

Askerî kurumlarda invaziv olmayan beyin uyarımı uygulamaları

Doç. Dr. Adem Başpınar



Lisansını Marmara Üniversitesi Sosyoloji Bölümünde, yüksek lisansını ve doktorasını ise İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Ana Bilim Dalında tamamlamıştır. Asıl çalışma alanı askerî sosyolojidir. Bunun yanında sağlık sosyolojisi, sosyal psikoloji ve afet sosyolojisi alanlarında da çalışmalar yapmaktadır. Hâlen Kırklareli Üniversitesi sosyoloji bölümünde sosyoloji doçenti olarak görev yapmaktadır.

Merve Güntürkün



Kırklareli Üniversitesi Sosyoloji Bölümünde lisans öğrenimine devam etmektedir. Bitirme tezini hâlihazırda bursiyeri olduğu depremlere yönelik toplumsal dirençlilik konulu TÜBİTAK 1001 projesi kapsamında sürdürmektedir. Askerî sosyoloji, sağlık sosyolojisi, suç ve sapma sosyolojisi alanlarında yayımlanmış ve yayımlanmayı bekleyen çalışmaları bulunmaktadır.

Invaziv olmayan beyin stimülasyonu (NIBS), ameliyat gibi invaziv prosedürlere gerek kalmadan beyin aktivitesini düzenlemek için çeşitli teknikler (transkraniyal manyetik stimülasyonu ve transkraniyal elektrik stimülasyonu [tES] gibi) kullanılan umut verici bir araştırma alanıdır (1). Genel olarak NIBS, kortikal uyarılabilirliği modüle etme ve nöroplastisiteyi teşvik etme konusunda umut vaat etse de etkinliği ve etki mekanizmaları hâlâ tam anlaşılamamıştır (2). Bu teknikler özellikle, interhemisferik rekabet modelinin araştırmalara rehberlik etmek konusunda önemli bir rol oynadığı post-inme motor iyileşme alanında etkili olmuştur.

NIBS'ye artan ilgiye rağmen etkinliği ve etki mekanizmaları belirsizliğini korumaktadır. NIBS'nin beyni nasıl etkilediğine dair net teorilerin ve kanıtların olmaması bu tekniklere yönelik şüpheli yaklaşımlar da ortaya çıkarmıştır. NIBS'nin potansiyel faydalarını ve sınırlamalarını daha iyi anlamak, çeşitli bilişsel işlevler ve klinik durumlar üzerindeki etkilerini araştırmak için çok sayıda çalışma yapılmıştır (3). Bu çalışmaların bugüne kadarki bulguları, karışık ve tutarsız sonuçlar ortaya koymuştur.

Askerî Kurumlarda NIBS Çalışmaları

NIBS'nin en önemli inceleme alanları içerisinde askerî kurumlar gelmektedir. Bilişsel nörobilim askerlerin savaşta etkinliklerini arttırmak için insan davranışlarını ortaya çıkararak ordunun gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır (4). Ayrıca askerî personelin risk faktörleri sivillerle mukayese edildiğinde daha yüksektir. Örneğin sivil meslektaşlarıyla karşılaştırıldığında askerî personelin barış zamanında bile beyin hasarı geçirme riski yüksektir. Savaşla ilgili olmayan travmatik beyin hasarı dahi askerî personelde sivil meslektaşlarında gözlenenden erkekler için 1,6 kadınlar için ise 2,5 kat daha yüksek oranda meydana gelmektedir. Askerî personel genellikle genç ve ağırlıklı olarak erkektir; her ikisi de beyin hasarı için risk faktörüdür (5).

NIBS, askerî personelde bilişsel işlevi ve performansı artırma potansiyeline sahiptir (6). Transkraniyal manyetik stimülasyonu (TMS) ve transkraniyal doğru akım stimülasyonu (tDCS) dâhil olmak üzere bu teknolojiler, beynin bilişsel iş-

leme ve karar verme sürecine dâhil olan belirli bölgelerini uyarmak için kullanılmaktadır. Bu da karar verme, durumsal farkındalık ve genel operasyonel etkinliğin artmasına imkân tanımakta; dikkat, hafıza ve problem çözme gibi becerileri potansiyel olarak geliştirebilmekte; askerleri görevlerinde daha etkili hâle getirebilmektedir (7). Ayrıca, NIBS'nin askerî personelin ruh sağlığı ve askerî personelde görülen travma sonrası stres bozukluğu üzerinde de etkileri ortaya konmuştur (8).

Askerî kurumlar, NIBS'nin bilişsel işlev, hafıza, dikkat ve duygusal düzenleme üzerindeki etkilerini araştırarak bu tekniklerin askerî bağlamda performansı ve zihinsel iyi oluşu optimize etmek için eğitim ve rehabilitasyon programlarının bir parçası olarak nasıl uygulanabileceğini en iyi ortaya koyan yapılarıdır. Gerek araştırmacılar gerekse de politika yapımcılar, askerî kurumlarda NIBS incelemelerinin faydalarına odaklanarak askerî personelin yeteneklerini ve iyi oluşlarını potansiyel olarak geliştirmeye odaklanmıştır. Kısaca NIBS'nin askerî kurumlardaki uygulamaları şu başlıklar altında top-



NIBS, askerî personelde bilişsel işleyişi ve performansı artırma potansiyeline sahiptir. Transkraniyal manyetik stimülasyon ve transkraniyal doğru akım stimülasyonu dâhil olmak üzere bu teknolojiler, beynin bilişsel işleme ve karar verme sürecine dâhil olan belirli bölgelerini uyarmak için kullanılmaktadır. Bu da karar verme, durumsal farkındalık ve genel operasyonel etkinliğin artmasına imkân tanımakta; dikkat, hafıza ve problem çözme gibi becerileri potansiyel olarak geliştirebilmekte; askerleri görevlerinde daha etkili hâle getirebilmektedir.

lanabilir: 1) Bilişsel gelişim 2) Rehabilitasyon ve performans optimizasyonu 3) Operasyonel etkinliğin artırılması 4) Öğrenme ve hafızayla ilgili beceri edinimi 5) Verimlilik artırımı 6) Travmatik beyin yaralanmaları ve bilişsel bozuklukların rehabilitasyonu.

ABD Savunma Bakanlığı, yüzyılı aşkın bir süredir bilişsel güçlendirme araştırma ve geliştirme çalışmaları yürüterek yeni farmasötik, diyet, nörobilimsel, öğretimsel, teknolojik ve uyku ile ilgili güçlendirme stratejileri araştırmaktadır. Bu çalışmaların genel amacı askerî personelin gelişmiş beceri edinimi, uyanıklık ve tehdit algılama, durum farkındalığı, karar verme, ekip çalışması ve duygusal kontrol yoluyla üstünlük sağlmasına yardımcı olacak güvenli, güvenilir ve sağlam stratejiler ve teknolojiler geliştirmektir (9).

NIBS, bir dizi görev ve süreçte bilişsel performans artışında rol oynayan belirli beyin bölgelerinin aktivitesini doğrudan

hedeflemeyi ve değiştirmeyi amaçlamaktadır. ABD Ordusu tarafından tDCS ve transkraniyal alternatif akım stimülasyonuna (tACS) odaklanılarak performans artırıcı özellikleri açısından çeşitli NIBS metodolojileri tanımlanmış ve araştırılmıştır. Bu iki teknik, kafa derisinin yüzeyine yerleştirilen iki veya daha fazla elektrot aracılığıyla kortikal bölgelere düşük yoğunluklu elektrik akımı (sırasıyla doğrudan veya alternatif) uygulanmasını içerir. ABD Ordusu tarafından incelenen örnek hedef beyin bölgeleri ve zihinsel süreçler arasında yürütme kontrolünü ve hafızayı geliştirmek için dorsolateral prefrontal korteks, navigasyonu ve uzamsal hafızayı geliştirmek için sağ medial temporal lob, yüzler için hafızayı geliştirmek için sağ fusiform girus ve yaratıcı problem çözme için sol frontopolar bölge bulunmaktadır (9).

Bu alandaki ordu araştırmaları nispeten temel araştırmalar olarak başlamış ve son yıllarda genişleyerek uygula-

malı yönü baskın hâle gelmiştir. Örneğin, MASTR-E programı, prefrontal tDCS'nin belirsizlik ve stres koşulları altında karar verme ve atıcılık performansı üzerindeki etkisini inceleyen uygulamalı bir araştırma projesidir. Bu çalışma, NIBS'nin karar kriterlerini, tehdit algılamayı ve ince motor kontrolünü değiştirebileceğini gösteren araştırmalarla başlamıştır. Bu genel etkiler, NIBS'nin askerî personel açısından kritik olan algı, biliş ve duygu düzenlemesinin çeşitli yönlerini geliştirmek için büyük umut vaat ettiğini göstermektedir (9).

tES hem hastalıklı hem de sağlıklı bireylerde bir bilişsel güçlendirme yöntemi olarak popülerlik kazanmıştır. Sağlıklı bireylerde biliş geliştirme potansiyeli orduların da ilgisini çekmiştir. Feltman ve arkadaşlarının (10) yaptıkları sistematik literatür çalışmasında tDCS ve yüksek çözünürlüklü tDCS kullanımlarını raporlayan 34 makalenin 28'inin bir dereceye kadar iyileşme

bildirdiğini bulmuştur (görevlerde ihtimam gelişmesi ve reaksiyon süresinin azalması vb.). Bilişsel gelişim alanları arasında yürütücü işlevler, yaratıcılık/bilişsel esneklik, dikkat/algı, karar verme, hafıza ve çalışma belleği yer almaktadır. Bununla birlikte, yapıları değerlendirmek için kullanılan görevlerin çeşitliliği göz önüne alındığında, gelişimin kesin sonuçları değişiklik göstermiştir. Ayrıca, uygulanan yoğunluk, stimülasyon süresi ve stimülasyon için hedeflenen beyin bölgesi açısından stimülasyon parametreleri de değişiklik göstermiştir. Birden fazla askerî patlamaya maruz kaldıktan sonra kronik mTBI görülen Irak Savaşı gazileri üzerinde yapılan yeni bir çalışmada serebellum, vermis, pons ve medial temporal lobda azalmış CMRgic gözlenmiştir; denekler ayrıca davranışsal sorunlar sergilemiş ve deneklerde bozulmuş bilgi işleme sorunları görülmüştür (5).

Askerî Kurumlarda NIBS'ye Yönelik Etik İtirazlar

NIBS teknikleri öncelikle fizyolojik beyin süreçlerini çözmek ve/veya beyin davranış ilişkileri kurmak için temel araştırmalarda kullanılsa da birçok araştırmacı için temel motivasyon, bilginin sınırlarını genişletmek ve temel araştırma bulgularını klinik bilime dönüştürmek olmuştur. Bu tekniklerin bilişsel yeteneklerde veya sporda "nöro-gelişim" için kullanılması önerilmiş akabinde sağlıklı insan deneklerde NIBS kullanımının etik sorunlarına ilişkin canlı bir tartışma başlamıştır. Elbette bu tekniklerin askerî personelde kullanılması bir adım daha ileri gitmekte ve sivillerde kullanılmasına kıyasla endişeleri daha da arttırmaktadır.

NIBS'in askerî kurumlarda uygulanması beraberinde çeşitli etik, yasal ve güvenlik konularını gündeme getirmektedir. NIBS'ye yönelik etik kaygılar, askerî personelde NIBS kullanımının zorlayıcı / icbar edici doğası sebebiyle ortaya çıkmaktadır. Askerî kurumların hiyerarşik ve total yapısı göz önüne alındığında personelin NIBS prosedürlerine tabi tutulması yine personelin rızası ve özerkliği sorularını gündeme getirmektedir. Askerî bağlamda, personeli uygulamaya dâhil olmak noktasında zorlama riski çok daha belirgindir ve özerk kararlar her zaman garanti edilmez (11).

NIBS'nin farklı düzlemlerde uygulanması neticesinde gündeme gelen "nöro-doping" olgusunun tespiti ve önlenmesinin zorluğu etrafındaki tartışmalar askerî kurumlarda da gündeme gelmektedir (12).

Mevcut araştırmalar; NIBS'nin henüz bilinmeyen uzun vadeli risk profili, beyin ve davranış üzerindeki etkilerine yönelik belirsiz açıklamalar ve NIBS uygulamalarına dönük bireysel beyin ve davranışsal tepkilerde yüksek değişkenlik bulunması sebebiyle eleştirilmektedir (9).

NIBS'in uzun vadeli davranışsal etkileri henüz bilinmemektedir. Tek NIBS uygulamaları davranış ve beyin fizyolojisi üzerinde geçici etkilere neden olur. Klinik ortamda, hastalar yakın tıbbi gözetim altındadır ve bireysel risk ve faydaların dikkatli bir değerlendirmesine dayalı olarak belirli tedaviler için seçilir. Buna ek olarak, boylamsal tıbbi izleme sayesinde uzun vadede meydana gelebilecek değişiklikler tespit edilebilir. Ancak bu durum askerî bağlamda geçerli değildir. Bu nedenle, sağlıklı bireylerde ve özellikle askerî personelde uzun süreli beyin değişikliklerinin indüklenmesinin, sınırlı bilimsel araştırmanın bir amacı mı yoksa sadece tolere edilen bir "yan etkisi" mi olması gerektiği etik soruları gündeme getirmektedir (7).

Sehm ve Ragert (7), özerklik ve güvenlikle ilgili endişeleri gerekçe göstererek NIBS'nin askerî bağlamda kullanılmasına karşı çıkmaktadır. Nelson ve arkadaşları (13) ise ABD Savunma Bakanlığının nöromodülasyona olan ilgisini tartışırken askerî kurumlardaki istismlarla ilgili endişeleri kabul etmekte ancak sivil uygulamalar için potansiyel faydalarını da vurgulamaktadır.

Brunelin ve arkadaşları (14) ise NIBS'nin sağlıklı popülasyonda bilişsel güçlendirici olarak kullanılmasından önce etik ve güvenlik açısından faydaların ve risklerin açıkça tartılması gerektiğini belirtmektedirler. NIBS protokollerinin bağımsız ve yetkin kurumsal tarafından incelenmesini ve stimülasyon seansları, yeterli eğitim almış personel tarafından güvenli bir ortamda (hastane gibi) ve uluslararası kılavuzlara uygun olarak katılımçıların güvenliğini sağlamak için katı dâhil etme ve hariç tutma kriterleri ile gerçekleştirilmesini önermektedir.

Kaynaklar

- 1) Sella, F., Hartwright, C. E., Dr, & Cohen Kadosh, R. (2018). The neurocognitive bases of numerical cognition. In J. T. Wixted (Ed.), *Stevens' handbook of experimental psychology and cognitive neuroscience* (Chapter 16). Wiley.
- 2) Chieffo, R., Giatsidis, F., Santangelo, R., Alyagon, U., Comola, M., Zangen, A., Comi, G., & Leocani, L. (2021). Repetitive transcranial magnetic stimulation with H-Coil coupled with cycling for improving lower limb motor function after stroke: an exploratory study. *NeuroModulation: Technology at the Neural Interface*, 24(5), 916–922.
- 3) Begemann, M. J. H., Brand, B. A., Čurčić Blake, B., Alemán, A., & Sommer, I. (2020). Efficacy of non-invasive brain stimulation on cognitive functioning in brain disorders: a meta-analysis. *Psychological Medicine*, 50(15), 2465–2486.
- 4) Edison, R. E. (2021). Application of neuroimaging technology in military. *Jurnal Pertahanan: Media Informasi Tentang Kajian Dan Strategi Pertahanan Yang Mengedepankan Identity, Nasionalism & Integrity*, 7(3), 430.
- 5) Amyot, F., Arciniegas, D. B., Mp, B., Kc, C., Diaz-Arrastia, R., Gandjbakhche, A., Herscovitch, P., Sr, H., Gt, M., Pacifico, A., Razumovsky, A. Y., Riley, J., Salzer, W., Shih, R. Y., Jg, S., & Stocker, D. J. (2015). A review of the effectiveness of neuroimaging modalities for the detection of traumatic brain injury. *Journal of Neurotrauma*, 32(22), 1693–1721.
- 6) Antal, A., Luber, B., Brem, A., Bikson, M., Brunoni, A. R., Kadosh, R. C., Dubljević, V., Fecteau, S., Ferreri, F., Flöel, A., Hallett, M., Hamilton, R. H., Hermann, C. S., Lavidor, M., Loo, C., Lustenberger, C., Machado, S., Miniussi, C., Moliadze, V., . . . Paulus, W. (2022). Non-invasive brain stimulation and neuroenhancement. *Clinical Neurophysiology Practice*, 7, 146–165.
- 7) Sehm, B., & Ragert, P. (2013). Why non-invasive brain stimulation should not be used in military and security services. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7.
- 8) Smits, F. M. (2022). *Electric current and emotional control: Brain stimulation and mental health in military personnel* (Doctoral dissertation, Utrecht University).
- 9) Brunyé, T. T., Brou, R. J., Doty, T. J., Gregory, F. D., Hussey, E., Lieberman, H. R., Loverro, K. L., Mezzacappa, E., Neumeier, W. H., Patton, D. J., Soares, J. W., Thomas, T. P., & Yu, A. B. (2020). A review of US Army research contributing to cognitive enhancement in military contexts. *Journal of Cognitive Enhancement*, 4(4), 453–468.
- 10) Feltman, K. A., Hayes, A., Bernhardt, K. A., Nwala, E., & Kelley, A. M. (2019). Viability of TDCS in military environments for performance enhancement: A systematic review. *Military Medicine*, 185(1–2), e53–e60.
- 11) Tennison, M. N., & Moreno, J. D. (2012). Neuroscience, ethics, and national security: the state of the art. *PLOS Biology*, 10(3), e1001289.
- 12) Schmitz, S. (2021). *TechnoBrainBodies-in-Cultures: An Intersectional Case*. *Frontiers in Sociology*, 6, Article 651486.
- 13) Nelson, J. T., McKinley, R. A., Golob, E. J., Warm, J. S., & Parasuraman, R. (2014). Enhancing vigilance in operators with prefrontal cortex transcranial direct current stimulation (tDCS). *NeuroImage*, 85, 909–917.
- 14) Brunelin, J., Levasseur-Moreau, J., & Fecteau, S. (2013). Is it ethical and safe to use non-invasive brain stimulation as a cognitive and motor enhancer device for military services? A reply to Sehm and Ragert (2013). *Frontiers in Human Neuroscience*, 7.