OPEN ACCESS

GENÇ SPOR AKADEMİ DERGİSİ
JOURNAL OF YOUNG SPORT ACADEMY

e - ISSN: 3062-259X

Eylül 2025, Cilt: 1, Sayı: 2, Sayfa: 95-108

Derleme Makalesi / Review Article

https://doi.org/10.5281/zenodo.17041751

Taktil Uyaranların Bipedal Postural Salınım ve Sportif Performansa Etkisi: Geleneksel Derleme

İlkay Koç [1], Hacı Ahmet Pekel [2], Elif Cengizel [2]

[1] Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

[1] Enpac® Fizyoterapi Konsept, İstanbul, Türkiye.

[2] Gazi Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Ankara, Türkiye.

Koç, İlkay, Pekel, H. A., & Cengizel, E. (2025). Taktil Uyaranların Bipedal Postural Salınım ve Sportif Performansa Etkisi: Geleneksel Derleme. Genç Spor Akademi Dergisi, 1(2), 95–108.

Sorumlu Yazar: *Elif Cengizel,* elifoz@gazi.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: *03.07.2025*
Kabul Tarihi/Accepted: *05.08.2025*
Yayım Tarihi/Published: *15.09.2025*

Dergide yayın yapan yazarlar, Creative Commons Atıf 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) kapsamında lisanslanan çalışmalarının telif haklarını saklı tutarlar.

Özet

İki ayak üzerinde omurga dik konumda ayakta durma becerisi olan bipedal duruş, insan bedeninin en temel gelişmiş motor özelliklerinden biridir. Diğer tüm kas-iskelet becerilerinde olduğu gibi bipedal duruş, mekanik yönlerin ve sinir sistemimizin önemli bir işlevsel koordinasyonuyla elde edilir. Sinir sistemi bipedal duruşun korunması üzerindeki rolünü bir çeşit duyusal bilgi toplama ve motor komut üretme sistemi olan somatosensörik sistemle (SS) yürütmektedir. Bu da merkezi sinir sistemine (MSS) gelen duyuların, bu sistemden çıkan motor komutlar üzerinde etkisi olduğu anlamına gelmektedir. SS' e gelen ve bipedal duruştaki salınımlar üzerinde etkili olan vizüel, vestibüler ve proprioseptif duyuları değiştirerek bipedal duruşun stabilitesi farklılaştırılabilir. Duyu reseptörleri açısından oldukça zengin ve proprioseptif bilgi taşıyan bir doku olan derideki çeşitli duyusal reseptörlerin uyarılması ile bipedal postural salınımlarının nasıl etkilendiği konusunda ise çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu sebeple bu çalışmanın amacı, deri yoluyla verilen dokunsal (taktil) uyaranların bipedal postural salınımları üzerindeki etkisini incelemek ve önceki araştırmalar doğrultusunda taktil uyaranların bipedal postural salınıma etkisi ile ilgili genel bilgi vermektir. Geleneksel derleme türünde tasarlanan bu araştırmada veri toplama yöntemi olarak doküman analiz yöntemi kullanılmıştır ve Pubmed, Google Scholar ve Web of Science elektronik veri tabanlarında yer alan araştırmalar incelenmiştir. Literatür taraması sonrası bulunan araştırmalardan herhangi bir hastalık ve doğumsal anomali üzerinde olanlar elenmiştir. İnsan bedeninde somatosensörik işleyişi baz alarak bipedal postural salınımlarını duyusal değişkenlerle ölçen bilimsel makaleler arasından özellikle deri reseptörleri ile ilgili olanlar dikkate alınmıştır. Sonuç olarak deri mekanoreseptörleri sayesinde algıladığımız taktil uyaranların postural salınımı azaltmada ve bazı spor disiplinlerinde atletik performansı güçlendirmede rol oynadığı görülmektedir. Bununla birlikte fiziksel aktivite veya spora katılımın postural salınımı iyileştirdiğini de söylemek mümkündür. Bazı spor disiplinlerinde -örneğin atıcılık, okçuluk, dart vb.- postural salınımın sportif performansa ve başarıya doğrudan etkisinin de olduğu düşünüldüğünde bu çalışma ile sunulan bilgilerin antrenör ve uygulayıcıların postural salınım üzerinde taktil uyaranların etkisi hakkında bilgi sahibi olmaları ve belki de ısınma stratejisi olarak da kullanılabilecek bir yönteme katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Postural kontrol, Postural stabilite, Somatosensörik sistem, Taktil uyaranlar, Atletik performans

Effects of Tactile Stimuli on Bipedal Postural Sway and Sports Performance: A Traditional Review

Review Article

Abstract

Bipedal stance, which is the ability to stand on two legs with the spine in an upright position, is one of the most basic motor features of the human body. Bipedal stance as in all other musculoskeletal skills is achieved through an important functional coordination of the mechanical aspects and our nervous system. The nervous system carries out its role in maintaining bipedal stance through the somatosensory system (SS), which is a kind of sensory information gathering and motor command generation system. This means that the sensations rising to the central nervous system (CNS) have an effect on the motor commands coming out of this system. The stability of bipedal stance can be differentiated by changing the visual, vestibular and proprioceptive senses that come to the SS and affect the sway in bipedal stance. There are limited studies on how bipedal postural sway are affected by stimulating various sensory receptors in the skin, which is a tissue that is rich in sensory receptors and carries proprioceptive information. Therefore, the aim of this study is to examine the effect of tactile stimuli applied through the skin on bipedal postural sway and to provide general information about the effect of tactile stimuli on bipedal postural sway in line with previous research. In this research designed in the traditional review type, document analysis method was used as the data collection method and studies in the electronic databases Pubmed, Google Scholar, and Web of Science were reviewed. Research focusing on any disease or congenital anomaly were excluded from the literature review. Among the scientific articles measuring bipedal postural sway using sensory variables based on somatosensory functioning in the human body, those specifically related to skin receptors were considered. In conclusion, it appears that tactile stimuli applied through skin mechanoreceptors play a role in reducing postural sway and enhancing athletic performance in some sports disciplines. Furthermore, it is also possible to argue that physical activity or participation in sports reduces postural sway. Considering that postural sway has a direct effect on athletic performance and success in some sports disciplines - such as shooting, archery, darts, etc. - it is thought that the information presented in this study will help coaches and practitioners gain knowledge about the effect of tactile stimuli on postural sway and may contribute to a method that can be used as a warm-up strategy.

GENÇ SPOR AKADEMİ DERGİSİ

Keywords: Postural control, Postural stability, Somatosensory system, Tactile stimuli, Athletic performance

GİRİŞ

Bipedal duruş, insan bedenindeki en temel becerilerinden biri olmakla birlikte bipedal duruş beden segmentlerinin birbirleri ile koordine olarak stabilize edilmesi işidir ve bipedal postural kontrol olarak da adlandırılır (Cherng, Chen, & Su, 2001; Ivanenko & Gurfinkel, 2018; Mikkonen ve ark., 2022). Uzayda belirli bir yer ve dizilimde bedenimizdeki uzuvları birbirleriyle koordine olarak hizalamak ve pozisyonu korumak işi yani bipedal duruş esnasındaki postural kontrolü nasıl sağladığımız önemli olmakla birlikte bu alanda en modern görüş bu duruşu sağlamanın merkezi sinir sisteminin (MSS) bir becerisi olduğu görüşüdür ve bu işlemler dizininin nöroanatomisi de net şekilde ortaya konmuştur (Abelin-Genevois, 2021; Kędziorek & Błażkiewicz, 2020; Takakusaki, 2017). Hatta uzuvlarımızın nasıl durduğundan ziyade artık duruştaki stabilitemizin önem kazanması ve düşme riskleri, yorgunluk, çeşitli rahatsızlıklar durumundaki postural kontrol değişimleri ya da kognitif ve duygusal süreçlerin postural kontrole etkileri (Gebel, Lehmann, & Granacher, 2020; Hall, Van Ooteghem, & McIlroy, 2023; Jafari & Gustafsson, 2023; Walker, Piitulainen, Manlangit, Avela, & Baker, 2020) ve atletik performans alanında da bipedal duruş stabilitesine etkilerini incelemeye yönelik araştırmalar da mevcuttur (Andreeva ve ark., 2021; Hrysomallis, 2011; Kiers, Van Dieën, Dekkers, Wittink, & Vanhees, 2013; Zemková & Kováčiková, 2023). Bu gelişmelerin büyük bir kısmı nörobilim ile ilgili önemli iç görü sunmakla birlikte diğer yandan mekanik ve yargısal bakış açısından kurtulmak ve 'bozuk postür' ve onu düzeltme çabası gibi zaman kayıplarından çok postural kontrolün nasıl sağlandığı ve gelişimi için neler yapılması gerektiği konularına odaklanmış olmak da bilimsel ve klinik entegrasyonları anlamında önem arz etmektedir. Bu alanda ilerlerken, postural kontrolün sağlanma mekanizması konusunda güncel yaklaşımlar aracılığıyla bedenin çevresinden ve kendisinden gelen duyusal bilgileri entegre eden MSS'nin kaslar üzerindeki motor kontrolü dinamik olarak sağlaması süreci karşımıza çıkar (Jafari & Gustafsson, 2023; Kędziorek & Błażkiewicz, 2020). Postürü iki ayak üzerinde sadece duruş esnasında korumak iki farklı beceriyi kapsar, biri uzuvların stabilitesi ve diğeri de dengede kalma becerisidir (Ivanenko & Gurfinkel, 2018; Kędziorek & Błażkiewicz, 2020).

Bipedal duruşta multisensörik entegrasyon işlemlerini yapan MSS, her sensörik veriye bir değer biçer ve bu da sensörik değer ağırlığı olarak adlandırılabilir (Kabbaligere, Lee, & Layne, 2017). İşte bu yeniden değer verme işlemi, taktil uyaranlar da dahil olmak üzere herhangi bir duyusal

girdi engellendiğinde değişmekte ve kullanılabilir girdileri önemseyen MSS bu girdiler yönünde ilerleyebilmektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, deri yoluyla verilen dokunsal (taktil) uyaranların bipedal postural salınımları üzerindeki etkisini incelemek ve önceki araştırmalar doğrultusunda taktil uyaranların bipedal postural salınıma etkisi ile ilgili genel bilgi vermektir.

YÖNTEM

Bu geleneksel derleme çalışmasında, taktil uyaranların bipedal postural salınımlar ve sportif performansa etkisini içeren bilimsel makaleler incelenmiştir. Çoğunlukla bir metodolojiye bağlı kalmadan farklı yollarla ve farklı kaynaklardan elde edilen bilgilerin derlendiği ve alanında uzman kişiler tarafından yapılan incelemelerden biri olan geleneksel derlemeler (Hatipoğlu, 2021; Karaçam, 2013), belirli bir konuda yayımlanmış iki veya daha fazla çalışmanın üzerinde inceleme yapılarak bulgu, sonuç ve değerlendirmelerini sentezleyen çalışmalardır (Karaçam, 2013). Pubmed (NCBI), Google Scholar ve Web of Science elektronik veri tabanlarında yer alan ve 'human postural control', 'bipedal postural sway', 'postural sway', 'bipedal postural sway' AND 'proprioception', 'bipedal postural sway' AND 'neuroscience', 'postural sway' AND 'tactile', 'bipedal postural sway' AND 'sports', 'bipedal postural sway' AND 'sports performance', 'bipedal postural sway' AND 'athletic performance' anahtar kelimeleri kullanılarak yapılan literatür taraması sonrası bulunan araştırmalardan herhangi bir hastalık ve doğumsal anomali üzerinde olanlar elenmiştir. Literatür taraması son 25 yılı kapsamakta olup sadece İngilizce dilinde yayınlanan, tam metin erişimde olan, toplam 4400 sonuçtan 48 bilimsel araştırma çalışmaya dahil edilmiştir. İnsan bedeninde somatosensörik işleyişi baz alarak bipedal postural salınımlarını duyusal değişkenlerle ölçen bilimsel makaleler arasından özellikle deri reseptörleri ile ilgili olanlar dikkate alınmıştır.

Taktil Uyaranlar

Anne karnında gelişen ilk duyu olan dokunma duyusudur ve embriyo 8. hafta da taktil uyaranlara cevap verir (Deflorio, Di Luca, & Wing, 2022). Memelilerde bedenin en dış kısmı duyusal reseptörler adına oldukça zengin bir algısal organ olarak görülmeye başlanmıştır. Özellikle insanda saçsız deride dokunma duyularına oldukça hassas üç özel reseptör türü görülür: Meissner Korpüskülleri, Ruffini ve Paccini cisimcikleri (Cobo, García-Piqueras, Cobo, & Vega, 2021). İnsan bedenindeki taktil uyaranın yerini ve yönünü saptama becerisi iyi gelişmiştir ve bu beceriler somatosensörik psikofizyolojik sorunlarda test olarak da kullanılmaktadır (Backlund Wasling, Norrsell, Göthner, & Olausson, 2005). Dokunma duyusu bizlere günlük

yaşamda çevremizdeki olayları ve cisimleri tanımlama olanağı verir ve taktil sinyaller oldukça kompleks ve değişkendir (Deflorio ve ark., 2022). Taktil uyaranlar genel olarak aktif ve pasif olarak 2 farklı şekilde uygulanabilir ve pasif taktil uyaranlar kişinin istemli bir hareketi olmadan uygulanan uyaranlardır (Watanabe, Kojima, Otsuru, & Onishi, 2020). Son zamanlarda deri yoluyla algılanan taktil uyaranların termal, ağrılı ya da kaşınma gibi modalitelerinin yanına 'afektif' dokunma duyusu da eklenmeye başlamıştır ve bu hoşa giden, pozitif emosyonel uyarımın etkileri gündeme gelmiştir (McGlone & Reilly, 2010). Ayrıca, deri mekanoreseptörleri sayesinde algıladığımız taktil uyaranların çevresel etkileşimlerimizde büyük rol oynadığı kabul edilmektedir (Fardo, Beck, Cheng, & Haggard, 2018). Bu durum çeşitli motor davranışlar sırasında taktil uyaranların etkisini araştırmaya açılan büyük bir çalışma alanı oluşturmuştur.

Postural Kontrol ve Denge

Önceleri sadece biyomekaniksel olarak değerlendirilen postural kontrol konusu günümüzde sadece refleksif düzeltmelerle sağlanan bir beceri olarak görülmekten çıkmış ve artık dinamik sensörimotor işlevlerin bir ürünü olarak görülmeye başlanmıştır (Horak, 2006). İnsan bedeninin temel motorik özellikleri gereği bipedal duruşu esnasındaki denge, postural kontrol ve denge olarak iki farklı kavram olarak çalışılmaktadır (Horak, 2006). Bipedal duruşta denge hem boy uzunluğu, alan genişliği vb. biyomekanik özelliklerimize hem de sinir sistemi koordinasyonumuza bağlıdır (Conner ve ark., 2019). Aslında bipedal duruştaki denge kontrolümüzü sağlarken ihtiyaç duyduğumuz bazı özel denge beceri alt grupları da tanımlanmıştır. Statik durağan denge, dinamik durağan denge, proaktif denge ve reaktif denge olarak dört farklı bipedal denge becerisi sınıflanmaktadır (Kiss, Schedler, & Muehlbauer, 2018). Statik durağan denge olarak tanımlanan bipedal duruş esnasında (Kiss ve ark., 2018) dengenin korunmasının bir beceri sayılmasının asıl sebebi beden segmentlerinin birbirleriyle olan koordineli duruşunun sürdürülmesi adına periferik duyusal bilgilerin ve nöromüsküler adaptasyonların sürekli koordine edilmesi gerekliliğidir (De Blasiis ve ark., 2024). Bu bağlamda bipedal postural kontrol ve dengenin iç içe kavramlar olduğu ve dengenin bipedal duruş esnasında korunmasına yönelik koordinasyon ve stratejilerin önem arz ettiği görülmektedir (De Blasiis ve ark., 2024; Kędziorek & Błażkiewicz, 2020; Mikkonen ve ark., 2022; Pollock, Durward, Rowe, & Paul, 2000). Dengeyi korumak veya postural stabiliteyi sağlamak; vizüel, vestibüler ve proprioseptif sistemlerin MSS' ne getirdiği duyusal bilgilerin entegrasyonu sonucunda verilen motor komutlarla dinamik olarak ağırlık merkezini korumak sürecini işaret eder (Cherng ve

ark., 2001; Conner ve ark., 2019; Promsri, 2023). Postural kontrol ve stabilite, sporcularda önemli bir beceri olarak kabul edilir ve bazı spor disiplinlerinin postural salınımları karakteristik olarak farklı olabilir (Andreeva ve ark., 2020).

Bipedal Postural Salınım

Dengenin bir ölçütü olarak karşımıza çıkan diğer bir terim ve araştırma alanı da postural salınımlardır (Peterka, 2002). Postural salınım, ayakta duruş esnasında bedenimizin maruz kaldığı denge merkezi kayıplarına karşı düzeltme mekanizmalarımızın devreye girmesiyle karakterize bir durumu özetler (Benda, Riley, & Krebs, 1994; Hall ve ark., 2023; Ivanenko & Gurfinkel, 2018; Mangalam & Kelty-Stephen, 2021). Postural salınım, bipedal postural kontrol becerisinin ölçütü olarak görülür (Rizzato ve ark., 2023). Basınç merkezi sapmalarıyla ölçülebilen bipedal postural salınım, sıklıkla kognitif komutlar, duyusal-taktil uyaranlar, zemin farklılıkları gibi değişkenlerin postural salınımlarını nasıl ve ne yönde değiştirdiği de incelenmektedir (Fischer, Missen, Tokuno, Carpenter, & Adkin, 2023; Fukuchi, Duarte, & Stefanyshyn, 2014; Gebel ve ark., 2020; Reutimann ve ark., 2022; Rizzato ve ark., 2023; Roerdink, Hlavackova, & Vuillerme, 2011). Bipedal postural salınımların miktarı, frekansı, yönü, ivmesi ve büyüklüğü gibi çeşitli değişkenlere yönelik değerlendirilir ve genellikle herhangi bir duyusal uyaran ya da uyaranın ortadan kaldırılması durumunun bipedal postural salınıma etkileri ve ayrıca salınım büyüklüğü ile ilişkisi gözlenir (Peterka, 2002; Sawaguchi, Kawasaki, Oda, Kunimura, & Hiraoka, 2022).

Taktil Uyaranların Postural Salınıma Etkisi

İnsan duyusal sistemleri, değişmeyen koşullarla başa çıkmaktan ziyade bilgideki değişiklikleri kaydetmeye daha iyi donanımlıdır ve bu nedenle bilgi zenginliği, duruş sisteminin istikrarını ve uyum yeteneğini artırabilir (Van Emmerik & Van Wegen, 2002). Taktil uyaranların kullanımının yaralanma sonrası iyileşme gibi önemli durumlarda kullanımı hem bir fizyoterapistin klinik uygulamalarını yönlendirebilmesi hem de daha efektif bir terapi programı sağlaması ve spor yaralanmalarından sonraki rehabilitasyon aşamalarında temel motorik becerilerin erken dönemde sağlanması adına oldukça önemlidir (Matsusaka, Yokoyama, Tsurusaki, Inokuchi, & Okita, 2001). Taktil uyaranların bipedal postural salınıma etkisi ile ilgili önceki araştırmalarda taktil uyaran müdahalesi uygulama bölgesinin en çok parmak ucu ve ayak tabanı olduğunu görülmektedir. Bu araştırmalardan birinde (Lara ve ark., 2022), bireylerin postural salınımlarının hafif bir parmak ucu dokunma ile değişip değişmediği araştırılmış ve parmak ucu

ile bir yüzeye sadece hafifçe dokunan bireylerin postural salınımlarının azaldığı belirlenmiştir. Bir diğer çalışmada (Kabbaligere ve ark., 2017), aşil tendonuna vibrasyon uyaranı verildiğinde katılımcıların postural salınımlarının arkaya eğilim gösterdiği ve vizüel stimülasyon verildiğinde ise postural salınımlarının öne yöneldiği tespit edilmiştir. Dokunsal geri besleme etkisi düşünülerek kurgulanmış çalışmaların bir diğer örneğinde Ischigaki ve ark. (2022), parmak ucuyla sabit bir zemine ya da farklı bir kişiye dokunmanın koordinasyon bilgisi sağlayarak herhangi bir mekanik destek almaksızın postural salınımları özellikle sabit zemin dokunuşunda azalttığını bulmuşlardır.

Yirmi sekiz sağlıklı katılımcı üzerinde gözleri açık ve kapalı olmak üzere iki farklı durumda ve farklı tabanlıklarla çalışan Kenny ve ark. (2019), gözler açık durumda dokulu tabanlığın salınımları azalttığını ve ek olarak tabanlık fark etmeksizin gözler kapalıyken postural salınımların arttığını belirleyerek vizüel girdilerin önemini vurgulamışlardır. Bir başka araştırmada ise taktil uyaran girdisi sağlanan zemin faktörü söz konusu olduğunda dokulu ve sert zemin temasının hem genç hem de yaşlı sağlıklı kişilerde postural kontrolü artırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Palazzo ve ark., 2021). Tabanlıkların sağladığı taktil girdilerin postural salınıma etkilerini elektroensefalografi (EEG) ölçümleriyle gözlemleyen Kenny ve ark. (2020), tabanlıkların sağladığı taktil girdilerin kortikal aktivitedeki değişimler sayesinde postural salınımları azalttığını vurgulamıştır. Bu önemli bulgular bizlere deri yoluyla algılanan duyulardaki değişimlerin postural salınıma etkilerinin nöral boyutlarını oldukça derin bir şekilde açıklamaktadır. Daha önceki çalışmaların ayak tabanındaki duyusal reseptörlerin etkisini ortaya koymasından sonra Sawaguchi ve ark. (2022), ayak tabanından alınan taktil uyaranları maskelemek için elektriksel stimülasyon kullanmış ve bu durumda on altı sağlıklı katılımcıyla yaptıkları çalışmada bireylerin belirgin şekilde sola denge eğilimi gösterdiğini ortaya koymuş ve böylece vizüel etkinin baskılanabileceğini iddia etmişlerdir. Ayak tabanı haricindeki deri reseptörleri üzerinde yapılan araştırmalardan birinde, ön kol (tüylü deri) ve parmak ucu (tüysüz deri) bölgesinde hava akımı ile uyarılan tüysüz derinin denge salınımlarını azaltma konusundaki başarısı önemli bir bulgudur (Backlund Wasling ve ark., 2005).

Bu alanda çoğu araştırmanın parmak ucu dokunma ya da ayak tabanı ile ilişkilendirildiği ve çok az sayıda çalışmanın diğer beden bölgelerinden uygulanan taktil uyaranları ölçtüğü görülmektedir. Parmak ucu dokunma (Asao, Sato, & Nakanowatari, 2025; Brachman, Sawicka, Bednarz, Akbaş, & Słomka, 2022; Oshita & Yano, 2019) ve ayak taban reseptörleri ile ilgili

araştırmalarda (Chen ve ark., 2020; Viseux, 2020) ortak olarak taktil uyaranların kalitesi, uygulama süresi ya da sıklığı gibi değişkenlerden çok genel olarak taktil uyaranların postural salınıma etkisine odaklanılmış olduğu görülmektedir. Elbette bu çalışmalar zamanla yaşlı popülasyondaki düşmelerin önüne geçmeyi sağlamak adına umut verici gelişmelere dönüştürülmüş ve parmak ucundan taktil uyaran veren cihazların geliştirilmesine bile öncü olmuştur (Shima, Shimatani, & Sakata, 2021). Ancak araştırmacıların belirli bölgelere odaklanmış olduğu da görülmektedir. Diğer yandan ayak bileğinden verilen taktil uyaranların kalf ve diz bölgesinden daha efektif olduğunu bulgulayan bir araştırma da mevcuttur (Menz, Lord, & Fitzpatrick, 2006). Farklı olarak, postural salınımları azaltan bir taktil uyaran yöntemini ortaya koyan Alshammari ve ark. (2014), katılımcıların alt bacaklarına yerleştirdikleri iki elektrot sayesinde verilen elektriksel uyaranlarla diyabetik kişilerde postural salınımı taktil uyaranlar sayesinde azaltmayı başarmışlardır.

Sınırlı sayıda araştırmanın ise üst ekstremite, ön kol ya da omuz gibi bölgelerdeki taktil uyaranların postural salınıma etkilerine odaklandığı da görülmektedir (Rabin, Dizio, Ventura, & Lackner, 2008; Rogers, Wardman, Lord, & Fitzpatrick, 2001). Bazı araştırmacıların ise büyük bir görüş değişimi ile, denge salınımlarının aslında ayak tabanı derisindeki reseptörlerin bilgi aktarımını devam ettirmek için gerçekleştiği iddiası (Fabre ve ark., 2021) gibi radikal görüşler de ileride yapılacak çalışmaların vizyonunu genişleteceği düşünülmektedir.

Taktil Uyaranlar, Postural Salınım ve Sportif Performansa Etkisi

Postüral salınım genellikle bipedal duruşta denge kontrolünün bir göstergesi olarak kullanılır ve fiziksel aktivite ile spor denge kontrolünü artırabilir (Kiers ve ark., 2013). Postural salınımın spor performansının bir belirleyicisi olup olmadığının incelendiği bir derlemede, kesitsel çalışmalara dayanarak postural denge yeteneğinin bazı sporlar için rekabet seviyesiyle ve bir dizi performans ölçüsüyle ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır (Hrysomallis, 2011). Diğer yandan görme yeteneğinin kullanımı, spora özgü duruşlar, sıklık ve süre, spor aktivitesi gibi değişkenler, bipedal duruşta postural salınıma etkiyi belirleyen önemli özelliklerdir (Kiers ve ark., 2013).

MSS içindeki supraspinal adaptasyonlar, denge becerileri, patlayıcı güç veya koordinatif hareket kontrolü gibi işlevsel parametreleri iyileştirmekten esas olarak sorumludur (Taube, 2012). Efektif bir postural stabilite sporda yaralanma riskini de azaltacağı gibi atletik performansı da güçlendirir. Postural salınım hızı ve salınım alanı en düşük atıcılarda en yüksek postural salınım hızı ise artistik patencilerde, en yüksek salınım alanı takım sporlarında

bulunmuştur (Andreeva ve ark., 2021). Ek olarak tüm sporcu gruplarında (kros kayakçıları hariç) sporcu olmayan kontrol grubuna göre gözler açık postural salınım daha düşük elde edilmiştir. Bir sistematik derlemede (Zemková & Kováčiková, 2023) statik bipedal denge ve postural salınım yer değiştirmesinin atıcılarda ve okçularda atış doğruluğuyla, statik unipedal dengenin golf performansıyla, unilateral duruşun beyzbolda atış hızıyla, dinamik dengenin paten hızıyla arasında korelasyonlar gösterdiği raporlanmıştır. Bu sporcuların oldukça dengeli görev taleplerinde duruşsal ayarlamalar yapma yeteneklerinin artmasına bağlanabileceği gibi spora özgü egzersizlerin daha iyi duruşsal stabilitelerine ne ölçüde katkıda bulunduğunun bilinmediği vurgulanmıştır (Zemková & Kováčiková, 2023).

Genel olarak sporcuların spor yapmayanlara göre daha az postural salınıma, üst düzey sporcuların daha düşük seviye sporculara göre de daha az postural salınıma sahip olduğu raporlanmıştır (Kiers ve ark., 2013).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak deri mekanoreseptörleri sayesinde algıladığımız taktil uyaranların postural salınımı azaltmada ve bazı spor disiplinlerinde atletik performansı güçlendirmede rol oynadığı görülmektedir. Bununla birlikte fiziksel aktivite ve/veya spora katılımın postural salınımı iyileştirdiğini de söylemek mümkündür. Taktil uyaranların postural salınıma etkisinin belirleniyor olması ve kısa süreli bir taktil uyaran müdahalesi sonrası olası iyileşmelerin elde edilmesi ihtimali için yeni bir yaklaşım gereklidir. Önceki araştırmalarda bu olası postural salınım iyileştirmeleri ile ilgili açıklamaya ihtiyaç vardır. Postural salınımın işlevsel olarak taktil uyaranlarla etkileşime girdiğinde nasıl değiştiğinin daha derin incelenmesine ihtiyaç duyulduğu aşikardır. Bedenin farklı bölgelerine odaklanmak ve yapılacak bir dizi farklı bölge ve uygulanacak taktil uyaranlar ile farklı katılımcı gruplarında veriler toplamak gerekliliği açıktır. Literatürde farklı taktil uyaranların postural salınıma ve atletik performansa etkilerinin araştırıldığı görülmekle birlikte, bunların çoğunun parmak ucu ya da ayak tabanı gibi bölgelere özelleştiği belirlenmiştir. Bedenin özellikle posterior kısmını vizüel olarak kontrol etmek mümkün olmadığı için, proprioseptif uyaranların bedenin posterior kısmında daha önemli olabileceği hipotezini akla getiren ve taktil uyaran olarak vibrasyon tercih edilen araştırmaya (Kabbaligere ve ark., 2017) ek olarak farklı alanlar ve uyaranlar seçilerek ileriki araştırmaların gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Taktil uyaran müdahalelerinin incelendiği bir sistematik bir derlemede yazarlar farklı uyarım protokollerinin değişken etkinliği için daha karşılaştırılabilir

çalışmalar yoluyla araştırmanın (örneğin, farklı cilt reseptörlerinin, kasların veya sinirlerin farklı aktivasyonuna dayalı) ilginç olacağını ve kas aktivasyonundaki bir farkın, protokoller arasındaki farklılıkların motor alanı içeren görevlerde neden en belirgin hale geldiğini açıklayabileceğini net olarak vurgulamıştır (Parianen Lesemann, Reuter, & Godde, 2015).

MSS'ye daha yakın vücut bölgeleri ya da kas gruplarına taktil uyaranlar uygulaması yoluyla postural salınım ve atletik performansa etkilerin gözlenmesinin önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Bu alanda öncelikle derideki reseptörlerin bedenin pozisyonunu anlamadaki fonksiyonunu açığa çıkartmak ve somatosensörik anlamda daha etkili bir deri bölgesi var ise bu bölgeyi tanımlamak hedefiyle yapılacak çalışmaların da büyük bir katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Bu sayede bu deri bölgeleri kullanılarak postural salınımı azaltan taktil uyaran modaliteleri üzerinde çalışılabilir ve postural salınımı azaltmanın sportif başarıda belirleyici olduğu atıcılık, dart, okçuluk gibi spor disiplinlerinde performans güçlendirme protokolü olarak kullanımı söz konusu olabilir.

Beyanlar

Çıkar Çatışmaları Yazar(lar)ın beyan edeceği herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Etik Beyanı Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi ve yazılmasında bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve kullanılan tüm kaynaklara usulüne uygun şekilde atıfta bulunulduğu beyan edilmiştir.

Finansal Destek Bu çalışma herhangi bir finansal destek almamıştır.

Açık Erişim Bu makale, Creative Commons Atıf 4.0 Uluslararası (CC BY 4.0) lisansı ile yayınlanmıştır. Bu lisans, çalışmanın orijinal yazarlarına ve yayınlandığı kaynağa uygun atıf yapılması koşuluyla, eserin her türlü ortamda ve biçimde paylaşılmasına, kopyalanmasına, dağıtılmasına, sergilenmesine ve uyarlanmasına (türetilmiş eserler oluşturulmasına) izin verir. Bu, ticari kullanımları da içerir. Lisansın tam metnine https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ adresinden ulaşabilirsiniz.

Yazar Katkı Oranı Araştırmanın tasarımı: İ.K. %40 – H.A.P. %30 – E.C. %30, Veri Toplama: İ.K. %40 – H.A.P. %30 – E.C. %30, Veri Analizi ve Yorumlama: İ.K. %30 – H.A.P. %30 – E.C. %40, Makale Yazımı: İ.K. %40 – H.A.P. %30 – E.C. %30, Makale Gönderimi ve Revizyonu: İ.K. %30 – H.A.P. %30 – E.C. %40

KAYNAKLAR

Abelin-Genevois, K. (2021). Sagittal balance of the spine. Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research, 107(1), 102769. https://doi.org/10.1016/j.otsr.2020.102769

Alshammari, F. S., Petrofsky, J. S., Daher, N., Alzoghbieh, E. S., Dehom, S. O., & Laymon, M. S. (2014). Tactile intervention as a novel technique in improving body stability in healthy elderly and elderly with diabetes. Diabetes Technology and Therapeutics, 16(12), 822–827. https://doi.org/10.1089/dia.2014.0183

Andreeva, A., Melnikov, A., Skvortsov, D., Akhmerova, K., Vavaev, A., Golov, A., … Zemkova, E. (2020). Postural stability in athletes: The role of age, sex, performance level, and athlete shoe features. Sports, 8, 1–14.

Andreeva, A., Melnikov, A., Skvortsov, D., Akhmerova, K., Vavaev, A., Golov, A., … Zemková, E. (2021). Postural stability in athletes: The role of sport direction. Gait and Posture, 89(July), 120–125. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.07.005

Asao, A., Sato, Y., & Nakanowatari, T. (2025). Effects of light finger touch on postural sway during standing and crouching tasks. Journal of Motor Behavior, 57(3), 260–268. https://doi.org/10.1080/00222895.2025.2468437

Backlund Wasling, H., Norrsell, U., Göthner, K., & Olausson, H. (2005). Tactile directional sensitivity and postural control. Experimental Brain Research, 166(2), 147–156. https://doi.org/10.1007/s00221-005-2343-5

Benda, B. J., Riley, P. O., & Krebs, D. E. (1994). Biomechanical relationship between center of gravity and center of pressure during standing. IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering, 2(1), 3–10. https://doi.org/10.1109/86.296348

Brachman, A., Sawicka, A., Bednarz, B., Akbaş, A., & Słomka, K. J. (2022). The effect of a light finger touch on the signal complexity during quiet standing. Acta of Bioengineering and Biomechanics, 24(3), 91–97. https://doi.org/10.37190/ABB-02116-2022-01

Chen, W. M., Li, J. W., Geng, X., Wang, C., Chen, L., & Ma, X. (2020). The potential influence of stochastic resonance vibrations on neuromuscular strategies and center of pressure sway during single-leg stance. Clinical Biomechanics, 77, 105069. https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2020.105069

Cherng, R. J., Chen, J. J., & Su, F. C. (2001). Vestibular system in performance of standing balance of children and young adults under altered sensory conditions. Perceptual and Motor Skills, 92, 1167–1179. https://doi.org/10.2466/pms.2001.92.3c.1167

Cobo, R., García-Piqueras, J., Cobo, J., & Vega, J. A. (2021). The human cutaneous sensory corpuscles: An update. Journal of Clinical Medicine, 10(2), 1–12. https://doi.org/10.3390/jcm10020227

Conner, B. C., Petersen, D. A., Pigman, J., Tracy, J. B., Johnson, C. L., Manal, K., … Crenshaw, J. R. (2019). The cross-sectional relationships between age, standing static balance, and standing dynamic balance reactions in typically developing children. Gait and Posture, 73, 20–25. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.07.128

De Blasiis, P., Fullin, A., De Girolamo, C. I., Amata, O., Caravaggi, P., Caravelli, S., … Lucariello, A. (2024). Posture and vision: How different distances of viewing target affect postural stability and plantar pressure parameters in healthy population. Heliyon, 10(21), e39257. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39257

Deflorio, D., Di Luca, M., & Wing, A. M. (2022). Skin and mechanoreceptor contribution to tactile input for perception: A review of simulation models. Frontiers in Human Neuroscience, 16, 1–19. https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.862344

Fabre, M., Antoine, M., Robitaille, M. G., Ribot-Ciscar, E., Ackerley, R., Aimonetti, J.-M., … Mouchnino, L. (2021). Large postural sways prevent foot tactile information from fading: Neurophysiological evidence. Cerebral Cortex Communications, 2(1), 1–10. https://doi.org/10.1093/texcom/tgaa094

Fardo, F., Beck, B., Cheng, T., & Haggard, P. (2018). A mechanism for spatial perception on human skin. Cognition, 178, 236–243. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2018.05.024

Fischer, O. M., Missen, K. J., Tokuno, C. D., Carpenter, M. G., & Adkin, A. L. (2023). Postural threat increases sample entropy of postural control. Frontiers in Neurology, 14, 1–12. https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1179237

Fukuchi, C. A., Duarte, M., & Stefanyshyn, D. J. (2014). Postural sway following cryotherapy in healthy adults. Gait and Posture, 40(1), 262–265. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.02.010

Gebel, A., Lehmann, T., & Granacher, U. (2020). Balance task difficulty affects postural sway and cortical activity in healthy adolescents. Experimental Brain Research, 238(5), 1323–1333. https://doi.org/10.1007/s00221-020-05810-1

Hall, K. J., Van Ooteghem, K., & McIlroy, W. E. (2023). Emotional state as a modulator of autonomic and somatic nervous system activity in postural control: A review. Frontiers in Neurology, 14, 1–17. https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1188799

Hatipoğlu, H. (2021). Sistematik Derleme ve Meta Analiz. Journal of ESTUDAM Information, 2(1), 7–10.

Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? Age and Ageing, 35(S2), 7–11. https://doi.org/10.1093/ageing/afl077

Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. Sports Medicine, 41(3), 221–232.

Ishigaki, T., Yamamichi, N., Ueta, K., & Morioka, S. (2022). Characteristics of postural control during fixed light-touch and interpersonal light-touch contact and the involvement of interpersonal postural coordination. Human Movement Science, 81, 102909. https://doi.org/10.1016/j.humov.2021.102909

Ivanenko, Y., & Gurfinkel, V. S. (2018). Human postural control. Frontiers in Neuroscience, 12, 1–9. https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00171

Jafari, H., & Gustafsson, T. (2023). Optimal controllers resembling postural sway during upright stance. PLoS ONE, 18(5), 1–23. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285098

Kabbaligere, R., Lee, B. C., & Layne, C. S. (2017). Balancing sensory inputs: Sensory reweighting of ankle proprioception and vision during a bipedal posture task. Gait and Posture, 52, 244–250. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.12.009

Karaçam, Z. (2013). Sistematik derleme metodolojisi: Sistematik derleme hazırlamak için bir rehber. Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Elektronik Dergisi, 6(1), 26–33.

Kędziorek, J., & Błażkiewicz, M. (2020). Nonlinear measures to evaluate upright postural stability: A systematic review. Entropy, 22(12), 1–24. https://doi.org/10.3390/e22121357

Kenny, R. P. W., Eaves, D. L., Martin, D., Behmer, L. P., & Dixon, J. (2020). The effects of textured ınsoles on cortical activity and quiet bipedal standing with and without vision: An EEG study. Journal of Motor Behavior, 52(4), 489–501. https://doi.org/10.1080/00222895.2019.1648237

Kenny, R. P. W., Eaves, D. L., Martin, D., Hatton, A. L., & Dixon, J. (2019). The effects of textured insoles on quiet standing balance in four stance types with and without vision: An EEG study. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 11(5), 1–8. https://doi.org/10.1080/00222895.2019.1648237

Kiers, H., Van Dieën, J., Dekkers, H., Wittink, H., & Vanhees, L. (2013). A systematic review of the relationship between physical activities in sports or daily life and postural sway in upright stance. Sports Medicine, 43(11), 1171–1189. https://doi.org/10.1007/s40279-013-0082-5

Kiss, R., Schedler, S., & Muehlbauer, T. (2018). Associations between types of balance performance in healthy individuals across the lifespan: A systematic review and meta-analysis. Frontiers in Physiology, 9, 1–11. https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01366

Lara, J. R., da Silva, C. R., de Lima, F. F., da Silva, M. C., Kohn, A. F., Elias, L. A., & Magalhães, F. H. (2022). Effects of light finger touch on the regularity of center-of-pressure fluctuations during quiet bipedal and single-leg postural tasks. Gait and Posture, 96, 203–209. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2022.05.036

Mangalam, M., & Kelty-Stephen, D. G. (2021). Hypothetical control of postural sway. Journal of the Royal Society Interface, 18(176), 1–12. https://doi.org/10.1098/rsif.2020.0951

Matsusaka, N., Yokoyama, S., Tsurusaki, T., Inokuchi, S., & Okita, M. (2001). Effect of ankle disk training combined with tactile stimulation to the leg and foot on functional instability of the ankle. American Journal of Sports Medicine, 29(1), 25–30. https://doi.org/10.1177/03635465010290010901

McGlone, F., & Reilly, D. (2010). The cutaneous sensory system. Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 34(2), 148–159. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.08.004

Menz, H. B., Lord, S. R., & Fitzpatrick, R. C. (2006). A tactile stimulus applied to the leg improves postural stability in young, old and neuropathic subjects. Neuroscience Letters, 406, 23–26. https://doi.org/10.1016/j.neulet.2006.07.014

Mikkonen, J., Leinonen, V., Kaski, D., Hartvigsen, J., Luomajoki, H., Selander, T., & Airaksinen, O. (2022). Postural sway does not differentiate individuals with chronic low back pain, single and multisite chronic musculoskeletal pain, or pain-free controls: A cross-sectional study of 229 subjects. Spine Journal, 22(9), 1523–1534. https://doi.org/10.1016/j.spinee.2022.04.013

Oshita, K., & Yano, S. (2019). Influence of tactile sensitivity in the finger on postural control while using the light touch effect. Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS, 5344–5347. IEEE. https://doi.org/10.1109/EMBC.2019.8857511

Palazzo, F., Nardi, A., Lamouchideli, N., Caronti, A., Alashram, A., Padua, E., & Annino, G. (2021). The effect of age, sex and a firm-textured surface on postural control. Experimental Brain Research, 239(7), 2181–2191. https://doi.org/10.1007/s00221-021-06063-2

Parianen Lesemann, F. H., Reuter, E. M., & Godde, B. (2015). Tactile stimulation interventions: Influence of stimulation parameters on sensorimotor behavior and neurophysiological correlates in healthy and clinical samples. Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 51, 126–137. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.01.005

Peterka, R. J. (2002). Sensorimotor integration in human postural control. Journal of Neurophysiology, 88(3), 1097–1118. https://doi.org/10.1152/jn.2002.88.3.1097

Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J., & Paul, J. P. (2000). What is balance? Clinical Rehabilitation, 14(4), 402–406. https://doi.org/10.1191/0269215500cr342oa

Promsri, A. (2023). Age and visual contribution effects on postural control assessed by principal component analysis of kinematic marker data. Sports, 11(5), 1–13. https://doi.org/10.3390/sports11050098

Rabin, E., DiZio, P., Ventura, J., & Lackner, J. R. (2008). Influences of arm proprioception and degrees of freedom on postural control with light touch feedback. Journal of Neurophysiology, 99(2), 595–604. https://doi.org/10.1152/jn.00504.2007

Reutimann, S., Hill-Strathy, M. J., Krewer, C., Bergmann, J., Müller, F., Jahn, K., & Rauen, K. (2022). Influence of footwear on postural sway: A systematic review and meta-analysis on barefoot and shod bipedal static posturography in patients and healthy subjects. Gait and Posture, 92, 302–314. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.11.022

Rizzato, A., Benazzato, M., Cognolato, M., Grigoletto, D., Paoli, A., & Marcolin, G. (2023). Different neuromuscular control mechanisms regulate static and dynamic balance: A center-of-pressure analysis in young adults. Human Movement Science, 90, 103120. https://doi.org/10.1016/j.humov.2023.103120

Roerdink, M., Hlavackova, P., & Vuillerme, N. (2011). Center-of-pressure regularity as a marker for attentional investment in postural control: A comparison between sitting and standing postures. Human Movement Science, 30(2), 203–212. https://doi.org/10.1016/j.humov.2010.04.005

Rogers, M. W., Wardman, D. L., Lord, S. R., & Fitzpatrick, R. C. (2001). Passive tactile sensory input improves stability during standing. Experimental Brain Research, 136(1), 514–522. https://doi.org/10.1007/s002210000615

Sawaguchi, Y., Kawasaki, T., Oda, H., Kunimura, H., & Hiraoka, K. (2022). Contribution of vision and tactile sensation on body sway during quiet stance. The Journal of Physical Therapy Science, 34(5), 393–399. https://doi.org/10.1589/jpts.34.393

Shima, K., Shimatani, K., & Sakata, M. (2021). A wearable light-touch contact device for human balance support. Scientific Reports, 11(1), 1–13. https://doi.org/10.1038/s41598-021-85687-4

Takakusaki, K. (2017). Functional neuroanatomy for posture and gait control. Journal of Movement Disorders, 10(1), 1–17. https://doi.org/10.14802/jmd.16062

Taube, W. (2012). Neurophysiological adaptations in response to balance training. Deutsche Zeitschrift Fur Sportmedizin, 63(9), 273–277. https://doi.org/10.5960/dzsm.2012.030

Van Emmerik, R. E. A., & Van Wegen, E. E. H. (2002). On the functional aspects of variability in postural control. Exercise and Sport Sciences Reviews, 30(4), 177–183. https://doi.org/10.1097/00003677-200210000-00007

Viseux, F. J. F. (2020). The sensory role of the sole of the foot: Review and update on clinical perspectives. Neurophysiologie Clinique, 50(1), 55–68. https://doi.org/10.1016/j.neucli.2019.12.003

Walker, S., Piitulainen, H., Manlangit, T., Avela, J., & Baker, S. N. (2020). Older adults show elevated intermuscular coherence in eyes-open standing but only young adults increase coherence in response to closing the eyes. Experimental Physiology, 105(6), 1000–1011. https://doi.org/10.1113/EP088468

Watanabe, H., Kojima, S., Otsuru, N., & Onishi, H. (2020). The repetitive mechanical tactile stimulus intervention effects depend on input methods. Frontiers in Neuroscience, 14, 1–10. https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00393

Zemková, E., & Kováčiková, Z. (2023). Sport-specific training induced adaptations in postural control and their relationship with athletic performance. Frontiers in Human Neuroscience, 16, 1–14. https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.1007804

GENÇ SPOR AKADEMİ DERGİSİ