



DENGE EĞİTİMİNDE ÇİFT GÖREV ODAKLI STROBOSKOPİK GÖRSEL EĞİTİM

Hafıza GÖZEN^{1*}, Serkan USGU², Yavuz YAKUT²

¹Gaziantep University, Health Services Vocational School, Department of Therapy and Rehabilitation, 27310, Gaziantep, Türkiye

²Hasan Kalyoncu University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, 27000, Gaziantep, Türkiye

Özet: Denge birden fazla sistemin aynı anda koordineli çalışmasını gerektirir. Göreve özel gereksinimler ile her görev sırasında farklı sistemlere olan ihtiyacın ağırlığı da değişmektedir. Denge eğitiminde günlük yaşam aktivitelerini düşünerek daha gerçekçi bir yaklaşımın olması gerektiğini düşünmekteyiz. Bu çalışmada günlük yaşam aktiviteleri sırasında dengeyi bozabilecek durumlarda, ihtiyaca göre hangi değerlendirme ve eğitimlerin yararlı olabileceğine dikkat çekmek istedik. Günlük yaşam aktivitelerinin hemen hemen tamamına yakını aynı anda birden fazla aktiviteyi yapmamızı gerektirir ve aktiviteler sırasında çeşitli nedenlerle görsel bilgi kesintiye uğrar. Denge eğitiminde çift görev odaklı ve stroboskopik görsel eğitimi inceleyerek; denge eğitiminde bu yenilikçi yaklaşımları tedavi programlarına eklerken kullanabileceğimiz yöntemleri ve sonuçlarını literatür ışığında özetlemeye çalıştık.

Anahtar kelimeler: Denge, Çift görev eğitimi, Stroboskopik görsel eğitim

Dual-Task Focused Stroboscopic Visual Training in Balance Training

Abstract: Balance requires the coordinated operation of more than one system at the same time. Task-specific requirements and the need for different systems during each mission also vary. We think that there should be a more realistic approach in balance training, considering daily life activities. In this study, we wanted to draw attention to which evaluations and trainings can be useful according to need in situations that may disrupt balance during daily life activities. Almost all daily life activities require us to do more than one activity at the same time, and visual information is interrupted for various reasons during the activities. By examining dual-task focused and stroboscopic visual training in balance training; We tried to summarize the methods and results we can use when adding these innovative approaches to balance training to treatment programs in the light of the literature.

Keywords: Balance, Dual task training, Stroboscopic visual training

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Gaziantep University, Health Services Vocational School, Department of Therapy and Rehabilitation, 27310, Gaziantep, Türkiye
E mail: hfzgz@gmail.com (H. GÖZEN)

Hafıza GÖZEN <https://orcid.org/0000-0001-7350-4611>

Serkan USGU <https://orcid.org/0000-0002-4820-9490>

Yavuz YAKUT <https://orcid.org/0000-0001-9363-0869>

Gönderi: 21 Eylül 2024

Kabul: 21 Kasım 20234

Yayınlanma: 15 Ocak 2025

Received: September 21, 2024

Accepted: November 21, 2024

Published: January 15, 2025

Cite as: Gözen H, Usgu S, Yakut Y. 2025. Dual-task focused stroboscopic visual training in balance training. BSJ Health Sci, 8(1): 34-41.

1. Giriş

Denge çok boyutlu bir kavram olduğundan, vestibulospinal sistem gibi tek bir sinir sistemine bağlı olmadığından dengeyi değerlendirmesi de dolayısıyla geliştirilmesi de her zaman zor olmuştur. Farklı motor, duyu ve bilişsel sistemler, belirli bir görev sırasında postüral stabiliteyi sağlamak için belirli bir modda birlikte çalışır. Denge kayıplarının yaşandığı farklı hastalıklarda veya dengeyi geliştirmeye çalışıldığı farklı bireylerde (farklı yaş, cinsiyet, hobi, meslek, spor dalları vs.) değerlendirmeleri ve çıktılarına göre hedefleri de çeşitlendirmeliyiz.

Denge değerlendirmesinde statik ve dinamik denge testlerinin yanı sıra yürüme ve basamak testlerinden yararlanılır (Baloh vd., 2010). Vestibular rehabilitasyon programlarında da benzer şekilde statik ve yumuşak zeminde yapılan duruş egzersizleri, göz, baş, gövde hareketlerini içeren duruş egzersizleri, yürüme egzersizleri, basamak egzersizlerinin yanında propriosepsiyonu geliştirmek için yapılan uygulama ve

egzersizler (kas performans eğitimi, açık kinetik zincir egzersizleri vb.) yer alır (Aksoy vd., 2020). Göreve özel gereksinimler her denge testini benzersiz kılar. Bu nedenle denge veya postüral stabilite tek bir testle değerlendirilemez ve bu testin sonucuna göre alışılagelmiş, standart bir eğitim programı dengeyi geliştirmek için yetersiz kalır. Postural dengeyi korunması ve düzenlenmesi, yüksek bir bilgi işlem kapasitesini gerektirir dolayısıyla daha zor olan motor görevi, mevcut kaynakların kapasitesini aşan bir miktar olarak talep edebilir (Pichierri vd., 2012). Çift Görev (Dual Task) Egzersizleri; bilişsel ve motor performansın aynı anda yürütülmesi esasına dayalı, nörofizyolojik bir işlemdir. Günlük yaşam aktivitelerinin hemen hemen tamamına yakın kısmı aynı anda birden fazla aktiviteyi yapmamızı gerektirir (Sethi ve Raja, 2012; Plummer vd., 2015). Stroboskopik görsel eğitimin mantığı ise, görsel bilginin kesintiye uğramasının, bireyleri mevcut görsel geribildirime olan güvenlerini azaltmaya zorlamasıdır. Azalan görsel girdi durumlarında pratik yaparak, bireyler sınırlı görsel bilgiden yararlanmaya zorlanır ve bu da,



temel görsel-motor kontrolü destekleyen algısal ve dikkat yeteneklerini eğitir (Appelbaum vd., 2011).

Bu çalışmada denge eğitiminde günlük yaşam aktivitelerini düşünerek daha gerçekçi bir yaklaşımın olması gerektiğini ve çift görev veya görsel bilginin azalarak dengeye daha fazla ihtiyaç olan durumlarda değerlendirme ve tedavi programı seçenekleri olduğunu vurgulamak amacıyla literatür incelenmiştir. Bu çalışmadaki makalelerin seçiminde Pubmed, PEDro ve Web of Science veri tabanlarından yararlanılmıştır. Bu veritabanlarında Türkçe ve İngilizce olarak 'Stroboskopik Eğitim', 'Görsel Bilgi ve Denge', 'Stroboskopik Gözlük', 'Çift Görev Odaklı Eğitim', 'Çift Görev ve Denge', 'Günlük Yaşam Aktiviteleri ve Çift Görev' 'Göz ve Denge' anahtar kelimeleri taranmıştır. Stroboskopik görsel eğitim ve çift görev eğitimleri ile ilgili makale ve derleme çalışmaları incelenmiştir.

2. Stroboskopik Görsel Eğitim

Stroboskopik görme eğitiminin temelini oluşturan teori, alınan görsel bilgilerdeki azalmanın, katılımcıyı kalan bilgileri daha becerikli bir şekilde kullanmaya ve diğer duyuları, özellikle de kinestetik farkındalığı daha fazla kullanmaya zorlamasıdır. Stroboskopik görmenin bir başka ilkesi de bir sporcu performansını hazırlamak için otonom şemalar oluşturmaya yardımcı olmaktır. Alınan görsel örneklerdeki bu azalmanın, görsel algı ve eylem mekanizmaları arasındaki doğal bağlantıyı iyileştirdiği ve öngörü becerilerini ve işlem hızını geliştirdiği varsayılmıştır. (Ellison vd., 2020).

2.1. Stroboskopik Görsel Eğitimin Etkileri

İnsanların öğrenme ve uyum sağlama konusunda dikkate değer bir kapasitesi vardır. Görsel bilgilerin kesintiye uğraması, bireyleri çevrimiçi görsel geri bildirim olan güvenlerini azaltmaya zorlayabilmektedir. Görsel girdinin zayıf olduğu durumlarda pratik yaparak, bireylerin mevcut olan sınırlı görsel bilgiyi daha iyi kullanmaya zorlanacağı düşünülmektedir. Bu da, temel görsel-motor kontrolünü destekleyen algısal ve dikkatsel yetenekleri eğitebilir. Dikkat birçok alan için kritik bir beceridir ve küçük bir artışın bile derin etkileri olabilir; hareket algısında ve odaklanmış dikkatte küçük bir gelişme, rekabetçi bir sporla uğraşan bir atlet, bir düşman savaşçısı arayan bir asker için çok önemlidir (Appelbaum vd., 2011).

Algısal bilgi, birçok motor görevi etkiler ve değişen veya belirsiz ortamlarda doğru kontrolün sürdürülmesini sağlar. Sonuç olarak, ortamdaki değişiklikler düzenli olarak görev performansı varyasyonları üretecektir. Vizyon tipik olarak merkezi duyuşsal bilgi kaynağımız olduğundan, araştırmacılar görsel-algısal mekanizmaları keşfetmek için farklı yöntemler geliştirdiler. Örneğin, spor performansında önemli bir gelişmeyi teşvik etmek için sese dayalı müdahalelerin olası kullanımlarını araştırılmıştır. Deneyim nedeniyle uygulama ve gelişmiş bilgi sayesinde, başarılı sanatçılar, sonucu tahmin etmek için gelişmiş görsel ipuçları aracılığıyla daha az hata yapan daha verimli ve optimal bilişsel süreçlere sahiptir.

Teknolojik gelişmeler oyuncunun görsel sistemini daha zor koşullarda çalışmaya zorladığı ve potansiyel olarak gözlük çıkarıldıktan sonra performansın artmasına yol açtığı gösterilen stroboskopik gözlüklerin geliştirilmesine yol açmıştır. Sıvı kristal tıkaçlı gözlüklerin (stroboskopik) gelişmesi, sahada erişilebilirlik, taşınabilirlik ve müdahalelerin uygulama kolaylığını içeren geçmiş araştırmalara özgü bazı kısıtlamaları ele alan potansiyel bir teknik sağlamıştır (Ellison vd., 2020). Stroboskopik görsel eğitim müdahalelerinin uygulanma biçiminde büyük bir heterojenlik olsa da, bu programların arkasındaki genel felsefe görmenin spor açısından önemi, görsel işlevin eğitim yoluyla değiştirilebileceği ve görsel yeteneklerdeki gelişmelerin saha performansındaki gelişmelere dönüşebileceği varsayımlarından kaynaklanmaktadır (Appelbaum ve Erickson 2018).

2.2. Görsel Entegrasyon

Görmenin, amaca yönelik hareketlerin kontrolünde önemli bir katkı sağladığı iyi bilinmektedir. Aralıklı görsel toplama/örnekleme ile hem göz içi hem de göz içi entegrasyonun sürekli üst ekstremite kontrolüne katkıda bulunduğunu bulan araştırmalar mevcuttur. Hedefe yönelik yürümeyi içeren çalışmalarda, herhangi bir hareket denemesindeki hedef nesne, görsel oklüzyon süresi boyunca sabit kalır. Hedefin uzaydaki konumunun herhangi bir görsel temsili, propriyoseptif bilgi ve bireyin kendi hareketiyle ilişkili ileri besleme bilgisi ile birlikte kullanılmalıdır. Pek çok günlük aktivitenin aksine, motor davranışlarımızla ilişkili hedef-nesne, tahmin edilebilir veya tahmin edilemez bir şekilde hareket eder. Bu koşullar altında görüş engellendiğinde, yalnızca nesnenin görsel tıkanma noktasında nerede olduğu hakkında bilgi tutmayız, aynı zamanda bu bilgiyi nesnenin hızı ve yörüngesi hakkındaki verilerle birlikte nesnenin nerede olabileceği hakkında tahminler yapmak için kullanırız.

Topu yakalama konusundaki ilk çalışmalar, örnekler arası görsel entegrasyonun zaman süreci hakkında bazı bilgiler sağlasa da, topun uzaydaki konumunu ve varış zamanını yargılamak için hangi özel bilgi kaynaklarının yararlı olduğu sorusunu hala açık bırakmaktadır. Bilim adamlarının çoğu, varış zamanı hakkındaki bilginin, doğrudan retina üzerindeki yaklaşan topun genişleme modelinden belirlendiği savunurken diğer bir görüş, topun varış zamanının, zaman ve mesafe yargılarına (örneğin, topun belirli bir süre içinde ne kadar uzağa gittiği) dayalı olarak yaklaşma hızından belirlendiğini savunulmaktadır (Elliott ve Bennett, 2021).

2.3. Stroboskopik Görsel Eğitimin Prosedürü

Stroboskopik görsel eğitimin prosedürünü inceleyen bir çalışmada tenis toplarını 8 ila 10 m mesafelerdeki katılımcılara fırlatmak için bir top makinesi kullanılmıştır. Toplar yaklaşık olarak göğüs hizasına fırlatılarak katılımcılardan topu yere düşürmeden ve bir sonraki topa hazırlanmadan önce tek elle yakalamaları (tercih edilen el) istendi. İlk deneyde, katılımcılara 20 ms'lik (milisaniye) görsellerle pratik yapılmış daha sonra 40, 60, 80, 100 ve 180 ms (yani 16,7, 12,5, 10, 8,3 ve 5

H_z) görüş aralıkları kullanılmıştır. Katılımcılar, topların %65'inden fazlasını yakalayarak en yüksek 3 frekansta oldukça iyi performans göstermiş, ancak yakalama performansında 8,3 Hz'de ani bir bozulma ve katılımcıların topların yalnızca %20'sini yakaladığı 5 Hz'de başka bir keskin düşüş olduğu görülmüştür. Yürüme gibi yakalamada, aralıklı koşullar altında performansı sürdürmek için bu bilginin sonraki görsel örneklerle bütünleştirilmesi ve oyuncu yakalamada görsel sürekliliği korumak için topun gelecekteki konumunu tahmin edebilmelidir. İlginç bir şekilde, görsel örnekler arasındaki aralıkla birlikte kavrama hatalarının sayısı kademeli olarak artarken, konumsal hatalar 8,3 Hz ve 5 Hz koşulları arasında önemli ölçüde arttı. Bunun anlamı, kavramayı zamanlamak için kullanılan görsel bilginin (örneğin, topun retina üzerinde genişlemesi), 80 ms kadar uzun bir süre devam etmesidir. Katılımcılar 8,3 Hz veya daha yüksek frekanslarda çok az uzamsal hata yaptıklarından, topun uzayda nerede olduğu (ve yakında olacağı) hakkındaki bilgiler biraz daha uzun süre (yani 100-120 ms) devam ediyor gibi görünüyor. İnsanlar zaman içinde hareket ortamından kısa görsel örnekleri entegre edebildikleri için, ayrık görsel alıma dayalı sürekli görsel-motor kontrolü sergileyebilirler (Elliott ve Bennett, 2021).

Bir derlemede öngörülebilir koşul olarak adlandırılan 20 açık/80 kapalı koşulda tek elle yakalama, öngörülemeyen aynı durumda, 20 ms'lik açık aralığa karşın 60, 80 ve 100 ms arasında rastgele değişen kapalı aralık ve farklı bir koşul olarak 20 ms'lik açık aralığa karşın kapalı aralıkların 40, 60 ve 80 ms olduğu öngörülemeyen daha fazla görüş koşulunu da dahil edilmiştir. Yakalamalar için, hem kavrama/zamanlama hem de konumsal hatalar için, yalnızca görüşle ortalama süre ve tahmin yeteneğinin etkisi olmamıştır. Bu nedenle, sonuçlar zaman-mesafe değil, retina boyutu hakkındaki bilgilerin örnekten örneğe entegre edildiği fikriyle tutarlı olacak şekilde yorumlanmıştır (Lyons vd., 1997).

1.4. Stroboskopik Görsel Eğitimde Kullanılan Gözlükler

Tarihsel olarak, stroboskopik görsel eğitime yönelik erken yaklaşımlar, kursiyerleri görsel hedeflere hızla görsel yakınsama, akomodasyon, sakkadik ve/veya takip eden göz hareketlerini değiştirmeye zorlayan, ağır okülomotor talepler getiren analog 'göz zindeliği' tatbikatlarını gerektiriyordu.

Uygulamada, stroboskopik atletik antrenman için kullanılan en yaygın cihaz, şeffaf ve opak durumlar arasında değişen ve pille çalışan iki yana monteli düğme ile kullanıcının kontrolünde olan likit kristal filtrelensler kullanan Nike Vapor Strobe® (Nike Inc., Beaverton, OR) gözlük olmuştur. Flaş efekti, tam görünürlüğe sahip 100 ms sabit süreli şeffaf durum ve gözlere ışık iletimini azaltan orta gri nötr yoğunluk filtresinden oluşan değişken süreli opak durum ile tanımlanır. Opak durumlar, 25-900 ms görsel oklüzyon arasında değişen sekiz süre boyunca değiştirilebilir. Bu nedenle görünür süre sabittir ve opak durumun süresi

uzatılarak zorluk artırılır. Nike bu cihazları üretmeyi ve satmayı bırakmış olsa da, yakın zamanda Senaptec LLC (Senaptec Strobe, n.d.) aracılığıyla değişim dizisinin programlanabilir kontrolünü ve daha yüksek ışıklı ortamlarda kullanım için daha opak bir lensi içeren yeni bir sürüm piyasaya çıkmıştır. Tasarım olarak Nike ve Senaptec gözlüklerine benzer olan Visionup Strobe gözlükler (Appreciate Co, Ltd. MJ Impulse gözlük (Impulse, n.d.) geçiş frekansının esnek kontrolüne ve opak/şeffaf görev oranının dinamik kontrolüne olanak tanır. Bu araçlarla tanımlayabildiğimiz tüm mevcut araştırmalarda Nike Vapor Strobe® gözlük kullanılmış, bazı araştırmalar sensorimotoru ele alırken diğerleri spor performansındaki potansiyel iyileştirmeleri araştırmıştır (Appelbaum ve Erickson, 2018).

2.5. Kanıta Dayalı Stroboskopik Görsel Eğitim

Görme antrenmanı müdahalelerinin kullanılmasının bir sonucu olarak spor performansındaki gelişimi araştıran araştırmaların sayısı giderek artmaktadır (Ellison vd., 2020). Gelecekte, stroboskopik görsel eğitim yaklaşımlarının sporla ilgili yetenekleri eğitime kapasitesini oluşturmak ve bu gelişmiş yeteneklerin sahada iyileştirilmiş performansa dönüşmesi için sürekli araştırmanın gerekli olacağı savunulmuştur (Appelbaum ve Erickson, 2018). Stroboskopik görsel koşullar altında görsel-motor eğitiminin öğrenmeyi üretip üretmediği ve eğitimsiz bir alana genelleştirip genelleştirmediği sorusu şu anda tartışılmaktadır. Mantıksal ilerleme, süresiz görsel örneklerin birkaç algısal-motor aktiviteye entegrasyonunu incelemektir. Son araştırmalar, spor performansını iyileştirmek için stroboskopik görsel eğitim kullanımını araştırmıştır. Genel olarak, bu çalışmalar performans ölçümleri için farklı eğitim süresi uzunlukları ve zaman noktaları kullanmıştır. Ancak şu anda, az sayıda çalışma, kalan öğrenmeyi ölçmek için eğitim sonrası testler kullanmaktadır (Ellison vd., 2020). Mevcut sonuçlar, stroboskopik görsel eğitimin, önemli faaliyetlerde açığa çıkabilecek görsel bilişsel yetenekleri geliştirmek için özel bir araç sağlayabileceğini göstermektedir. Önceki araştırmalar, stroboskopik eğitimin gerçekten de sürüş performansı (Tsimhoni 1999) gibi gelişmiş görsel-motor eylemlere ve ayrıca hareket gibi görsel-motor uyumsuzluğundan kaynaklanan semptomlarda azalmaya yönelik faydaları olduğunu göstermiştir (Reschke vd., 2007). Hangi görsel süreçlerin eğitim yoluyla değiştirilebileceğini ve hangilerinin değiştirilemeyeceğini anlamak çok önemlidir (Appelbaum vd., 2011).

Stroboskopik görsel eğitim yaklaşımları, daha spesifik ve sağlam öğrenme sağlamak için görsel sistemin yapısı ve işlevi hakkındaki bilgileri kullanan algısal öğrenmeden ilham alan eğitim programları tarafından büyük ölçüde geliştirilmiştir. Spor, görme konusunda büyük taleplerde bulunur ve bir sporcunun kesintisiz doğru ve güvenilir görsel bilgi akışına sahip olduğu zaman atletik performansın daha iyi olduğuna şüphe yoktur. En yüksek performans genellikle optimal koşullara bağlı olsa da, optimal olmayan koşullar altında kasıtlı olarak

antrenman yapan sporcuların uzun bir geçmişi vardır. Koşucular için irtifa antrenmanı ve yüzücüler için drag kıyafetleri gibi özlü örnekler, sporcular normal müsabaka koşullarına döndüklerinde daha zor koşullar altında antrenman yapmanın daha iyi performansa yol açacağı fikrine bağlı kalıyor. Bu "direnc eğitimi", stroboskopik görsel eğitim için temeldir. Stroboskopik eğitim, karanlık ortamlarda flaş ışıklarının kullanılmasından doğal pratik durumlarında kullanılabilen dijital olarak kontrol edilen gözlüklere kadar farklı biçimler almıştır. Bu yaklaşımların arkasındaki temel fikir, görmeyi aralıklı olarak bozarak, bireylerin yalnızca çevrelerinin kısa anlık görüntülerini görmelerine izin verilmesi ve bu nedenle, aksi takdirde karşılaşılabilecek olandan daha zor koşullar altında antrenman yapmak zorunda olmalarıdır. Altta yatan teori, stroboskopik etkinin, bireyleri aldıkları sınırlı görsel girdiyi daha etkili kullanmaya zorlayarak, normal görme koşullarına döndüklerinde artan hassasiyete ve daha iyi görsel becerilere yol açmasıdır. Benzer şekilde, vuruş ve saha tatbikatları ile stroboskopik eğitim, diğer eğitim yöntemleriyle birlikte, Duyusal İstasyon bataryasındaki çeşitli görevlerde gelişmiş duyu-motor performansına yol açtı. Sonuç olarak, stroboskopik eğitimin duyusal ve motor becerilerde gelişmeye yol açtığını gösteren, bunların saha performansına dönüştüğüne dair bazı kanıtlarla birlikte, bir dizi bağımsız hakemli çalışma vardır (Appelbaum ve Erickson, 2018).

"Gözler vücuda yön verir", "gözünüz toptan olsun" ve "göremediğiniz şeyi vuramazsınız" gibi tanıdık sportif ifadeler, atletizmde vizyonun oynadığı kilit rolü açıkça vurgular. Sporun birçok alanında yapılan araştırmalar, uzman sporcularda görsel-algısal ve görsel-bilişsel yeteneklerin geliştirildiği fikrini destekleyen ampirik kanıtlar sağlamıştır (Williams vd., 1999; Starkes ve Ericsson, 2003). Örneğin, profesyonel ve kolej beyzbol oyuncularının sporcu olmayan kontrollere göre üstün görme keskinliğine (Laby vd., 1996) gelişmiş kontrast duyarlılığına (Hoffman vd., 1984) ve daha iyi görsel izleme yeteneklerine sahip olması. Ayrıca, spor uzmanlığı literatürünün iki ayrı meta-analizinde yakalandığı gibi daha başarılı sporcular algısal ipuçlarını kullanır, daha verimli göz hareketleri yapar ve işlem hızı ve dikkat ölçümlerinde daha az başarılı sporculara veya sporcu olmayanlara göre daha iyi performans gösterir. Ayrıca, bu uzmanlık faydaları büyük ölçüde sporcuların oynadıkları belirli rollerin gerektirdiği talepleri yansıtır. Daha iyi sensorimotor yetenekleri daha başarılı sporcularla ilişkilendiren kanıtlara rağmen, bu becerilerin eğitim yoluyla ne ölçüde değiştirilebileceğini inceleyen araştırmaların sınırlıdır. Ayrıca görsel öğrenmeyi daha iyi spor sonuçlarıyla ilişkilendiren çok az araştırma olmasından dolayı stroboskopik görsel eğitim tatbikatlarının sporla ilgili performansı iyileştirebileceği veya sahada daha iyi performans gösterebileceği fikrine yönelik sınırlı ve karışık destek vardır (Appelbaum ve Erickson, 2018).

Son zamanlarda stroboskopik görsel eğitimin, merkezi

alan hareket duyarlılığı ve öngörülü zamanlama gibi görsel-algısal yetenekleri geliştirebileceği gösterilmiştir. Bu tür bir eğitim aynı zamanda bu algısal yeteneklere dayanan bir spor becerisini, yani top yakalamayı da geliştirmelidir. Otuz atlet (12 kadın, 18 erkek; M yaş=22,5 yıl, SD=4,7) iki tür stroboskopik antrenman grubundan birine atandı: gözlüklerin kapalı kalma süresinin belirli olduğu değişken flaş hızı grubu sistematik olarak artırılmış (önceki araştırmalarda olduğu gibi) ve gözlüklerin her zaman en kısa kapalı kalma süresine ayarlandığı sabit bir flaş hızı grubu. Eğitim, 6 haftalık bir sürede gerçekleşen basit, tenis topu yakalama araştırmalarını (9 × 20 dakika) içermiştir. Testlerin hiçbirinde değişken flaş hızı ve sabit bir flaş hızı arasında önemli bir fark yoktu. Bununla birlikte, eğitim öncesi ve sonrası yakalama performansındaki (topların yakaladığı toplam top) değişiklikler izlenmiştir. Gruptan bağımsız olarak, son testte algısal-bilişsel performansları gelişen katılımcıların yakalama performanslarını önemli ölçüde artırma olasılığı daha yüksek bulunmuştur. Bu, önceki stroboskopik eğitim çalışmalarında gözlemlenen algısal değişikliklerin spor beceri performansındaki değişikliklerle bağlantılı olabileceğini düşündürmektedir (Wilkins ve Gray, 2015). Tipik softball aktiviteleriyle birlikte birkaç hafta boyunca uzun süreli stroboskopik görsel eğitim tatbikatlarına maruz kalmayı birleştiren bir müdahale çalışmasında, eğitimin etkilerinin sensorimotor becerilerde iyileşmeye yol açmış olabileceğini belirlenmiştir (Appelbaum vd., 2016). Stroboskopik görsel eğitim tamamlayan kolej sporcuları, duyusal-motor performans ile ilişkili dinamik tatbikatlarda gelişme sergilemişlerdir. Standart görüş eğitimi egzersizlerini (flaş takmak dahil) içeren 6 haftalık bir sezon öncesi dönemin (ardından sezon boyunca bir bakım programı) bir grup üniversite beyzbol oyuncusunda vuruş parametrelerini %10 veya daha fazla iyileştirdiği bulunmuştur (Clark vd., 2012). Stroboskopik unsurun iyileştirmenin birincil nedeni olup olmadığını bilmek imkansız olsada araştırmaya değer görünmektedir. Başka bir stroboskopik görsel eğitim müdahalesi, erkek ulusal hokey ligi oyuncularını normal eğitim kampı aktiviteleri sırasında flaş veya kontrol koşullarına maruz bırakılmıştır. Flaşör grubu, 16 gün boyunca günde en az 10 dakika gözlük taktı ve buz hokeyine özgü performans görevlerinde antrenman sonrası %18 gelişme gösterdiği gözlemlenmiştir (Bennett vd., 2006).

3. Çift Görev Odaklı Eğitim

Tek görevlerin çift görevlere kıyasla daha az işlem talebi gerektirmesi, çift görev sırasında, bilişsel ve motor talepler, nöroplastisitenin gelişmesine ve yeni nöral ilişkilerin kurulmasına neden olur. Bu dengeleme işlevlerini ve motor koordinasyonu önemli ölçüde geliştirir (Jahanbakhsh vd., 2020).

3.1. Çift Görev Performansı

Günlük hayatta birçok durumda, ana göreve ikincil bir motor ve/veya bilişsel görev eşlik eder. İkili görev

durumlarında yüksek bilişsel gereksinimler olduğundan, tekli görevlere kıyasla reaksiyon hızı yavaşlar ve hata oranı artar. Çift görev durumlarındaki bu performans kaybı, çift görev maliyeti (Wollesen vd., 2018) olarak adlandırılır. Motor ve bilişsel çift görevlerin uygulanmasında vestibüler sistem, proprioseptif sistem, görsel sistem, dikkat ve bilişsel süreçler birbirleriyle etkileşim halindedir. Bu nedenle çift görev performansının düşme riski için bir belirteç olabileceği ve çift görev egzersizlerinin düşme riskini azaltabileceği belirtilmiştir (Soylemez ve Mujdeci, 2020).

İki görev aynı anda gerçekleştirildiğinde ilk görevin performans düzeyi temel düzeyde ikincil görevin performans düzeyi kötüleşiyorsa birincil görevin daha fazla dikkat gerektirdiğini gösterir. Normal bireylerin bu tür görevleri yerine getirirken herhangi bir zorluk yaşamamalarına rağmen (Choi vd., 2015), gelişimsel koordinasyon bozukluğu olan çocuklar çift görevleri yerine getirirken zorluklar göstermektedir (Cherng vd., 2009). Aslında, bu çocuklar motor performanslarında (örneğin yürüme, el-ayak koordinasyonu) önemli ölçüde değişkenlik gösterirler. Bu tür bir değişkenlik, gelişimsel koordinasyon bozukluğu olan çocuklarda motor görevleri yerine getirmede daha az verimli otomatikliğe veya bu motor becerilerin gelişiminde gecikmeli otomatikliğe neden olabilir. Motor görevlerde azalan otomatiklik, artan dikkat talebine yol açar ve bu da gelişimsel koordinasyon bozukluğu olan çocukların çift görev performansı sırasında düşük performans göstermesiyle sonuçlanır (Jahanbakhsh vd., 2020). Uzun süre yüksek gürültüye maruz kalma sonucu oluşan sensörinöral işitme kaybı, gürültüye bağlı işitme kaybı olarak bilinir. Uzun süreli gürültü, gürültüye bağlı işitme kaybına ek olarak dikkat eksikliği, hipertansiyon ve uyku bozukluğu gibi başka rahatsızlıklara da yol açabilir (Basner vd., 2015). İş yerlerinde ağır sanayide çalışan, aynı anda iki görevi yerine getirmesi gereken gürültüye bağlı işitme kaybı bireylerin çift görev performanslarını anlamak, çalışma performanslarını ve düşme (iş kazası geçirme) olasılıklarını bilmeye yardımcı olabilir. Literatürde çift görev performansı ile işitme kaybı arasındaki ilişkiyi araştıran birkaç çalışma bulunmaktadır. Daha yüksek gürültüye bağlı işitme kaybı (işitme testinde saf ses ortalaması > 40 dB) olan hastalarda daha anormal vestibüler test sonuçları ve çift görev performansında bozulma elde edilmesi bu bireylerin düşme riski altında olabileceğini göstermektedir (Soylemez ve Mujdeci, 2020).

İşitme kaybı olan yetişkinlerde düşme riskinin arttığına dair kanıtlar bulunduğu için, yaş ve komorbiditelere ek olarak bu hedef grupta işitme kaybının yürüme performansı üzerindeki etkilerini anlamak önemlidir. Yürüme nadiren tek bir görev olarak gerçekleştirilir, çoğu zaman yürümenin diğer bilişsel veya motor görevlerle birleştirildiği, örneğin trafik akışını gözlemlerken karşıdan karşıya geçmek gibi çift görevin veya çoklu görev performansının bir parçasıdır. Birkaç çalışmada, yaşlı yetişkinler için çift görev durumlarında daha büyük

yürüyüş değişkenliği (örneğin, adım uzunluğu ve hızının değişkenliği), daha kısa adım uzunluğu ve daha büyük bir düşme riskinin olduğu raporlanmıştır. Hem "düşen" hem de "düşmeyen" bireylerde işitme bozukluğu ile çift görevi tamamlama yeteneği arasındaki ilişki hakkında daha az şey bilinmesine rağmen düşmelerin önlenmesi ile ilgili olarak çift görev koşullarında yürüme sırasında görsel sistemin önemi iyi anlaşılmıştır (Wollesen vd., 2018). Serebrovasküler veya Alzheimer hastalığı nedeniyle merkezi koordinasyonun yavaşlaması çok önemlidir. Erken evrelerinde bu genellikle tanınmaz ve hasta bir düşme kliniğinde görülene kadar tanı konmaz. Serebral çoklu enfarktüs durumlarında, çok az veya herhangi bir nörolojik bulgusu olan hastalar, dengesizlik (ayakta durma sırasında ve pertürbasyonlarla birlikte) ve yürüme anormallikleri (sallanma fazı sırasında azalmış kalça ve diz fleksiyonu ve duruş fazı sırasında instabilite) ile başvurabilir (Elble, 2000). Minör ve hatta majör bilişsel tekrarlayan düşmelerde ayırıcı tanıda sıklıkla dikkate alınmaz. Denge, kaygı ve depresyonun yanı sıra beyin patolojisinden de etkilenebilen bilişsel süreçlere ve dikkatine bağlıdır. Görevler daha karmaşık hale geldikçe zorluklar artar ve hem gençler hem de yaşlılar, ikincil bilişsel göreve göre yürüyüş performansına öncelik verme eğilimindedir (Elble, 2007).

Dengeyi yeniden sağlama yeteneği, sağlıklı yaşlı insanlarla karşılaştırıldığında için genç yetişkinlerde bile daha fazla dikkat gerektirir. Daha yaşlı insanlar, ortam aniden değiştiğinde ağırlık değiştirme ve uygun tepkileri hızlı bir şekilde seçme konusunda daha az yetenekli görünmektedir. Çoklu veya çift görevleri yerine getirme yeteneği, yaşlanmayla birlikte zorlanır ve bilişsel bozuklukta azalır. Demanslı kurumsallaşmış hastalar üzerinde yapılan bir çalışma, konuşurken yürümeyle bırakma eğilimi göstermiştir (Nutt vd., 2011).

3.2. Çift Görev Yeteneğinin Değerlendirmesi

Yaşlılarda çift görev performansını inceleyen bir çalışmada klinikte tek çift ve çoklu görev koşullarını değerlendirmek için 10 m yürüme testi kullanılmıştır. Katılımcılar, tercih ettikleri yürüme yardımı ile ve üzerinde ayakkabılarla 4 koşul altında yürüdüler: (a) sadece rahat hızda yürümek, (b) ağızına 7 mm'ye kadar doldurulmuş bir polistiren bardak su taşırken rahat hızda yürümek (çift görev-manuel), (c) görsel-sözel bir görevi gerçekleştirirken rahat bir hızda yürümek (çift görev - bilişsel) ve (d) bir bardak su taşırken ve bilişsel görevini gerçekleştirirken yürümek (manuel ve bilişsel). Kombine manuel ve bilişsel görevde katılımcılar, suyu dökmek ve görsel renk sınıflandırma görevinde hata yapmamak olarak sınıflandırılan başarılı performans ile manuel ve bilişsel görevi gerçekleştirirken yürüdüler. Her koşuldaki her deneme için atılan adım sayısı, adım uzunluğu ve zaman kaydedildi ve hesaplandı (Wollesen vd., 2018). Başka bir çalışmada da katılımcıların çift görev değerlendirmesinde 10 m yürüme testi kognitif görevler, gecikmeli bellek, ileri sayı menzili (5 basamak), geri sayı menzili (3 basamak) ve karmaşık dikkat fonksiyonunu (100'den geri 7'şer çıkarma) içererek uygulanmıştır. Bu

kognitif aktiviteler için, standardize bir test olan MoCA'nın bellek ve dikkat bölümlerinden yararlanılmış ve eklenen her görev için 10 m yürüme testini tamamlama hızı kaydedilmiştir (Tüfekçioğlu vd., 2020).

3.3. Çift Görev Odaklı Eğitim Prosedürü

Çift görev odaklı eğitimin sonuçlarının incelendiği birçok çalışmada katılımcılardan egzersizle birlikte sayıları sayma, bir dizi harfi hatırlama, resimleri tanımlama veya farklı nesnelere adlandırma ve bu görevlerin değiştirilmiş versiyonları gibi bilişsel görevleri yerine getirmelerinin istenmesi dışında tek görev programlarına çok benzemektedir (Jahanbakhsh vd., 2020)

Bir çalışmada gelişimsel koordinasyon bozukluğu olan bireylerin bilişsel ek görev performansını değerlendirmek için ileri ve geri görsel sayı aralığı testi kullanılan bir çalışmada, sayı dizileri bir masaüstü bilgisayardan 1,5 s aralıklarla (17 inç monitörde beyaz bir arka plan üzerinde 144 yazı tipi boyutunda siyah sayılar) PowerPoint aracılığıyla görsel olarak sunulmuştur. Görsel basamak aralığı testi ikili bir sayı dizisinden başlatılmış ve doğru bilinen her sayı dizisinin ardından bir sayı artırılarak yeni bir sayı dizisi tanıtılmıştır. İleriye doğru sayı aralığı testinde bireyden sunulan sayıları aynı sırada, geriye doğru sayı aralığı testinde sunulan sayıları sondan başlayarak geriye doğru tekrarlaması istenmiştir. Böylece zamanlı kalk ve yürü testi, ileri ve geri sayı dizileriyle eş zamanlı olarak rastgele bir sırada gerçekleştirilmiştir. Bireyin bilişsel ek görevlerle (ileri ve geri tekrarlanan) zamanlı kalk ve yürü testini tamamlaması için geçen süre değerlendirilmiştir. Motor görevler ile çift görev performanslarını değerlendirmek için bireylerden zamanlı kalk ve yürü testi ile eş zamanlı olarak tepside su dolu bir bardağı taşımaları istenmiştir (Soylemez ve Mujdeci, 2020).

Tek veya çift görev koşulları ile denge eğitimi programının, gelişimsel koordinasyon bozukluğu olan çocuklarda statik ve dinamik denge becerilerinin gelişmesine yol açtığını ve etkilerinin programı sonlandırdıktan iki ay sonra bile devam ettiği bildirilmiştir. Denge ve bilişsel görevlere odaklanan çift görev eğitim koşulu, çocukların statik ve dinamik denge yapma becerilerini tek göreve göre daha önemli ölçüde geliştirebilir. Ancak çift görev stratejisini uygulamadan yoğun denge egzersizleri uygulamasının bir sonucu olarak da denge önemli ölçüde gelişecektir (Jahanbakhsh vd., 2020).

3.4. Kanıta Dayalı Çift Görev Odaklı Eğitim

Denge bozukluğu olan yetişkin hastalar için çift görev eğitimi kullanmanın yararları kısmen doğrulanmıştır. Denge bozukluğu olan yetişkin ve yaşlı hastalar üzerinde yapılan çalışmaların sonuçları, stabilite ve bilişsel görevleri aynı anda gerçekleştirmenin denge ve denge kontrolünde yer alan kas koordinasyonu üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Suzuki vd., 2012). Eş zamanlı olarak gerçekleştirilen bilişsel görev ile motor eğitiminin, Parkinson hastalığı olan bireylerin denge ve yürütücü işlevleriyle ilgili bazı parametrelerin performansını iyileştirdiği ve bu eğitime dayalı

rehabilitasyon müdahalelerinin olumlu sonuçları olduğu vurgulanmıştır (Fernandes vd., 2015). Ayrıca, Cherng vd. (2009), denge gerektiren çift görevleri yerine getirmenin, denge gerektiren tekli görevlere kıyasla hiperaktivite bozukluğu olan çocuklarda dinamik dengeyi daha fazla geliştirdiğini göstermiştir.

İşitme kaybı olan kişiler için farklı koşullar altında yürüme yeteneklerini geliştirmek için eğitim müdahalelerinin geliştirilmesi ve araştırılmasına ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır. İkili veya çoklu görev eğitimi, önceki araştırmalar tarafından desteklendiği gibi özellikle faydalar gösterebilir, çünkü bu paradigmlar düşme risklerini azaltmak için gereken motor ve bilişsel esnekliği geliştirir. Birkaç çalışmada, yaşlı yetişkinler için çift görev durumlarında daha büyük yürüyüş değişkenliği (örneğin, adım uzunluğu ve hızının değişkenliği) ve daha kısa adım uzunluğu ve daha büyük bir düşme riskinin olduğu görülmektedir. Hem "düşen" hem de "düşmeyen" bireylerde işitme bozukluğu ile çift görevi tamamlama yeteneği arasındaki ilişki hakkında daha az şey bilinmesine rağmen düşmelerin önlenmesi ile ilgili olarak çift görev koşullarında yürüme sırasında görsel sistemin önemi iyi anlaşılmıştır. Yürüyüşü etkileyen bir diğer önemli husus da kaygı veya düşme korkusudur. Yürüme performansını gözlemlendiğinde, düşme korkusu olan kişiler, böyle bir korkusu olmayanlara göre daha yavaş yürüme hızı gösterirler. İkili görevle ilgili yürüyüş performansında, bazı çalışmalar anksiyete ile ilişkili yürüyüş hızının azaltılması düşme riskini azaltmak için faydalı olabileceğini ancak daha yavaş yürüme hızı, günlük yaşam aktivitelerinde azalmaya yol açabilen korkulu bir yürüyüş paterninin bir göstergesi olabileceği bildirilmiştir. Güvenli bir şekilde yürüme yeteneği, sosyal katılıma izin verdiği ve düşmeleri önlediği için yaşlılıkta hareketlilik ve bağımsızlığın kilit yönlerinden biridir. Bu nedenle, yürüme paternini etkileyen ve uygun eğitim programları ile değiştirilebilecek faktörlerin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (Wollesen vd., 2018).

4. Sonuç

Literatüre göre görsel girdinin zayıf olduğu durumlarda pratik yaparak, bireylerin mevcut olan sınırlı görsel bilgiyi daha iyi kullanmaya zorlanacağı düşünülmektedir. Stroboskopik eğitim, karanlık ortamlarda flaş ışıklarının kullanılmasından doğal pratik durumlarında kullanılabilen dijital olarak kontrol edilen gözlüklere kadar farklı biçimler almıştır. Stroboskopik görsel eğitimin, görsel-algısal yetenekleri geliştirebileceği, duyu ve motor becerilerde gelişmeye yol açtığını gösteren, bunların özellikle sporcularda saha performansına dönüştüğüne dair bazı kanıtlarla birlikte, bir dizi bağımsız hakemli çalışma vardır. Literatürdeki diğer yenilikçi yaklaşım çift veya çoklu görev sırasında, bilişsel ve motor talepler, nöroplastisitenin gelişmesine ve yeni nöral ilişkilerin kurulmasına neden olduğudur. Denge bozukluğu olan yetişkin, yaşlı hastalar, işitme engelli ve nörolojik hastalığı olan bireyler üzerinde yapılan çalışmaların sonuçları, stabilite ve bilişsel

görevleri aynı anda gerçekleştirmenin denge ve denge kontrolünde yer alan kas koordinasyonu üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu iki yaklaşımın denge programlarında hem sağlıklı hem de hasta gruplarında mutlaka önemsenmesi gerektiği savunuyoruz.

Katkı Oranı Beyanı

Yazarların katkı yüzdesi aşağıda verilmiştir. Tüm yazarlar makaleyi incelemiş ve onaylamıştır.

	H.G.	S.U.	Y.Y.
K	50	30	20
T	40	40	20
Y	40	40	20
VTI	70	20	10
VAY	80	10	10
KT	100		
YZ	70	20	10
KI	40	40	20
GR	70	20	10
PY	40	40	20
FA	40	40	20

K= kavram, T= tasarım, Y= yönetim, VTI= veri toplama ve/veya işleme, VAY= veri analizi ve/veya yorumlama, KT= kaynak tarama, YZ= Yazım, KI= kritik inceleme, GR= gönderim ve revizyon, PY= proje yönetimi, FA= fon alımı.

Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Teşekkür ve Bilgilendirme

Bu derleme "İşitme engelli çocuklarda çift görev odaklı stroboskopik görsel eğitimin denge ve yürüme üzerine etkisinin incelenmesi" başlıklı doktora tez çalışmasının bir bölümünden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Aksoy S, Aydoğan Z, Kabis B, Onursal Kılıncı Ö, Türkmen C. 2020. Temel vestibüler rehabilitasyon. Hipokrat Kitabevi, Ankara, Türkiye, ss: 160.
- Appelbaum LG, Erickson G. 2018. Sports vision training: A review of the state-of-the-art in digital training techniques. *Int Rev Sport Exerc Psychol*, 11: 160-189.
- Appelbaum LG, Lu Y, Khanna R, Detwiler KR. 2016. The effects of sports vision training on sensorimotor abilities in collegiate softball athletes. *Athletic Train Sports Health Care*, 8: 154-163.
- Appelbaum LG, Schroeder JE, Cain MS, Mitroff SR. 2011. Improved visual cognition through stroboscopic training. *Front Psychol*, 2: 276.
- Baloh RW, Honrubia V, Kerber KA. 2010. Baloh and Honrubia's clinical neurophysiology of the vestibular system. Oxford University Press, New York, US, pp: 435.
- Basner M, Brink M, Bristow A, De Kluizenaar Y, Finegold L. 2015. ICBCN review of research on the biological effects of noise 2011-2014. *Noise Health*, 17: 57.
- Bennett S, Ashford D, Rioja N, Coull J, Elliott D. 2006. Integration of intermittent visual samples over time and between the eyes. *J Motor Behav*, 38: 439-450.
- Cherng R-J, Liang L-Y, Chen Y-J, Chen J-Y. 2009. The effects of a

motor and a cognitive concurrent task on walking in children with developmental coordination disorder. *Gait Posture*, 29: 204-207.

- Choi JH, Kim BR, Han EY, Kim SM. 2015. The effect of dual-task training on balance and cognition in patients with subacute post-stroke. *Annals Rehabil Med*, 39: 81-90.
- Clark JF, Ellis JK, Bench J, Khoury J, Graman P. 2012. High-performance vision training improves batting statistics for University of Cincinnati baseball players. *PloS One*, 7: e29109.
- Elble R. 2007. Gait and dementia: moving beyond the notion of gait apraxia. *J Neural Transmis*, 114: 1253-1258.
- Elble RJ. 2000. Motion analysis to the rescue?. *Movem Disord*, 15(4): 595-597.
- Elliott D, Bennett SJ. 2021. Intermittent vision and goal-directed movement: A review. *J Mot Behav*, 53: 523-543.
- Ellison P, Jones C, Sparks SA, Murphy PN, Page RM. 2020. The effect of stroboscopic visual training on eye-hand coordination. *Sport Sci Health*, 16: 401-410.
- Fernandes Â, Rocha N, Santos R, Tavares JMR. 2015. Effects of dual-task training on balance and executive functions in Parkinson's disease: A pilot study. *Somatosens Motor Res*, 32: 122-127.
- Hoffman LG, Polan G, Powell J. 1984. The relationship of contrast sensitivity functions to sports vision. *J Amer Optomet Assoc*, 55: 747-752.
- Jahanbakhsh H, Sohrabi M, Saberi Kakhki A, Khodashenas E. 2020. The effect of task-specific balance training program in dual-task and single-task conditions on balance performance in children with developmental coordination disorder. *Acta Gymnica*, 50: 28-37.
- Laby DM, Davidson JL, Rosenbaum LJ, Strasser C, Mellman MF. 1996. The visual function of professional baseball players. *Amer J Ophthalmol*, 122: 476-485.
- Lyons J, Fontaine R, Elliott D. 1997. I lost it in the lights: The effects of predictable and variable intermittent vision on unimanual catching. *J Motor Behav*, 29: 113-118.
- Nutt JG, Horak FB, Bloem BR. 2011. Milestones in gait, balance, and falling. *Movem Disord*, 26: 1166-1174.
- Pichierri G, Coppe A, Lorenzetti S, Murer K, de Bruin ED. 2012. The effect of a cognitive-motor intervention on voluntary step execution under single and dual task conditions in older adults: a randomized controlled pilot study. *Clin Interven Aging*, 2012: 175-184.
- Plummer P, Zukowski LA, Giuliani C, Hall AM, Zurakowski D. 2015. Effects of physical exercise interventions on gait-related dual-task interference in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Gerontology*, 62: 94-117.
- Reschke M, Somers J, Ford G, Krnavek J, Hwang E. 2007. Stroboscopic vision as a treatment for retinal slip induced motion sickness. *First International Symposium Induced Motion Sickness, Fatigue, and Photosensitive Epileptic Seizures*, December 10-11, Hong Kong.
- Sethi V, Raja R. 2012. Effects of Dual task training on balance and activities of Daily Livings (ADLs) in patients with Parkinsonism. *Int J Biol Medic Res*, 3: 1359-1364.
- Soylmez E, Mujdeci B. 2020. Dual-task performance and vestibular functions in individuals with noise induced hearing loss. *Amer J Otolaryngol*, 41: 102665.
- Starkes JL, Ericsson KA. 2003. Expert performance in sports: Advances in research on sport expertise. *Human Kinetics, Champaign, US*, pp: 403.
- Suzuki T, Shimada H, Makizako H, Doi T, Yoshida D. 2012. Effects of multicomponent exercise on cognitive function in older adults with amnesic mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *BMC Neurol*, 12: 1-9.

- Tsimhoni O. 1999. Effects of visual demand and in-vehicle task complexity on driving and task performance as assessed by visual occlusion. University of Michigan Transportation Research Institute, Michigan, US, pp: 67.
- Tüfekçioğlu Z, Hüseyinsinođlu BE, Zirek E, Bilgiç B, Gürvit H, Hanağası H. 2020. Parkinson hastalığında düşmeyi öngördüren faktörler: Motor ve Non-motor bulgular ile farklı çift görev aktivitelerinin birlikte incelenmesi. Turk J Neurol, 26: 126-132.
- Wilkins L, Gray R. 2015. Effects of stroboscopic visual training on visual attention, motion perception, and catching performance. Perceptual Motor Skills, 121: 57-79.
- Williams AM, Davids K, Williams JGP. 1999. Visual perception and action in sport. Taylor & Francis, New York, US, pp: 68.
- Wollesen B, Scrivener K, Soles K, Billy Y, Leung A. 2018. Dual-task walking performance in older persons with hearing impairment: Implications for interventions from a preliminary observational study. Ear Hearing, 39: 337-343.