



DOKULU TABANLIK KULLANIMININ DENGE ÜZERİNE ETKİLERİ

Gamze Gülsün PALA¹, Deran OSKAY²

¹Amasya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Amasya, Türkiye

²Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, Türkiye

 0000-0003-4861-3204

 0000-0002-2217-076X

ÖZ

Ayak tabanı yoğun mekanoreseptör barındırması ve bu reseptörler aracılığıyla sağladığı somatosensoryel bilgiler nedeniyle dengede önemli bir rol oynamaktadır. Plantar alandan sağlanan duyu girdilerinin artırılması ile postüral kontrol artırılarak denge problemlerinin önüne geçilebilir. Artmış geri bildirim sağlanması amacıyla kullanılan tedavi modalitelerinden birisi de dokulu tabanlıklardır. Dokulu tabanlıklar üst yüzeyinde bulunan çıkıntılar sayesinde artmış geri bildirim sağlar. Literatürde dokulu tabanlık kullanımının farklı popülasyonlarda denge üzerine olan etkilerinin incelendiği birçok çalışma bulunmaktadır. Fakat dokulu tabanlıkların çıkıntılarının büyüklüğü, çapı, sayısı, yoğunluğu, tabanlık zemininden yüksekliği, tabanlığın yerden yüksekliği veya ne kadar süre kullanıldığı gibi etkinliğini değiştirebilecek özelliklerinin nasıl olması gerektiği konusunda bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bu derleme, literatürde dokulu tabanlık kullanımının denge üzerine olan etkilerini araştıran çalışmaları derleyerek, farklı özelliklerdeki dokulu tabanlıkların farklı popülasyonlarda denge üzerine olan etkilerini güncel literatür eşliğinde incelemeyi amaçlamıştır.

Anahtar kelimeler: Dokulu tabanlık, Denge, Somatosensoryel bilgi

THE EFFECTS OF USING OF TEXTURED INSOLES ON BALANCE

ABSTRACT

The sole of the foot plays an important role in balance by providing somatosensory information through mechanoreceptors and containing dense receptors. By increasing the sensory input from the plantar area, postural control can be increased and balance problems can be prevented. One of the treatment modalities used to provide increased feedback is textured insoles. Textured insoles provide increased feedback owes to the protrusions on the upper surface. There are many studies in the literature examining the effects of textured insoles on balance in different populations. However, there is no consensus on what features of textured insoles should be that may change their effectiveness, such as the size, diameter, number, density of protrusions, height from the insole floor, height of the insoles from the ground or how long they are used. This review aims to examine the effects of textured insoles with different features on balance in different populations, in the light of current literature, by compiling studies in the literature investigating the effects of using textured insoles on balance.

Key words: Textured insoles, Balance, Somatosensory information

İletişim/Correspondence

Gamze Gülsün PALA

Amasya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi,
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Amasya, Türkiye

E-posta: fzt.gamzegulsun@gmail.com

Geliş tarihi/Received: 28.11.2023

Kabul tarihi/Accepted: 06.02.2024

DOI: 10.52881/gsbdergi.1395609

GİRİŞ

Denge somatosensoriyel, vizüel ve vestibüler sistemlerden sağlanan afferent girdilerin merkezi sinir sistemi (MSS)'ye ulaşması ve işlenmesi sonucunda sağlanır. Günlük aktivitelerin çoğunu gerçekleştirirken dengeyi sürdürme konusunda primer rol somatosensoriyel sisteme aittir. Somatosensoriyel sistem, kas fibrilleri ve eklem reseptörleri aracılığıyla propriyoseptif duyuyu; ciltteki kutanöz reseptörler aracılığıyla ise taktıl duyuyu edinir ve bu bilgileri MSS'ye iletir (1-3).

Ayak tabanı, vücut ve eksternal çevre arasında temasın sağlandığı ilk nokta olması nedeniyle dengede önemli bir rol oynar. Yoğun oranda kutanöz mekanoreseptör barındırması sonucunda somatosensoriyel geri bildirim sağlayan bir duyu haritası gibidir (4). Ayak tabanında bulunan merkel diskleri, pacinian korpüskülleri, meissner korpüskülleri ve ruffini sonlanmaları plantar duyuyu algılayan reseptörlerdir. Bu reseptörler basınç ve vibrasyonla uyarılırlar; vücut hareketlerinden kaynaklanan temas basınç değişiklikleri, kesme kuvvetleri ve vücut salınımları hakkında oluşturdukları impulslar A beta lifleri ile MSS'ye taşınır. MSS bu bilgileri işleyerek statik ve dinamik postüral kontrolü sağlar (4, 5). Plantar somatosensoriyel bilgi değiştirilirse postüral stabilite nasıl etkilenir sorusuna cevap arayan çalışmalarda, kalkaneus etrafına bir basınç manşonu yerleştirilerek iskemiye sekonder hipoksi oluşturulması; buzlu suya ayaklar daldırılarak desensitizasyon sağlanması ve yumuşak yüzeyde ayakta durma ile plantar afferent bilgilerin değiştirilmesi veya azaltılması ile postüral instabilite geliştiği görülmüştür (6-9). Plantar somatosensoriyel bilginin azaltılması ile instabilite geliyorsa,

artırılması ile postüral stabilite desteklenebilir ve denge bozukluklarının önüne geçilebilir düşüncesi oluşmuştur.

Ayak tabanına yerleştirilen pasif destekler, plantar masaj, bantlama, uygun ayakkabı kullanımı, vibrasyon uygulaması gibi çeşitli yöntemler, ayak ve ayak bileği üzerinden sağladıkları olumlu etkiler ile postüral salınımları azaltarak dengeyi geliştirmeyi hedefleyen tedaviler arasında bulunmaktadır (10-16). Tabanlıklar da biyomekanik dizilimi, hareket kontrolünü, şok absorpsiyonunu etkileyerek ve plantar alandan sağlanan duyu girdilerini değiştirerek dengeyi geliştirmeyi hedefleyen bir tedavi yöntemidir (17-19). Vibrasyonlu, manyetik ve dokulu tabanlıkların postüral salınımları azalttığı ve dengeyi geliştirdiği bilinmektedir (20-24). Bunların içerisinde ise vibrasyonlu ve dokulu tabanlıklar yüksek derecede etkili bulunmuştur. Bu tabanlıkların etki mekanizmaları birbirinden farklıdır. Vibrasyonlu tabanlıklar, kutanöz mekanoreseptörlere sağladığı vibrasyonlar ile uyarım eşiğine ulaşmayı kolaylaştırırken; dokulu tabanlıklar plantar mekanoreseptörlere taktıl stimülasyon sağlar. Vibrasyonlu tabanlıklar ulaşılması zor ve pahalı cihazlarırken dokulu tabanlıkların ulaşılması kolay ve ucuz olması, onları hayata uyarlaması kolay ve etkili bir alternatif haline getirmiştir (25).

Dokulu tabanlıklar, dengeyi geliştirmek amacıyla son yıllarda kullanılan tedavi modalitelerinden biridir. Standart bir tabanlık üzerine, üst yüzünde belirli sayılarda, belli büyüklüklerde ve çeşitli şekillerde çıkıntılar bulunduran dokulu bir malzemenin yapıştırılması veya yerleştirilmesi ile elde edilir. Bu tabanlıklarda primer amaç mekanik destek sağlanmasından ziyade duyu girdisi

sağlanmasıdır (4, 26). Duyu girdisini üst yüzeyinde bulunan çıkıntılar sağlar. Bu çıkıntılar konveks, sivri, yuvarlak veya piramidal şekillerde olabilir. Çıkıntılarının büyüklüğü, çapı, sayısı, yoğunluğu, tabanlık zemininden yüksekliği, tabanlığın yerden yüksekliği veya ne kadar süre kullanıldığı tabanlığın etkinliğini belirleyen özelliklerdendir. Literatürde bu özelliklerin nasıl olması gerektiğini araştıran çalışmalar bulunmaktadır (27-30).

Daha sıklıkla tercih edilen piramidal paternli dokulu tabanlıkların orta yaşlı kadınlarda, düşme hikâyesi olan yaşlılarda ve Multiple Skleroz (MS) tanılı bireylerde statik denge üzerine olumlu bir etkisinin olmadığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (31-33); fakat bununla beraber yine piramidal paternli dokulu tabanlıkların sağlıklı genç yetişkinlerde, sağlıklı yaşlılarda ve MS tanılı bireylerde postüral kontrol üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu gösteren çalışmalar da vardır (23, 24, 29, 31, 34). Hatton ve arkadaşları sağlıklı genç yetişkinler ve yaşlılarla yaptıkları çalışmalarında piramidal paterni konveks paternle karşılaştırmış ve piramidal paterni daha avantajlı bulmuşlardır (29). Konveks paternli dokulu tabanlıkların parkinson tanılı bireylerde (35), sivri paternli dokulu tabanlıkların sağlıklı genç yetişkinlerde ve yaşlılarda ayakta duruş sırasında postüral kontrolü geliştirdiğini gösteren çalışmalar bulunduğu gibi (34); yuvarlak dokulu tabanlıkların sağlıklı genç yetişkinlerde (19), sivri dokulu tabanlıkların kronik ayak bileği instabilitesi olan kişilerde postüral kontrol üzerine faydasının olmadığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (36). Çıkıntılarının şekli kadar sertliği, yoğunluğu, büyüklüğü gibi diğer fiziksel özellikleri de plantar alandaki deformasyon derecesi

üzerinde etkilidir ve bu nedenle mekanoreseptörlerin stimülasyonunu etkiler. Bu özelliklerin nasıl olması gerektiği konusunda henüz kesin bir kaniye varılmamıştır. Konuyla alakalı çalışmalar yapılmaya devam etmektedir. Şimdiye kadar yapılan çalışmalardan edinilen bilgiye göre ise mekanoreseptörlerin etkili şekilde uyarımı için ayak tabanının tümünü kaplayan dokulu tabanlıkların kullanılması gerektiği söylenmiştir (29, 37).

Dokulu tabanlıkların dengeyi geliştirmek amacıyla kullanımında ne kadar süre kullanılması gerektiği de merak edilen sorulardandır. Elvan ve ark. MS tanılı bireylerde 4 haftadan uzun süre kullanılması gerektiğini söylemişlerdir (26). Yaşlılarda 5 dakikalık kullanım ile dengede olumlu etkilerin görüldüğünü ve bu etkilerin 2-12 hafta kadar sürdüğünü söyleyen çalışmalar bulunmaktadır (24, 34, 38, 39). Silva ve ark. Parkinson tanılı bireylerle yaptıkları pilot çalışmalarında 1 haftalık dokulu tabanlık kullanımı ile plantar duyu ve adım uzunluğunda gelişme görüldüğünü söylemişlerdir. Ayrıca kısa ve uzun vadeli duyu sal stimülasyonun birincil somatosensoriyel korteksin temsilinde genişleme sağlayabileceğini belirtmişlerdir (40). Dokulu tabanlıkların giyilme süresi elde edilecek etkiler açısından oldukça önemlidir, fakat literatürde ne kadar olması gerektiğini belirten çalışma bulunmamaktadır (5, 30).

Multiple Skleroz Tanılı Bireylerde Dokulu Tabanlık Kullanımı

MS'te somatosensoriyel iletim yavaşlar. Yavaşlayan spinal somatosensoriyel iletimin ayakta duruş sırasında gecikmiş postüral cevaplara neden olduğu bilinmektedir (31, 41, 42). Plantar mekanoreseptörlerin uyarılması ile ayakta

duruşta ve ambulasyonda postüral kontrolü artırmayı hedefleyen dokulu tabanlıkların, MS'te de postüral kontrolü geliştirebileceği düşünülerek çalışmalarda dokulu tabanlık kullanımına başlanmıştır. Yapılan çalışmalar ile etkileri gösterilmiş ve gösterilmeye devam etmektedir. Dört haftalık dokulu tabanlık kullanımının gözler kapalı iken vücut salınımlarını azalttığı ve postüral kontrolü arttığı gösterilmiştir (26). Postüral kontrolün sağlanmasında geri bildirim sağlayan vizüel, vestibüler ve somatosensoryel sistemlerin ağırlıklarının gerekli durumlarda değişebildiği duysal yeniden ağırlıklandırma teorisi ile bilinmektedir. Belirli durumlarda hangi girdi daha güvenilir ise o sistemin postüral kontroldeki rolü artar (43). Vizüel girdinin elimine edildiği gözler kapalı durumda, dokulu tabanlığın sağladığı somatosensoryel girdinin etkinliği artacaktır. Bu nedenle postüral kontrol üzerindeki olumlu etkilerin gözler kapalı iken ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Hatton ve ark. dokulu tabanlığın sert ve yumuşak yüzeylerde dengeyi nasıl etkilediğini araştırdıkları çalışmalarında, sert yüzeyde bir etki bulamazken yumuşak yüzeyde gözler açık ve kapalı iken postüral salınımların azaldığını göstermişlerdir. Yumuşak yüzeyde gözler kapalı iken yapılan denge testleri en zor olandır. Vizüel girdi ortadan kalkmış, mekanoreseptörlerden gelen girdi de azalmıştır. Burada dokulu tabanlıkların sağladığı artmış afferent girdi etkin rol alarak dengenin gelişmesini sağlayabilmektedir (44).

Dixon ve ark. iki farklı tipte dokulu tabanlık kullanımının denge üzerindeki anlık ve uzun süreli etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; piramidal çıkıntılara sahip dokulu tabanlık, ticari EVA tabanlık (cros

tabanlıklar) ve çıkıntılarının olmayan düz EVA tabanlık kullanmışlardır. Anlık etkide ticari EVA tabanlığın anteroposterior (AP) yönde postüral salınımları arttırdığını; 2 haftalık kullanımda ise üç tabanlığın da salınımlar üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığını söylemişlerdir. Literatürde farklı popülasyonlarda dokulu tabanlık kullanımının postüral salınımları artırdığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır; Dixon ve ark. benzer şekilde çıkan sonuçlarının nedeni için, dokulu tabanlık kullanımının anlık bir denge bozucu etkisi olabilir ya da bireyler dokulu tabanlık kullanımı ile kendilerini hareket etme konusunda daha özgür ve rahat hissederek vücut salınımlarının artmasına neden olmuş olabilir diyerek tartışmışlardır. MS tanılı bireylerin duysal, motor ve kognitif etkilenimleri farklı seviyelerde olmaktadır, bu nedenle çalışmalara dâhil edilen MS tanılı bireylerinleri tam anlamıyla standardize etmek mümkün değildir. Bireylerin başlangıç denge durumlarının da farklı olabileceği bilinmeli ve bu farklılığın çalışma sonuçlarını etkileyebileceği akıllarda tutulmalıdır diye de eklenmiştir (28).

Parkinson Tanılı Bireylerde Dokulu Tabanlık Kullanımı

Parkinson tanılı bireylerde kutanöz reseptörlerde ve periferik duyu sinirlerinde meydana gelen dejenerasyona bağlı olarak somatosensoryel fonksiyonlar bozulabilmektedir (45). Somatosensoryel sistem ile postüral kontrol arasındaki ilişki düşünüldüğünde, Parkinsonlu bireylerde görülen postüral instabilitenin bir nedeninin de somatosensoryel bozukluklar olabileceği akıllara gelmektedir. Parkinsonda görülen diğer klinik semptomlara kıyasla denge bozukluğu konusunda medikal tedavinin etkinliği daha

azdır; bu durum tedavi konusunda alternatif yöntemlere yönlendirmiştir. Somatosensoriyel girdiyi artıran dokulu tabanlıklar da bu nedenle tedavide başvurulan modalitelerdendir (46).

Qui ve ark. parkinsonlu tanıli bireylerle sağlıklı yaşlıları karşılaştırdıkları çalışmalarında dokulu tabanlıkların anlık etkinliğini, yumuşak zemin ve gözler kapalı değerlendirme de dâhil olmak üzere değişen koşullarda değerlendirmişlerdir. En büyük etkinin Parkinson grubunda görüldüğünü ve dokulu tabanlıkların mediolateral (ML) salınımları azaltarak postüral stabiliteyi geliştirdiğini belirtmişlerdir. Yumuşak zeminlerde ML salınım daha fazla olur. Yumuşak zeminden alınan sensoriyel girdi azaldığı için dokulu tabanlıkların bu zeminde sağladığı afferent girdi postüral kontrolde daha büyük oranda rol alır (11).

Robb ve ark. parkinsonlu bireylerde dinamik dengeyi araştırdıkları çalışmalarında ortez kullanımı ile akut fazda bireyler kendilerini daha stabil hissetmeye başlasalar da aslında dinamik stabilitenin bozulacağını söylemişlerdir. Denge problemi olan kişilerde, nöromusküler sistemde herhangi bir dalgalanma yaşandığında bu durum denge için bir risk olarak algılanır. Ortez kullanımı ile oluşan nöromusküler dalgalanma, akut durumlarda instabiliteye neden olabilir. Ortez kullanımının uzun süreli olması ve ortez içine bir dokulu yüzeyin eklenmesi stabiliteyi geliştirir. Kullanılan dokulu yüzey ile somatosensoriyel sistem fasilite edilerek, motor outputun artırılmasına yardımcı olunur (47).

Parkinson tanıli bireylerle yapılan bir PRISMA sistematik derlemede dokulu tabanlıklar kullanımının yürüme parametrelerinde, postüral stabilitede ve

plantar duyuda olumlu etkilere sahip olduğu söylenmiştir; ayrıca konuyla ilgili randomize kontrollü ve uzun süreli takip yapılan çalışmaların az sayıda olduğu belirtilmiştir (48).

MS ve Parkinson tanıli bireylerde dokulu tabanlıkların denge ve yürüyüş üzerine etkilerinin incelendiği bir meta analiz derlemede ise, konuyla ilgili kanıt düzeyinin düşük olduğu ve uzun tedavi süreli randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç olduğu belirtilerek dokulu tabanlıklar kullanımının denge ve yürüyüş bozuklukları üzerinde etkisinin olmadığı belirtilmiştir. Plantar kutanöz reseptör aktivitesinin postüral kontrolü destekleyeceği bilinse de, asıl duyu geribildirim kas içiği ve alt ekstremit eklemlerindeki reseptörlerden sağlandığı da akıllardan çıkarılmamalıdır denilmiştir (4).

Geriatrik Bireylerde Dokulu Tabanlıklar Kullanımı

Yaşlanma taktil duyuda olumsuz değişikliklere neden olan en önemli faktörlerden biridir; yaş ilerledikçe taktil duyu eşik değeri yükselir. Kutanoöz duyudaki kayıp postüral kontrolde problemlere ve düşmelere neden olabilir. Plantar duyuyu artırmak veya değiştirmek suretiyle postüral stabilite geliştirilebilir; bu nedenle yaşlılarda dengeyi geliştirmek için kullanılan tedavi yöntemlerinden birisi de dokulu tabanlıklar kullanımınıdır (1, 25, 49, 50).

Literatürde dokulu tabanlıklar kullanımının yaşlılarda dengeyi geliştirdiğini söyleyen birçok çalışma olduğu gibi buna karşıt sonuçlar barındıran çalışmalar da bulunmaktadır. Palluel ve ark. sağlıklı genç yetişkinler ile sağlıklı yaşlıları karşılaştırdıkları çalışmalarında, 5 dakikalık dokulu tabanlıklar kullanımı ile düz tabanlığa kıyasla iki grupta da ayakta duruş ve

yürüyüş sırasındaki dengenin geliştiğini, hatta yaşlılarda ayakta duruş sırasındaki dengede anlamlı gelişme olduğunu bildirmişlerdir (34). Barbosa ve ark. 4 haftalık dokulu tabanlık kullanımı ile dengede gelişme görüldüğünü bildirmişlerdir (5). Hatton ve ark. dokulu tabanlık kullanımı ile lateral dengenin geliştiğini belirtmişlerdir ve lateral dengenin düşme için en güçlü öngörülebilir faktör olması nedeniyle bu bulgunun klinik çalışmalar açısından çok önem taşıdığını vurgulamışlardır (29). Asgari ve ark. düşme hikayesi olan yaşlılarla yaptıkları çalışmalarında dokulu tabanlık kullanımı ile ayak bileği pozisyon hissinde ve zamanlı kalk yürü testinde anlık olumlu etki görülürken, postüral stabilitede anlık etkinin görülmediğini belirtmişlerdir. Bunun nedeninin kullanım süresinin kısa olmasından veya yapılan testin yeterince zorlayıcı olmaması nedeniyle duyuusal yeniden ağırlıklandırma teorisine göre taktıl duyunun daha fazla rol almasını sağlayamamış olabileceğinden bahsetmişlerdir (30). 2019 yılında yayınlanan bir sistematik derlemede ise dokulu tabanlıklar, sağlıklı yaşlılarda ayakta durma dengesini geliştirerek düşme riskini azaltır denilmiştir (27). Buna karşıt olarak Qu, Kiaghadi, Menz ve ark. yaptıkları çalışmalar ile dokulu tabanlık kullanımının yaşlılarda statik denge üzerinde etkisinin olmadığını göstererek, dokulu tabanlık kullanımı yaşlıların daha temkinli davranmalarını tetikleyerek düşme riskini azaltabilir fakat statik denge üzerinde aslında etkisi yoktur demişlerdir (51-53).

Yaş artışıyla birlikte taktıl ve propriyoseptif duyuda görülen değişiklikler daha az fonksiyonla ve düşme riskiyle ilişkilidir. ML denge AP dengeye göre daha çok

etkilenir ve ML salınımlar AP salınımlardan daha fazla artar. ML salınımlar düşme hikâyesi olan kişilerde daha yüksektir ve düşme tekrarı için öngörülebilir faktördür. Tabanlık kullanımı yaşlılarda denge problemlerinin tedavisinde tercih edilen yöntemlerdendir, özellikle dokulu ve vibrasyonlu tabanlıklar yaşla ilişkili görülen duyu problemlerinin etkisini azaltarak dengeyi geliştirmek için kullanılabilir. Dokulu tabanlıklar daha ucuz ve ulaşılabilir olması nedeniyle daha çok tercih edilir. Dokulu tabanlık kullanımının yaşlılarda dengeye nasıl etki ettiğinin daha iyi anlaşılması için farklı özelliklerde dokulu tabanlıkların uzun süreli kullanıldığı çalışmalara ihtiyaç vardır (25, 29).

Diabetes Mellitus Tanılı Bireylerde Dokulu Tabanlık Kullanımı

Diabetes Mellitus tanılı bireylerde yüzde 50'ye varan oranlarda periferik nöropati görülebilmektedir (54). Sinir hasarı, destek yüzeyi ve vücut segmentlerinin pozisyonu hakkında plantar alandan beyne doğru iletilen duyuusal bilgilerin iletimini bozabilmektedir. Kutanöz bilgede görülebilen bu kayıp, diyabetli bireylerde dengenin zayıflamasına ve düşmelere neden olabilmektedir. Diabetes Mellitus tanılı bireylerde ayak bakımı çok önemlidir, genellikle üst materyali ve tabanı yumuşak, ark destekli tabanlıklar önerilmektedir. Fakat bu tür tabanlıkların statik denge üzerinde olumsuz etkileri olduğunu gösteren çalışmalara literatürde rastlamak mümkündür. Paton ve ark. yaptıkları bir derleme ile duyu kaybı olan kişilerde bile duyu girdisi sağlayan cihazlar ile dengenin geliştirilebileceğini belirtmişlerdir (55, 56). Diabetes Mellitus tanılı bireylerde standart tabanlıklar yerine dokulu tabanlıklar kullanılırsa, tabanlığın sağlayacağı somatosensoryel girdinin denge üzerine

olumlu etkiler sağlayabileceği düşünülerek, diyabetli bireylerde dokulu tabanlıkların etkinliğini araştıran çalışmalar bulunmaktadır.

Alaee ve ark. Diabetes Mellitus tanılı bireylerde sert ve yumuşak dokulu tabanlık kullanımının denge üzerine anlık etkisini inceledikleri çalışmalarında iki tabanlığın da olumlu etkilere sahip olduğunu fakat en büyük etkinin sert dokulu tabanlıkta olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlarını sert tabanlığın daha hızlı ve daha güçlü stimülasyon sağlayarak denge üzerinde daha fazla etkili olabileceği fikrini öne sürerek tartışmışlardır (57).

Diabetes Mellitus tanılı bireylere temas alanını artırmak ve ülser riskini azaltmak için genellikle medial longitudinal ark ve topuk etrafında yükseltisi bulunan offloading tabanlıklar önerilmektedir, fakat bu tabanlıklar bireylerin statik dengesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Paton ve ark. önerilen standart tabanlık, yükselteli kısımların olmadığı aynı materyalden yapılmış düz tabanlık, düşük esnekliğe sahip hafızalı diyabetik iç tabanlı tabanlık ve dokulu tabanlık olmak üzere dört farklı tabanlığı, statik denge üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla karşılaştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlar ile medial longitudinal ark ve topuk etrafındaki yükselteli kısımların aslında statik dengeyi olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Bu tabanlıklara kıyasla yükselteli kısımların olmadığı tabanlıkların kullanımının ya da hiç tabanlık kullanılmamasının bile statik denge açısından daha iyi olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca bu tabanlıklara dokulu bir materyalin eklenmesi ile statik dengede anlamlı değişim görüldüğünü de belirtmişlerdir. Buldukları bu sonucu, dokulu materyalin ciltte gerilme veya basınç oluşturarak plantar alanda bulunan

mekanoreseptörlerden merkel disklerine ve ruffini korpüsküllerine artmış afferent bilgi sağlamış olması fikrini öne sürerek tartışmışlardır (17).

Osteoartrit Tanılı Bireylerde Dokulu Tabanlık Kullanımı

Diz osteoartrit (OA) tanılı bireylerde ağrı, alt ekstremitelerde kaslarında kuvvetsizlik ve anormal somatosensoriyel fonksiyon görülür; somatosensoriyel sistemde görülen bu durum denge problemlerine neden olabilir. Diz OA'da dengeyi geliştirmek için kullanılacak yöntemlerden biri de dokulu tabanlık kullanımınıdır. Park sağlıklı kişilerle diz OA tanılı bireylerde karşılaştırdığı çalışmasında iki grupta da dokulu tabanlık kullanımının dengeyi geliştirdiğini göstermiştir. Diz OA tanılı bireylerde görülen problemler günlük yaşam aktivitelerinde zorlanmalara ve düşmelere sebep olabilmektedir. Dokulu tabanlık, kullanımı kolay ve ucuz bir tedavi yöntemi olarak tercih edilebilir. Diz OA tanılı bireylerde düşme riskini azaltarak yaşam kalitelerini artırabilir; tedavi programlarında kanıta dayalı şekilde yer alabilmesi için bu konuyla ilgili daha çok çalışma yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır (58).

Ayak Bileği İnstabilitesinde Dokulu Tabanlık Kullanımı

Ayak bileği burkulması atletlerde en sık görülen sporla ilişkili yaralanmadır, tekrarlanması halinde kronikleşir. İnstabiliteye, laksiteye, ağrıya, kaslarda zayıflığa neden olabilir. Ayakla ilgili kinematikleri değiştirebilir, sensorimotor fonksiyonlarda bozulmaya ve denge problemlerine neden olabilir. Tedavisinde sıklıkla lateral kenarlığı olan tabanlıklar tercih edilir. Fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan kişilerde 4 farklı tabanlığın

etkinliğinin incelendiği bir çalışmada, en etkili sonucun dokulu yüzey eklenmiş olan düz tabanlıkla elde edildiği bildirilmiştir. Lateral kenarlık eklenmesinin dik duruştaki dengeye etkisinin olmadığı söylenmiştir (59). Kronik ayak bileği instabilitesi olan kişilerde 3 farklı tabanlığın etkinliğinin incelendiği bir çalışmada da dinamik stabilitede en büyük etkinin dokulu yüzey eklenmiş olan kişiye özel tabanlıkta elde edildiği bildirilmiştir (60). Dokulu bir yüzey üzerinde durmak plantar alanda artmış reseptör aktivitesi oluşturur, artmış afferent girdi sağlar ve postüral salınımları önemli ölçüde azaltarak dengede gelişme sağlayabilir (37).

İnme Tanılı Bireylerde Dokulu Tabanlık Kullanımı

Aruin ve ark. tek taraflı dokulu tabanlık kullanımı sağlıklı kişilerde yürüme simetrisini bozar bilgisinden yola çıkarak, inmede tek taraflı dokulu tabanlık kullanımının denge ve yürüme simetrisini nasıl etkileyeceğini araştırmışlardır. İnme tanılı bireylerde etkilenmemiş tarafa dokulu tabanlık verilince, tabanlığın o tarafta rahatsızlık oluşturduğunu ve bu nedenle kontralateral yüklenmeye neden olduğunu göstermişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar ışığında, inme gibi yürümede asimetriye neden olan durumlarda ayakta duruş ve yürümede simetrinin sağlanması için, sağlam tarafta tek dokulu tabanlık kullanımı ile kullanılan tarafta oluşan rahatsızlık hissinden faydalanılabileceğini öne sürmüşlerdir (61).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ayaklar plantar basınç dağılımı, vücudun desteklenmesi ve dik duruş sırasında postürün ayarlanması gibi birçok fonksiyona sahiptir. Bu fonksiyonlar dengeyi direkt etkilediği için denge

problemlerinde ayaklar üzerinden etki eden tedavi yöntemlerine başvurulur. Tabanlıklar da bu yöntemler içerisinde en çok başvurulan modalitelerdendir. Son yıllarda dengeyi geliştirmek amacıyla kullanımı gittikçe artan tabanlık çeşitlerinden birisi de dokulu tabanlıklardır. Plantar alanda çok sayıda bulunan mekanoreseptörler, dokulu tabanlığın materyalinden kaynaklı pürüzler, pürüzlerin yönü, deride oluşturduğu basınç ve gerilim gibi özellikler hakkında artmış afferent girdi sağlar. Tabanlığın çıkıntılarının şekli, sertliği, yoğunluğu ve ne kadar süre kullanılması gerektiği hakkında literatürde henüz kesin bir kanıya varılmamıştır. Tabanlığın sağladığı artmış sensoriyel girdi ile, somatosensoriyel sistemin dengenin diğer bileşenlerinden olan vizüel ve vestibüler sistemlere göre postüral kontrolde daha fazla oranda rol alarak dengenin geliştirilmesini sağlayabildiği ise şimdye kadar yapılan çalışmaların çoğunluğunda bildirilen bir durumdur.

Dokulu tabanlıkların Parkinson, MS, Diabetes Mellitus tanılı bireyler ve yaşlılar gibi farklı popülasyonlarda etkinliğinin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. Dengeyi geliştirdiğini söyleyen çalışmalar olduğu gibi bir etkisinin olmadığını ya da olumsuz etkilerinin olduğunu söyleyen çalışmalar da vardır. Sonuçlardaki bu farklılıklar, çalışmalarda kullanılan dokulu tabanlıkların çıkıntılarının şeklinin, büyüklüğünün, yoğunluğunun, yüksekliğinin veya kullanılan sürenin farklı olmasından ya da çalışmaya dâhil edilen popülasyonların başlangıçtaki denge durumlarının farklılığından kaynaklı olabilir. Çalışmalarda denge değerlendirmesinde farklı farklı yöntemler kullanılmasından dolayı sonuçları karşılaştırmak ya da standardize etmek de

mümkün olmayabilir. Ayrıca literatürde çoğunlukla dokulu tabanlıkların anlık etkileri değerlendirilmiştir, uzun süreli etkileri konusundaki kanıtlar yetersiz seviyededir. Dokulu tabanlıkların denge üzerine olan etkilerinin daha iyi anlaşılması için daha fazla sayıda çalışma yapılmasına ve uzun dönem sonuçların değerlendirilmesine ihtiyaç vardır.

Sınırlılıklar

Bu derlemede dokulu tabanlık kullanımının sadece denge üzerine olan etkileri incelenmiştir. Literatürde dokulu tabanlık kullanımının denge üzerine etkilerini inceleyen çalışma sayısının az olması nedeniyle, kanıt düzeyine bakılmaksızın konuyla alakalı bütün çalışmalar incelenmiştir. İlerleyen dönemlerde yapılacak çalışmalarda kanıt düzeyinin göz önüne alınması ve yürüyüş, plantar basınç dağılımı gibi etki edilebilecek diğer özellikler üzerine olan etkilerin de incelenmesi önerilir.

Yazar Katkı Oranları

Çalışmadaki yazarlardan GGP, fikir geliştirme, literatür tarama, veri toplama, makale yazımı aşamalarında; DO, makale tasarımı, makale yazımı ve eleştirel inceleme aşamalarında çalışmaya katkı sağlamıştır.

Maddi Destek/Teşekkür

Çalışma finansal olarak bir kurum tarafından desteklenmemiştir.

Çıkar Çatışması

Bu çalışmada yazarların herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKLAR

1. Çoban O. Denge Yetisinin İncelenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi. 2021;4(3):58-80.

2. Abrahamova D, Hlavačka F. Age-related changes of human balance during quiet stance. *Physiological research*. 2008;57(6).
3. Balaban Ö, Nacı B, Erdem H, Karagöz A. Denge fonksiyonunun değerlendirilmesi. *J Phys Med Rehabil Sci*. 2009;12(3):133-9.
4. Alfuth M. Textured and stimulating insoles for balance and gait impairments in patients with multiple sclerosis and Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Gait Posture*. 2017;51:132-41.
5. de Moraes Barbosa C, Bértolo MB, Gaino JZ, Davitt M, Sachetto Z, de Paiva Magalhães E. The effect of flat and textured insoles on the balance of primary care elderly people: a randomized controlled clinical trial. *Clin Interv Aging*. 2018;13:277-84.
6. Diener HC, Dichgans J, Guschlbauer B, Mau H. The significance of proprioception on postural stabilization as assessed by ischemia. *Brain Res*. 1984;296(1):103-9.
7. Magnusson M, Enbom H, Johansson R, Pyykkö I. Significance of pressor input from the human feet in anterior-posterior postural control. The effect of hypothermia on vibration-induced body-sway. *Acta Otolaryngol*. 1990;110(3-4):182-8.
8. Magnusson M, Enbom H, Johansson R, Wiklund J. Significance of pressor input from the human feet in lateral postural control. The effect of hypothermia on galvanically induced body-sway. *Acta Otolaryngol*. 1990;110(5-6):321-7.
9. Perry SD, McIlroy WE, Maki BE. The role of plantar cutaneous mechanoreceptors in the control of compensatory stepping reactions evoked by unpredictable, multi-directional perturbation. *Brain Res*. 2000;877(2):401-6.
10. You SH, Granata KP, Bunker LK. Effects of circumferential ankle pressure on ankle proprioception, stiffness, and postural stability: a preliminary investigation. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2004;34(8):449-60.
11. Qiu F, Cole MH, Davids KW, Hennig EM, Silburn PA, Netscher H, et al. Effects of textured insoles on balance in people with Parkinson's disease. *PLoS One*. 2013;8(12):e83309.
12. Önal B. İnmeli bireylerde ayak taban altına uygulanan vibrasyonun statik ve dinamik denge üzerine etkisi: Kırıkkale Üniversitesi; 2019.
13. Hosoda M, Yoshimura O, Takayanagi K, Kobayashi R, Minematsu A, Sasaki H, et al. The effects of footwear on standing posture control. *Journal of Physical Therapy Science*. 1998;10(1):47-51.
14. Menant JC, Perry SD, Steele JR, Menz HB, Munro BJ, Lord SR. Effects of shoe characteristics on dynamic stability when walking on even and uneven surfaces in young and older people. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2008;89(10):1970-6.

15. Şahan AK. Sağlıklı bireylerde ayak bileğine uygulanan bantlama yönteminin dengeye akut etkisi: Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2018.
16. Bernard-Demanze L, Dumitrescu M, Jimeno P, Borel L, Lacour M. Age-related changes in posture control are differentially affected by postural and cognitive task complexity. *Current aging science*. 2009;2(2):135-49.
17. Paton J, Glasser S, Collings R, Marsden J. Getting the right balance: insole design alters the static balance of people with diabetes and neuropathy. *J Foot Ankle Res*. 2016;9:40.
18. Christovão TC, Neto HP, Grecco LA, Ferreira LA, Franco de Moura RC, Eliege de Souza M, et al. Effect of different insoles on postural balance: a systematic review. *J Phys Ther Sci*. 2013;25(10):1353-6.
19. Kenny RPW, Eaves DL, Martin D, Hatton AL, Dixon J. The effects of textured insoles on quiet standing balance in four stance types with and without vision. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2019;11:5.
20. Lipsitz LA, Lough M, Niemi J, Travison T, Howlett H, Manor B. A shoe insole delivering subsensory vibratory noise improves balance and gait in healthy elderly people. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015;96(3):432-9.
21. Priplata AA, Niemi JB, Harry JD, Lipsitz LA, Collins JJ. Vibrating insoles and balance control in elderly people. *Lancet*. 2003;362(9390):1123-4.
22. Suomi R, Kocejka DM. Effect of magnetic insoles on postural sway measures in men and women during a static balance test. *Percept Mot Skills*. 2001;92(2):469-76.
23. Corbin DM, Hart JM, McKeon PO, Ingersoll CD, Hertel J. The effect of textured insoles on postural control in double and single limb stance. *J Sport Rehabil*. 2007;16(4):363-72.
24. Qiu F, Cole MH, Davids KW, Hennig EM, Silburn PA, Netscher H, et al. Enhanced somatosensory information decreases postural sway in older people. *Gait Posture*. 2012;35(4):630-5.
25. Park JH, Jeon HS, Kim JH, Yoon HB, Lim OB, Jeon M. Immediate effect of insoles on balance in older adults. *Foot (Edinb)*. 2021;47:101768.
26. Elvan A, Selmani M, Kara B, Angin S, Şimşek İe, İdiman E. Effects of textured insoles on static balance tests in patients with multiple sclerosis. *Journal of Exercise Therapy & Rehabilitation*. 2017;4(3):111-117.
27. Kenny RPW, Atkinson G, Eaves DL, Martin D, Burn N, Dixon J. The effects of textured materials on static balance in healthy young and older adults: A systematic review with meta-analysis. *Gait Posture*. 2019;71:79-86.
28. Dixon J, Hatton AL, Robinson J, Gamesby-Iyayi H, Hodgson D, Rome K, et al. Effect of textured insoles on balance and gait in people with multiple sclerosis: an exploratory trial. *Physiotherapy*. 2014;100(2):142-9.
29. Hatton AL, Dixon J, Rome K, Martin D. Standing on textured surfaces: effects on standing balance in healthy older adults. *Age and Ageing*. 2011;40(3):363-8.
30. Asgari N, Yeowell G, Sadeghi-Demneh E. A comparison of the efficacy of textured insoles on balance performance in older people with versus without plantar callosities. *Gait Posture*. 2022;94:217-21.
31. Kalron A, Pasitselsky D, Greenberg-Abrahami M, Achiron A. Do textured insoles affect postural control and spatiotemporal parameters of gait and plantar sensation in people with multiple sclerosis? *Pm r*. 2015;7(1):17-25.
32. Hatton AL, Dixon J, Rome K, Newton JL, Martin DJ. Altering gait by way of stimulation of the plantar surface of the foot: the immediate effect of wearing textured insoles in older fallers. *J Foot Ankle Res*. 2012;5(11):1-6.
33. Wilson ML, Rome K, Hodgson D, Ball P. Effect of textured foot orthotics on static and dynamic postural stability in middle-aged females. *Gait Posture*. 2008;27(1):36-42.
34. Palluel E, Nougier V, Olivier I. Do spike insoles enhance postural stability and plantar-surface cutaneous sensitivity in the elderly? *Age (Dordr)*. 2008;30(1):53-61.
35. Qiu F, Cole MH, Davids KW, Hennig EM, Silburn PA, Netscher H, et al. Effects of textured insoles on balance in people with Parkinson's disease. *PloS one*. 2013;8(12):e83309.
36. Abbasi F, Bahramizadeh M, Hadadi M. Comparison of the effect of foot orthoses on Star Excursion Balance Test performance in patients with chronic ankle instability. *Prosthetics and Orthotics International*. 2019;43(1):6-11.
37. Watanabe I, Okubo J. The role of the plantar mechanoreceptor in equilibrium control. *Ann N Y Acad Sci*. 1981;374:855-64.
38. de Moraes Barbosa C, Barros Bértolo M, Marques Neto JF, Bellini Coimbra I, Davitt M, de Paiva Magalhães E. The effect of foot orthoses on balance, foot pain and disability in elderly women with osteoporosis: a randomized clinical trial. *Rheumatology (Oxford)*. 2013;52(3):515-22.
39. Gross MT, Mercer VS, Lin FC. Effects of foot orthoses on balance in older adults. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2012;42(7):649-57.
40. Lirani-Silva E, Vitória R, Barbieri FA, Orcioli-Silva D, Simieli L, Gobbi LTB. Continuous use of textured insole improve plantar sensation and stride length of people with Parkinson's disease: A pilot study. *Gait Posture*. 2017;58:495-7.
41. Dogru Huzmeli E, Duman T. Somatosensory impairments in patients with multiple sclerosis: association with dynamic postural control and upper extremity motor function. *Somatosens Mot Res*. 2020;37(2):117-24.

42. Salci Y, Balkan A, Ceren A, Karanfil E, Adin R, Cengiz M. Multipl Skleroz Hastalarının Denge Rehabilitasyonunda Kanıta Dayalı Uygulamalar. *Türkiye Klinikleri Physiotherapy and Rehabilitation-Special Topics* 5 (1). 2019:15-23.
43. Kantekin H, Özgür S, Varol T. Genç Yetişkin Erkeklerde Sporum ve Farklı Spor Dallarının Postür ve Denge Üzerine Etkisi: Duyusal Yeniden Ağırlıklandırma ve Spor İlişkisi. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*. 2021;6(1):208-19.
44. Hatton AL, Williams K, Chatfield MD, Hurn SE, Maharaj JN, Gane EM, et al. Immediate effects of wearing textured versus smooth insoles on standing balance and spatiotemporal gait patterns when walking over even and uneven surfaces in people with multiple sclerosis. *Disabil Rehabil*. 2023;45(20):3379-87.
45. Nolano M, Provitera V, Estraneo A, Selim MM, Caporaso G, Stancanelli A, et al. Sensory deficit in Parkinson's disease: evidence of a cutaneous denervation. *Brain*. 2008;131(Pt 7):1903-11.
46. Novo-Trillo E, López-López D, de Labra C, Losa-Iglesias ME, Becerro-de-Bengoa-Vallejo R, Calvo-Lobo C, et al. Impact of Footwear and Foot Deformities in patients with Parkinson's disease: A Case-Series Study. *Int J Med Sci*. 2021;18(2):372-7.
47. Robb KA, Perry SD. Textured Foot Orthotics on Dynamic Stability and Turning Performance in Parkinson's Disease. *J Mot Behav*. 2020;52(4):396-403.
48. Reina-Bueno M, Calvo-Lobo C, López-López D, Palomo-López P, Becerro-de-Bengoa-Vallejo R, Losa-Iglesias ME, et al. Effect of Foot Orthoses and Shoes in Parkinson's Disease Patients: A PRISMA Systematic Review. *J Pers Med*. 2021;11(11):1136.
49. Wells C, Ward LM, Chua R, Inglis JT. Regional variation and changes with ageing in vibrotactile sensitivity in the human footsole. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2003;58(8):680-6.
50. Perry SD, Santos LC, Patla AE. Contribution of vision and cutaneous sensation to the control of centre of mass (COM) during gait termination. *Brain Res*. 2001;913(1):27-34.
51. Kiaghadi A, Bahramizadeh M, Hadadi M. Effect of Textured and Prefabricated Insole Use With Medical or Sports Shoes on Dynamic Postural Control in Elderly People. *Topics in Geriatric Rehabilitation*. 2020;36(1):55-9.
52. Menz HB, Auhl M, Munteanu SE. Preliminary evaluation of prototype footwear and insoles to improve balance and prevent falls in older people. *Footwear Science*. 2017;9(sup1):S27-S9.
53. Qu X. Impacts of different types of insoles on postural stability in older adults. *Applied ergonomics*. 2015;46:38-43.
54. Jaiswal M, Divers J, Dabelea D, Isom S, Bell RA, Martin CL, et al. Prevalence of and Risk Factors for Diabetic Peripheral Neuropathy in Youth With Type 1 and Type 2 Diabetes: SEARCH for Diabetes in Youth Study. *Diabetes Care*. 2017;40(9):1226-32.
55. Paton J, Hatton AL, Rome K, Kent B. Effects of foot and ankle devices on balance, gait and falls in adults with sensory perception loss: a systematic review. *JBI Database System Rev Implement Rep*. 2016;14(12):127-62.
56. Hatton AL, Gane EM, Maharaj JN, Burns J, Paton J, Kerr G, et al. Textured shoe insoles to improve balance performance in adults with diabetic peripheral neuropathy: study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2019;9(7):e026240.
57. Alaei SJ, Barati K, Hajiaghahi B, Ghomian B, Moradi S, Poorpirali M. Immediate effect of textured insoles on the balance in patients with diabetic neuropathy. *J Diabetes Investig*. 2023;14(3):435-40.
58. Park H. Effects of Textured Insoles on the Balance of Individuals with Knee Osteoarthritis in Dynamic Perturbations. *Applied Sciences*. 2021;11(18):8615.
59. Bapirzadeh K, Jamali A, Forghany S, Nester C, Tavakoli S, Hemmati F. The effect of three different insoles on balance in people with functional ankle instability. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2014;7:1-2.
60. Abbasi F, Bahramizadeh M, Hadadi M. Comparison of the effect of foot orthoses on Star Excursion Balance Test performance in patients with chronic ankle instability. *Prosthet Orthot Int*. 2019;43(1):6-11.
61. Aruin AS, Kanekar N. Effect of a textured insole on balance and gait symmetry. *Exp Brain Res*. 2013;231(2):201-8.