı ile eklem pozisyon hissi arasında 20 ve 40 derece test açılarında anlamlı bir ilişki olduğu görülürken, 60 derece test açısında bir ilişkiye rastlanamadı. Ayrıca eklem pozisyon hissi ile protez kullanma süresi, protez ağırlığı, ağırlık taşıma yüzdesi ve güdük uzunluğu arasında herhangi bir ilişki olmadığı görüldü.

Korelasyon analizinde değişkenler arasında beklenen düzeyde ilişkilerin olmaması olgu sayısının az olması ile açıklanabilir. Konuyla ilgili ileriye yönelik daha fazla olgu sayısının yer aldığı detaylı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda test açısı pozisyonları olarak yürüyüşün fazları dikkate alınarak 20, 40 ve 60 derecelik pozisyonlar tercih edildi. Açılara yönelik değişik çalışmalar bulunmasına rağmen, eklem pozisyon hissi açısından hangi açısal pozisyonların daha etkin olduğu konusunda yine de yeterli çalışma bulunmamaktadır.

Yapılan çalışmalar, diz eklemının eklem hareket açıklığı boyunca farklı açılarda farklı reseptörlerin aktive olduğunu göstermektedir. Diz eklemінде bazı açılarda daha yoğun kullanılması sonucu, bu noktalarda bulunan reseptörlerin daha fazla gelişmesine ve eklem pozisyon hissine daha fazla katkı sağlamasına sebep olabilir.<sup>15</sup>

Diz proprioseptif duyu, diz hareketinin orta noktasında dominant rol oynayan kas reseptörleriyle ve sekonder rol oynayan eklem reseptörleriyle belirlenbilmesine karşın, diz hareketinin son noktalarında, eklem ve kas reseptörleri, diz proprioseptif duyu için eşit derecede önemli olabilir.<sup>16</sup>

Normal diz eklemi açısının genişliği üzerine, eklem reseptörlerinin uyarı verme becerisini yeniden değerlendirmek için çalışmalar yürütülmüştür. Bu çalışmalarda, kedilerin ve maymunların diz eklemlerinde, eklem reseptörlerinin çoğunlukla diz eklem hareket genişliğinin, aşırı uçlarında (aşırı diz fleksiyon ve ekstansiyonu) uyarı verdikleri bulunmuştur.<sup>17</sup>

Stillman, osteoartritlik dizli olgularda eklem pozisyon hissini değerlendirmiş ve olguların 20 derecede anormal yanıt ürettiklerini bulmuştur.<sup>18</sup> Osteoartritlik dizlerde eklem pozisyon hissini değerlendirirken ekstansiyon hareket sınırının sonuna yakın test sonuçlarına özel olarak dikkat etmek gerektiğini ileri sürmüştür. Remedios ve arkadaşları, orta noktadaki açısız diz pozisyonlarıyla karşılaştırıldığında, hareketin son noktasında daha büyük hataların meydana geldiğini bulmuşlardır.<sup>19</sup>

Çapraz bağ yaralanmalı dizlerin kullanıldığı bazı araştırmalarda, fleksiyonun fazla olduğu diz pozisyonlarıyla karşılaştırıldığında, eklem pozisyon hissini, diz ekstansiyonun 30 derecesinde daha hatalı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.<sup>20-22</sup> Genu rekurvatumlu dizlerde yapılan bir çalışmada Loudon, genu rekurvatumun şiddeti ve yanıt hataları arasında en büyük korelasyonun ve yanıtındaki en kötü hataların, 30 ve 60 derece fleksiyon açılarıyla karşılaştırıldığında 10 derece fleksiyonda olduğunu bulmuştur.<sup>23</sup> Çalışmamızdan elde edilen sonuçların bu sonuçlardan farklı olması, olgularımızın ampute olmasıyla açıklanabilir.

Çalışmalardan da görüldüğü gibi test açısı pozisyonları yönünden hangi test açılarının kullanılması gerektiği yönünde tam bir görüş birliğine varılamamıştır. Bu nedenle bu konuda yapılacak özellikle açısız değerlere yönelik çalışmalara gereksinim olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara bakıldığında, fantom ağrısının proprioseptif duyuyu etkileyebileceği ve protez rehabilitasyonu kapsamında proprioseptif eğitim verilirken ya da protez uygulamaları sırasında buna yönelik tedavi planlanırken, bu durumun göz ardı edilmemesi gerektiği düşünülmektedir.

Ampute popülasyonu dikkate alındığında

fantom ağrısı gibi, eklem pozisyon hissini etkileyebilecek başka faktörlerin de incelenmesi gerekmektedir. Özellikle osteoporoz, osteoartrit, amputasyon seviyesi, güdük kas kuvveti, patellar tendonda ağırlık taşıyıcı ya da tam temaslı soketli protezler gibi faktörlerin de etkilerinin araştırılacağı çalışmalarla eklem pozisyon hissine yönelik daha objektif sonuçların elde edilebileceğini düşünmekteyiz.

Sonuç olarak çalışmamız olgu sayısının az olması nedeniyle pilot çalışma özelliği taşımaktadır, ancak bu konuda yapılan ilk çalışma olması ve elde edilen veriler ışığında bundan sonraki çalışmalara yol göstermesi açısından da öncelikli olacağı görüşündeyiz.

## KAYNAKLAR

1. Kooijman CM, Dijkstra PU, Geertzen JH, et al. Phantom pain and phantom sensations in upper limb amputees: an epidemiological study. *Pain*. 2000;87:33-41.
2. Richardson C, Glenn S, Horgan M, et al. A prospective study of factors associated with the presence of phantom limb pain six months after major lower limb amputation in patients with peripheral vascular disease. *J Pain*. 2007;8:739-801.
3. Houglum PA. *Therapeutic Exercise for Musculoskeletal Injuries*. Pittsburg: Human Kinetics Publishers; 2005:259-275.
4. Gruendel TM. Relationship between weight-bearing characteristics in standing ambulatory independence in hemiplegics. *Physiother Can*. 1992;44:16-17.
5. Lephart SM, Pincivero DM, Giraldo JL, et al. The Role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med*. 1997;25:130-137.
6. Sharma L, Pai YC, Holtkamp K, et al. Is knee joint proprioception worse in arthritic knee versus the unaffected knee in unilateral knee osteoarthritis? *Arthritis Rheum*. 1997;40:1518-1525.
7. Ihara H, Nkayama A. Dynamic joint control training for knee ligament injuries. *Am J Sports Med*. 1986;14:309-315.
8. Konradsen L. Factors contributing to chronic ankle instability: kinesthesia and joint position sense. *J Athl Train*. 2002; 37:381-385.
9. Marks R, Quinney HA, Wessel J. Proprioceptive sensibility in woman with normal and osteoarthritic knee joints. *Clin Rheumatol*. 1993;12:170-175.

10. Fernie GR, Holliday PJ. Postural sway in amputees and normal subjects. *J Bone Joint Surg Am.* 1978;60:895-898.
11. Geurts AC, Mulder TW, Nienhuis B, et al. Postural reorganization following lower limb amputation. Possible motor and sensory determinants of recovery. *Scand J Rehabil Med.* 1992;24:83-90.
12. Hermanson A, Jonsson CE, Lindblom U. Sensibility after burn injury. *Clin Neurophysiol.* 1986;6:507-521.
13. Fuchs S, Thorwesten L, Niewerth S. Proprioceptive function in knees with and without total knee arthroplasty. *Am J Phys Med Rehabil.* 1999;78:39-45.
14. Flor H, Elbert T, Knecht S et al. Phantom-limb pain as a perceptual correlate of cortical reorganization following arm amputation. *Nature.* 1995;375:482-484.
15. Andrew BL, Dodt E. The deployment of sensory nerve endings at the knee joint of the cat. *Acta Physiol Scand.* 1953;828:287-296.
16. Lattanzio PJ, Petrella RJ. Knee proprioception: a review of mechanism, measurements and implications of muscular fatigue. *Orthopedics.* 1998;21:463-472.
17. Zimny ML. Mechanoreceptors in articular tissues. *Am J Anat.* 1998;182:16-32.
18. Stillman BC. An investigation of the clinical assessment of joint position sense: the degree of Doctor of Philosophy, The University of Melbourne Victoria, Australia; 2000.
19. Remedios L, Morris M, Bendrups A. Reduced static proprioception of the knee joint following anterior cruciate ligament reconstruction. *Physiother Can.* 1998;50:299-308.
20. Friden T, Roberts D, Zatterström R, et al. Proprioception in the nearly extended knee: Measurements of position and movement in healthy individuals and in symptomatic anterior cruciate ligament injured patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1996;4:217-224.
21. Borsa PA, Lephart SM, Irrgang JJ, et al. The effects of joint position and direction of joint motion on proprioceptive sensibility in anterior cruciate ligament deficient athletes. *Am J Sports Med.* 1997;25:336-340.
22. Good L, Roos H, Gottlieb DJ et al. Joint position sense is not changed after acute disruption of the anterior cruciate ligament. *Acta Orthop Scand.* 1999;70:194-198.
23. Loudon JK. Measurement of knee-joint-position sense in women with genu recurvatum. *J Sport Rehabil.* 2000;9:15-25.