

Nefroloji Hemşireliği ve Yeni Teknolojiler

Nephrology Nursing and New Technologies

Filiz ÖZEL ÇAKIR 

Özet

Sağlık alanında yeni teknolojik gelişmeler son yıllarda üzerinde en çok konuşulan konulardan biridir. Yeni gelişmeler arasında nanoteknoloji, yapay zeka, sanal gerçeklik, robot ve diğer birçok teknoloji bahsedilebilir. Gelişen bu teknoloji nefroloji hemşirelerinin görev, yetki ve sorumluluklarında değişimleri yol açabilecektir. Bu derlemede, nefroloji hemşireliği alanındaki teknolojik gelişmelere yönelik yapılan araştırma örneklerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Nefroloji hemşireliği; Nefroloji; Teknoloji.

Abstract

New technological developments in the field of health are one of the most talked about topics in recent years. Among the new developments, nanotechnology, artificial intelligence, virtual reality, robotics, and many other technologies can be mentioned. This advancing technology may lead to changes in the duties, authorities and responsibilities of nephrology nurses. In this review, it is aimed to examine the research examples of technological developments in the field of nephrology nursing.

Keywords: Nephrology nursing; Nephrology; Technology.

GİRİŞ

Sağlık alanı teknolojik gelişmelerin hızlı yaşandığı bir alandır. Bu gelişmeler temel olarak ilaç, tıbbi teşhis ve tedavi süreçleri, cerrahi uygulamalarda olabilmektedir (1). Bu gelişmelerden etkilenen bir alan da nefroloji hemşireliğidir. Nefroloji hemşireliği uygulamaları hastaya bakım verici (fiziksel, psikolojik, sosyal, teknik), eğitici (etkili, alternatif problem çözme metotları, stres yönetimi, hastalık ve süreci, diyaliz süreci eğitimi), savunucu (hastanın güçlendirilmesi, kendi sağlığı ve diyaliz tedavisi üzerindeki kontrolüne teşvik edilmesi, kişisel bakıma teşvik edilmesi), mentor (endişelerine yönelik olumlu bakış açısını teşvik etme, akran veya kendi kendine yardım grubu gibi destek grubu ağı oluşturulması), hastanın farklı bölümlere sevkini sağlan-

ması, araştırmacı ve kolaylaştırıcı (rehabilitasyon, diyaliz yönetimi) hemşirelik rollerini kapsamaktadır. Nefroloji hemşirelerinin teknik uzmanlığı da ayrıca iyi bilinmektedir (2). Kronik böbrek hastasına ya da risk altında olan kişilere sağlık hizmeti veren kurum ve kuruluşlarda sağlık bakımı vermek, eğitmek, kronik böbrek hastalığı (KBH)'nı önlemek için danışmanlık yapmak, teşhis ve tedavi nefroloji hemşiresinin başlıca görevleri arasındadır (3). Nefroloji hemşireleri, çalışma ortamlarında sürekli olarak benzersiz zorluklarla karşılaşmaktadırlar. Bu nedenle de, kritik uzmanlık alanlarında kaliteli bakım sağlamaya devam ederken bu zorlukları aşmaya yardımcı olacak becerilerin geliştirilmesi önemlidir (4). Teknolojinin sürekli değişimi ve gelişimi de bu zorluklardan sayılabilir. Profesyonel

Geliş Tarihi / Submitted: 10 Ekim / October 2022 **Kabul Tarihi / Accepted:** 17 Ocak / January 2023

Dr. Öğr. Üyesi; Kastamonu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Kastamonu, Türkiye.

İletişim yazarı / Correspondence author: Filiz ÖZEL ÇAKIR / **E-posta:** filiz.ozel.ege@gmail.com,

Adres: Kastamonu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Kuzeykent Mah. Org.Atilla Ateş Paşa Caddesi, Kastamonu, Türkiye.

sağlık ekibi içinde vazgeçilmez yeri olan hemşirelerin teknolojiyi anlama ve nasıl kullanılacağını keşfetme konusunda çaba sarf etmeleri mesleki gelişimleri açısından önemlidir. Teknolojideki gelişmeler hemşirelerin görevlerini daha etkin yerine getirmelerine, sağlık bakımı hizmetlerini daha verimli ve güvenli bir şekilde sunmalarına yardımcı olmaktadır (5). Bu becerilerin geliştirilmesinde özellikle nefroloji hemşireliğinin teknik yönü de düşünüldüğünde nefroloji hemşirelerine büyük görev düştüğü açıktır. Tüm bunlardan yola çıkılarak, bu derlemenin amacı, nefroloji hemşireliği alanındaki teknolojik gelişmelere yönelik yapılan araştırma örneklerini incelemektir.

NEFROLOJİ HEMŞİRELİĞİ VE YENİ TEKNOLOJİLER

Günümüzde teknolojinin gelişmesine paralel olarak sağlık alanında da terapötik seçenekler ve yeni cihazlar geliştirilmiştir (6,7). Özellikle de, Koronavirüs hastalığı (COVID-19)'nın küresel sağlık sorunu olmasıyla sosyal mesafeyi sağlamak ve hem hastaları hem de hizmet sağlayıcıları korumak için tele sağlık sistemlerinin kullanımı bu alandaki gelişmeler için bir fırsat sağlamıştır. Tele sağlık uygulamaları bakıma erişimin iyileştirilmesi, seyahat süresinin azalması, maliyet tasarrufu ve bulaşıcı bir hastalık salgını sırasında bakımın sağlanmasına fayda sağlamaktadır (8,9). Dünya çapında artan KBH'nda öz yönetime uyumu artırmak için erken eğitim, hastalığın ilerlemesini yavaşlatmak için kilit bir strateji olarak düşünülmektedir. Hastaları desteklemek için internet ve mobil sağlık teknolojilerinin (M-Sağlık) kullanımı, diğer birçok kronik hastalık popülasyonunda etkili bir araç olarak kabul edilmektedir. Bonner ve ark. (10)'nın yaptıkları araştırmada ankete katılan katılımcıların %89,2'sinin bilgisayardan internet erişimi sağlayabildiği, %83,5'inin cep telefonuna sahip olduğu ve %25'ten daha azının böbrek sağlığı hakkında bilgi almak için web sitelerinin kullanılabileceğinden haberdar olduğu saptanmıştır. Aynı araştırmada, böbrek sağlığı ekipleriyle iletişim için en çok tercih edilen M-Sağlık

teknolojilerinin telefon (%56,5), internet (%50), e-posta (%48,3) ve metin mesajları (%46) olduğu bildirilmiştir.

Robotik ve E-sağlık teknolojileri de sağlık endüstrisine son yıllarda büyük katkı sağlamaktadırlar (11-13). Tedavide robot kullanımında ise, ürolojide robot yardımcı laparoskopi son yıllarda giderek ilgi odağı olmaktadır (14). Breda ve ark. (2017) robot yardımcı böbrek naklinin açık böbrek nakline göre düşük komplikasyon oranları ve hızlı iyileşme sağladığını saptamışlardır (15). Cerrahide yapay zeka ile entegre edilerek kullanılacak yeni nesil otonom robotlar ve laparoskopiden robotik cerrahiye geçiş ile zamandan tasarruf sağlanabilir, tıbbi hatalar azaltılabilir ve daha iyi cerrahi sonuçlar elde edilebilir. Fakat cerrahide kritik ve etik kararların gerekliliği nedeniyle cerrahın görevini tam olarak üstlenebilecek robotların üretilmesi için çok yönlü algoritmaların geliştirilmesine ihtiyaç olduğu da belirtilmektedir (16).

Hemodiyaliz (HD) tedavisine olan talebin artması sağlık sistemlerine önemli finansal ve ekolojik yük de getirmektedir. Bu nedenle diyalizörler gibi arıtma cihazlarının yanında gelişmiş özellikler ve giyilebilir teknoloji geliştirilmesini sağlayabilecek yenilikler ve teknolojik ilerlemelerin yanı sıra yeni tedavi yaklaşımları da aranmaktadır. Daha kullanışlı kinetik modellerin geliştirilmesi, nanoteknolojinin kullanımıyla yeni HD membranların geliştirilmesi, yeni üretim süreçleri ve malzeme bilimindeki en son teknoloji gibi yeni bilgiler, hali hazırda pazarlanan veya geliştirilmekte olan yeni çözümler sağlamıştır (17). Nanoteknoloji, ekolojik sistemin temel sorunlarını ele alan, nanocihazlarla objeleri moleküler seviyede inceleyen ve artan nüfusa bağlı olarak kendini hissettiren sorunların çözümünde diğer bilim dalları ile birlikte çalışan bir bilim dalıdır (18,19). Günümüzde nanoteknolojik gelişmeler gelecekte birçok hasta için umut kaynağı olarak görülmektedir (20). Literatürde nanoteknoloji, nanotıp ve nefrolojiye yönelik gelişmelere bakıldığında birçok çalışmanın halen devam ettiği görülmektedir. Nefrolojide nanoteknolojinin olumlu etkisi, temel renal fonk-

siyon çalışmaları için renal nanodiyagnostiklerin geliştirilmesi, akut böbrek hasarının erken teşhisi, KBH'nın güvenilir ve basit izlemi ve manyetik rezonans (MR) görüntülemenin iyileştirilmesi üzerine odaklanmaktadır (21). Nefrolojide tedavi ise, boyut, şekil, yüzey, yük gibi farklı fizikokimyasal özelliklere sahip ve yüksek hücresel içselleştirme, düşük sitotoksiste, kontrol edilebilir farmakokinetik ve biyodağılım gibi biyolojik özelliklere sahip nanosistemler, böbrek tedavisi için umut verici sonuçlar göstermiştir. Böbreğe ilaç vermek için farklı nanopartiküller üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Bir diğer tedavi yaklaşımı olan nanocerrahi ile kanserli hücreleri bulmak ve ortadan kaldırmak, mikrovasküler tıkanıklıkları açmak ve damar endotel hücrelerini yenilemek, invaziv olmayan doku ve organ nakli gerçekleştirmek, hasara uğramış hücre içi ve hücre dışı yapılar üzerinde moleküler onarım yapmak gibi işlevlerin gerçekleştirilebileceği öngörülmektedir (22). Kumar ve ark. (2018) Diabetes mellitus (DM) ve diyabetik böbrek hastalığının yönetimi ile ilgili beş biyobelirtecin tespiti için yeni bir nanoteknoloji tabanlı cihazı ile yürüttükleri araştırmada cihazın DM ve diyabetik böbrek hastalığının erken tespit potansiyeline sahip olduğunu saptamışlardır (23).

Sanal gerçeklik (SG), "bilgisayar ortamında oluşturulan üç boyutlu resimlerin ve animasyonların teknolojik araçlarla insanların zihinlerinde gerçek bir ortamda bulunma hissini veren ve ortamda bulunan bu objelerle etkileşimde bulunmalarını sağlayan bir teknolojidir" (24). Sanal gerçeklik uygulamalarının son dönemlerde özellikle sağlık eğitiminde kullanımının arttığı görülmektedir. Literatüre bakıldığında; perkütan nefrolitotominin hassas olan operasyonlarında başarısızlıkla sonuçlanabilecek komplikasyonlar gelişebileceği için personelin eğitiminde SG teknolojisi kullanımının uygun olduğu ortaya konmuştur (25). Hu ve ark. (2020) bir ultrasonografi atölyesine katılan acemi öğrencilerin ultrason yeterliliği üzerindeki SG anatomi eğitiminin etkisini değerlendirmek için yaptıkları araştırmada SG destekli anatomik eğitimin ultrasonografi eğitiminde önemli fayda sağlayabileceğini ifade etmişlerdir (26). Bir diğer çalışma, son dönem böbrek yetersizliği hastalarında ağrı tedavisinde kullanılan

dikkat dağıtma ya da dikkati başka yöne çekme yöntemlerini içerisinde yer alan SG yöntemidir. Bu yöntem, medikal tedavilerde ağrının subjektif deneyimini azaltmada kullanılmış ve sonuçta SG yöntemi fonksiyonel MR görüntüleme ile ölçülen ağrı ile ilişkili beyin aktivitesinin önemli ölçüde azaldığı görülmüştür (27). Segura-Ortí ve ark. (2019) ise, diyaliz hastalarına dört haftalık kombine egzersiz veya SG egzersizi yaptırmış ve sonuçta SG'nin uygulanabilir bir girişim olduğu ancak uyum açısından gruplar arasında önemli ölçüde farklı olmadığını saptamışlardır (28).

Yapay zeka; zeki makineler özellikle de, zeki bilgisayar programları yapma bilimi ve mühendisliğidir (29). Yapay zekada makine öğrenimi önemli bir yere sahiptir. Makine öğrenimi, böbrek hastalıklarıyla ilgili karar vermeyi kolaylaştırmada önemli bir potansiyel göstermektedir. Veri koruma ve işleminin geliştirilmesinin yanı sıra makine öğrenimi algoritmalarının ilerlemesiyle, makine öğreniminin nefrolojide dikkate değer atılımlar yapması beklenmektedir. Makine öğrenimi modelleri, böbrek patoloji görüntülerinin analizi, kronik böbrek hastalıkları ve akut böbrek hasarının teşhisi ve prognozunun yanı sıra diyaliz tedavilerinin yönetimi de dahil olmak üzere, pek çok alanda başarı sağlamıştır (30). Yapay zekanın amacı, doktorlara klinik tanı ve tedavide yardımcı olmak ve tıbbi hata oranını azaltmaktır (31,32). Ayrıca, nükleer tıp/moleküler görüntülemede yapay zeka kullanımı ile yeni kameralar ve daha iyi, daha hızlı dedektörler ile görüntüler daha keskin, kazanımların daha hızlı olacağı ve hastalar üzerindeki radyasyon yükünün azaltılabileceği ifade edilmektedir (33). Brennan ve ark.'nın (2019) bir makine öğrenme algoritması olan MySurgeryRisk ile preoperatif risk değerlendirmesinin kullanılabilirliğini ve doğruluğunu karşılaştırdığı araştırmalarında MySurgeryRisk hesaplama algoritması uygulanmasının mümkün olduğu saptanmıştır (34). Diğer araştırmalar ise; Zhou ve ark.'nın (2020) yaptıkları araştırmada hemodiyaliz intradiyalitik egzersiz programında sanal olarak denetleme kullanılmış ve sonuçta diyaliz kliniklerinde egzersiz uygulama yükünün azaldığı saptanmıştır (35). Ayrıca, periton diyalizi hastaları için daha fazla özgürlük sağlayan teknoloji gelişiminin

periton diyalizinde devrim yaratacağı düşünülmektedir (36). Diğer bir gelişme yapay organlardır ve bu organların transplantasyonuna yönelik literatürde birçok çalışma mevcuttur (37). Ayrıca, aletli periton diyalizinin de özellikle genç pediatrik hastalar, çalışma çağındaki yetişkinler ve bir bakıcıya bağımlı daha yaşlı, kırılğan kişiler için ilgi çekici olduğu düşünülmektedir. Evde hasta uyurken uygulanabilen bu tedavi şekli hastaların konforunu arttırmaktadır (38). Son 40 yılda, yüksek gelirli ülkelerin yoğun bakım ünitelerinde (YBÜ) sürekli renal replasman tedavisi kritik hastalara verilen en yaygın hayati organ desteği şekli haline gelmiştir (39). Böbrek fonksiyonu, hücre heterojenliği, homeostazis ve tanıya yardımcı yeni bilgilerin öngörülebildiği yeni genomik araçların umut verici dönemi, tek hücreli genomik yaklaşımları kullanarak böbrek fizyolojisi ve patofizyolojisini haritalamak için kullanılacaktır (40). Ayrıca, çevrimiçi sensörler yüksek oranda tolere edilen ekstrakorporeal dolaşım, kan hacmi ve termal denge değişikliklerini kontrol etmenin yanında sıvı durumunu ve hemodinamikleri optimize etmek için yararlı olacaktır (7,41). Asit-baz dengesi ve elektrolitler için kimyasal sensörler, diyalizat ve yedek sıvı bileşiminin sürekli ayarlanması için temel sağlayabilir (7,42).

Günümüzde sosyal medya sağlık alanında birçok konuda kullanılmaktadır. Sosyal medya nefroloji dünyası üzerinde de derin bir etkiye sahiptir. Bu platformların kullanımı, nefrologları yeni araştırmalara maruz bırakarak, uzmanlarla bağlantı kurmalarına, deneyim alışverişinde bulunmalarına veya bilimsel tartışmalara katılmalarına izin vererek, sürekli eğitimsel ve mesleki gelişime katkıda bulunmaktadır (44). Dünyada nefroloji hemşireliğine yönelik patent başvuruları incelendiğinde; özel uyarlanmış hasta yatakları, atık sıvı toplayıcı cihazlar,

yardımcı braketler, drenaj sistemleri ve teşhis için diğer yöntemler veya araçlar başlıkları altında çok sayıda yeni teknolojiye sahip patentin varlığı da sevindiricidir (45). Literatür incelendiğinde, teknolojik gelişmelere yönelik kaygıların da olduğu açıktır. Weber ve ark. (2021)'nin yaptıkları araştırmada grup temelli egzersiz programlarının kullanımının KBH'li kişileri egzersiz düzeylerini arttırmaya motive ederken, tamamen teknolojiye dayalı programların daha az etkili olduğu saptanmıştır (46). Zorluklar arasında teknolojiyi ekonomik hale getirmek ve kabul edilemez derecede yüksek mortaliteye sahip akut böbrek yetersizliğinin yanı sıra kronik böbrek yeter-sizliği için hasta sonuçlarını iyileştirmek yer almak-tadır (47). Bu konuda, özellikle etik, eğitim, yönet-melik, sorumluluk, bilinmezlik, çevreye zarar, ger-çeklik algısında değişim, yanlış algılama ve iletişim sorunları gibi diğer birçok olumsuzluğun olabileceği ve bu zorlukların üstesinden gelinmesi gerektiği de unutulmaması gereken bir diğer noktadır (48-53).

SONUÇ

Sonuç olarak, teknolojik değişimlerin her alanda olduğu gibi Nefroloji alanında da hızla devam ettiği görülmektedir. Bu değişimler nefroloji hemşirelerini de etkilemektedir. Nefroloji hemşireliğine yönelik uygulamaların değişimine uyum sağlamak için hemşirelerin değişimleri yakından izlemeleri gerekmektedir. Ayrıca, lisans düzeyinde hemşirelik eğitim müfredatlarının yeni teknolojiler ışığında güncellenmesi ve yeni teknolojilere yönelik olarak kliniklerde devamlı hizmet içi eğitim programlarının geliştirilmesi önerilmektedir. Bu konuda, yöneticilerin de kliniklerde düzenleme yapması ve aynı zamanda yeni teknolojilere yönelik daha fazla çalışma yapılması önerilmektedir.

Çıkar çatışması beyanı/ Conflict of Interest

Çalışma ile ilgili herhangi bir mali ya da diğer çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek/ Financial Support

Herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Hakemlik/ Peer Review

Dış bağımsız, çift kör

Yazarlık Katkıları/ Author Contributors

Çalışma fikri ve tasarımı: FÖÇ

Makalenin hazırlanması: FÖÇ

Eleştirel inceleme: FÖÇ

Kaynaklar

1. Çınaroğlu S. Sağlık Teknolojisi Değerlendirmede Farklı Sağlık Teknolojisi Türlerinin Ayırt Edici Özellikleri. *Sağ. Perf. Kal. Derg.* 2017; 13: 67-98.
2. Ran KJ, Hyde C. Nephrology nursing practice: more than technical expertise. *EDTNA ERCA J.* 1999; 25 (4): 4-7.
3. Kim Duran M. ABD’de Hemşirelik Eğitimi ve Nefroloji Hemşireliği. *Nefroloji Hemşireliği Dergisi.* 2008; 5 (1-2): 55-60.
4. Gomez NJ. Five challenges impacting nephrology nursing. *Nephrol News Issues.* 2013; 27 (11): 25-27.
5. Şendir M, Şimşekoğlu N, Kaya A, Sümer K. Geleceğin Teknolojisinde Hemşirelik. *Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dergisi* 2019; 1 (3): 209-214.
6. Piroddi M, Pilolli F, Aritomi M, Galli F. Vitamin E as a functional and biocompatibility modifier of synthetic hemodialyzer membranes: an overview of the literature on vitamin E-modified hemodialyzer membranes. *Am J Nephrol.* 2012; 35 (6): 559-572. DOI: 10.1159/000338807
7. Samoni S, Husain-Syed F, Villa G, Ronco C. Continuous Renal Replacement Therapy in the Critically Ill Patient: From Garage Technology to Artificial Intelligence. *J Clin Med.* 2021; 11 (1): 172. DOI: 10.3390/jcm11010172
8. Osman MA, Okel J, Okpechi IG, Jindal K, Bello AK. Potential applications of telenephrology to enhance global kidney care. *BMJ Glob Health.* 2017; 2 (2): e000292. DOI: 10.1136/bmjgh-2017-000292
9. Jain G, Ahmad M, Wallace EL. Technology, Telehealth, and Nephrology: The Time Is Now. *Kidney360.* 2020; 1 (8): 834-836. DOI: 10.34067/KID.0002382020
10. Bonner A, Gillespie K, Campbell KL, Coronas-Watkins K, Hayes B, Harvie B, et al.. Evaluating the prevalence and opportunity for technology use in chronic kidney disease patients: a cross-sectional study. *BMC Nephrol.* 2018; 19 (1): 28. DOI: 10.1186/s12882-018-0830-8
11. Broekens J, Heerink M, Rosendal H. Assistive social robots in elderly care: a review. *Gerontechnology.* 2009; 8: 94–103.
12. Broadbent E, Stafford R, MacDonald B. Acceptance of healthcare robots for the older population: Review and future directions. *International Journal of Social Robotics.* 2009; 1: 319–330. DOI: 10.1007/s12369-009-0030-6
13. Baloğlu KA. Bakıma İhtiyaç Duyan Yaşlılar İçin Yardımcı Sosyal Robot Araştırması ve Analizi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi.* 2019; Özel Sayı: 1-8. DOI: 10.31590/ejosat.626045
14. Toktaş C, Eskiçorapçı S. Böbrek tümörü tedavisinde robotik cerrahi: 2011 yılında neredeyiz?. *Üroonkoloji Bülteni.* 2011; 3: 82-85.
15. Breda A, Territo A, Gausa L, Tuğcu V, Alcaraz A, Musquera M, et al. Robot-assisted Kidney Transplantation: The European Experience. *Eur Uro.* 2017; 1-9. DOI: 10.1016/j.eururo.2017.08.028
16. Köse E, Öztürk NN, Karahan SR. Artificial Intelligence in Surgery. *Eur Arch Med Res.* 2018; 34 (Suppl. 1): 4-6. DOI: 10.5152/eamr.2018.43043
17. Basile C, Davenport A, Mitra S, Pal A, Stamatialis D, Chrysochou C, et al. Frontiers in hemodialysis: Innovations and technological advances. *Artif Organs.* 2021; 45 (2): 175-182. DOI: 10.1111/aor.13798
18. Hong H, Zhang Y, Sun J, Cai W. Molecular imaging and therapy of cancer with radiolabeled nanoparticles. *Nano Today.* 2009; 4: 399-396. DOI: 10.1016/j.nantod.2009.07.001
19. Tüylek Z. Nanotıp Alanında Kullanılan Sistemler. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi.* 2019; 28 (2): 119-129. DOI: 10.17827/aktd.412772
20. Öner H, Demirdağ H, Akyolcu N, Kanan N. Nanoteknolojinin Tedavi ve Bakım Girişimlerine Yansıması. *F.N. Hem. Derg.* 2016; 24 (2): 118-126.
21. Soriano ML, Rodríguez-Benot A, Valcárcel M. Nanotechnological foundations of a “new” Nephrology. *Nefrologia.* 2018; 38(4): 362–372. DOI: 10.1016/j.nefro.2018.02.007
22. Roberts A, Freitas JR. Nanotechnology, nanomedicine and nanosurgery. *International Journal of Surgery.* 2005; 3 (4): 243-246. DOI: 10.1016/j.ijssu.2005.10.007
23. Kumar V, Hebbar S, Bhat A, Panwar S, Vaishnav M, Muniraj K, et al. Application of a Nanotechnology-Based, Point-of-Care Diagnostic Device in Diabetic Kidney Disease. *Kidney International Reports.* 2018; 3: 1110–1118. DOI: 10.1016/j.ekir.2018.05.008
24. Kayabaşı Y. Sanal gerçeklik ve eğitim amaçlı kullanılması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology.* 2005; 4 (3): 151-158.
25. Yaman H, Cıvık L. PNL (Perkütan Nefrolitotomi) Ameliyatlarında Kullanılacak Artırılmış Gerçeklik Simülasyonu. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi.* 2020; (Özel Sayı): 293-296. DOI: 10.31590/ejosat.804466
26. Hu K-C, Salcedo D, Kang Y-N, Lin C-W, Hsu C-W, Cheng C-Y, et al. Impact of virtual reality anatomy training on ultrasound competency development: A randomized controlled trial. *PLoS ONE.* 2020; 15 (11): 1-12. DOI: 10.1371/journal.pone.0242731
27. Altınok Ersoy N. Son Dönem Böbrek Yetmezliği Hastalarında Ağrı Yönetiminde İnovatif Bir Yaklaşım: Sanal Gerçeklik. 3rd International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies. October 10-11-12, 2019, Ankara, Turkey.

28. Segura-Ortí E, Pérez-Domínguez B, Ortega-Pérez de Villar L, Meléndez-Oliva E, Martínez-Gramage J, García-Maset R, et al. Virtual Reality Exercise Intradialysis To Improve Physical Function: A Feasibility Randomized Trial. *Scand J Med Sci Sports*. 2019; 29 (1): 89-94. DOI: 10.1111/sms.13304
29. Demirhan A, Kılıç YA, Güler İ. Tıpta Yapay Zeka Uygulamaları. *Yoğun Bakım Dergisi*. 2010; 9 (1): 31-41.
30. Li Q, Fan QL, Han QX, Geng WJ, Zhao HH, Ding XN, et al. Machine learning in nephrology: scratching the surface. *Chinese Medical Journal*. 2020; 133 (6): 687- 698. DOI: 10.1097/CM9.0000000000000694
31. Çakır SS, Ötünçtemur A. Artificial Intelligence in Medicine. *Eur Arch Med Res*. 2018; 34 (Suppl. 1): 1-3. DOI: 10.5152/eamr.2018.43534
32. Rashidi P, Bihorac A. Artificial intelligence approaches to improve kidney care. *Nat Rev Nephrol*. 2020; 16 (2): 71-72. DOI: 10.1038/s41581-019-0243-3
33. Güner L, Ünal K, Vardareli E. Technological Advancements in Nuclear Medicine and Molecular Imaging. *Eur Arch Med Res*. 2018; 34 (Suppl. 1): 25-29. DOI: 10.5152/eamr.2018.27247
34. Brennan M, Puri S, Ozrazgat-Baslanti T, Feng Z, Ruppert M, Hashemighouchani H, et al. Comparing Clinical Judgment With The Mysurgeryrisk Algorithm For Preoperative Risk Assessment: A Pilot Usability Study. *Surgery*. 2019; 165 (5): 1035–1045. DOI: 10.1016/j.surg.2019.01.002
35. Zhou H, Al-Ali F, Kang GE, Hamad AI, Ibrahim RA, Talal TK, et al. Application of Wearables to Facilitate Virtually Supervised Intradialytic Exercise for Reducing Depression Symptoms. *Sensors*. 2020; 20 (6): 1571. DOI: 10.3390/s20061571
36. Foo MWY, Htay H. Innovations in peritoneal dialysis. *Nature Reviews Nephrology*. 2020; 16: 548-549. DOI: 10.1038/s41581-020-0283-8
37. Husain-Syed F, Ricci Z, Brodie D, Vincent JL, Ranieri VM, Slutsky AS, et al. Extracorporeal organ support (ECOS) in critical illness and acute kidney injury: from native to artificial organ crosstalk. *Intensive Care Med*. 2018; 44: 1447–1459. DOI: 10.1007/s00134-018-5329-z
38. Domenici A, Giuliani A. Automated Peritoneal Dialysis: Patient Perspectives and Outcomes. *Int J Nephrol Renovasc Dis*. 2021; 14: 385-392. DOI: 10.2147/IJNRD.S236553
39. See E, Ronco C, Bellomo R. The future of continuous renal replacement therapy. *Semin Dial*. 2021; 34 (6): 576-585. DOI: 10.1111/sdi.12961
40. Kuppe C, Perales-Patón J, Saez-Rodriguez J, Kramann R. Experimental and computational technologies to dissect the kidney at the single-cell level. *Nephrol Dial Transplant*. 2022; 37 (4): 628-637. DOI: 10.1093/ndt/gfaa233
41. Rahmati S, Ronco F, Spittle M, Morris AT, Schleper C, Rosales L, et al. Validation of the blood temperature monitor for extracorporeal thermal energy balance during in vitro continuous hemodialysis. *Blood Purif*. 2001; 19 (2): 245-250. DOI: 10.1159/000046949
42. Kim JC, Garzotto F, Nalesso F, Cruz D, Kim JH, Kang E, et al. A wearable artificial kidney: technical requirements and potential solutions. *Expert Rev Med Devices*. 2011; 8 (5): 567-579. DOI: 10.1586/erd.11.33
43. Tosyalı H, Sütçü ÇS. Sağlık İletişiminde Sosyal Medya Kullanımının Bireyler Üzerindeki Etkileri. *Maltepe Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*. 2016; 3 (2): 3-22.
44. Diniz H, Melilli E. The rise of #SocialMedia in the Nephrology World. *Nefrologia*. 2020; 40 (6): 597–607. DOI: 10.1016/j.nefro.2020.02.003
45. <https://worldwide.espacenet.com> (Erişim tarihi: 08.10.2022)
46. Weber MB, Ziolkowski S, Bootwala A, Bienvenida A, Anand S, Lobelo F. Perceptions of physical activity and technology enabled exercise interventions among people with advanced chronic kidney disease: a qualitative study. *BMC Nephrol*. 2021; 22 (1): 373. DOI: 10.1186/s12882-021-02591-9
47. Pascoe MD, Halkett JA. Technology in nephrology. *CME*. 2003; 21 (4): 206-211.
48. Niel O, Bastard P. Artificial Intelligence in Nephrology: Core Concepts, Clinical Applications, and Perspectives. *Am J Kidney Dis*. 2019; 74 (6): 803-810. DOI: 10.1053/j.ajkd.2019.05.020
49. Ferhat S. Dijital Dünyanın Gerçekliği, Gerçek Dünyanın Sanallığı Bir Dijital Medya Ürünü Olarak Sanal Gerçeklik. *TRT Akademi*. 2016; 1 (2): 724-746.
50. Eşkin Bacaksız F, Yılmaz M, Ezizi K, Alan H. Sağlık Hizmetlerinde Robotları Yönetmek. *Sağlık ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi*. 2020; 3 (7): 458-465. DOI: 10.5222/SHYD.2020.59455
51. Cerrah L. Sosyal Medya ve Bazı Kurumsal Etkileşimler ve Sosyal Medyaya Eleştirel Yaklaşım. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 2016; 20 (4):1393-1414.
52. Demirkıran A. Nanoteknolojinin İnsan Sağlığına Faydalı ve Zararlı Yönleri. *Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg*. 2019; 9 (2): 136-148.
53. Dağlıoğlu Y, Yılmaz HÖ. Nanopartikül Karakterizasyon Yöntemleri ve Ekotoksosite Deneylerindeki Önemi. *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 2018; 1: 174- 196. DOI: 10.7240/marufbd.346547