

Vaka Çalışması

Sağlıklı Bir Kişide Mental Yorgunluk Dengeyi Bozar Mı?

Emine Nur Demircan¹ , Ece Ruşen² , Nezire Köse³ 

Gönderim Tarihi: 21 Aralık, 2023

Kabul Tarihi: 22 Nisan, 2024

Basım Tarihi: 31 Aralık, 2024

Erken Görünüm Tarihi: 10 Eylül, 2024

Öz

Amaç: Günlük yaşamda hiçbir denge bozukluğu yaşamayan sağlıklı bir kişinin iş yaşantısı sırasında yaşadığı denge bozukluğunun nedeninin mental yorgunluk olup olmadığını belirlemek amacıyla bu çalışma yapıldı.

Gereç-Yöntem: Denge bozukluğu nedeniyle bölümümüze başvuran 24 yaşındaki sağlıklı kadın danışanın, günlük yaşamda hiçbir denge bozukluğu olmadığı, ancak çok yoğun olan iş günleri sırasında denge problemi yaşadığı, yapılan tüm tıbbi incelemelerinde hiçbir olumsuz sonuç bulunmadığı öğrenildi. Alınan hikâyeden sonra ilk olarak bireye alt ekstremitte kas kuvveti ve enduransı, propriosepsiyon, bilişsel durum ve denge değerlendirmeleri yapıldı. Daha sonra Sözel Bellek Süreçleri Testi ve Hayvan-KAS Testi ile kişide Mental Yorgunluk (MY) oluşturuldu, arkasından tüm değerlendirmeler tekrar edildi. Bir gün sonra da aynı işlemler, denge testleri ek bir görev ile yaptırılarak tekrar edildi. Böylece denge testleri hem biraz daha zorlaştırılmış hem de ikili görevin denge aktivitesi ile bilişsel durum üzerindeki etkisi de incelenmiş oldu.

Bulgular: Çalışma sonunda MY ile kişinin statik ve dinamik dengesinin olumsuz yönde etkilendiği, ek bir görev ile yapılan denge aktivitesinde dengenin daha da bozulduğu, ilave olarak bu aktivite sonrasında bilişsel işlevin de azaldığı, ayrıca MY sonrası, bireyin kas kuvveti, endurans ve propriyosepsiyon yönünden daha zayıf olan ekstremitesi üzerinde durma dengesinin daha da bozuk olduğu belirlendi.

Sonuç: Çalışma sonunda; kişilerde tıbbi açıdan denge problemi oluşturabilecek bir problem olmasa da MY'nin ve ikili görev aktivitelerinin denge üzerinde olumsuz etki oluşturabileceği, alt ekstremitte kas kuvveti, enduransı ve propriyosepsiyonun da MY'e ek olarak dinamik denge üzerinde olumsuz etkiyi artırabileceği sonucuna ulaşıldı. Bundan yola çıkarak sağlıklı yetişkinlerde denge gerektiren günlük yaşam aktiviteleri ve egzersiz programları planlanırken MY, bilişsel durum, kas kuvveti, endurans ve propriyosepsiyon duyusunun göz önünde bulundurulması gerektiği kararına varıldı.

Anahtar kelimeler: *mental yorgunluk, postural denge, ikili görev*

¹**Emine Nur Demircan (Sorumlu Yazar).** (Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Nörolojik Fizyoterapi-Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara, Tel: 05363978568, e-posta: enur2206@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4270-3543)

²**Ece Ruşen.** (İdeal Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi, İstanbul, Tel: 05070445323, e-posta: ecerusen@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3146-5949)

³**Nezire Köse.** (Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, Tel: 05425281543, e-posta: fztnezire@yahoo.com, ORCID: 0000-0001-8342-7293)

Case Study

Do Mental Fatigue Disrupt Balance in a Healthy Person?

Emine Nur Demircan¹ , Ece Ruşen² , Nezire Köse³ 

Submission Date: December 21st, 2023

Acceptance Date: April 22nd, 2024

Pub.Date: December 31st, 2024

Online First Date: September 10th, 2024

Abstract

Objectives: This study was conducted to determine whether mental fatigue was the cause of the balance disorder experienced by a healthy person who did not experience any balance disorder in daily life during work life.

Materials and Methods: healthy female client who applied to our department due to balance disorder did not have any balance disorder in her daily life, but she had balance problems during very busy working days, and there were no negative results in all her medical examinations. After the history, the lower extremity muscle strength and endurance, proprioception, cognitive status and balance were evaluated. Mental Fatigue (MF) was created in the person with Verbal Memory Processes Test and Animal Fluency Test, all evaluations were repeated. The same procedures were repeated a day later, with balance tests performed along with an additional task. Thus, balance tests were made a little more difficult and the effect of the dual task on balance activity and cognitive status was examined.

Results: At the end of the study, the balance of the person was adversely affected with MF, the balance was further deteriorated in the balance activity performed with an additional task, cognitive function decreased after this activity. It was determined that the balance of standing on the weaker extremity was even more impaired.

Conclusion: At the end of the study; Although there is no medical problem that may cause balance problems in people, it was concluded that MF and dual-task activities may have a negative effect on balance, and lower extremity muscle strength, endurance and proprioception may increase the negative effects on dynamic balance in addition to MF.

Keywords: *Mental fatigue, postural balance, dual task*

¹**Emine Nur Demircan (Corresponding Author).** (Hacettepe University Health Sciences Institute Department of Neurological Physiotherapy-Rehabilitation, Ankara, P: 05363978568, e-mail: enur2206@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4270-3543)

²**Ece Ruşen.** (İdeal Special Education and Rehabilitation Center, Istanbul, P: 05070445323, e-mail: ecerusen@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3146-5949)

³**Nezire Köse.** (Hacettepe University Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Ankara, P: 05425281543, e-mail: fznezire@yahoo.com, ORCID: 0000-0001-8342-7293)

Giriş

İnsan yaşamını olumsuz yönde etkileyen yorgunluk, çok yönlü bir kavram olmakla birlikte (Van Cutsem vd., 2017), maksimum performanstaki azalma olarak tanımlanmakta (Knicker vd., 2011) ve fiziksel performansı etkileyen önemli faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir (Díaz-García vd., 2021). Yorgunluk, fiziksel bir eylemden sonra kasların ürettikleri kuvvet kapasitesine etki ediyorsa, fiziksel yorgunluk (Gandevia, 2001), bilişsel bir işin tamamlanmasından sonra bilişsel performansın düşmesine neden olup, algılanan tükenmişlik seviyesini artırdığında ise Mental Yorgunluk (MY) olarak tanımlanmaktadır (Boksem ve Tops, 2008). MY, uzun süreli zorlu bilişsel aktivitenin neden olduğu psikobiyolojik bir durumu temsil eder. Günlük yaşamı birçok yönden olumsuz olarak etkiler. MY subjektif (artan yorgunluk hissi, enerji eksikliği ve azalmış motivasyon vb.), davranışsal (zihinsel yorgunluk, bilişsel bir görevde tepki süresinin uzaması vb.) ve fizyolojik (elektroensefalogram sinyalindeki değişiklikler vb.) olarak kendini gösterebilir (Díaz-García vd., 2021; Van Cutsem vd., 2017).

Ayrıca MY, fiziksel aktivite ve egzersiz performansını da önemli ölçüde etkilemektedir (Díaz-García vd., 2021; Weinberg ve Gould, 2023). Bunlara ek olarak, çalışmalarda MY ile denge düzenleyici mekanizmaların, bilişsel kaynakların artan katılımı ile daha az otomatik hale geldiği, buna bağlı olarak da dengenin olumsuz yönde etkilenebileceği gösterilmiştir (Hachard vd., 2020). Verschueren ve ark., MY oluşturarak denge ve karar hatalarını kapsayan Nörobilişsel Reaktif Denge Testi'nin olumsuz yönde etkilendiğini bulmuşlardır (Verschueren vd., 2020). Pilotlar üzerinde yapılan başka bir çalışmada da kronik MY'nin postürografi ile belirledikleri denge düzeyini olumsuz yönde etkilediği gösterilmiştir (Cheng vd., 2018).

Denge; birçok duyuşsal, motor ve biyomekaniksel komponentlerin kullanılarak vücut ağırlık merkezini, destek yüzeyi sınırları içerisinde tutulabilme (Hachard vd., 2020; Knicker vd., 2011; Van Cutsem vd., 2017), başka bir ifade ile vücut pozisyonunun statik ve dinamik hareketler sırasında ve değişen durumlar karşısında, istenilen pozisyonda kalabilme yeteneğidir (Boksem ve Tops, 2008; Lajoie vd., 1993; Verschueren vd., 2020).

Ayakta denge kontrolü, özellikle postüral görev zorluğunu artıran ve düşmeden dik duruşu sürdürmek için belirli bir düzeyde dikkat gerektiren temel bir motor beceridir (Lajoie vd., 1993). Uygun denge kontrolü, çeşitli aktiviteleri verimli ve güvenli bir şekilde gerçekleştirmek ve motor performansı optimize etmek için çok önemlidir. Bu nedenle MY'nin oluşturabileceği etkilerin, denge kontrolünü bozması muhtemeldir (Paillard, 2017).

Sürekli dikkat görevinin denge kontrolü üzerindeki etkilerini araştıran (Deschamps vd., 2013; Hachard vd., 2020) ve kognitif görevli ikincil görev ile oluşturulan MY'nin postüral salınım üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar (Varas-Diaz vd., 2020) olmakla birlikte; Van Cutsem ve ark. (Van Cutsem vd., 2017), yalnızca 30 dakikadan uzun süren sürekli bilişsel aktivitenin MY üretebileceğini göstermiştir.

Bu nedenlerle, tıbbi olarak herhangi bir denge sorunu oluşturacak bir problemi olmayan, ama iş hayatının yoğun olduğu günlerde denge şikâyeti olduğunu belirten bir kadın olgudaki denge bozukluğunun nedeninin MY olup olmadığını belirlemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışma için, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Araştırma Etik Kurulu'ndan 05.12.2023 tarih ve SBA 23/413 numarası ile etik kurul onayı alındı. Çalışma, Beslenme ve Diyetetik alanında akademisyen olarak görev yapan, 24 yaşında sağlıklı bir kadın üzerinde gerçekleştirildi. Normalde hiçbir denge bozukluğu göstermeyen olgu, iş hayatının hem teorik hem de pratik derslerinin çok yoğun olduğu bazı günlerinde dengesinde hafif bozulmaların olması şikâyeti ile Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesine başvurdu. Öncelikle detaylı bir hikâye alınan katılımcıdan, bize başvurmadan önce birçok disiplinlere (nöroloji, kulak burun boğaz, dahiliye, psikiyatri vb), başvurduğu, şikayetinin nedenini açıklayacak bir şeyin olmadığı öğrenildi. Daha sonra kişiden hangi aktivitelerde, hangi durumlarda, ne zaman bu şikayetlerin olduğu detaylı olarak sorgulanarak, ek bilgiler alındı. Ardından katılımcıya, kendisine bazı değerlendirmelerin yapılacağından ve yapılacak değerlendirmelerden bahsedilerek, çalışmaya katılmayı kabul ettiğini gösteren onam formu imzalatıldı. Çalışma öncesinde, son 24 saat içinde kafein, ilaç, sigara, alkol tüketmemesi ve uykusunu tam alması gerektiği söylenerek katılımcıya değerlendirmeler için bir gün sonra gelmesi söylendi. Çalışmanın başlangıcında, kişinin alt ekstremitelerin fiziksel özellikleri ve eğer varsa sağ sol arasındaki farklılıkların denge üzerine etkisinin olabileceğini düşündüğümüz için, alt ekstremitte uzunluk ölçümü, kalça çevresi kaslara manuel kas kuvvet testi (1-5 puan arası) (Otman vd., 1995), sağ ve sol ekstremiteye fonksiyonel endurans testi (tek ayak üzerinde otuz saniyede yaptığı çömelme sayısı) (Ergun ve Baltacı, 1997; Suni vd., 1998) ve ayak bileği-diz-kalça eklemlerinin propriosepsiyon duyusu için eklem pozisyon hissi değerlendirmesi (Beynnon, 2000) uygulandı. Dinamik dengesi Yıldız Denge Testi (YDT) (Bressel vd., 2007; Reiman ve Manske, 2009) ile, statik dengesi Flamingo Denge Testi (FDT) (Tsigilis vd., 2002)

ile değerlendirildi. YDT’nde kişinin her iki ekstremitesinin sekiz yöne uzandığı “uzanma mesafesi” ve “uzanma süresi” kaydedildi. FDT’nde ise kişinin tek ayakta 1 dk süresince durduğu süredeki ayağın yere temas etme sayısı ve vücut salınımları kaydedildi.

Bu testlerin ardından kişinin şikayetlerinin hem teorik hem de pratik ders yoğunluğu olan günlerde olduğu için, MY etkilerinin değerlendirilmesine karar verildi. Öncelikle MY’nin fiziksel boyutunu değerlendirebilme imkanımız olmadığı için davranışsal boyutunun değerlendirilmesi düşünülerek kişinin bilişsel durumunu değerlendirmek amacı ile Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği (Montreal Cognitive Assessment Test-MoCA) uygulandı (Nasreddine vd., 2005). Daha sonra kişi yarım saat dinlendirildikten sonra, kişiye Sözel Bellek Süreçleri Testi (SBST) (Tanör, 2011) ve Hayvan-KAS Testi (Dong vd., 2020) uygulanarak, kişide MY oluşturuldu. Bu testlerin ardından, başlangıçta yapılan denge ile ilgili tüm değerlendirmeler ve MoCA tekrar edilerek, oluşturulan MY’nin kişinin bilişsel durumu ile statik ve dinamik dengesi üzerine olan etkileri incelendi.

Bununla birlikte, kişide şikâyet oluşan zamanlardaki pratik dersleri de düşünülerek, kişinin denge testlerinin ikili görev sırasında tekrar değerlendirilmesine karar verildi. Böylece hem denge testi zorlaştırılmış hem de ikili görev sırasındaki düşünme aktivitesi ile zihinsel aktivite de yoğunlaştırılmış oldu. Bu amaç ile fiziksel ve mental olarak dinlenmesi ve testlerdeki öğrenme etkisinin de bir miktar azaltılması için kişi, bir gün sonra tekrar çağrıldı. Kişiye o gün bir gün önceki işlemler tekrar edildi. Ek olarak denge testleri sırasında bir aktivite yapması istendi. Böylece kişinin ikili görev sırasındaki dengeleri ve bilişsel durumu tekrar değerlendirilmiş oldu. Test sırasında kişinin yapması istenilen ikinci fiziksel görev; bir eli ile diğer elin avucuna temas edecek şekilde supinasyon-pronasyon hareketleri yapması idi. Böylece kişi hem denge aktivitesini sürdürmüş hem de üst ekstremitte performansı ve koordinasyonu ile ilgili ikincil fiziksel görev yapmış oldu.

Bulgular

Kişinin üst ve alt ekstremitelerde dominant tarafının sağ taraf olduğu kaydedildi. Başlangıçta yapılan alt ekstremitte değerlendirme sonuçları Tablo 1’de verildi. Gluteus medius ve gastroknemius kaslarının kas kuvveti ve ayak bileği plantar fleksiyon eklem hareket hissi değerlendirmesi haricindeki diğer tüm değerlendirmelerde, sağ tarafın sol tarafa göre daha iyi olduğu, sol tarafın daha zayıf ve başarısız olduğu belirlendi.

Tablo 1. Bireyin başlangıçtaki alt ekstremite değerlendirme sonuçları

| ÖLÇÜMLER | | Sağ ekstremitte | Sol ekstremitte |
|--|--------------------------------|-----------------|-----------------|
| Endurans Testi (tekrar sayısı/30 saniye) | | 14 | 12 |
| Kas Kuvvet Testi (1-5) | Gastroknemius | 5 | 5 |
| | Kalça fleksörler | 5 | 4 |
| | Gluteus maksimus | 5 | 4 |
| | Gluteus medius | 5 | 5 |
| | Kalça adduktörler | 5 | 4 |
| Eklem Pozisyon | Ayak bileği dorsi fleksiyonu | 5 | 6 |
| Hissi Hatası (derece) | Ayak bileği plantar fleksiyonu | 5 | 5 |
| | Diz fleksiyonu | 5 | 7 |
| | Kalça fleksiyonu | 5 | 9 |

Mental yorgunluk sonrası, MoCa ile değerlendirilen bilişsel durumdaki değişiklikler Tablo 2’de gösterildi. Bireyin bilişsel durumunun MY sonrası gerilediği, bu gerilemenin, ikili görev ile yapılan denge testinden sonra daha da fazla olduğu belirlendi. Ayrıca, MY öncesi yapılan MoCA test sonucunun bir gün öncesine göre daha iyi çıktığı görüldü, bu MoCA testinde öğrenme etkisinin oluştuğunu düşündürdü. Ancak öğrenme etkisi olsa da MY sonrası bilişsel durumun gerilediği tekrar görüldü. Gerileme, ikili görev olmadan yapılan denge testinde 1 puan, ikili görev ile yapılan denge testinde ise 2 puan idi.

Tablo 2. Bireyin dinamik denge testinde, mental yorgunluk sonrası bilişsel durumundaki değişiklikler

| MoCA (toplam 30 puan) | İkili görevsiz yapılan denge testi | | İkili görevli yapılan denge testi | |
|-----------------------------|------------------------------------|------|-----------------------------------|------|
| | MY-Ö | MY-S | MY-Ö | MY-S |
| | 28 | 27 | 30 | 28 |

MoCA: Montreal Cognitive Assessment Test-Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği; MY-Ö: Mental Yorgunluk Öncesi; MY-S: Mental Yorgunluk Sonrası

Bireyin statik denge testi sonuçlarına bakıldığında ise MY sonrası statik dengesinde de bozulma olduğu belirlendi. Bu bozulma ikili görev ile yapılan testte ve sol alt ekstremitede sağa göre daha fazla idi (Tablo 3).

Tablo 3. Bireyin mental yorgunluk öncesi ve sonrası statik denge testleri sonuçları

| FDT | İkili görevsiz | | | | İkili görevli | | | |
|-------------------------------------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|------|
| | Sağ Bacak Üzerinde | | Sol Bacak Üzerinde | | Sağ Bacak Üzerinde | | Sol Bacak Üzerinde | |
| | MY-Ö | MY-S | MY-Ö | MY-S | MY-Ö | MY-S | MY-Ö | MY-S |
| 1 dakikada ayağın yere değme sayısı | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 |
| 1 dakikadaki salınım sayısı | 3 | 12 | 4 | 13 | 4 | 13 | 5 | 22 |

FDT: Flamingo Denge Testi; MY-Ö: Mental Yorgunluk Öncesi; MY-S: Mental Yorgunluk Sonrası

Bireyin MY sonrasında dinamik denge değerlendirmesi için yapılan YDT sonuçlarında meydana gelen değişiklikler de Tablo 4’de gösterildi. YDT sırasında bireyin her yöne yaptığı adım alma süresi incelendiğinde, adım alma sürelerinde çok fazla farklılık meydana gelmediği, toplam süreler bakıldığında aynı şekilde saniyeden de az bir süre farklılık olduğu saptandı. Böylece, MY’nin de YDT’nin ikili görev ile yapıp yapılmadığının da adım alma süreleri açısından farklılık oluşturmadığı belirlendi. Ayrıca mesafe olarak incelendiğinde, testler sırasında adım atılan mesafelerde farklılıkların olduğu, bu farklılıkların adım atılan bütün yönlerde benzer şekilde olduğu saptandı. Ancak sol ekstremita ile atılan adımların MY sonrasında daha çok azaldığı, bu azalmanın ikili görev ile yapılan denge testinde daha fazla olduğu gözlemlendi.

Tablo 4. Bireyin mental yorgunluk öncesi ve sonrası yapılan denge testleri sırasında oluşan, adım alma süresi ve mesafesindeki değişiklikler

| YDT (Yönler) | Adım alma süresindeki değişiklik (sn) | | | | Mesafedeki değişiklik (cm) | | | |
|----------------|---------------------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------------------|---------------|----------------|---------------|
| | Sağ ekstremita | | Sol ekstremita | | Sağ ekstremita | | Sol ekstremita | |
| | İkili görevsiz | İkili görevli | İkili görevsiz | İkili görevli | İkili görevsiz | İkili görevli | İkili görevsiz | İkili görevli |
| Anterior | 0,2 | 0,8 | 0 | 0,1 | -3,8 | -3,6 | -0,8 | -3,3 |
| Anteromedial | 0,2 | -1,8 | -0,4 | -2,1 | -5 | -1,6 | -2,8 | -4,6 |
| Medial | 0,7 | 0 | -0,4 | -0,7 | -3,2 | -3,6 | -3,9 | -6,7 |
| Posteromedial | -0,3 | 0,1 | -0,9 | 0 | 0 | 0,6 | -5,16 | -5,7 |
| Posterior | 0,3 | 0,8 | 0,2 | -0,1 | -2,3 | -4,7 | -7 | -11 |
| Posterolateral | -0,1 | 0,9 | 1,1 | 0,8 | -1,6 | -5,3 | -9 | -4,3 |
| Lateral | -0,2 | 0,3 | -0,3 | 0,9 | -1,3 | -7 | -6,8 | -9,7 |
| Anterolateral | 0,3 | 0,2 | -0,1 | 2 | -0,3 | -2 | -7,1 | -10 |
| TOPLAM | 1,1 | 1,3 | -0,8 | 0,9 | -17,5 | -27,2 | -42,7 | -47,7 |

YDT: Yıldız Denge Testi

Bu sonuçlara ek olarak, olgunun kendi söylemine göre MY aktivitesinden sonra denge testlerini yapmakta isteksizlik yaşadığı ve testleri zoraki yaptığı öğrenildi.

Tartışma ve Sonuç

Çalışma sonucunda; MY'nin dengeyi olumsuz etkilediği, ikili görevin bu olumsuz etkiyi daha da artırdığı, bu sonuçları alt ekstremitelerde kas kuvveti, enduransı ve eklem pozisyon hissini de etkilediği saptandı ve vakamızdaki denge bozukluğu şikayetinin bu sonuçlara bağlı olduğuna karar verildi.

Yapılan çalışmalara baktığımızda, Cheng ve ark. uzun süreli (90 dk) sürekli zorlu bilişsel bir görev ile oluşturulan MY'nin denge kontrolünü bozduğunu göstermiştir. MY ile denge düzenleyici mekanizmaların, kognitif katılımın artması ile daha az otomatik hale geldiğini belirtmişlerdir (Cheng vd., 2018). Ayrıca MY'nin, yürüme ve denge görevleri sırasında dikkati kontrol etme süreçlerinde yer alan Anterior Singulat Korteks ve Prefrontal Korteks aktivitesini azalttığı ve denge kontrolü üzerinde olumsuz etki oluşturduğu düşünülmektedir (Boksem ve Tops, 2008; Leone vd., 2017; Pires vd., 2018).

Varas-Diaz ve ark. da sağlıklı yaşlı yetişkinlerde ve kronik inme hastalarında, 60 dakika boyunca MY oluşturularak farklı duyuşsal koşullar altında postüral salınım üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda hem sağlıklı yaşlı yetişkinlerde hem de inme hastalarında MY görevinden sonra Duyu Organizasyon Testi (DOT) sırasında kontrol grubunda gözlenmeyen yüksek postüral salınım gözlenmiştir. Ek olarak, DOT koşulları daha zorlayıcı hale geldikçe, üç grupta da postüral salınım artmıştır. Bu çalışma, sürekli bilişsel aktivitenin neden olduğu MY'nin, yaşlı yetişkin ve inme popülasyonlarında DOT sırasında dengeyi bozabileceğini göstermiştir (Varas-Diaz vd., 2020). Bizim çalışmamızda ise 30 dk'lık bir sürede MY oluşturulmuş ve benzer sonuçlar elde edilmiştir.

MY'nin denge üzerine etkisinin bakıldığı çalışmalar genellikle, uzun süreli bilişsel görevler ile oluşturulmuştur (Cheng vd., 2018; Hachard vd., 2020; Varas-Diaz vd., 2020). Araştırmalarda MY için tercih edilen sürenin genellikle 30-90 dk arasında değiştiği, ancak daha kısa ve uzun sürelerin de kullanıldığı görülmüştür. Genel olarak kısa süreli bilişsel işlerin bilişsel ve/veya fiziksel performansa etkisinin olmadığını belirten araştırmalar vardır (Hagger vd., 2010; Inzlicht ve Berkman, 2015). Birçok araştırma, bilişsel iş süresinin 30 dk ve üzeri olduğunda bilişsel ve fiziksel performansta bozulmaya neden olduğu konusunda hemfikirdir. Van cutsem ve ark. yaptığı sistematik incelemede, bu tür yorgunluğa neden olabilmek için bilişsel görevlerin en az 30 dakika sürmesi gerektiğini savunmuşlardır (Van Cutsem vd., 2017). Çalışmamızda MY oluşturmak için kullandığımız "SBST" (Tanör, 2011) ve Hayvan-KAS Testi (Dong vd., 2020) süresi de yaklaşık 30-45 dk arasında idi. Bununla birlikte vakamızda uzun ve yoğun ders saatleri olan günlerde şikayetlerinin olması da literatür ile paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda vakamızda MY sonrasında dengenin bozulduğu, bu bozulmanın ikili görevli denge aktivitelerinde ikili görev olmadan yapılan aktiviteye göre, daha fazla olduğu görüldü. Bu sonuçlarımız literatür ile uyumlu idi. Bozukluğun ikili görev aktivitelerinde daha fazla olmasının, ikili aktivitelerin ekstra dikkat kullanımı gerektirmesi ve zaten MY ile oluşturduğumuz kognitif etkilenimin daha fazla tetiklenebilmesinden kaynaklanabileceği düşünüldü.

Çalışmamızda saptadığımız denge bozukluğundaki ekstremiteler arasındaki farkın ise sol ekstremitedeki kuvvet, endurans ve plantar fleksiyon pozisyon hissini daha az olması ile ilişkili olduğu sonucuna varıldı. Denge aktiviteleri, daha iyi olan ekstremiteler ile yapıldığında denge-koordinasyonun daha iyi sağlandığı; zayıf kas kuvveti ve düşük eklem pozisyon hissine sahip ekstremiteler ile yapıldığında ise MY'nin daha olumsuz sonuçlara sebep olduğu bulundu.

Tek ayak üzerinde durma sırasında kalça ve pelvik stabilitenin sağlanmasında en önemli kas gluteus medius (Liebenson, 2000). Alt ekstremitelerdeki kas kuvveti değerlendirmesine baktığımızda; kişinin ağırlık verdiği ekstremitelerde stabilizatör görevi üstlenen gluteus medius kas kuvvetinin her iki tarafta da aynı olması nedeniyle, dinamik denge testindeki süre parametresinde ekstremiteler arasında fark oluşmadığı düşünüldü. Bu da kas kuvvetinin denge ile yakından ilişkili olduğunu bir defa daha gösterdi.

Ayrıca bireyin dominant ekstremitelerinin de sonucu etkilediği görüldü. İkili görevli denge testlerinde dominant ekstremiteler ile alınan adım uzunluklarının, non-dominant taraftakine göre daha az değiştiği, non-dominant ekstremiteler ile alınan mesafenin daha da arttığı anlaşıldı. Bunun nedeninin de bireyin non-dominant ekstremitelerini daha az kontrol etmiş olmasından kaynaklanabileceği düşünüldü.

Çalışmamız diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında iki avantajlı bir dezavantajlı bir durum olduğu düşünüldü. Birinci avantaj, MY oluşturmak için herhangi bir cihaz kullanılmasına gerek olmamasıydı. Çalışmamızın diğer bir avantajı da statik ve dinamik denge testlerinde her iki tarafın da değerlendirilmiş olması, kas kuvvetleri, endurans ve eklem pozisyon hissi farklı olan ekstremitelerdeki dengenin nasıl değiştiğini görebilmemizdi. Denge değerlendirmesi için kullandığımız testlerin postürografi kadar objektif olmaması da çalışmamızın limitasyonuydu.

Çalışmamızın sonucunda hem ikili görevin hem mental yorgunluğun, kişinin dengesini olumsuz yönde etkilediği, bu etkinin bu iki parametre birleştiğinde daha fazla olduğu, kas kuvveti, endurans ve eklem pozisyonunundaki bozuklukların da denge bozukluklarını ve ikili görev ile MY'nin etkilerini daha da artırdığı belirlenmiştir. Sonuçta günlük yaşamda denge

bozukluğu olmayan vakamızda, yoğun bir çalışma gününde oluşan denge bozukluğu şikayetinin bu sebeplere bağlı olduğuna karar verilmiştir. Bu sebeple denge şikayetleri olan kişiler değerlendirilirken ve hem hasta hem de sağlıklı kişilerde egzersiz programı planlanırken, çoklu görev gerektiren aktivitelerde fiziksel performanslarının detaylı incelenmesi ve kişide oluşabilecek MY'nin düşünülmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu sonuçları elde ettiğimiz bu vaka raporumuz, bu alanda çalışan profesyonellere yol gösterici olmakla birlikte, daha fazla olguda yapılacak randomize kontrollü çalışmaların yapılması gerektiğini de göstermiştir.

Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleşmesine sebep olan olgumuza teşekkür ederiz.

Finansal Destek

Bu çalışma için herhangi bir finansal destek sağlanmamıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar çatışmasının olmadığını taahhüt eder.

Kaynakça

- Beynon, B. (2000). Validation of techniques to measure knee proprioception. *Proprioception and neuromuscular control in joint stability*.
- Boksem, M. A., & Tops, M. (2008). Mental fatigue: costs and benefits. *Brain Res Rev*, 59(1), 125-139. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2008.07.001>
- Bressel, E., Yonker, J. C., Kras, J., & Heath, E. M. (2007). Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *J Athl Train*, 42(1), 42-46.
- Cheng, S., Sun, J., Ma, J., Dang, W., Tang, M., Hui, D., Zhang, L., & Hu, W. (2018). Posturographic Balance's Validity in Mental and Physical Fatigue Assessment Among Cadet Pilots. *Aerosp Med Hum Perform*, 89(11), 961-966. <https://doi.org/10.3357/amhp.5128.2018>
- Deschamps, T., Magnard, J., & Cornu, C. (2013). Postural control as a function of time-of-day: influence of a prior strenuous running exercise or demanding sustained-attention task. *J Neuroeng Rehabil*, 10, 26. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-10-26>
- Díaz-García, J., González-Ponce, I., Ponce-Bordón, J. C., López-Gajardo, M., Ramírez-Bravo, I., Rubio-Morales, A., & García-Calvo, T. (2021). Mental Load and Fatigue Assessment Instruments: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*, 19(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph19010419>
- Dong, X., Li, S., Sun, J., Li, Y., & Zhang, D. (2020). Association of Coffee, Decaffeinated Coffee and Caffeine Intake from Coffee with Cognitive Performance in Older Adults: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2011-2014. *Nutrients*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/nu12030840>
- Ergun, N., & Baltacı, G. (1997). Spor Yaralanmalarında Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yöntemleri. *Ofset Fotomat, Ankara*, 310s.
- Gandevia, S. C. (2001). Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiol Rev*, 81(4), 1725-1789. <https://doi.org/10.1152/physrev.2001.81.4.1725>
- Hachard, B., Noé, F., Ceyte, H., Trajin, B., & Paillard, T. (2020). Balance control is impaired by mental fatigue due to the fulfilment of a continuous cognitive task or by the watching of a documentary. *Exp Brain Res*, 238(4), 861-868. <https://doi.org/10.1007/s00221-020-05758-2>
- Hagger, M. S., Wood, C., Stiff, C., & Chatzisarantis, N. L. (2010). Ego depletion and the strength model of self-control: a meta-analysis. *Psychol Bull*, 136(4), 495-525. <https://doi.org/10.1037/a0019486>
- Inzlicht, M., & Berkman, E. (2015). Six Questions for the Resource Model of Control (and Some Answers). *Soc Personal Psychol Compass*, 9(10), 511-524. <https://doi.org/10.1111/spc3.12200>
- Knicker, A. J., Renshaw, I., Oldham, A. R., & Cairns, S. P. (2011). Interactive processes link the multiple symptoms of fatigue in sport competition. *Sports Med*, 41(4), 307-328. <https://doi.org/10.2165/11586070-000000000-00000>
- Lajoie, Y., Teasdale, N., Bard, C., & Fleury, M. (1993). Attentional demands for static and dynamic equilibrium. *Exp Brain Res*, 97(1), 139-144. <https://doi.org/10.1007/bf00228824>
- Leone, C., Feys, P., Moumdjian, L., D'Amico, E., Zappia, M., & Patti, F. (2017). Cognitive-motor dual-task interference: A systematic review of neural correlates. *Neurosci Biobehav Rev*, 75, 348-360. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.01.010>
- Liebenson, C. (2000). Documentation of Physical Capacity: Its Purpose in Rehabilitation. *Dynamic Chiropractic*, 18(8).
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J. L., & Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc*, 53(4), 695-699. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>
- Otman, A., Demirel, H., & Sade, A. (1995). Tedavi Hareketlerinde Temel Degerlendirme Prensipleri. 16. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yuksekokulu Yayınları, 14-20.
- Paillard, T. (2017). Plasticity of the postural function to sport and/or motor experience. *Neurosci Biobehav Rev*, 72, 129-152. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.11.015>
- Pires, F. O., Silva-Júnior, F. L., Brietzke, C., Franco-Alvarenga, P. E., Pinheiro, F. A., de França, N. M., Teixeira, S., & Meireles Santos, T. (2018). Mental Fatigue Alters Cortical Activation and Psychological Responses, Impairing Performance in a Distance-Based Cycling Trial. *Front Physiol*, 9, 227. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00227>
- Reiman, M. P., & Manske, R. C. (2009). *Functional testing in human performance*. Human kinetics.
- Suni, J. H., Miiunpalo, S. I., Asikainen, T. M., Laukkanen, R. T., Oja, P., Pasanen, M. E., Bös, K., & Vuori, I. M. (1998). Safety and feasibility of a health-related fitness test battery for adults. *Phys Ther*, 78(2), 134-148. <https://doi.org/10.1093/ptj/78.2.134>
- Tanör, Ö. Ö. (2011). Öktem sözel bellek süreçleri testi.(Öktem-SBST) el kitabı. In: Türk Psikologlar Derneği.

- Tsigilis, N., Douda, H., & Tokmakidis, S. P. (2002). Test-retest reliability of the Eurofit test battery administered to university students. *Percept Mot Skills*, 95(3 Pt 2), 1295-1300. <https://doi.org/10.2466/pms.2002.95.3f.1295>
- Van Cutsem, J., Marcora, S., De Pauw, K., Bailey, S., Meeusen, R., & Roelands, B. (2017). The Effects of Mental Fatigue on Physical Performance: A Systematic Review. *Sports Med*, 47(8), 1569-1588. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0672-0>
- Varas-Diaz, G., Kannan, L., & Bhatt, T. (2020). Effect of Mental Fatigue on Postural Sway in Healthy Older Adults and Stroke Populations. *Brain Sci*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/brainsci10060388>
- Verschueren, J. O., Tassignon, B., Proost, M., Teugels, A., J, V. A. N. C., Roelands, B., Verhagen, E., & Meeusen, R. (2020). Does Mental Fatigue Negatively Affect Outcomes of Functional Performance Tests? *Med Sci Sports Exerc*, 52(9), 2002-2010. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000002323>
- Weinberg, R. S., & Gould, D. (2023). *Foundations of sport and exercise psychology*. Human kinetics.