



DERLEME / REVIEW

Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi / BAUN Sağ Bil Derg
Balıkesir Health Sciences Journal / BAUN Health Sci J
ISSN: 2146-9601- e ISSN: 2147-2238
Doi: <https://doi.org/10.53424/balikesirsbd.983069>



Parkinson Hastalığında İkili Görevler: Önemi, Altta Yatan Mekanizmaları ve Tedavi Yaklaşımları

Aybüke Cansu KALKAN ¹, Turhan KAHRAMAN ², Arzu GENÇ ³

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

² İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

³ Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu

Geliş Tarihi / Received: 15.08.2021, Kabul Tarihi / Accepted: 06.02.2022

ÖZ

Dopaminerjik nöronların dejenerasyonu ortaya çıkan Parkinson hastalığı, en sık görülen nörodejeneratif hastalıklardan biridir. Dopaminerjik nöronlar, istemli hareket ve davranışsal süreçlerin yanı sıra motor davranışların otomatikleşmesinden de sorumludur. Sensorimotor striatum işlevinde bozulma Parkinson hastalığı olan bireylerde önceden edinilmiş otomatik becerileri, yeni otomatik beceri edinimini ve kaybedilen otomatik becerileri geri kazanma yeteneğini olumsuz etkilemektedir. Bozulan motor otomatikleşme, aynı anda iki görevin gerçekleştirilebilme yeteneği olan ikili görevlere yansıtacağından ikili görevlerin incelenmesi önem taşımaktadır. Bozulan otomatikleşme ek olarak, sınırlı dikkat kaynakları ve yetersiz yürütme işlevi de ikili görevlerde zorluğa neden olabilmektedir. Farmakolojik yaklaşımlar, transkraniyal doğru akım stimülasyonu ve ikili görev eğitimi; bu zorluğu iyileştirmeye yönelik temel yaklaşımlar arasında sayılabilmektedir. Bu derlemede hareketlerin otomatikleşmesi ve otomatikleşmeyi sağlayan nöral mekanizmaların tanımı yapılmış ve Parkinson hastalığında hareketlerin otomatikleşmesi, ikili görev zorluğu ve onu azaltmaya yönelik yaklaşımlar açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Parkinson Hastalığı, Otomatikleşme, İkili Görev.

Dual Tasks in Parkinson's Disease: Importance, Underlying Mechanisms and Treatment Approaches

ABSTRACT

Parkinson's disease, which is caused by the degeneration of dopaminergic neurons, is one of the most common neurodegenerative diseases. Dopaminergic neurons are responsible for automating voluntary movement and behavioral processes, as well as motor behavior. Impairment in function of sensorimotor striatum affects negatively prior acquired automatic skills, new automatic skill acquisition and the ability to recovery lost automatic skills in individuals with Parkinson's disease. As impaired motor automaticity will reflect on dual tasks, it is important to investigate dual tasks, that are ability of performing two tasks simultaneously. In addition to impaired motor automaticity, restricted attention resources and insufficient executive function may also lead to difficulty in dual tasks. Pharmacological approaches, transcranial direct current stimulation, and dual task training may be considered among the main approaches to improve this difficulty. In this review, movement automaticity, and neural mechanisms that provide automaticity have been described and movement automaticity in Parkinson's disease, dual task difficulty, and approaches to reduce it have been explained.

Keywords: Parkinson's Disease, Automaticity, Dual Task.

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Aybüke Cansu KALKAN, Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Sağlık Yerleşkesi Mithatpaşa Caddesi No:56/15 İnciraltı, İzmir, Türkiye.

E-mail: acansukalkan@hotmail.com

Bu makaleye atıf yapmak için / Cite this article: Kalkan, A.C., Kahraman, T., & Genç, A. (2023). Dual tasks in parkinson's disease: importance, underlying mechanisms and treatment approaches. *BAUN Health Sci J*, 12(2):410-416. <https://doi.org/10.53424/balikesirsbd.983069>



BAUN Health Sci J, OPEN ACCESS <https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirsbd>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

GİRİŞ

Parkinson hastalığı (PH), orta beyinde yer alan bazal gangliyonlardan substantia nigranın pars kompaktasında melanin yüklü dopaminerjik nöronların dejenerasyonu ile ortaya çıkan ve sinsi başlayan bulgularla yavaş ilerleyen bir nörolojik hastalıktır (Fahn, 2008). Alzheimer hastalığından sonra en sık görülen ikinci nörodejeneratif hastalık olan PH, nüfus yaşlandıkça toplumların sosyal ve ekonomik yükünü artırmaktadır (Elbaz ve ark., 2016).

Hastalık, motor ve motor olmayan bulgularla birlikte seyretmektedir. Yaygın görülen motor bulgular istirahat tremoru, bradikinezi, rijidite ve postüral instabilitedir. Fleksiyon postürü, donma, hipomimi, dizatri, disfaji, aşırı tükürük salgısı, azalmış kol salınımı, ayakları sürüyerek yürüme, mikrografi ve postüral deformiteler de ortaya çıkabilmektedir. Bunların dışında, otonomik disfonksiyon, bilişsel anormallikler, nörodavranış bozuklukları, uyku bozuklukları ve duyuşsal problemler gibi motor olmayan bulgular da tabloya eşlik edebilmektedir (Jankovic, 2008). Hastalığın patogeneğinde yer alan dopamindeki azalma, bu motor ve motor olmayan bulguların yanı sıra otomatikliğin kaybına da yol açmaktadır (Strouwen ve ark., 2015).

Otomatizasyon özellikle düşük seviyede hassasiyet gerektiren ya da yaygın olarak yapılan hareketlerde ayrıntılara dikkat etmeksizin hareketi gerçekleştirebilme yeteneğidir (Wu, Hallett, ve ark., 2015). Neredeyse tüm bilişsel ya da motor beceriler pratik yapıldıkça daha hızlı ve doğru bir şekilde gerçekleştirilmekte ve pratikler sonrası gelişmeler artıkça davranışlar otomatik olarak devam etmektedir (Ashby ve ark., 2010). Otomatik performansın bilinçsiz olması, otomatik olarak uygulanan bilginin rijit olmaması, otomatik sürecin yavaş ve aşamalı olarak edinilmesi otomatizasyonun temel özellikleridir (Seger ve Spiering, 2011).

Günlük davranışlarımızın çoğu otomatik olarak gerçekleştirilmektedir. Sabah kalkma, diş fırçalama, çatala kahvaltı etme, yürüme ya da araba kullanma gibi davranışlar buna örnek olarak verilebilir. Genellikle bu motor davranışlar çok az bir dikkatle yerine getirilebilmektedir. Örneğin, insanlar yürüme sırasında telefonla konuşmayı sürdürebilirler. Böyle bir durumda konuşmaya odaklanmaları halinde bile, zorluk çekmeksizin yürümeye devam edebilmektedirler (Wu, Hallett, ve ark., 2015).

Günlük yaşam aktiviteleri bakımevine kabul, ücretli evde bakım hizmetlerinin kullanımı, hastane hizmetlerinin kullanımı, yaşam düzenlemeleri, doktor hizmetlerinin kullanımı, sigorta kapsamı ve mortalitenin belirleyicisi olarak önem taşımaktadır. Yemek yeme, banyo yapma, tuvalet ihtiyacını karşılama, giyinme ve transfer aktivitelerini içeren günlük yaşam aktivitelerini yapamayan bireyler bu aktiviteleri gerçekleştirebilmek için diğer insanlar ve/veya mekanik cihazlardan yardım almaktadır (Wiener ve ark., 1990). PH'da hem motor hem de bilişsel işlevlerde ortaya çıkan bozulmalar hastaların günlük yaşam aktivitelerini yapabileme becerisini kısıtlayarak bakım veren kişilere karşı bağımsızlıklarını olumsuz etkilemektedir (Cahn ve Sullivan, 1998). Ek olarak; fiziksel, bilişsel ve

fonksiyonel kapasitelerin bozulması bakım maliyetlerini önemli miktarda artırmaktadır (Kwok ve ark., 2016). Hastalığa bağlı olarak, hasta bireylerin yanı sıra hasta yakınlarının da günlük yaşamları etkilenmektedir. Günlük yaşamı etkileyen etmenler hasta bireyler için aktivite performansının azalması, alışkanlıkların değişmesi, sosyalleşmenin azalması, gelecekle ilişkili stres ve kaygı olarak bildirilirken; hasta yakınları için ise rol ve alışkanlıkların değişmesi, sosyalleşmenin azalması, gelecekle ilişkili stres ve kaygı olarak ortaya konmuştur (Wressle ve ark., 2007). Bu nedenle hem etkilenen hasta bireylere hem de hasta yakınlarına yönelik destek sağlamak, hastalık yönetimini, görev odaklı ve emosyonel rolleri öğrenmek önem taşımaktadır (Bhatia ve Gupta, 2003).

Motor otomatizasyonun sağlayan yapılar

Striatum, globus pallidus, substantia nigra ve subtalamik nükleustan oluşan bazal gangliyonlar (Seger ve Spiering, 2011), korteksten girdi alanın yanı sıra orta beyin ve talamusa bağlantısı aracılığıyla kortekse geribildirim de sağlayan subkortikal çekirdek grubudur (Gerfen ve Wilson, 1996). Kaudat nükleus ve putamenin oluşan striatum, korteksin neredeyse tamamından girdi alan temel yapıdır. Girdilerin yapısına göre de kaudat nükleus ve anterior putamenin içeren asosiyatif striatum ve putamenin anterior bölgesi dışında diğer bölgeleri içeren sensorimotor striatum olmak üzere iki temel bölgeye ayrılmaktadır. Asosiyatif striatum prefrontal korteks ve temporal lobun duyuşsal asosiyasyon alanlarından girdi alırken, sensorimotor striatum motor korteks, premotor korteks ve parietal loblardan girdi almaktadır. Bu bölgeler motor öğrenme ve otomatikleşmeyle ilgili farklı işlevlere sahiptir. Asosiyatif striatum özellikle motor öğrenmenin erken dönemlerinde aktif olmakla birlikte eğitimin artmasıyla bu aktivite azalmaktadır. Bunun aksine, sensorimotor striatum ise öğrenmenin geç aşamalarında daha önemli bir role sahiptir. Alışkanlık benzeri davranışların performansı ve hedefe yönelik davranışlardan alışkanlık benzeri davranışlara geçiş sensorimotor striatumun işlevleri arasındadır. Bu şekilde otomatik yanıtlar sağlanmaktadır (Ashby ve ark., 2010).

Hareketlerin otomatikleşmesinde motor ağların etkisine yönelik araştırmalar da mevcuttur. Otomatik aşamada serebellum, presupplementer motor alan, singulat korteks, sol kaudat nükleus, premotor korteks, parietal korteks ve prefrontal korteks aktivitesinde azalma gösterilmiştir (Wu ve ark., 2004). Kapsamlı davranış eğitimleri sonrası ikili görev koşullarında ventral premotor alanlar, sağ orta frontal girus ve sağ kaudat nükleus aktivitesi azalmıştır. Ek olarak, eğitimle supplementer motor alan, putamen ve globus pallidus aktivitesindeki azalmalar bu bölgelerin öğrenilmiş motor davranışlardaki rolünü destekler niteliktedir (Poldrack ve ark., 2005).

Motor otomatizasyonun nöral süreçleri henüz tam olarak anlaşılmasına rağmen, yukarıdaki bilgiler doğrultusunda, motor beceriler otomatikleştikçe sinir sisteminin daha etkili rol oynadığı düşünülmektedir. Otomatik motor davranışların gerçekleştirilmesinde dikkatle ilişkili sinir ağları geri planda kalırken

sensorimotor striatum kritik öneme sahiptir (Wu, Hallett, ve ark., 2015).

Parkinson hastalarında hareketlerin otomatikleşmesinde ortaya çıkan zorluklar

PH'nin patogenezinde merkezi sinir sisteminde dopaminin temel kaynağı olan dopaminerjik nöronların kaybı yer almaktadır. Dopaminerjik nöronlar istemli hareket ve davranışsal süreçler olmak üzere beynin birçok işlevinin kontrolünden sorumludur (Chinta ve Andersen, 2005). Bu işlevlerden biri de davranışların otomatikleşmesidir. PH olan bireylerde öğrenilmiş motor davranışları otomatikleştirme yeteneği tamamen kaybolmamış olmasına karşın otomatik aşamaya geçişte büyük zorluklar ortaya çıkmaktadır. Bu zorluklar, bazal gangliyonların öğrenilmiş bir motor davranışın otomatik aşamaya geçişte önemli olduğunu göstermektedir (Wu ve Hallett, 2005).

Bozulmuş sensorimotor striatum işlevi PH olan bireylerde önceden edinilmiş otomatik becerilerin kaybına yol açmanın yanı sıra, otomatik beceri edinme ya da kaybedilen becerileri geri kazanma konusunda zorluğa neden olmaktadır. Buna bağlı olarak, hastalar günlük motor davranışları otomatik olarak gerçekleştiremez ve öğrenmenin erken aşamalarında olduğu gibi dikkat stratejileri yardımıyla sürdürebilirler (Wu Hallett ve ark., 2015). Bazal gangliyon etkilenimini telafi etmek için sağlıklı bireylere kıyasla PH olan bireylerde beyin aktivitesinde daha fazla artış olduğu saptanmıştır (Wu ve Hallett, 2005). Beyin aktivitesindeki bu artış; serebellum, premotor alan, parietal korteks, prekuneus, prefrontal korteks, anterior singulat korteks ve suplementer motor alanlarda gösterilmiştir (Wu, Liu, ve ark., 2015; Wu ve Hallett, 2005).

Hareketlerin otomatikleşmesinde azalma ve lokomotor sinerjilerde bozulma, lokomotor kontrolü olumsuz etkilemektedir (Frenkel-Toledo ve ark., 2005). Bozulmuş hareket otomatikliği hastalığın tipik bulgularından bradikinezi/akinezi, basit tekrarlı hareketlerde yavaşlama, azalmış kol salınımı, azalmış adım uzunluğu, yürüyüşün donması, mikrografi ve fasiyal hareketlerde bozulmayla ilişkilidir (Wu, Hallett, ve ark., 2015). Ek olarak, postüral pertürbasyonlara verilen zayıf otomatik yanıtlar düşmelere yol açabilmektedir (Fasano ve ark., 2012).

İkili görev modeli

Eş zamanlı ya da ilişkili görev olarak da bilinen ikili görevler çeşitli günlük yaşam aktivitelerinin fonksiyonel performansları için ön koşuldur. Normal şartlarda, günlük yaşam aktiviteleri sırasında motor ve bilişsel görevlerin eş zamanlı performansları otomatik olarak gerçekleştirilmesine karşın bozulmuş motor ve/veya bilişsel kontrol durumunda bu görevleri gerçekleştirebilmek için daha fazla dikkate ihtiyaç duyulmaktadır (Floriano ve ark., 2015). Bununla birlikte, sınırlı dikkat kaynakları bu görevler sırasında artan talebe bağlı olarak bölünecek ve bu da görev performanslarında bozulmaya neden olacaktır (Friedman ve ark., 1982). Sonuç olarak, PH'de bozulmuş motor otomatiklik ikili görevlere de yansıtacağından, otomatikliği

değerlendirmede ikili görev modeli kullanılmaktadır (Ebersbach ve ark., 1995).

İnsanların günlük yaşamdaki aktivitelerinin çoğunda eksternal bilgileri işlerken eş zamanlı olarak motor ve bilişsel görev yönetimini gerçekleştirmeleri gerektiğinden ikili görevler günlük yaşamda sık kullanılmaktadır. Trafik akışını gözlemleme sırasında karşıdan karşıya geçmek ya da elde çay taşırken alışveriş listesi hakkında düşünmek bu görevlere örnek olarak verilebilir (Wollesen ve Voelcker-Rehage, 2014). Aynı anda iki görevi gerçekleştirme yeteneği olarak ifade edilen ikili görevleri gerçekleştirme (Foley ve ark., 2013), ikincil görev performansı sırasında birincil görev performansının sabit tutulmasına dayanmaktadır (Ebersbach ve ark., 1995). İkili görevden kaynaklanan performans değişikliği "ikili görev etkisi" olarak tanımlanmaktadır (Wollesen ve Voelcker-Rehage, 2014).

İkili görev etkisini açıklayan bazı teoriler bulunmaktadır. Bu teorilerden "kapasite paylaşımı teorisi" en yaygın kabul gören teoridir (Pashler, 1994). Bu teoriye göre her iki görev performansının işleme birlikte yapılmakta ve sınırlı işleme kapasitesi iki görev arasında paylaştırılmaktadır (Tomblu ve Jolicoeur, 2003). Sonuç olarak, her görev için daha az kapasite düşmekte ve görev performansları bozulmaktadır (Pashler, 1994). Teorilerden bir diğeri "darboğaz teorisi" ise eş zamanlı işlemin bazı zihinsel işlemleri mümkün kılmayacağına dayanmaktadır. Buna göre bazı görev performansları sırasında bir süreliğine tek bir mekanizmanın tahsis edilmesi gerektiğinden iki görev aynı anda bu mekanizmaya ihtiyaç duyduğunda bir darboğaz oluşabilmekte ve buna bağlı olarak görevlerin birinde ya da her ikisinde gecikme ya da bozulma ortaya çıkabilmektedir. Ek olarak, bu teori her görevin darboğaz mekanizmasına aralıklı erişimine bağlı rekabetle ilişkilidir. Görevin farklı aşamaları ve farklı zihinsel görevlerle ilişkili bir ya da birden çok darboğaz görülebilmektedir (Pashler, 1994). Bir başka teori olan "dört boyutlu çoklu kaynak modeli"; aşamalar, duyuşsal modaliteler, görsel bilgi kanalları ve işleme kodları olmak üzere dört önemli kategorinin ikili görevler sırasında paylaşılmasının performans değişikliğine yansıtması temeline dayanmaktadır (Wickens, 2002).

İkili görev etkisi, iki görevin her biri için ayrı ikili görev maliyeti hesaplanarak değerlendirilmektedir. İkili görev durumlarında ölçülen sonucun artması pozitif, azalması ise negatif değerle temsil edilmektedir. Buna göre hesaplamada genel formül olarak $((\text{ikili görev} - \text{tekli görev}) / \text{tekli görev}) \times \%100$ kullanılırken, daha yüksek değerlerin daha kötü performansını temsil ettiği görevler için ise formülün başına "-" işareti konarak aynı formül uygulanmaktadır (Kelly ve ark., 2010).

Parkinson hastalığı ve ikili görevlerde zorluk

Birden fazla uyarana aynı anda yanıt verme yeteneği "bölünmüş dikkat" olarak ifade edilmektedir. İkili görev performanslarını uygun bir şekilde yerine getirebilmek için bölünmüş dikkate ihtiyaç duyulmaktadır. Sıklıkla bozulmuş mobilite ve bilişsel tutulumun eşlik ettiği nörolojik hastalıklarda ise daha önceden otomatik olarak

gerçekleştirilen hareketler daha fazla dikkat gerektirir hale gelmektedir. Buna bağlı olarak ikili görev yeteneğinde bozulmalar ortaya çıkabilmektedir (Friz ve ark., 2016). Bu nörolojik hastalıklardan biri de PH'dir (Rochester ve ark., 2014). PH olan bireylerde ikili görevle yapılan mobilite testini tamamlama sürelerinin ek görev içermeyen teste göre uzadığı bildirilmiştir (Çekok ve ark., 2020).

İkili görevlerde zorluğun dikkat kaynaklarının sınırlı olması, merkezi yürütme işlevinde yetersizlik ve otomatikliğin azalmasından kaynaklandığı varsayılmaktadır (Wu ve ark., 2008). Tam olarak açıklanamayan bu zorluğun, striatumda dopamin azalmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Mekanizmalardan biri dopamindeki azalmaya bağlı striatal bölgeler arasında ayırım kaybının genellikle benzer kortikostriatal devrelerde gerçekleştirilen motor ve bilişsel süreçler arasında işlevsiz çakışmalara neden olabileceğidir. Diğer mekanizma ise PH olan bireylerde dorso-posterior putamende ventro-anterior striatuma göre daha fazla dopamin eksikliği görülmesine bağlı olarak motor ve bilişsel süreçlerin, korunmuş olan ventro-anterior bölgeye aktarılmasına neden olarak nöral bir darboğaza yol açabileceğidir. Özellikle ikili görev zorluklarının ventro-posterior putamende aktivite artışıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir. İkili görev talepleri doğrultusunda yönlendirilen bu striatal aktivite değişiklikleri görevleri yerine getirmede yer almayan bir bölgeye uzanan aktiviteyi yansıtmaktadır. Bunun da striatumda farklı kortikostriatal devreler arasındaki işlevsel bozuklukla ilişkili olarak ikili görev bozukluklarını ortaya çıkardığı düşünülmektedir (Nieuwhof ve ark., 2017).

İkili görev zorluğuna yönelik yaklaşımlar

Parkinson hastalarında sınırlı motor-bilişsel bilgi işleme sürecine bağlı olarak karmaşık günlük aktiviteler ve ikili görevler sırasında uyarılara karşı yetersiz yanıtlar ortaya çıkmaktadır (Wollesen ve ark., 2021). Hastalar özellikle toplum içindeki ambulasyon sırasında ani ve beklenmedik denge sorunlarını yönetme ya da bunlara tepki vermede çeşitli bilişsel görevleri işleme sürecini içeren pek çok ikili görevle karşı karşıya kalmaktadır (Szturm ve ark., 2021). İkili görevler sırasında şiddetlenen yürüme bozukluğu hastaların yaşam kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir (Zheng ve ark., 2021). İkili görevler sıklıkla yürüme ya da bir engeli aşma gibi motor bir göreve ek olarak sözcükleri tersten okuma, geri sayma, yılın aylarını tersten okuma, işitsel ve görsel Stroop testi gibi bilişsel görevler kullanılarak değerlendirilmektedir (Kleiner ve ark., 2018). PH tedavisinde kullanılan geleneksel yöntemlerin çoğunda motor ya da bilişsel fonksiyonlardan birine odaklanılmaktadır (Zheng ve ark., 2021). Tekli görevleri temel alan geleneksel fizyoterapinin kas gücü, denge, yürüyüş performansı gibi parametreler üzerinde olumlu etkileri bulunmakla birlikte ikili görev zorluğunu iyileştirmeye yönelik etkisi ortaya konamamıştır (Wollesen ve ark., 2021). Literatürde PH'de ikili görev zorluğunu iyileştirmeye yönelik farmakolojik

yaklaşımlar, cerrahi, transkraniyal doğru akım stimülasyonu ve ikili görev eğitimine değinilmektedir.

Farmakolojik yaklaşımlar PH'nin motor bulgularını iyileştirmek için sıklıkla kullanılmaktadır (McNeely ve Earhart, 2013). Dopaminerjik ilaç kullanımının görev karmaşıklığına bakılmaksızın yürüme performansını iyileştirebileceği gösterilmiştir (McNeely ve ark., 2012). Ek olarak, altta yatan mekanizmalar tam olarak anlaşılmasına karşın PH olan bireylerde dopaminerjik ilaç kullanımının ikili görev sırasındaki yürüyüşün adım uzunluğu ve yürüyüş hızında artışa yol açtığı gösterilmiştir. Bu durum, ilacın hastalığa bağlı sınırlanan prefrontal korteks aktivasyonunu facilitate etmesine dayandırılmaktadır (Orcioli-Silva ve ark., 2020).

Transkraniyal doğru akım stimülasyonu, kortikal ve subkortikal dokuların uyarılabilirliğini düzenleyerek nöroplastisiteyi ve öğrenmeyi geliştirebilmektedir (Broeder ve ark., 2015). PH'de transkraniyal doğru akım stimülasyonu sonrası ikili görev maliyetinde azalma gösterilmiştir (Swank ve ark., 2016). Ayrıca tekrarlayan transkraniyal manyetik stimülasyonun PH olan bireylerde karmaşık yürüyüş görevlerini iyileştirerek ikili görev yürüyüşünü geliştirdiği ortaya konmuştur (Chung ve ark., 2020).

Subtalamik nükleusun derin beyin stimülasyonunu içeren cerrahi yaklaşımlar ise özellikle hastalık ilerledikçe farmakolojik desteklere ek olarak artan sıklıkla kullanılmaktadır (McNeely ve Earhart, 2013). Literatürde cerrahi yaklaşımların ikili görev performansları üzerine etkisinin gösterilemediği çalışmalar olmakla birlikte (Seri-Fainshtat ve ark., 2013; Witt ve ark., 2004), ikili görev performansında gelişmelerin gösterildiği bir araştırma da mevcuttur (McNeely ve Earhart, 2013). Buna bağlı olarak, cerrahi yaklaşımların ikili görev performansları üzerine etkisiyle ilgili sonuçlar birbirini destekler nitelikte değildir ve araştırmaların çoğunda derin beyin stimülasyonu ikili görev performanslarında ek bir gelişme sağlamamıştır.

İkili görev etkisini iyileştirmeye yönelik diğer bir yaklaşım ise iki görevin aynı anda yapılmasına dayanan ikili görev eğitimidir (Kimura ve Matsuura, 2020). Önceden ikili görevlerin, PH'de yürüyüş bozuklukları ve düşme riskini artırmasının yanı sıra fonksiyonel mobilitayı azaltmasından ötürü kullanılmasının riskli olacağı kabul edilmekte ve günlük yaşamda ikili görevlerden kaçınılması gerektiği önerilmekteydi (Strouwen ve ark., 2015). Ancak son yıllarda yapılan birçok araştırmada ikili görev eğitiminin olumlu etkileri ortaya konmuştur. Literatürde bu araştırmaları bir araya getirerek eleştirel yaklaşımla analiz eden bazı sistematik derleme ve meta-analizler sunulmuştur. İkili görev eğitiminin ikili görev koşullarındaki yürüyüş parametrelerinde iyileşme sağladığı ortaya konmuştur (Friz ve ark., 2016). Hafif ve orta evre PH olan bireylerde eğitimin ikili görevlerdeki yürüyüş hızı, adım uzunluğu, kadans olmak üzere yürüyüş parametrelerinde gelişmeye neden olduğu belirtilmiştir (De Freitas ve ark., 2020).

Aynı şekilde, eğitimin ikili görev yürüyüş hızında olumlu etkilerinin ortaya koyan farklı bir sistematik derleme ve meta-analizde ise ikili görev eğitiminin hareket yeteneğini geliştirmek ve düşmeleri azaltmak amacıyla tedavi programlarında yer alabileceği ve hafif ile orta evre PH'li bireylerde için geliştirilebileceği sunulmuştur (Li ve ark., 2020). Tüm bu gelişmelere rağmen ikili görev eğitiminde ilerleme ve görev yönetimi stratejileri gibi metodolojik egzersiz ilkelerinin bulunmaması nedeniyle eğitimin etkilerini günlük durumlara aktarmanın zor olduğu bildirilmiştir. Eğitimin yoğunluğu ve karmaşıklığı hedef gruba göre değişiklik göstermektedir. Hastaların klinik özellikleri, bilişsel durumu ve başlangıçtaki yürüme performansının ikili görev eğitimine yanıt verebilme yeteneğini etkileyen etmenler arasında olduğu ortaya konmuştur (Wollesen ve ark., 2021).

SONUÇ

İnsanlar günlük yaşamda davranışlarının çoğunu otomatik olarak gerçekleştirmektedir. PH'li bireylerde ise bu motor davranışların otomatik aşamaya geçişinde zorluklar ortaya çıkmaktadır. Sensorimotor striatum işlevindeki bozulma bu durumun en önemli nedenlerinden biri olarak gösterilmektedir. PH'de motor otomatikliğin bozulması ikili görevlere yansiyarak zorluklara neden olmaktadır. Bozulmuş otomatikliğe ek olarak, sınırlı dikkat kaynakları ve yetersiz yürütme işlevi de ikili görev zorluğuna yol açmaktadır. İkili görevlerde ortaya çıkan bu zorluklar günlük yaşam aktivitelerinin fonksiyonel performansları etkileyebilmektedir. İkili görev zorluğunu iyileştirmeye yönelik yaklaşımlar olarak literatürde farmakolojik yaklaşımlar, transkraniyal doğru akım stimülasyonu, derin beyin stimülasyonu ve ikili görev eğitiminin etkileri araştırılmaktadır. Özellikle dopaminerjik ilaç kullanımı, transkraniyal doğru akım stimülasyonu ve ikili görev eğitiminin olumlu etkileri üzerinde durulmaktadır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Araştırmada çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkıları

Plan, tasarım: ACK, TK, AG; **Gereç ve yöntem:** ACK, TK, AG; **Veri analizi ve yorum:** ACK; **Yazım ve düzeltmeler:** ACK, TK, AG.

KAYNAKLAR

- Ashby, F. G., Turner, B. O., & Horvitz, J. C. (2010). Cortical and basal ganglia contributions to habit learning and automaticity. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(5), 208–215. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.02.001>
- Bhatia, S., & Gupta, A. (2003). Impairments in activities of daily living in Parkinson's disease: Implications for management. *NeuroRehabilitation*, 18(3), 209–214.
- Broeder, S., Nackaerts, E., Heremans, E., Vervoort, G., Meesen, R., Verheyden, G., & Nieuwboer, A. (2015). Transcranial direct current stimulation in Parkinson's disease: Neurophysiological mechanisms and behavioral effects. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 57, 105–117.

- <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.08.010>
- Çekok, K., Kahraman, T., Duran, G., Dönmez Çolakoğlu, B., Yener, G., Yerlikaya, D., & Genç, A. (2020). Timed Up and Go Test With a Cognitive Task: Correlations With Neuropsychological Measures in People With Parkinson's Disease. *Cureus*, 12(9), 3–9. <https://doi.org/10.7759/cureus.10604>
- Cahn, D. A., Sullivan, E. V., Shear, P. K., Pfefferbaum, A., Heit, G., ve Silverberg, G. (1998). Differential contributions of cognitive and motor component processes to physical and instrumental activities of daily living in Parkinson's disease. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 13(7), 575–583. <https://doi.org/10.1093/arclin/13.7.575>
- Chinta, S. J., & Andersen, J. K. (2005). Dopaminergic neurons. *International Journal of Biochemistry and Cell Biology*, 37(5 SPEC. ISS.), 942–946. <https://doi.org/10.1016/j.biocel.2004.09.009>
- Chung, C. L. H., Mak, M. K. Y., & Hallett, M. (2020). Transcranial Magnetic Stimulation Promotes Gait Training in Parkinson Disease. *Annals of Neurology*, 88(5), 933–945. <https://doi.org/10.1002/ana.25881>
- De Freitas, T. B., Leite, P. H. W., Doná, F., Pompeu, J. E., Swarowsky, A., & Torriani-Pasin, C. (2020). The effects of dual task gait and balance training in Parkinson's disease: a systematic review. *Physiotherapy Theory and Practice*, 36(10), 1088–1096. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1551455>
- Ebersbach, G., Dimitrijevic, M. R., & Poewe, W. (1995). Influence of concurrent tasks on gait: a dual-task approach. *Journal of Motor Behavior*, 81(1), 107–113.
- Elbaz, A., Carcaillon, L., Kab, S., & Moisan, F. (2016). Epidemiology of Parkinson's disease. *Revue Neurologique*, 172(1), 14–26. <https://doi.org/10.1289/ehp.1307970>
- Fahn, S. (2008). Clinical Aspects of Parkinson Disease. *Parkinson's Disease*, 1–8. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374028-1.00001-4>
- Fasano, A., Plotnik, M., Bove, F., & Berardelli, A. (2012). The neurobiology of falls. *Neurological Sciences*, 33(6), 1215–1223. <https://doi.org/10.1007/s10072-012-1126-6>
- Floriano, E. N., Alves, J. F., Almeida, I. A. de, Souza, R. B. de, Christofoletti, G., & Santos, S. M. S. (2015). Dual task performance: a comparison between healthy elderly individuals and those with Parkinson's disease. *Fisioterapia Em Movimento*, 28(2), 251–258. <https://doi.org/10.1590/0103-5150.028.002.ao05>
- Foley, J. A., Kaschel, R., & Sala, S. Della. (2013). Dual task performance in Parkinson's disease. *Behavioural Neurology*, 27(2), 183–191. <https://doi.org/10.3233/BEN-110238>
- Frenkel-Toledo, S., Giladi, N., Peretz, C., Herman, T., Gruendlinger, L., & Hausdorff, J. M. (2005). Treadmill walking as an external pacemaker to improve gait rhythm and stability in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 20(9), 1109–1114. <https://doi.org/10.1002/mds.20507>

- Friedman, A., Poison, M. C., Dafoe, C. G., & Gaskill, S. J. (1982). Dividing Attention Within and Between Hemispheres: Testing a Multiple Resources Approach to Limited-Capacity Information Processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8(5), 625–650.
- Friz, N. E., Cheek, F. ., & Nichols-Larsen, D. S. (2016). Motor-cognitive dual-task trianing in neurologic disorders: a systematic review. *Journal of Neurologic Physical Therapy: JNPT*, 39(3), 142–153. <https://doi.org/10.1097/NPT.000000000000090.Motor-Cognitive>
- Gerfen, C. R., & Wilson, C. J. (1996). The basal ganglia. *In Handbook of chemical neuroanatomy* (pp. 371–488). <https://doi.org/10.4324/9781315692289>
- Jankovic, J. (2008). Parkinson's disease: Clinical features and diagnosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 79(4), 368–376. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2007.131045>
- Kelly, V. E., Janke, A. A., & Shumway-Cook, A. (2010). Effects of instructed focus and task difficulty on concurrent walking and cognitive task performance in healthy young adults. *Experimental Brain Research*, 207(1–2), 65–73. <https://doi.org/10.1007/s00221-010-2429-6>
- Kimura, T., & Matsuura, R. (2020). Additional effects of a cognitive task on dual-task training to reduce dual-task interference. *Psychology of Sport and Exercise*, 46(February 2019), 101588. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.101588>
- Kleiner, M., Wong, L., Dubé, A., Wnuk, K., Hunter, S. W., & Graham, L. J. (2018). Dual-task assessment protocols in concussion assessment: a systematic literature review. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 48(2), 87-103. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2018.7432>
- Kwok, J. Y. Y., Choi, K. C., ve Chan, H. Y. L. (2016). Effects of mind–body exercises on the physiological and psychosocial well-being of individuals with Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Complementary Therapies in Medicine*, 29, 121-131. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2016.09.016>
- Li, Z., Wang, T., Liu, H., Jiang, Y., Wang, Z., & Zhuang, J. (2020). Dual-task training on gait, motor symptoms, and balance in patients with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 34(11), 1355–1367. <https://doi.org/10.1177/0269215520941142>
- McNeely, M. E., Duncan, R. P., & Earhart, G. M. (2012). Medication improves balance and complex gait performance in Parkinson disease. *Gait and Posture*, 36(1), 144–148. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.02.009>
- McNeely, M. E., & Earhart, G. M. (2013). Medication and subthalamic nucleus deep brain stimulation similarly improve balance and complex gait in Parkinson disease. *Parkinsonism and Related Disorders*, 19(1), 86–91. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2012.07.013>
- Nieuwhof, F., Bloem, B. R., Reelick, M. F., Aarts, E., Maidan, I., Mirelman, A., Hausdorff, J. M., Toni, I., & Helmich, R. C. (2017). Impaired dual tasking in Parkinson's disease is associated with reduced focusing of cortico-striatal activity. *Brain*, 140(5), 1384–1398. <https://doi.org/10.1093/brain/awx042>
- Orcioli-Silva, D., Vitória, R., Nóbrega-Sousa, P., da Conceição, N. R., Beretta, V. S., Lirani-Silva, E., & Gobbi, L. T. B. (2020). Levodopa Facilitates Prefrontal Cortex Activation During Dual Task Walking in Parkinson Disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 34(7), 589–599. <https://doi.org/10.1177/1545968320924430>
- Pashler, H. (1994). Dual-Task Interference in Simple Tasks: Data and Theory. *Psychological Bulletin*, 116(2), 220-244. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.116.2.220>
- Poldrack, R. A., Sabb, F. W., Foerde, K., Tom, S. M., Asarnow, R. F., Bookheimer, S. Y., & Knowlton, B. J. (2005). The neural correlates of motor skill automaticity. *Journal of Neuroscience*, 25(22), 5356–5364. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3880-04.2005>
- Rochester, L., Galna, B., Lord, S., & Burn, D. (2014). The nature of dual-task interference during gait in incident Parkinson's disease. *Neuroscience*, 265, 83–94. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2014.01.041>
- Seger, C. A., & Spiering, B. J. (2011). A critical review of habit learning and the basal ganglia. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 5(AUGUST 2011), 1-9. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2011.00066>
- Seri-Fainshat, E., Israel, Z., Weiss, A., & Hausdorff, J. M. (2013). Impact of sub-thalamic nucleus deep brain stimulation on dual tasking gait in Parkinson's disease. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-10-38>
- Strouwen, C., Molenaar, E. A. L. M., Müinks, L., Keus, S. H. J., Bloem, B. R., Rochester, L., & Nieuwboer, A. (2015). Dual tasking in Parkinsons disease: Should we train hazardous behavior? *Expert Review of Neurotherapeutics*, 15(9), 1031-1039. <https://doi.org/10.1586/14737175.2015.1077116>
- Swank, C., Mehta, J., & Criminger, C. (2016). Transcranial direct current stimulation lessens dual task cost in people with Parkinson's disease. *Neuroscience Letters*, 626, 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2016.05.010>
- Szturm, T., Kolesar, T. A., Mahana, B., Goertzen, A. L., Hobson, D. E., Marotta, J. J., ... ve Ko, J. H. (2021). Changes in Metabolic Activity and Gait Function by Dual-Task Cognitive Game-Based Treadmill System in Parkinson's Disease: Protocol of a Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 13, 283. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.680270>
- Tomblu, M., & Jolicoeur, P. (2003). A Central Capacity Sharing Model of Dual-Task Performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29(1), 3–18. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.29.1.3>
- Wickens, C. D. (2002). Multiple resources and performance prediction. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 3(2), 159–177. <https://doi.org/10.1080/14639220210123806>
- Wiener, J. M., Hanley, R. J., Clark, R., ve Van Nostrand, J. F. (1990). Measuring the activities of daily living: Comparisons across national surveys. *Journal of Gerontology*, 45(6), 229-S237. <https://doi.org/10.1093/geronj/45.6.S229>

- Witt, K., Pulkowski, U., Herzog, J., Lorenz, D., Hamel, W., Deuschl, G., & Krack, P. (2004). Deep Brain Stimulation of the Subthalamic Nucleus Improves Cognitive Flexibility but Impairs Response Inhibition in Parkinson Disease. *Archives of Neurology*, 61(5), 697–700. <https://doi.org/10.1001/archneur.61.5.697>
- Wollesen, B., & Voelcker-Rehage, C. (2014). Training effects on motor-cognitive dual-task performance in older adults: A systematic review. *European Review of Aging and Physical Activity*, 11(1), 5–24. <https://doi.org/10.1007/s11556-013-0122-z>
- Wollesen, B., Rudnik, S., Gulberti, A., Cordes, T., Gerloff, C., ve Poetter-Nerger, M. (2021). A feasibility study of dual-task strategy training to improve gait performance in patients with Parkinson's disease. *Scientific Reports*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91858-0>
- Wressle, E., Engstrand, C., ve Granérus, A. K. (2007). Living with Parkinson's disease: elderly patients' and relatives' perspective on daily living. *Australian Occupational Therapy Journal*, 54(2), 131–139. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1630.2006.00610.x>
- Wu, T., Chan, P., & Hallett, M. (2008). Neural correlates of dual task performance in patients with Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 79(7), 760–766.
- Wu, T., & Hallett, M. (2005). A functional MRI study of automatic movements in patients with Parkinson's disease. *Brain*, 128(10), 2250–2259. <https://doi.org/10.1093/brain/awh569>
- Wu, T., Hallett, M., & Chan, P. (2015). Motor automaticity in Parkinson's disease. *Neurobiology of Disease*, 82, 226–234. <https://doi.org/10.1016/j.nbd.2015.06.014>
- Wu, T., Kansaku, K., & Hallett, M. (2004). How Self-Initiated Memorized Movements Become Automatic: A Functional MRI Study. *Journal of Neurophysiology*, 91(4), 1690–1698. <https://doi.org/10.1152/jn.01052.2003>
- Wu, T., Liu, J., Zhang, H., Hallett, M., Zheng, Z., & Chan, P. (2015). Attention to automatic movements in Parkinson's disease: Modified automatic mode in the striatum. *Cerebral Cortex*, 25(10), 3330–3342. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhu135>
- Zheng, Y., Meng, Z., Zhi, X., ve Liang, Z. (2021). Dual-task training to improve cognitive impairment and walking function in Parkinson's disease patients: A brief review. *Sports Medicine and Health Science*, 3(4), 202–206. <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2021.10.003>