




Pelvik Taban Kas Eğitimi ve Sanal Gerçeklik

Pelvic Floor Muscle Training and Virtual Reality

 Seda YAKIT YEŞİLYURT^a,
 Nuriye ÖZENGİN^a,
 Yeşim BAKAR^b

^aFizyoterapi ve Rehabilitasyon ABD,
 Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
 Kemal Demir Fizik Tedavi ve
 Rehabilitasyon Yüksekokulu,
 Bolu, TÜRKİYE

^bFizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,
 Bakırçay Üniversitesi
 Sağlık Bilimleri Fakültesi,
 İzmir, TÜRKİYE

Received: 16 Dec 2018

Received in revised form: 27 Feb 2019

Accepted: 18 Mar 2019

Available online: 21 Mar 2019

Correspondence:

Nuriye ÖZENGİN
 Bolu İzzet Baysal Üniversitesi
 Sağlık Bilimleri Fakültesi,
 Fizyoterapi ve Rehabilitasyon ABD, Bolu,
 TÜRKİYE/TURKEY
 ozenginnuriye@yahoo.com

ÖZET Pelvik taban kasları (PTK), simfizis pubisten koksikse doğru genişleyen, çok katlı bir kas tabakasıdır. Pelvis içindeki pozisyonu bir trampolin gibi düşünülen bu yapı, pelvik açıklıklara (üretra, vajina ve anüs) yapısal destek verir. Ayrıca işeme, dışkılama, seksüel fonksiyon ve pelvik organların desteklenmesinden de sorumludur. PTK'nin ön, orta veya arka kompartmanlarının herhangi birinde meydana gelen bir patoloji; alt üriner sistem semptomları, bağırsak semptomları, prolapsus, seksüel fonksiyon ve ağrı ile ilişkili olan pelvik taban disfonksiyonu (PTD)na neden olmaktadır. PTD özellikle kadınları etkilemekte ve zaman içerisinde kasın yeniden eğitimini gerektirmektedir. PTD tedavi seçenekleri arasında cerrahi, medikal ve fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımları yer almaktadır. Fizyoterapi ve rehabilitasyonun amacı; semptomları azaltmak, progresyonu ve cerrahiye önlemek ya da geciktirmek ve yaşam kalitesini artırmaktır. Bu amaçlara ulaşmak için PTD tedavisinde uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımları pelvik taban kas eğitimini (PTKE) içermektedir. PTKE; biofeedback, vajinal kon, foley kateter, tampon, üç boyutlu real time ultrasound ve sanal gerçeklik eğitimi ile birlikte uygulanabilir. Bu derleme, PTD'de; pelvik taban kas eğitimi ve bu eğitimde kullanılan yöntemleri tartışmaktadır. Ayrıca, son dönemlerde oldukça popüler olan sanal gerçekliğin pelvik taban kas eğitiminde uygulanabilirliğini ve avantajlarını vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sanal gerçeklik; pelvik taban; kadın sağlığı

ABSTRACT Pelvic floor muscles (PFMs) are a layered muscle layer that expands symphysis pubis to coccyx. This structure, which is thought to be a trampoline in the pelvis, provides structural support to the pelvic openings (urethra, vagina and anus). It is also responsible for voiding, defecation, sexual functioning and supporting pelvic organs. A pathology that occurs in any of the anterior, middle, or posterior compartments of the pelvic floor muscles that cause pelvic floor dysfunction (PFD) associated with lower urinary tract symptoms, intestinal symptoms, prolapse, sexual function and pain. PFD is particularly affecting women and that require muscle re-education. Treatment options for PFD include surgery, medical and physiotherapy and rehabilitation approaches. Physiotherapy and rehabilitation are aimed at reducing symptoms, preventing progression, preventing or delaying surgery and improving quality of life. Physiotherapy and rehabilitation approaches for PTD include pelvic floor muscle training (PFMT). PFMT can be applied with biofeedback, vaginal cone, foley catheter, tampon, three-dimensional real time ultrasound and virtual reality training. This review suggests that in pelvic floor dysfunction; pelvic floor muscle training and methods used in this training. It also emphasizes the applicability and advantageous aspects of pelvic floor muscle training in the virtual reality, which has recently become quite popular.

Keywords: Virtual reality; pelvic floor; women's health

Pelvik taban kas eğitimi (PTKE), Çin Taoizm'inde 6.000 yıldır egzersiz programının bir parçası olarak uygulanmaktadır. Eski Hint kaynakları da yogiler tarafından uygulanan benzer egzersizlerin olduğunu göstermektedir. Hipokrat ve Galen, PTKE'nin yaşam kalitesini, ruhsal gelişim ve seksüel sağlığını artırdığını söylemişlerdir. PTKE ilk kez

1936 yılında İngiliz fizyoterapist Margaret Morris tarafından tanımlanmıştır. Morris, pelvik taban kasları (PTK)ı bilinçli olarak gevşetme ve kasmanın önemini belirtmiş, ayrıca kadınlara alt abdominal kaslarını kasarak PTK'yi desteklemeyi öğretmiştir.¹ Ancak, PTKE'nin stres üriner inkontinansın tedavisinde kullanımını 1948 yılına kadar yaygın hâle gelememiştir. Obstetri ve jinekoloji profesörü olan Arthur Kegel'in çalışmalarıyla birlikte, PTKE'nin düzenli olarak kullanımını yaygınlaşmaya başlamıştır. Kegel "Perineal kasların fonksiyonel restorasyonunda progresif dirençli egzersiz" başlıklı araştırmasında, stres üriner inkontinanslı 64 hastanın başarılı bir şekilde tedavi edildiğini bildirmiştir.² 1990'lı yılların sonunda ise PTKE kavramı, Bo ve ark. tarafından tanımlanarak, günümüzde üriner inkontinans (stres, urgency veya mikst), pelvik organ prolapsusu ve fekal inkontinansı olan kadınlarda birinci basamak tedavi seçeneği olarak önerilmektedir.^{3,4}

2010 yılına ait bir sistematik araştırma, üriner inkontinanslı kadınlarda PTKE'nin yaşam kalitesi, idrar kaçırma sıklığı ve idrar kaçırma miktarı üzerinde iyileştirici yönde etkisi olduğunu rapor etmiştir.⁵ PTKE kolay, noninvaziv ve etkinliği yüksek bir eğitimidir. Düzenli olarak PTKE programına bağlı kalmak tedavi başarısının ilk adımıdır. PTKE'nin etkinliğinin, hastanın tedaviye devamlılığındaki eksiklik nedeni ile azaldığı hem araştırmalarda hem de klinik ortamlarda gösterilmiştir.^{6,7} Motive olmuş hastaların tedaviye daha bağlı olması nedeni ile motivasyon, eğitimin uyumu için anahtardır. Bu nedenle, pelvik taban ile çalışan kadın sağlığı fizyoterapistleri için en büyük zorluklardan biri, uygulamalarında hasta katılımını ve tedavi etkinliğini artıracak teknikleri veya yaklaşımları belirlemektir.⁷

Bu derleme için "Web of Science", "PubMed" ve "Google Scholar" veri tabanları, 1900-2018 yılları arasında "Sanal Gerçeklik", "Virtual Reality", "Pelvic Floor Muscles", "Pelvik Taban Kasları", "Biofeedback" arama terimleri kullanılarak tarandı. İki yazar daha sonra ilgisiz olan makaleleri çıkardı. Arama İngilizce ve Türkçe dillerinde yapıldı. Her iki veri tabanından kalan makalelerin kopyaları çı-

kartılıp araştırmacılar tarafından bağımsız olarak incelendi.

Bu derleme, pelvik taban disfonksiyonu (PTD)nda; PTK eğitimi ve bu eğitimde kullanılan yöntemleri tartışmaktadır. Ayrıca, son dönemlerde oldukça popüler olan sanal gerçekliğin PTK eğitimde uygulanabilirliğini ve avantajlarını vurgulamaktadır.

PELVİK TABAN KASLARI

PTK, simfizis pubisten iliumun ön yan çeperleri boyunca koksikse doğru genişleyen üç katmanlı bir kas tabakasıdır. Bu kaslar inferior pelvis içinde bulunur ve karın boşluğunun zemininde yer alırlar. PTK, pelvik ve ürogenital diyafragmadan oluşmaktadır. PTK, S2-S4'ten inerve edilir ve yaklaşık 1 cm'lik bir kalınlığa sahiptir. PTK derin, orta ve yüzeysel perineal kasların oluşturduğu üç tabakaya ayrılır: Yüzeysel tabakada bulbospongiosus, iskiokavernosus, transversus perinei superfisialis ve sfinkter ani eksternus kasları; orta tabakada sfinkter uretra, eksternal anal sfinkter ve transversus perinei profundus kasları yer almaktadır. Derin tabakada ise levator ani ve koksigeus kasları bulunmaktadır. Levator ani; puborektalis, pubokoksigeus ve ilio-koksigeus olmak üzere üç kastan oluşmaktadır.⁸⁻¹¹

PTK işeme, dışkılama, seksüel fonksiyon ve pelvik organların desteklenmesinden sorumludur.⁹ Bu görevlere ek olarak, gövde stabilitesinin sağlanmasına da katkıda bulunmaktadır.¹⁰ PTK kontraksiyonu ile perine, ventral ve kranial yönde hareket eder, bununla birlikte anüs, vajina ve uretra açıklıkları kapanır. Bu kontraksiyonlar, ürün ve rektal içeriklerin istemsiz kaçırılmasının önlenmesi açısından önemlidir.¹¹

Pelvik taban, pelvisin içindeki pozisyonu ile bir trambolin olarak düşünülebilir. Trambolin gergin ya da aşağı doğru sarkık ise zıplamak zordur. Bununla birlikte, sağlam bir trambolin daha hızlı tepki ve yukarı doğru etkili "itme" verir.¹² PTK, pelvik organlar ve pelvik açıklıklara (üretra, vajina ve anüs) yapısal destek verebilen ve transvers pozisyonunda olan tek kas grubudur.¹³ Doğru bir PTK kontraksiyonunun üretral basıncı artırdığı gösterilmiştir.^{14,15} Ancak, literatürde, ilk konsültasyonda

kadınların %30'unun PTK'yi doğru olarak kasamadığı, sadece %49'unun üretral basıncı etkin bir şekilde artırarak PTK kontraksiyonu yapabildiği bildirilmiştir. Ayrıca, kadınlardan PTK kontraksiyonu yapması istendiğinde %25'inin bunun yerine valsalva manevrası yaptığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır.^{13,16}

İntegral sistem teorisine göre; pelvik organlar anüs, üretra ve vajina açıklıklarını açıp kapatabilen kas kontraksiyonlarına karşı ligamentler tarafından askıda pozisyonlanmıştır. Buradaki ligamentler pelvik bölgeyi ön, orta ve arka bölümlere ayırmıştır. Ligamentlerin hasar görmesi kas kontraksiyon kuvvetini azaltır; prolapsus, mesane ve bağırsak semptomları gibi ön, orta ve arka kompartmanlarda farklı patolojiler meydana getiren PTK'ye neden olur.¹⁷

PELVİK TABAN DİSFONKSİYONU

PTD, farklı ve kompleks semptomlarla karakterize şemsiye bir terimdir.¹⁸ PTD çoğunlukla kadınları etkilemektedir.¹⁹ PTD ile ilişkili semptomlar; alt üriner sistem semptomları, bağırsak semptomları, prolapsus, seksüel fonksiyon ve ağrı olmak üzere beş grupta incelenir.

1. Alt üriner sistem semptomları: Üriner inkontinans, urgency ve frequency, yavaş veya kesikli işeme ve ıkınma, tam boşaltamama.
2. Bağırsak semptomları: Fonksiyonel konstipasyon, dışkılamada tıkanıklık, fekal inkontinans, rektal/anal prolaps.
3. Vajinal semptom: Pelvik organ prolapsusu.
4. Seksüel fonksiyonlar: Disparoni, ereksiyon ve ejakulasyon bozukluğu, orgazmik disfonksiyon.
5. Ağrı: Kronik pelvik ağrı ve pelvik ağrı sendromudur.¹¹

Pelvik tabanın yapısı ve fonksiyon bozuklukları genellikle karmaşıktır ve bu nedenle teşhisi ve tedavisi oldukça zordur.²⁰ PTD'li kadınlarda cerrahi, medikal ve fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımları tedavi seçenekleri arasında yer almaktadır. PTD'nin semptomuna uygun olarak cerrahi yöntem ve medikal tedavi seçilebilir. Tüm kadınların %10'u yaşamları boyunca PTD şikâyeti ile en az bir kez operasyon geçirmektedir.¹⁹

PTD'li kadınlara uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyonun amacı; semptomları azaltmak, progresyonu ve cerrahiye önlemek ya da geciktirmek, yaşam kalitesini artırmak ve günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığı sağlamaktır.²¹⁻²³ Bu amaçlara ulaşmak için PTD tedavisinde uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımları; pelvik taban kas eğitimi (PTKE), biofeedback, foley kateter veya tampon, vajinal kon, üç boyutlu real time ultrason ve sanal gerçeklik ile eğitimden oluşmaktadır.

PELVİK TABAN KAS EĞİTİMİ

PTKE, PTD'si olan kadınlarda birinci basamak konservatif tedavi olarak önerilir. PTK'nin güçlenmesiyle üretral kapanma basıncı artar, urgency hissi durdurulur ve pelvik organların desteklenmesi sağlanmış olur.²⁴ Her hasta için detaylı bir değerlendirme yapıldıktan sonra uygun egzersiz reçetesi ile PTKE'ye başlanır. Egzersiz programı düzenli olarak 6-8 hafta devam etmelidir. Düzenli yapılan egzersizin etkisi iki hafta içinde ortaya çıkar, iki ay sonunda şikâyetler azalır 6. ayda düzelme meydana gelir. PTKE'de hastanın pelvik taban anatomisi ve disfonksiyonu hakkında bilgilendirilmesi ve görsel objelerden yararlanılması gerekir. Önce PTK'nin nasıl kasıp-gevşeyeceği, hastaya dijital palpasyon veya perineometre kullanılarak öğretilir. İdeali 10 sn kasılma, 10 sn gevşemedir. Ancak, kas çok zayıf ise daha kısa süreli kasılma ile başlanır. Zorluk derecesine göre farklı pozisyonlarda fizyoterapist gözetiminde, nefes kontrollü olarak hasta tarafından yapılması sağlanır. Özellikle diyafragmatik solunum tekniğinin öğretilmesi, hem relaksasyon hem de etkili bir pelvik taban kontraksiyonu açısından önemlidir.²⁵⁻²⁸

PTD sadece kuvvet kaybı şeklinde görülmez. Bazı durumlarda PTK'nin tonusu artmış olabilir. Bu durumlarda pelvik tabanın gevşemesi, üzerinde durulması gereken esas noktadır. PTK'nin gevşemesi için gevşeme egzersizleri kullanılmaktadır. Kısalmış PTK'den kaynaklanan ya da gebelik kaynaklı disfonksiyonlarda; fizyolojik gevşeme (Michell metodu), progresif gevşeme (Jacobson metodu), solunum egzersizleri, otojenik gevşeme ve biofeedback gibi metotlardan yararlanılır. Gevşeme eğitiminde fizyoterapistin yönlendirmeleri oldukça önemlidir.

Fizyoterapist, hastanın durumuna göre görsel ve işitsel imgelerden ya da taktıl stimülasyondan yararlanarak gevşeme programını uygular.^{29,30}

BIOFEEDBACK İLE EĞİTİM

Biofeedback, yaralanma sonrası normal hareket paternlerini uyararak için rehabilitasyon programlarında 50 yıldan fazladır kullanılmaktadır. Rehabilitasyon amaçlı kullanılan biofeedback biyomekaniksel (hareket, postural kontrol, güç) ve fizyolojik (nöromusküler, kardiovasküler, solunum) olmak üzere iki kategoriye ayrılır. Vücudun fizyolojik sistemlerinin değerlendirilmesi fizyolojik biofeedback ile yapılır iken; hareketin, gücün ve postural kontrolün ölçümü biyomekaniksel feedback ile yapılır.

Nöromusküler biofeedback kategorisinde yer alan elektromiyografi (EMG) biofeedback klinikte en sık kullanılan biofeedback çeşididir.³¹ PTD'nin değerlendirmesi ve tedavisinde kullanılır.³²⁻³⁴ Bir nöromusküler eğitim yaklaşımı olan EMG biofeedback, PTK'nin nasıl kasılıp gevşeyeceğini görsel ya da işitsel uyarılar kullanarak öğretir.³⁵ Yüzeysel elektrotlar veya vajinal/anal proplar kullanılarak PTKE yapılabilmektedir.^{36,37} Perineometre de EMG biofeedback gibi PTK'nin değerlendirilmesinde ve eğitiminde kullanılmaktadır. Perineometrenin gösterge değerleri 0-12 kilo Pascal (kPa) arasında değişmektedir. Perineometrenin basınca duyarlı balon probu, intravajinal olarak puborektalis kasına doğru yerleştirilir; kontraksiyon sırasında basınç değerinde yeterli yükselme beklenir.^{37,38}

Literatürde, biofeedback ile yapılan PTD tedavisinin de etkili olduğu gösterilmiştir.^{39,40} Koh ve ark. PTD'nin tedavisine biofeedback uygulaması eklenmesinin, semptomatik iyileşmede altı kat daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.⁴¹ Aşırı aktif mesane sendromu olan hastalarda PTKE ve biofeedback ile PTKE'yi karşılaştıran başka bir çalışmada, biofeedback ile PTKE yapmanın üstünlüğü vurgulanmıştır.⁴²

FOLEY KATETER VEYA TAMPON İLE EĞİTİM

Literatürde, foley kateter ya da tampon ile PTKE'yi araştıran sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Foley kateter, PTK kontraksiyonu sırasında hastaya

geri bildirim sağlamak amacıyla kullanılan şişirilmiş bir kateterdir. Vajen içerisine yerleştirilmiş olan bu kateterin dışarıya doğru hafifçe çekilmesi, PTK'ye bir germe etkisi oluşturmada ve ilave olarak istemli kasılmanın dirence karşı sağlanması gerçekleşmektedir. Uygulanan bu germe hastanın semptomlarının iyileşmesine göre zamanla artırılmaktadır.⁹ Bo, bu yöntemi, farklı olarak vajinal konları vajene yerleştirip, PTK kontraksiyonu istendiğinde eş zamanlı olarak fizyoterapist veya hasta tarafından dışarı doğru çekilerek eğitimin yapılmasını önermiştir.⁴³ Vajinal olarak uygulanamayan kişilerde (koitus negatif gibi) ise rektal balon uygulaması ile de PTKE yapılabilmektedir. Ancak yapılan bir çalışmada, üriner inkontinansı olan hastaların PTKE'de rektal balon uygulamasının, PTK egzersizlerine göre anlamlı bir fark yaratmadığını belirtmiştir.⁴⁴

Kateter uygulaması yerine tek kullanımlık tampon uygulaması da PTKE'de tercih edilebilir bir yöntemdir. Orhan ve ark.nın, PTKE ve bu eğitime vajinal tampon uygulaması ekledikleri randomize kontrollü çalışmalarında; her iki yöntemin de stres üriner inkontinans semptomları ve yaşam kalitesi üzerine etkilerinin benzer olduğu belirtilmiştir.⁴⁵

VAJİNAL KONLAR İLE EĞİTİM

Vajinal konlar, Plevnik tarafından geliştirilen vajina içerisine ve levator tabakanın üstüne yerleştirilen küçük ağırlıklardır.⁴⁶ Teorik olarak vajinal konların vajina dışına çıkmasını önlemek için, PTK'nin refleks ya da istemli kontraksiyonu gerekmektedir.⁴⁷ Bu yöntem ile PTK değişik ağırlıklarla kuvvet ve dayanıklılığı artırmak için çalıştırılabilmektedir. Ağırlıkları 10 g'dan 100 g'a kadar değişen vajinal konlar, uygun ağırlık seçilerek hastaya uygulanır. Dinlenme kas kuvvetini bulmak için, hastadan en ağır vajinal konu 1 dk boyunca taşıyarak yürümesi istenir. Hasta uygulanan ağırlığı yürürken 10 dk taşıyabilir duruma geldiğinde daha ağır bir kona geçilir. Vajinal kon eğitimi PTKE programına dâhil edilebilir. Ancak, hijyenik sebeplerden dolayı bazı hastalar tarafından tercih edilmemesi ve 20 dk uygulandığında kan dolaşımını ve oksijenlenmeyi azaltması nedeni ile kasta yorgunluk ve ağrı meydana getirmesi deza-

vantajları arasında sayılmaktadır.⁹ Wilson ve Herbison, postnatal dönem üriner inkontinanslı kadınlarda PTKE'ye eklenen vajinal kon uygulamasının idrar kaçırma frekansında azalma sağladığını belirtmişlerdir.⁴⁸ Menopoz öncesi üriner inkontinansı olan kadınlarla yapılan bir çalışmada ise vajinal kon uygulamasının PTKE'ye eklenmesinin bir üstünlük ortaya koymadığı belirtilmiştir.⁴⁹

3 BOYUTLU REAL TIME ULTRASON İLE EĞİTİM

3 boyutlu real time ultrason (RTUS), 1950'li yıllardan itibaren obstetri ve jinekoloji alanında değerlendirme ve teşhis aracı olarak kullanılmaktadır. Son zamanlarda 3 boyutlu ultrason, fizyoterapi çalışmalarında kas fonksiyonunu değerlendirmek için de kullanılmaya başlanmıştır. Gövde, omurga, boyun ve PTK'nin derin parçalarını görselleştirebilmek amacıyla fizyoterapi değerlendirme yöntemlerine dâhil edilmektedir. Ayrıca, bu kasların disfonksiyonunda; kasın yeniden eğitimi için görsel biofeedback aracı olarak da tedavi programında kullanılmaktadır. 3 boyutlu RTUS ile eğitim, inkontinansı olan kadınlarda ve bel ağrısı olan hastalarda transversus abdominus, multifidus ve PTK'nin yeniden eğitimi için yaygın olarak kullanılmaktadır.⁵⁰ Özellikle PTK'nin kontraksiyonunu daha doğru sağladığı için; palpasyon ya da sadece komut verme tekniklerine göre üstün olduğu çalışmalarla ortaya konmuştur. Bu çalışmalarda RTUS uygulaması ile PTD'si olan hastaların, PTKE'yi daha iyi anladığı ve PTK kontraksiyon yapabilme seviyelerinin daha yüksek olduğu ortaya konmuştur.^{51,52} RTUS, PTK kontraksiyonu, ıkmama manevrası ve fonksiyonel testler (düz bacak kaldırma gibi) sırasında pelvik tabanın kasılma yönünü görselleştirir. Bu yüzden, pelvik taban elevasyonu sırasında geleneksel biofeedback yöntemlerindeki alt ekstremite kaslarının karışmasına bağlı değerlendirme hataları bu yöntemde elimine edilir.⁵² Chipchase ve ark., RTUS'nin kas eğitimindeki etkinliğinin multifidus ve abdominal kaslar için orta, PTK için ise düşük düzeyde öğretici bir araç olduğunu bildirmiştir.⁵⁰

SANAL GERÇEKLIK İLE EĞİTİM

Sanal gerçeklik (SG), gerçek dünyadaki nesnelere ve olaylara benzeyen ortamlara girme fırsatlarını

sunmak için bilgisayar donanımı ve yazılımı ile oluşturulan, etkileşimli simülasyonların kullanımı olarak tanımlanmıştır.⁵³ SG uygulaması, öğretilecek konunun vurgulanan yönlerini gerçeğe yakın bir biçimde vermesi, interaktif kullanım gerektirdiğinden; katılımcının aktif olmasını sağlanması, motivasyonu artırması, sosyal bir atmosfer oluşturması ile öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır.⁵⁴ SG uygulamasının temel özellikleri: katılımcıya geçmiş hissi vermesi, katılımcının bilgisayar ile oluşturulan ortamda kontrolün elinde olması, özel gözlük, eldiven ve sesler ile görsel, işitsel ve taktik duyuları bu ortamda kullanabilmesidir. Bu özelliklerinden dolayı SG uygulamasını özel kılan dört parametre vardır. Bunlar: Objelerin görsel ve işitsel gerçekliği, gerçek zamanlı görsel yanıt, doğal gibi etkileşim metaforları ve periferik görsel uyarılardır.⁵⁵

Sanal Gerçeklik Ortamları

SG uygulamasında, sanal ortamlar ve nesnelere kullanıcılara; başa takılan bir cihaz, projeksiyon sistemi veya düz ekran aracılığıyla görsel bir feedback sağlar. Görsel feedback olan stereoskopik görüş, göze yerleştirilen gözlüğün her göz için ayrı yerleştirilmiş iki ekran ile sağlanmaktadır. Bu ekranlar sağ ve sol göz için iki ayrı görüntü oluşturarak 3 boyutlu görüntüyü sağlar. Görüntüler kapalı (kişisel) başlığa monte edilmiş bir ekran, bilgisayar monitörü veya projeksiyon ekranı gibi açık bir ekran ile sağlanabilir. Feedback aynı zamanda; dokunma, hareket, denge ve koku gibi duyular yoluyla da oluşturulabilir. Kullanıcı çevreyle çeşitli mekanizmalar aracılığıyla etkileşim içinde olmaktadır. Bu mekanizmalar fare veya joystick gibi basit cihazlar olabileceği gibi; kameralar, sensörler veya dokunsal feedback cihazları kullanılan daha karmaşık sistemler de olabilir. Böylelikle, tedavi stratejisine bağlı olarak, kullanıcının fiziksel aktivite seviyesi, aktif olmayan (Örneğin; bir joystick kullanarak bir bilgisayar başında oturan) seviyeden yüksek derecede aktif (Örneğin; zorlu, tam vücut hareketleri) seviyeye doğru değişebilir. Aslında SG, kullanıcı ve sanal ortam arasındaki etkileşime aracılık eden bilgisayar donanımı ve yazılımına dayanmaktadır.^{53,56}

SG ile ilgili anahtar kavramlar immersion (sürükleyicilik) ve varlıktır. Immersion, kullanıcının

gerçek dünyadan ziyade sanal ortamda olduklarını algıladığı bir ortamdır. Bu ortam, yazılım ve donanımın tasarımıyla oluşturulmaktadır. Sanal ortamlar immersion derecelerine göre değişebilir. İçbükey yüzeye iz düşüm, başa takılan ekran veya kullanıcının sanal ortamda temsil edildiği video yakalama içeren sistemler genellikle immersion olarak tanımlanır iken, tek bir ekran projeksiyonu veya masa üstü ekranı düşük immersion olarak kabul edilir. Varlık ise kullanıcının öznel deneyimidir. SG sisteminin, sanal görevin ve kullanıcının özelliklerine bağlıdır. Varlık kavramında, insanların sanal dünyada olma duygusunu bildirmesi sistem içinde mevcut olduğunu gösterir.⁵³

SG uygulamasında, immersive sanal ortam, semi-immersive sanal ortam ve non-immersive sanal ortam olmak üzere 3 ortam çeşidi bulunmaktadır. Immersive sanal ortamda, katılımcılar, gerçek çevreden görsel olarak izole edilir ve sanal sahne katılımcıların hareketlerine yanıt verir. Semi-immersive sanal ortamda ise katılımcılar, hem gerçek hem de sanal ortamda performans gösterebilir ve sanal çevreye güçlü bir katılım olduğunu algırlarlar. Üçüncü ortam çeşidi olan non-immersive sanal ortamda da üç boyutlu sahne fiziksel ortamın bir parçası olarak kabul edilir. Ayrıca katılımcılar, gerçek çevreye tamamen yanıt verir ve sanal ortama nispeten az katılım vardır.⁵⁵

Sanal Gerçekliğin Sağlık Alanında Kullanımı

SG sağlık alanında, travma sonrası psikolojik ve vücut imaj bozukluklarını tedavi etmek amacıyla uygulanmaktadır. Rehabilitasyon alanındaki araştırmalar, teknoloji daha erişilebilir ve uygun maliyetli hâle geldikçe yaygınlaşmaktadır, ancak sanal gerçeklik klinik rehabilitasyon ortamlarında henüz rutin olarak kullanılmamaktadır. Bununla birlikte, oyun konsolları her yerde bulunabilir olduğundan, araştırmacılar ve klinisyenler, SG'yi sunmanın alternatif bir yolu olarak düşük maliyetli ticari oyun sistemlerine yönelmektedir. Orijinal olarak rekreasyon için tasarlanan bu sistemler, klinisyenler tarafından terapötik amaçlarla uygulanmaktadır. Ek olarak, etkileşimli video oyunları, özellikle rehabilitasyon programları için tasarlanmaktadır.⁵³

Daha çok nörolojik rehabilitasyon, ortopedik rehabilitasyon, ağrı rehabilitasyonunda kullanılan SG, son birkaç yıldır ürojinekolojik rehabilitasyon alanında da kullanılmaya başlanmıştır.^{24,57,58} Yang ve ark.nın Parkinsonlu hastalarla yaptıkları çalışmada, geleneksel yöntemiyle denge eğitimi ve SG ile denge eğitimi karşılaştırılmış olup; her iki yöntemin de denge ve yürüme fonksiyonunu geliştirdiği, ayrıca ev tipi SG uygulamasının evden çıkamayan hastalar için ev programında alternatif olabileceği söylenmektedir.⁵⁷ Subakut veya kronik non-spesifik bel ağrısı olan hastalarla yapılan bir başka çalışma ise SG uygulamasının entegre edildiği fizyoterapi programının ağrıyı ve kinazyofobiyi azalttığını, fonksiyonu arttırdığını ortaya koymuştur.⁵⁸ Ürojinekolojik rehabilitasyon alanında yapılan sanal gerçeklik çalışmaları sınırlı sayıda olsa da üriner inkontinans semptomlarının azaltılması ve menopoz sonrası PTK kuvvetinin artırılmasında başarılı bir yöntem olduğu bildirilmiştir.^{7,24,59} Ayrıca, hasta eğitimi sırasında kompleks bir yapıda olan pelvik taban ve pelvis anatomisinin hasta tarafından anlaşılması 2 boyutlu yöntemlerle zor olmaktadır. SG uygulaması ile pelvik yapıların normal durumu ve hastanın hangi kas grubunu kontrol etmesi gerektiği daha iyi anlaşılmaktadır. Ayrıca, katılımcının oryantasyonunu da önemli ölçüde artırmaktadır.⁶⁰ Kadın pelvik anatomisini öğretme seçeneklerinin etkinliğini karşılaştıran bir çalışmada ise kitap ve bilgisayar destekli anatomi kaynaklarını içeren geleneksel öğretme metodu ile SG ile kadın pelvik anatomisini öğreten metod karşılaştırılmıştır. Katılımcıların pelvik taban bilgi düzeylerini değerlendiren anket, öğretme yöntemlerinin öncesinde ve sonrasında uygulanmış olup, yöntemler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, SG ile öğretme yönteminin kısa süreli öğrenmede teknolojik bir gelişme olarak etkili olduğu belirtilmiştir.⁶¹ Botelho ve ark., SG uygulaması ile tedavi edilen, üriner inkontinanslı 19 nullipar kadının PTK kuvvetinin arttığını bildirmişlerdir.⁵⁹ Menopoz sonrası üriner inkontinansı olan kadınlarda egzersiz topu veya SG uygulamasının entegre edildiği tedavi yaklaşımlarının PTK kuvvetini arttırdığı, SG uygulamasının kas enduransının artırılmasında daha

etkili olduğu vurgulanmıştır.²⁴ Elliott ve ark., SG'nin, pelvik taban rehabilitasyonunda uygulanabilir bir tedavi yöntemi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, hastanın tedaviye bağlılığı ve tedavi sonrası hasta tatmin oranını da yüksek bulmuşlardır.⁷

SONUÇ

SG uygulamaları son yıllarda sağlık, endüstri ve yazılım programcılığı gibi birçok alanda popüler olmuştur. Özellikle, artan talepleri karşılamak için yeni SG uygulamaları geliştirilmektedir. SG'nin rehabilitasyonun birçok alanda güvenle kullanılması ve başarılı sonuçlar doğurması, sağlık alanında gelişmesine hız kazandırmıştır. Nörolojik rehabilitasyon alanında yapılan çalışmalar, SG'nin oldukça güvenli ve eğlenceli bir tedavi metodu olduğunu ortaya koymaktadır. Ürojinekolojik rehabilitasyon gibi hastanın motivasyonunun ve tedaviye devamlılığının tedavi başarısında önemli olduğu durumlarda SG uygulamaları rehabilitasyon programlarında tercih sebebi olmaktadır. Son birkaç yıldır pelvik taban rehabilitasyonunda da SG uygulanmaya başlanmış ve olumlu sonuçlar ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmalar, özellikle SG ile tedavi edilen hastaların rehabilitasyon programına devamlılıklarını ve tedavi

tatmin puanlarının daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ancak, pelvik taban rehabilitasyonunda SG uygulamalarının etkinliğinin daha net ortaya konabilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Nuriye Özengin; **Tasarım:** Nuriye Özengin, Yeşim Bakar; **Denetleme/Danışmanlık:** Nuriye Özengin, Yeşim Bakar; **Kaynak Taraması:** Seda Yakıt Yeşilyurt; **Makalenin Yazımı:** Seda Yakıt Yeşilyurt, Nuriye Özengin; **Eleştirel İnceleme:** Yeşim Bakar; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Yeşim Bakar.

KAYNAKLAR

- Haslam J. Historical perspective of pelvic floor muscle training. Therapeutic Management of Incontinence and Pelvic Pain: Pelvic Organ Disorders. 2nd ed. London: Springer; 2007. p.85-8. [Crossref]
- Kegel AH. Progressive resistance exercise in the functional restoration of the perineal muscles. Am J Obstet Gynecol. 1948;56(2):238-48. [Crossref]
- Martinez PI. ICS updates on continence care: what's hot in physiotherapy after 80 years? Urology News. 2016;20(3):12-4.
- Hay-Smith J, Dean S, Burgio K, McClurg, Frawley H, Dumoulin C. Pelvic-floor-muscle-training adherence "modifiers": A Review of Primary Qualitative Studies-2011 ICS State-of-the-Science Seminar research paper III of IV. Neurourol Urodyn. 2015;34(7):622-31. [Crossref] [PubMed]
- Dumoulin C, Hay-Smith J, Mac Habée-Séguin G. Pelvic floor muscle training versus no treatment, or inactive control treatments, for urinary incontinence in women. Cochrane Database Syst Rev. 2010;(5):CD005654. [Crossref]
- Chen SY, Tzeng YL. Path analysis for adherence to pelvic floor muscle exercise among women with urinary incontinence. J Nurs Res. 2009;17(2):83-92. [Crossref] [PubMed]
- Elliott V, de Bruin ED, Dumoulin C. Virtual reality rehabilitation as a treatment approach for older women with mixed urinary incontinence: a feasibility study. Neurourol Urodyn. 2015;34(3):236-43. [Crossref] [PubMed]
- Baran E. [Anatomy of the pelvis]. Akbayrak T, Kaya S, editörler. Kadın Sağlığında Fizyoterapi ve Rehabilitasyon. 1. Baskı. Ankara: Hipokrat Kitabevi, Pelikan Kitabevi, Nisan Kitabevi; 2016. p.15-34.
- Demirtürk F, Akbayrak T. [Physiotherapy and rehabilitation in urinary incontinence]. Karaduman A, Tunca ÖY, editörler. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon. 1. Baskı. Ankara: Hipokrat Kitabevi, Pelikan Kitabevi, Nisan Kitabevi; 2016. p.471-87.
- Sapsford R. Rehabilitation of pelvic floor muscles utilizing trunk stabilization. Man Ther. 2004;9(1):3-12. [Crossref]
- Messelink B, Benson T, Berghmans B, Bø K, Corcos J, Fowler C, et al. Standardization of terminology of pelvic floor muscle function and dysfunction: report from the pelvic floor clinical assessment group of the International Continence Society. Neurourol Urodyn. 2005;24(4):374-80. [Crossref] [PubMed]
- Bø K, Mørkved S, Kampen MV. Pelvic floor and exercise science. Evidence-Based Physical Therapy for the Pelvic Floor: Bridging Science and Clinical Practice. 2nd ed. China: Churchill Livingstone; 2015. p.111-29. [Crossref]
- Bø K. Urinary incontinence, pelvic floor dysfunction, exercise and sport. Sports Med. 2004;34(7):451-64. [Crossref] [PubMed]
- Bump RC, Hurt WG, Fantl JA, Wyman JF. Assessment of Kegel pelvic muscle exercise performance after brief verbal instruction. Am J Obstet Gynecol. 1991;165(2):322-9. [Crossref]

15. Bø K, Talseth T. Change in urethral pressure during voluntary pelvic floor muscle contraction and vaginal electrical stimulation. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 1997;8(1): 3-7. [Crossref] [PubMed]
16. Freeman RM. The role of pelvic floor muscle training in urinary incontinence. *BJOG.* 2004; 111 Suppl 1:37-40. [Crossref] [PubMed]
17. Petros P. The integral system. *Cent European J Urol.* 2011;64(3):110-9. [Crossref] [PubMed] [PMC]
18. Davis K. Pelvic floor dysfunction: causes and assessment. *Practice Nursing.* 2010;21(7): 340-6. [Crossref]
19. Sora MC, Jilavu R, Matusz P. Computer aided three-dimensional reconstruction and modeling of the pelvis, by using plastinated cross sections, as a powerful tool for morphological investigations. *Surg Radiol Anat.* 2012;34(8): 731-6. [Crossref] [PubMed]
20. Hakenberg OW. Editorial: pelvic floor dysfunction. *Eur Urol.* 2018;17(3):79. [Crossref]
21. Bø K, Talseth T, Vinsnes A. Randomized controlled trial on the effect of pelvic floor muscle training on quality of life and sexual problems in genuine stress incontinent women. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2000;79(7):598-603. [Crossref] [PubMed]
22. Bø K. Pelvic floor muscle training in treatment of female stress urinary incontinence, pelvic organ prolapse and sexual dysfunction. *World J Urol.* 2012;30(4):437-43. [Crossref] [PubMed]
23. Sar D, Khorshid L. The effects of pelvic floor muscle training on stress and mixed urinary incontinence and quality of life. *J Wound Ostomy Continence Nurs.* 2009;36(4):429-35. [Crossref] [PubMed]
24. Martinho NM, Silva VR, Marques J, Carvalho LC, lunes DH, Botelho S. The effects of training by virtual reality or gym ball on pelvic floor muscle strength in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther.* 2016;20(3):248-57. [Crossref] [PubMed] [PMC]
25. Eskiuyurt N. [Prophylaxis and exercises of the treatment of pelvic floor dysfunction]. *Türkiye Klinikleri J Gynecol Obst-Special Topics.* 2009;2(2):36-41.
26. Kaya S, Akbayrak T, Demirtaş N, et al. [Evidence review]. Akbayrak T, Kaya S, editörler. *KNGF Kılavuzu: Stres Üriner İnkontinansı Olan Hastalarda Fizyoterapi.* 1. baskı. Ankara: Pelikan Kitabevi; 2015. p.11-77.
27. Thüroff JW, Abrams P, Andersson KE, Artibani W, Chapple CR, Drake MJ, et al. *EAU guidelines on urinary incontinence.* *Eur Urol.* 2011;59(3):387-400. [Crossref] [PubMed]
28. Bernards AT, Berghmans BC, Slieker-Ten Hove MC, Staal JB, de Bie RA, Hendriks EJ. Dutch guidelines for physiotherapy in patients with stress urinary incontinence: an update. *Int Urogynecol J.* 2014;25(2):171-9. [Crossref] [PubMed] [PMC]
29. FitzGerald MP, Kotarinos R. Rehabilitation of the short pelvic floor. II: Treatment of the patient with the short pelvic floor. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2003;14(4): 269-75. [Crossref] [PubMed]
30. Levendoğlu F. [Pregnancy and rehabilitation]. Beyazova M, editör. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon.* 3. Baskı. Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri; 2016. p.1745-60.
31. Giggins OM, Persson UM, Caulfield B. Biofeedback in rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil.* 2013;10:60. [Crossref] [PubMed] [PMC]
32. Vahtera T, Haaranen M, Viramo-Koskela AL, Ruutiainen J. Pelvic floor rehabilitation is effective in patients with multiple sclerosis. *Clin Rehabil.* 1997;11(3):211-9. [Crossref] [PubMed]
33. Dannecker C, Wolf V, Raab R, Hepp H, Anthuber C. EMG-biofeedback assisted pelvic floor muscle training is an effective therapy of stress urinary or mixed incontinence: a 7-year experience with 390 patients. *Arch Gynecol Obstet.* 2005;273(2):93-7. [Crossref] [PubMed]
34. Bø K. Pelvic floor muscle training is effective in treatment of female stress urinary incontinence, but how does it work? *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2004;15(2):76-84. [Crossref] [PubMed]
35. Faubion SS, Shuster LT, Bharucha AE. Recognition and management of nonrelaxing pelvic floor dysfunction. *Mayo Clin Proc.* 2012;87(2):187-93. [Crossref] [PubMed] [PMC]
36. Ehrenborg C, Archenholtz B. Is surface EMG biofeedback an effective training method for persons with neck and shoulder complaints after whiplash-associated disorders concerning activities of daily living and pain--a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2010;24(8):715-26. [Crossref] [PubMed]
37. Peschers UM, Gingelmaier A, Jundt K, Leib B, Dimpfl T. Evaluation of pelvic floor muscle strength using four different techniques. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2001;12(1):27-30. [Crossref] [PubMed]
38. Demirtürk F, Yüksel I, Akbayrak T, Günal A, Bektaş S. Pelvic floor muscle strength in different age periods and investigation of the affecting factors. *J Contemp Med.* 2017;7(3): 254-64. [Crossref]
39. Clemens JQ, Nadler RB, Schaeffer AJ, Belani J, Albaugh J, Bushman W. Biofeedback, pelvic floor re-education, and bladder training for male chronic pelvic pain syndrome. *Urology.* 2000;56(6):951-5. [Crossref]
40. Aksac B, Aki S, Karan A, Yalcin O, Isikoglu M, Eskiuyurt N. Biofeedback and pelvic floor exercises for the rehabilitation of urinary stress incontinence. *Gynecol Obstet Invest.* 2003;56(1):23-7. [Crossref] [PubMed]
41. Koh CE, Young CJ, Young JM, Solomon MJ. Systematic review of randomized controlled trials of the effectiveness of biofeedback for pelvic floor dysfunction. *Br J Surg.* 2008;95(9): 1079-87. [Crossref] [PubMed]
42. Wang AC, Wang YY, Chen MC. Single-blind, randomized trial of pelvic floor muscle training, biofeedback-assisted pelvic floor muscle training, and electrical stimulation in the management of overactive bladder. *Urology.* 2004;63(1):61-6. [Crossref] [PubMed]
43. Stüpp L, Resende AP, Oliveira E, Castro RA, Girão MJ, Sartori MG. Pelvic floor muscle training for treatment of pelvic organ prolapse: an assessor-blinded randomized controlled trial. *Int Urogynecol J.* 2011;22(10):1233-9. [Crossref] [PubMed]
44. Roongsirisangrat S, Rangkla S, Manchana T, Tantisiriwat N. Rectal balloon training as an adjunctive method for pelvic floor muscle training in conservative management of stress urinary incontinence: a pilot study. *J Med Assoc Thai.* 2012;95(9):1149-55.
45. Orhan C, Akbayrak T, Özgül S, Baran E, Üzelpasacı E, Nakip G, et al. Effects of vaginal tampon training added to pelvic floor muscle training in women with stress urinary incontinence: randomized controlled trial. *Int Urogynecol J.* 2019;30(2):219-29. [Crossref] [PubMed]
46. Haddad JM, Ribeiro RM, Bernardo WM, Abrão MS, Baracat EC. Vaginal cone use in passive and active phases in patients with stress urinary incontinence. *Clinics (Sao Paulo).* 2011;66(5):785-91.
47. Herbison GP, Dean N. Weighted vaginal cones for urinary incontinence. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;(7):CD002114. [Crossref]
48. Wilson PD, Herbison GP. A randomized controlled trial of pelvic floor muscle exercises to treat postnatal urinary incontinence. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 1998;9(5):257-64. [Crossref] [PubMed]
49. Pieber D, Zivkovic F, Tamussino K, Ralph G, Lippitt G, Fauland B. Pelvic floor exercise alone or with vaginal cones for the treatment of mild to moderate stress urinary incontinence in premenopausal women. *Int Urogynecol J.* 1995;6(1):14-7. [Crossref]
50. Chipchase LS, Thoires K, Jedrzejczak A. The effectiveness of real time ultrasound as a biofeedback tool for muscle retraining. *Phys Ther Rev.* 2009;14:124-31. [Crossref]

51. Dietz HP, Wilson PD, Clarke B. The use of perineal ultrasound to quantify levator activity and teach pelvic floor muscle exercises. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2001;12(3):166-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
52. Whittaker JL, Thompson JA, Teyhen DS, Hodges P. Rehabilitative ultrasound imaging of pelvic floor muscle function. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37(8):487-98. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
53. Laver K, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Stroke.* 2012;43:20-1. [[Crossref](#)]
54. Bayraktar E, Kaleli F. [Virtual reality on commercial applications]. *Akademik Bilişim.* 2007;1-6.
55. Onyesolu MO, Eze FU. Understanding virtual reality technology: advances and applications. In: Schmidt M, ed. *Advances in Computer Science and Engineering.* 1st ed. Rijeka, Shanghai: InTech; 2011. p.53-8.
56. Bohil CJ, Alicea B, Biocca FA. Virtual reality in neuroscience research and therapy. *Nat Rev Neurosci.* 2011;12(12):752-62. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
57. Yang WC, Wang HK, Wu RM, Lo CS, Lin KH. Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *J Formos Med Assoc.* 2016;115(9):734-43. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
58. Yılmaz Yelvar GD, Çırak Y, Dalkılıç M, Parlak Demir Y, Güner Z, Boydak A. Is physiotherapy integrated virtual walking effective on pain, function, and kinesiophobia in patients with non-specific low-back pain? Randomised controlled trial. *Eur Spine J.* 2017;26(2):538-45. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
59. Botelho S, Martinho NM, Silva VR, Marques J, Carvalho LC, Riccetto C. Virtual reality: a proposal for pelvic floor muscle training. *Int Urogynecol J.* 2015;26(11):1709-12. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
60. Pearl RK, Evenhouse R, Rasmussen M, Dech F, Silverstein JC, Prokasy S, et al. The virtual pelvic floor, a tele-immersive educational environment. *Proc AMIA Symp.* 1999;345-8.
61. Ellington DR, Shum PC, Dennis EA, Willis HL, Szychowski JM, Richter HE. Female pelvic floor immersive simulation: a randomized trial to test the effectiveness of a virtual reality anatomical model on resident knowledge of female pelvic anatomy. *J Minim Invasive Gynecol.* 2018 Sep 12. [Epub ahead of print]. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]