



**HEMŞİRELERİN NANOTEKNOLOJİYE
İLİŞKİN BİLGİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Şifanur KILIÇ

İç Hastalıkları Hemşireliği Ana Bilim Dalı

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Mehtap KAVURMACI**

Yüksek Lisans Tezi-2024



SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Graduate School of Health Sciences

HEMŞİRELERİN NANOTEKNOLOJİYE İLİŞKİN BİLGİLERİNİN BELİRLENMESİ

Şifanur KILIÇ

İç Hastalıkları Hemşireliği Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Mehtap KAVURMACI

ERZURUM
2024

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	I
TEŞEKKÜR	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	V
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VI
TABLolar DİZİNİ.....	VII
1.GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Nanobilim ve Nanoteknoloji	3
2.2. Nanoteknolojinin Tarihi.....	3
2.3. Nanoteknolojinin Önemi.....	5
2.4. Naoteknolojinin Amaçları ve Kullanım Alanları.....	5
2.5. Nanoteknolojinin Sağlıkta Uygulama Alanları ve Etkileri.....	6
2.5.1. Klinik Mikrobiyolojide Nanoteknoloji	8
2.5.2. Farmakolojide Nanoteknoloji	9
2.5.3. Kanserde Nanoteknoloji	10
2.5.4. Diyabet Tedavisinde Nanoteknoloji	11
2.5.5. Yara İyileşmesinde Nanoteknoloji.....	14
2.5.6. Ağrı Yönetiminde Nanoteknoloji	16
2.5.7. Enfeksiyonların Önlenmesinde ve Tedavisinde Nanoteknoloji.....	17
2.5.8. Cerrahide Nanoteknoloji.....	19
2.5.9. Aterosklerozda Nanoteknoloji	20
2.5.10. Malzemelerin Yüzey Kaplamalarında Nanoteknoloji	21
2.6. Nanoteknolojinin Sağlık üzerine Oluşturduğu Riskler	22

2.7. Nanoteknoloji ve Hemşirelik	24
3. MATERYAL VE METOT.....	26
3.1. Araştırmanın Türü.....	26
3.2. Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zaman	26
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	26
3.4. Veri Toplama Araçları	27
3.5. Verilerin Toplanması	27
3.6. Verilerin Değerlendirilmesi	27
3.7. Araştırmanın Etik İlkeleri	27
3.8. Araştırmanın Sorusu	28
3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	28
3.10. Araştırmanın Değişkenleri.....	28
4. BULGULAR.....	29
5. TARTIŞMA.....	36
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	43
KAYNAKLAR	44
EKLER	62
EK-1. Etik Bildirim ve İntihal Beyan Formu.....	62
EK-2. Etik Kurul Onay Formu	62
EK-3. Kurum İzni.....	64
EK-4. Anket Formu	65

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans süreci boyunca bana her türlü desteği sağlayan, bilgi ve deneyimlerini her daim paylaşan saygıdeğer hocam ve danışmanım Sayın Prof. Dr. Mehtap KAVURMACI' ya,

Tez savunma sınavım için değerli zamanlarını ayırarak önemli görüş ve katkılar sağlayan değerli hocalarım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hatice POLAT ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ayşenur SARIASLAN' a,

Araştırmaya katılmayı kabul eden tüm hemşire arkadaşlarıma,

Hayatımın her anında manevi desteklerini eksik etmeyen, bana güvenen ve destek olan canım aileme teşekkürlerimi sunarım.

Şifanur KILIÇ

ÖZET

Hemşirelerin Nanoteknolojiye İlişkin Bilgilerinin Belirlenmesi

Amaç: Bu çalışma, hemşirelerin nanoteknolojiye ilişkin bilgilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot: Tanımlayıcı türdeki araştırma Ocak 2023 – Ocak 2024 tarihleri arasında Atatürk Üniversitesi Araştırma Hastanesinde çalışan hemşireler ile yürütülmüştür (n=932). Araştırma, örnekleme %95 güven aralığında, $\pm\%5$ örnekleme hatası ile araştırmaya alınma kriterlerine uyan 272 hemşire dahil edilmiştir. Verilerin toplanmasında, literatür bilgilerine dayanılarak araştırmacı tarafından hemşirelerin nanoteknolojiye ilişkin bilgilerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan anket formu kullanılmıştır. Araştırma sonucundan elde edilen veriler SPSS 21 paket programı ile tanımlayıcı istatistiksel testler kullanılarak analiz edilmiştir.

Bulgular: Araştırma sonuçlarına göre hemşirelerin, yaş ortalamaları 28.68 ± 6.194 , %68.8'i kadın ve %55.1'i bekadır. Hemşirelerin %66.9'u hemşirelik fakültesi/yüksekokulu mezunu, % 27.2'si cerrahi kliniklerde çalışmakta ve %62.9'unun çalışma süreleri 1-5 yıldır. Hemşirelerin nanoteknoloji hakkındaki bilgileri incelendiğinde, %51.8'inin nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımına ilişkin kısmen bilgi sahibi olduğu ve %50.3'ünün çalıştıkları hastanede nanoteknolojinin kullanılmadığı saptanmıştır. Hemşirelerin %50'sinin nanoteknolojinin daha uzun süreli ağrı kontrolü sağladığını, %47.4'ünün yara bakımı ve tedavisinin süresini kısalttığını belirttikleri saptanmıştır. Hemşirelerin %42.6'sının nanoteknolojik ilaçların insan vücuduna etkilerini bilmedikleri tespit edilmiştir. Hemşirelerin %46.3'ü nanoteknolojik ürünlerin hemşireliği ilgilendiren bir yenilik olduğunu ve %47.1'i hemşirelerin nanoteknolojik uygulamalardan haberdar olması gerektiğini düşünmektedir. Hemşirelerin nanoteknolojinin sağlık alanında risklerine ilişkin görüşleri incelendiğinde %25.4'ünün nanopartiküllerin toksik etki gücü olduğunu düşündüğü saptanmıştır.

Sonuç: Araştırma sonucunda hemşirelerin nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımı ve riskleri ile ilgili bilgilerinin yeterli olmadığı ve hemşirelerin yarısından fazlasının nanoteknolojik ürün kullanımında hemşirenin sorumluluklarını bilmediği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bakım, bilgi, hemşirelik, nanoteknoloji, nanotıp

ABSTRACT

Determining Nurses' Knowledge Regarding Nanotechnology

Aim: This study was conducted to determine nurses' knowledge of nanotechnology.

Materials and Methods: The descriptive study was conducted with nurses working at Atatürk University Research Hospital between January 2023 and January 2024 (n=932). The research sample included 272 nurses who met the inclusion criteria with a 95% confidence interval and $\pm 5\%$ sampling error. In collecting data, a survey form prepared by the researcher based on literature information was used to determine nurses' knowledge of nanotechnology. The data obtained from the research results were analyzed using descriptive statistical tests with the SPSS 21 package program.

Results: According to the research results, the average age of the nurses is 28.68 ± 6.194 , 68.8% are women and 55.1% are single. 66.9% of the nurses are graduates of nursing faculty/college, 27.2% work in surgical clinics and 62.9% have been working for 1-5 years. When nurses' knowledge about nanotechnology was examined, it was determined that 51.8% had partial knowledge about the use of nanotechnology in the field of health and 50.3% did not use nanotechnology in the hospital where they worked. It was found that 50% of the nurses stated that nanotechnology provided longer-term pain control, and 47.4% stated that it shortened the duration of wound care and treatment. It was determined that 42.6% of nurses did not know the effects of nanotechnological drugs on the human body. 46.3% of nurses think that nanotechnological products are an innovation that concerns nursing and 47.1% think that nurses should be aware of nanotechnological applications. When nurses' opinions about the risks of nanotechnology in the field of health were examined, it was found that 25.4% thought that nanoparticles had a toxic effect.

Conclusion: As a result of the research, it was determined that nurses' knowledge about the use and risks of nanotechnology in the field of health is not sufficient and more than half of the nurses do not know the responsibilities of nurses in the use of nanotechnological products.

Keywords: Care, knowledge, nursing, nanotechnology, nanomedicine

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AS	:Ateroskleroz
BIOMEMS	:Biyo mikro elektro mekanik sistemler
ECM	:Ektracellular matrix
MNP	:Manyetik nanopartikül
MRI	:Magnetic resonance imaging
NNI	:National nanotechnology initiative
NP	:Nanopartikül
NSAID	:Non-steroid anti-inflammatory drug
QD	:Quantum dot
RNA	:Ribonükleik Asid
ROS	:Reactive oxygene species
TNF	:Tümör nekroz faktörü
TÜBİTAK	:Türkiye bilimsel ve teknolojik araştırma kurumu
UNINANO	:Universal nanotechnology skills creation and motivation development

TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 4.1. Hemşirelerin tanımlayıcı özelliklerinin dağılımı	29
Tablo 4.2. Hemşirelerin nanoteknoloji hakkında bilgi durumları.....	30
Tablo 4.3. Hemşirelerin nanoteknolojinin sağlık alanlarında kullanımı ile ilgili bilgi durumları.....	32
Tablo 4.4. Hemşirelerin nanoteknolojinin bakımdaki yerine ilişkin bilgi durumları	34



1. GİRİŞ

Nanobilim; mühendislik, fizik, kimya, biyoloji gibi pek çok alan ile ilişkili ve çok hızlı gelişme gösteren multidisipliner bir bilim dalıdır. Nanobilim teknolojik olarak kullanımının artmasıyla hayatın pek çok alanında karşımıza çıkmaya başlamıştır. Bilimsel anlamda ilk olarak 1974 yılında Norio Taniguchi tarafından nano parçacıklara atıfta bulunularak kullanılan nanoteknoloji terimi; nano boyutta şekil ve boyut manüpülasyonu, yapıların ve sistemlerin tasarımı ve karakterizasyonu sonucu yeni ve üstün nitelikli araçlar üretmek şeklinde ifade edilebilir. Daha kısa bir anlatımla “Atomik hassaslık düzeyinde mühendislik” olarak da tanımlanabilir (Ramsden, 2011).

Nanoteknoloji farklı materyaller üreterek, toplumları değiştirmede büyük potansiyele sahiptir (Maheshwari ve ark., 2012; Kavaklı ve ark., 2016). Bilim insanları özellikle son dönemlerde yeni geliştirilen ürünlerde nanoteknolojiden nasıl yararlanabilecekleri üzerine çalışmalar yapmaktadır. Farklı ve benzersiz özellikleriyle, ilaç sanayi, katalizörler, optik malzemeler, sensörler ve enerji depolama gibi birçok alanda nanoteknolojik ürünler kullanılmaktadır (Wang ve ark., 2022). Bu alanlar içerisinde en fazla yatırım yapılan alanlardan biri sağlık sektörüdür (Küçükkaya, 2019; Tüylek, 2021).

Son yıllarda yapılan çalışmalarla birlikte klinik uygulamaların üzerine etki eden nanoteknoloji; kanser, osteoporoz, ateroskleroz, diyabet, farmakoloji, mikrobiyoloji, dezenfeksiyon ve sterilizasyon, ağrı yönetimi, yara iyileşmesi, enfeksiyon önlenmesi ve tedavisi, cerrahi alanlar, oksijenin temin edilmesi gibi klinik uygulama alanlarında önemli katkılar sağlamaktadır (Flores ve ark., 2019; Mazumder ve ark., 2020; Tüylek, 2021; Edis ve ark., 2021; Sharma, 2022; Shoaib ve ark., 2023). Heyecan verici gelişmeler sağlamanın yanında, nanoteknolojinin insan sağlığına yapacağı olumsuz etkiler de henüz netleşmemiştir ve nanopartiküllerin insanlar üzerindeki kötü etkilerinin araştırıldığı çalışmalar sınırlıdır (Halamoda-Kenzaoui ve ark., 2022).

Nanotıp uygulamalarının, teşhis ve tedavi imkanlarını arttıracak, insan sağlığının korunması, geliştirilmesi ve bakım kalitesinin artırılması yönünde de faydalı olduğu bilinmektedir. Temel görevi sağlıklı ve hasta bireyin bakımını sağlamak olan hemşirelerin de bakım kalitesini artırmak amacıyla nanoteknoloji ve nanotıp uygulamalarını öğrenmesi ve hemşirelik bakımında bu uygulamaları kullanması gerekmektedir (Küçükkaya 2019; Eskandarinia ve ark., 2020).

Klinik alanda yürütülen uygulamalarda sıkça karşılaşılan nanoteknolojik cihazların (nanorobotlar, biyosensörler, nanoçipler) veya ürünlerin kullanımı konusunda hemşirelerin bilgilerinin artırılması ve konuya ilişkin olumlu tutumlarının geliştirmelerinin bakım kalitesini artıracak görülmektedir (Tüylek, 2019) . Literatürde hemşirelerin nanoteknolojiye ilişkin bilgi düzeylerinin araştırılan çalışmaların sayısı oldukça azdır (Ay, 2009; Gök-Metin ve ark., 2015; Tüylek, 2019; Li, 2022). Bu araştırma; hemşirelerin sağlık alanında giderek kullanımı yaygınlaşan nanoteknolojiye ilişkin bilgi düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmadan elde edilecek sonuçların hemşirelerin nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımına ilişkin bilgi ve donanımlarını arttırmaya yönelik yapılacak eğitimlerin planlanmasında rehber olacağı düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Nanobilim ve Nanoteknoloji

“Nano” cüce anlamına gelen Yunanca ve Latince'den alınan bir kelimedir. “Nano” ön eki ile türeyen kelimeler (nanoteknoloji, nanobilim vb.), “nanometre” kelimesinden gelmektedir. Genel olarak bakıldığında nanometre, diğer ölçü birimleri gibi bir ölçü birimidir. Bir nanometre, bir metrenin milyarda birine eşit olan uzunluk ölçüsüdür (Gök-Metin ve ark., 2015).

Nanoteknoloji bir ölçek teknolojisi olarak bilinmektedir ve bu kavramın en iyi bilinen tanımı NNI (National Nanotechnology Initiative) tarafından yapılan: “yeni uygulamalar için maddelerin 1-100 nm aralığında özelliklerinin anlaşılması ve kontrol edilmesidir”. Nanoteknoloji, bir maddenin atomik moleküller boyutunda bir çeşit mühendislik uygulamaları ile maddenin yeni özelliklerinin ortaya konulması; nanometre parametresindeki biyolojik, fiziksel ve kimyasal olayların anlaşılması, kontrol edilmesi ve üretime geçilmesi amacı ile fonksiyonel özellikleri olan materyallerin, cihazların ve sistemlerin geliştirilmesidir (Eren, 2020, s.8). Nanoteknoloji; fizik, kimya, biyoloji ve mühendislik gibi birçok disiplinde bulunan hibrit bilim dalıdır. Aynı zamanda sağlık, savunma, ilaç, endüstri, elektronik gibi birçok alanda da etkileri bulunmaktadır (Tüylek, 2019).

2.2. Nanoteknolojinin Tarihi

Yapılan araştırmalarda nanoteknoloji ile ilgili çalışmaların, 1960'lı yıllarda başladığı belirtilmektedir. Bu çalışmaların ilkinde de 20.yüzyılın ünlü fizikçisi Richard Feynman'ın 1959 yılında Amerikan Fizik Derneğinin Kaliforniya Teknoloji Enstitüsünde, “Aşağıda Bir Sürü Yer Var” “There's Plenty of Room at the Bottom” adlı konuşmasıyla maddelerin boyutlarını küçülterek çok daha küçük yapıların ölçülebileceğini ve yeni amaçlar için kullanılabileceğini belirttiği konuşması yer almaktadır. Aynı zamanda bu konuşma ile Feynman nanoteknolojinin potansiyelini açıklamıştır. Böylece nanoteknoloji

tarihinin başlamış olduğu belirtilmektedir (Feynman, 1959; Kocaefe, 2007). Dr. Richard Feynman, gelecekte bilim insanlarının ve mühendislerin nano boyutlarda malzeme üretebileceğini öngörmüştür ancak nanoteknoloji terimini ilk kez 1974 yılında Tokyo Üniversitesi'nden Norio Taniguchi kullanmıştır. Norio'ya göre; "Nanoteknoloji malzemeleri atom ya da molekül ayırma, birleştirme ve bozma işlemidir" (Kürkçüoğlu ve ark., 2014). 1990'lı yıllarda, bütün bu çalışmalardan da yola çıkılarak ortaya konulan Fullerene molekülü (plastikten daha hafif, çelikten daha güçlü, ısı ve elektrik geçirgenliği olan bir nanometre büyüklüğündeki madde) ve Japon bilim adamlarının duyurduğu, Fullerene molekülünden daha esnek yapıda olan nanotüplerin ortaya çıktığı görülmektedir (Öner ve ark., 2016).

Son yıllarda, nanoteknoloji ile ilgili Türkiye'deki gelişmelere bakıldığında, TÜBİTAK bünyesinde geliştirilen 1960'lı yıllarda "Planlı Dönem" ile bilim ve teknoloji programları başlamıştır. 2001 yılında da 2003-2023 yıllarını kapsayan VİZYON 2023 projesi Bilim ve Teknoloji Stratejileri'nin belirlemek amacıyla başlatılmıştır (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK], 2004). Başta TÜBİTAK olmak üzere ülkemizde, Sağlık Bakanlığı ve Bilim, Teknoloji ve Sanayi Bakanlığı gibi kuruluşlar da nanoteknolojik bilimsel araştırmalara destek vermektedirler. Türkiye'nin 2023 Stratejik hedeflerinden olan nanoteknoloji farkındalığını artırma amacıyla UNINANO adlı proje, Pamukkale Üniversitesi koordinatörlüğünde yürütülen ve Türkiye Ulusal Ajansı tarafından desteklenen projelerden birisidir (Ersöz ve ark., 2018). Aynı zamanda, ülkemizde nanoteknolojik çalışmaları desteklemek ve güncel çalışmaları takip edebilmek amacıyla, devlet destekli birimler kurulmaya başlanmıştır. Bu çalışmalara ek olarak ülkemizdeki birçok üniversitede de (Örn; Bilkent Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi vb.) araştırma merkezleri açılarak nanoteknoloji alanındaki çalışmalara hız verilmiştir (Eren, 2020, s.10; Atatürk Üniversitesi, 2024; Bilkent Üniversitesi, 2024).

2.3. Nanoteknolojinin Önemi

21. yüzyılın teknoloji devrimi olarak gösterilen nanoteknolojinin bu denli büyük bir ilgi görmesinin sebeplerine bakıldığında yalnızca küçük boyuttaki maddeleri inceleyen bir alandan daha fazlası olduğu görülmektedir. Bilinen farklı fizik yasalarına karşı nano ölçekteki maddeyi etkileyen tüm fizik yasalarının daha baskın olması, bu bilimin farklı ve önemli olmasını sağlayan özelliktir. Optik, esneklik/dayanıklılık (mekanik) ve iletkenlik (elektriksel) gibi birçok özelliğin nano ölçekte oldukça farklılaştığı görülmektedir. Bilgi teknolojisinde de oldukça önem arz eden nanoteknoloji, insan üzerinde de devrim niteliğindeki birçok yeniliğin anahtarıdır (Kürkçüoğlu, 2019). Küçülen ebatların, kuantum özelliklerini daha net hale getirdiği görülmüştür. Bu bağlamda bakıldığında, malzemelerin nanoölçekteki yapılarının kontrolü ile malzemelerin birçok özelliği ve bu özelliklerden doğan işlevleri de kontrol edilebilmektedir. Nanoteknolojik ürünler, benzersiz ve farklı özellikleri sayesinde büyük önem arz etmektedir ve ilaç endüstrisi, sensörler, enerji depolaması, katalizörler, optik malzemeler ve tıp dahil olmak üzere farklı birçok alanda yeni ürünler geliştirilecektir. Bu teknoloji ile birlikte gelişen ülkelerde yaşam kalitesi artarak ekonomik anlamda gelişmeler sağlanacaktır (Tüylek, 2019; Mitchell ve ark., 2021; Tüylek, 2021).

2.4. Nanoteknolojinin Amaçları ve Kullanım Alanları

Nano ölçekteki yapıların kendilerini ve malzemelerini kontrollü olarak üreterek bu malzemelerin işlevlerini ve özelliklerini belirleyip nano boyutlarda aygıtlar üretebilmek ve bu aygıtları günlük yaşamımızda kullanıma hazır hale getirmek nanobilim ve nanoteknolojinin hedefidir (Kadioğlu, 2010).

Nanoteknolojinin amaçlarını şöyle sıralayabiliriz:

- Nanometre birimi ile ölçülebilen yapıların analizinin yapılması

- Nanometre ebatlarındaki yapıların fiziksel özelliklerinin araştırılması
- Daha üstün özellikli malzemeler üretilmesi
- Daha hafif, daha hızlı ve daha dayanıklı malzemeler üretilmesi
- Daha az enerji ve malzeme kullanılması (Turgut ve ark., 2010).

21. yüzyılda teknolojinin devrimi olarak nitelendirilen nanoteknoloji; otomotiv ve savunma sanayi, inşaat, tekstil, tarım, tıp ve ilaç sanayi, bilişim ve haberleşme, moleküler biyoloji ve gen mühendisliği, uzay ve uçak teknolojileri, yapı malzemeleri, kişisel ürünler gibi birçok kullanım alanı ile hayatımıza dahil olarak olağanüstü sonuçlar doğurmaktadır. Nanoteknoloji kullanılarak üretilen ürün ve malzemelerin; şekil, boyut, fonksiyonel yapı ve reaktivite gibi kimyasal ve fiziksel özellikleri günümüzün gelişmiş teknolojisi ile birleştiğinde nanoteknoloji üretim ve tüketim sektörlerinin hemen hemen tamamında nanoteknolojinin kullanıldığı görülmektedir (Özkaleli ve ark., 2016).

Nanomateriyaller ile geniş bir araştırma ve uygulama alanına sahip olan nanoteknolojinin sağlık alanında kullanım amacı; hastalıkları önlemek, erken teşhis ve tedavi, hücre fonksiyonlarını kontrol etmek, vücudun moleküler bilgisini geliştirmek, yara iyileşmesini sağlamak, sağlığın teşviki ve korunması için moleküler düzeyde araçlar geliştirilerek kullanımını sürdürmektir (Tüylek, 2021). Hemşirelikle bağlantılı olan meslek kuruluşları nanoteknolojiyi, kanıta dayalı hemşirelik uygulamalarında önemli etkileri olan bir değişken kabul etmektedirler. Nanoteknolojinin, bakımın kalitesini artırdığı ve iyileşme süresini kısalttığı belirtilmiştir (Küçükkaya, 2019).

2.5. Nanoteknolojinin Sağlıkta Uygulama Alanları ve Etkileri

Tıp ile nanoteknolojinin yollarının kesişmesi 20. yüzyılın başlarına dayanmaktadır (Ho ve ark., 2020). Sağlık alanında nanoteknoloji kullanılması, tanı ve tedavide yeni yöntemlerin ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Kimya ve fizik bilimlerden ortaya çıkan nano

ebatlarındaki moleküler yapılar, sağlık bilimlerinin ihtiyaç duyduğu önemli fırsatları sunmaktadır. Nanoteknoloji; görüntüleme, implant materyalleri, nükleik asit analizleri, yapay doku, ilaç taşıyıcıları ve nano cerrahi gibi pek çok sağlık alanında kullanılabilir. Nano materyallerin üretilmesi, ancak mekânsal ve zamansal olarak nano ölçülerdeki sistemlerle mümkün olmaktadır. “Biyotaklit” (biomimic) kavramı, tıp biliminde nanomateriyal kullanımı ile ortaya çıkmaktadır. Canlı sistemlerde yer alarak enzimatik işlevleri taklit edebilen ve makromoleküler yapıdaki nano maddelerin sentezinin günümüzde mümkün olduğu belirtilmektedir (Amin ve ark., 2019; Yoon ve ark., 2020; Sahu ve ark., 2021; Buniyamin ve ark., 2022).

Nanoteknolojinin bir dalı olan nanotıp; kas, sinir, kemik veya onarılması gereken hasarlı dokulara ve tedavi edilmesi gereken hastalıklara yüksek düzeyde ve moleküler ölçekte spesifik olarak yapılan tıbbi müdahale anlamındadır. Diğer bir deyişle nanotıp; teknolojinin tıp dünyasına uyarlanarak uygulanmasıdır. Günümüzdeki hastalıkların birçoğunun tedavisi fazla zaman gerektirmekte ve bu ölçüde maliyeti de artmaktadır. Bu bağlamda bakıldığında nanoteknoloji kullanılarak daha hızlı ve düşük maliyetli tedavilerin geliştirilebileceği belirtilmektedir (Ho ve ark., 2020; Tüylek, 2021). Nanoteknoloji ile yüksek derecede özgünlüğü olan ölçekler kullanılarak, vücutla moleküler düzeyde etkilere girecek cihaz ve malzemeler üretilmiştir. Nanoteknoloji ile tasarlanan ve hedef hücre-dokuya özel klinik uygulamalarda kullanılan bu cihazlar ve malzemeler ile daha az yan etkilerle daha çok tedavi edici etkinin sağlandığı görülmektedir. Gelişen nanoteknoloji uygulamaları ile kişiselleştirilmiş tıbbi ek olarak halihazırda var olan tanı ve tedavinin kapsam alanını genişleterek daha doğru tanı ve teşhise olanak sağlayacaktır (Falagan-Lotsch ve ark., 2017; Tüylek 2021; Zhang ve ark., 2022). Nanotibbin uygulama alanlarına bakıldığında; DNA dizimi, manipülasyonu ve tanısı, biyoteknoloji ve biyorobotikler,

BIOMEMS, yapay (sentetik) bağlanma alanları, yapay (sentetik) enzimler ve enzim kontrolü, hücre içi cihazlar, hücre uyarımı ve tanısı, nanoporlar, ilaç salınımı, nanomateryaller, nanoterapötikler, nanorobotlar, yüzeylerin kontrolü, sentetik biyoloji ve nano cihazlar, tanısal cihazlar, çipler, sensörler gibi birçok uygulama alanı görülmektedir (Tüylek 2019; Lombardo ve ark., 2019; Mazumder ve ark., 2020; Bilal ve Çalışır, 2022, s. 132-133; Malik ve ark., 2023)

2.5.1. Klinik Mikrobiyolojide Nanoteknoloji

Klinik mikrobiyolojide son 20 yıl içerisinde çok önemli gelişmeler meydana gelmiştir. Klinik örneklerdeki mikroorganizma genetik materyallerinin ve kültür antibiyogram sistemlerinin 2-3 saat gibi kısa bir sürede hızlıca analiz edilmesi tanı testlerinde önemli değişiklikler ortaya çıkarmıştır. Bu durumla birlikte hastalıklarda fenotipten çok genotipe odaklanılmış ve hastalıkların etiyolojileri ortaya çıkarılmıştır. Testlerin yapılması ve sonuçlanması için geçen süre kısalırken testlerin özgüllüğü ve duyarlılığı da artmıştır (Elfadil ve ark., 2022). Yine nanoteknoloji sayesinde etkisi var olan antibiyotiklerden çok daha güçlü olan yeni nanobiyotikler geliştirilmiştir (Chagraborty ve ark. 2022; Elfadil ve ark., 2022).

Bakteri ve virüslerin erken dönemde tanılanmalarına ilişkin nanoteknolojik ürünler, tanılama sürecine dahil edilmiştir. Uzun çalışmalar sonucunda geliştirilen sensörler sayesinde HIV, SARS gibi virüslerin erken dönemde tanılanması sağlanarak bu virüslerin neden olduğu hastalıkların erken dönemde, hızlıca tedavisine başlanabilecektir. Bu alanda kullanılan mikroçipler sayesinde HIV virüsü geleneksel tanılama yöntemlerinden 2-3 ay erken tanılanabilmektedir. Yine bu bağlamda bakıldığında Avrupa’da cocaine, heroin, methamphetamine, amphetamine ve cannabis ilaçlarından oluşan 5 farklı narkotik ilaç grubunu tek bir tükürükten 90 saniye gibi kısa bir sürede tanımlayacak nanoteknolo-

jik bir cihaz geliştirilmiştir. Bu cihaz sayesinde dünya genelinde kriminal suçlar, yol kenarı testleri ve acil durumlarda hızlı bir şekilde tarama yapılarak müdahale edilebilecektir (Gök-Metin ve ark., 2015; Heng ve ark., 2022).

2.5.2. Farmakolojide Nanoteknoloji

Nanomalzemelerin son 30 yılda farmasötik endüstrisinde kullanımı “nanofarmasötik” kavramını doğurmuştur ve bu alanda nanoteknoloji; yeni ilaç keşfi, ilaç taşıma ve hedeflendirme konularına çözümler üretmek amacıyla kullanılmaktadır (Erkekoğlu ve ark., 2018).

Günümüzde insan vücudundaki farklı alanlarda birçok nano taşıyıcı sistem kullanılmaktadır. Beyin hedefli, pulmoner, oral, oküler, topikal, aşı uygulamalarında, tümör tedavisinde, gen tedavisinde ve medikal görüntülemelerde kullanılan sistemler nanotaşıyıcı sistemlere örnek verilebilir (Acar, 2021). Nanoteknolojinin bu şekilde ilaç dağıtım sistemlerine uygulanması, ilaçların etkili ve hedefe yönelik dağıtımını sağlamış, yan etkileri en aza indirmiş ve ilaçların terapötik etkinliğini arttırmıştır (Malik ve ark., 2023). Günümüzde hastalıkların tedavisinde kullanılan ilaçlar, nano ebatlardaki kapsül ve kürelerin içine yerleştirilerek kapiller damarlar vasıtasıyla kandan dokulara geçerek hedef dokuda yeterli konsantrasyona eriştiklerinde sistemik etki göstermeksizin lokal etki gösterebilmektedirler. Bu hedeflendirilmiş ilaç dağıtım sistemleri ve ilaç molekülleri sayesinde kan-beyin bariyeri ile hücre zarı gibi yapılar rahatlıkla geçilip hedef alana kolaylıkla ulaşma, etkin maddelerin düşük çözünürlükte etkinliğinin artırılmasıyla biyoyararlanımın artırılması sağlanabilir. Aynı zamanda küre veya kapsül şeklindeki bu ilaçlar vücuttan fagositoz yoluyla kolayca atılabilmektedirler. Bu ilaçlar hedef dokuda yüksek konsantrasyona ulaşabilme özellikleri sayesinde ciddi enfeksiyon ve kanser gibi hastalıkların tedavilerinde uygulamaya alınmıştır (Farjadian ve ark., 2019; Tüylek 2019; Sahu ve ark., 2021; Heng ve ark., 2022).

Manyetik ilaç dağıtım teknolojisi de, tıp alanında ilaç dağıtımını geliştiren ve tedavi etkinliğini artıran bir diğer yenilikçi yaklaşımlardandır. Bu teknoloji, ilaç yüklü nanopartikülleri vücut içindeki belirli bir bölgeye yönlendirmek için harici bir manyetik alanın uygulanmasından yararlanmaktadır (Pusta ve ark., 2023). Manyetik nanopartiküller ilaçlarla işlevsel hale getirilmekte ve daha sonra kan dolaşımına enjekte edilmektedir. Harici olarak bir manyetik alan uygulanan nanopartiküller, tümör gibi istenen konuma yönlendirilebilmektedirler (Edis ve ark., 2021). Bu yaklaşım sayesinde, sistemik maruziyet en aza indirilmekte ve yan etkiler azaltılarak daha hassas ilaç dağıtımına olanak sağlanmaktadır (Adir ve ark., 2020). Ayrıca nanopartiküller ilaç yükünü bozunmaya karşı koruyabilmekte ve bu da stabilitenin artmasını ve ilacın daha uzun süre salınmasını sağlamaktadır. Bu nedenle, nanoteknoloji ve manyetik ilaç dağıtım teknolojisinin kombinasyonu tıbbın kanser vb. çeşitli alanlarında umut vaat etmektedir (Pusta ve ark., 2023).

2.5.3. Kanserde Nanoteknoloji

Nanoteknoloji, gelecekte hastalıkların daha iyi bir şekilde teşhis edilmesine ve tedavi edilmesine yardımcı olabilecek nano ajanlar, floresan materyaller, moleküler teşhis kitleri ve spesifik hedefe yönelik ilaçlar geliştirmek için araştırmacılara oldukça iyi bir fırsatlar sunmaktadır (Ou ve ark., 2023). Nanopartiküller, küçük boyutları sayesinde hücre duvarlarına ve kan-beyin bariyerine nüfuz edebilmektedirler. Bu durum da hem kanser hücrelerini tespit ederek hastalığın yerini ve doğasının belirlenmesi hem de kanser hücrelerine ilaç ve diğer terapötik ajanların ulaştırılması yönünden oldukça avantaj sağlamaktadır (Khan ve ark., 2022). Nanoteknolojinin onkoloji alanında; kanser hücrelerini daha iyi hedefleme, hedef alanda ilaç etkinliğini artırma, sistemik toksisiteyi sınırlama, tanısal duyarlılığı geliştirme, hücreleri görüntülemeyi geliştirme ve radyasyon tedavisini daha etkili hale getirme gibi özellikleri mevcuttur (Shi ve ark., 2017; Falagan-Lotsch ve ark., 2017). Hedefe yönelik tedavi için geliştirilen bu nanopartiküller sayesinde, daha

doğru erken teşhis, kanserin ilerlemesinin daha iyi izlenmesi ve daha hızlı tanı konulması olarak sağlanabilmektedir (Kher ve ark., 2022).

Nanoteknolojinin kanser teşhisinde umut verici bir diğer uygulaması da biyosensörlerin geliştirilmesidir. Biyosensörler, hastanın kanındaki veya diğer vücut sıvılarındaki spesifik biyobelirteçleri tespit edebilen küçük cihazlardır. Bu biyobelirteçler kanserin göstergesi olabilmekte ve kanseri erken aşamada tespit etmek için kullanılabilmektedirler (Zhang ve ark., 2022; Quan ve ark., 2022).

Yeni ortaya çıkan çok fonksiyonlu, multimodal, teranostik tabanlı antikanser tedavisi, birden fazla yöntemi tek bir tedavi yaklaşımında birleştirebilen bir alandır. Bu yaklaşım, nanomateriyalleri kullanarak kanseri hem teşhis etmeyi hem de tedavi etmeyi amaçlamaktadır (Jing ve ark., 2022). Teranostik tedavi bağlamında multimodal tedavi, kemoterapi, radyoterapi ve immünoterapi gibi farklı yaklaşımları içerebilmektedir. Bu yöntemler, terapi için kullanılan nanomateriyallere dahil edilebilmekte ve böylece hedefe yönelik dağıtım ve artırılmış etkinlik sağlanabilmektedir. Klinisyenler, görüntüleme ajanlarını nanomateriyallere dahil ederek tedavinin dağıtımını ve etkinliğini izleyebilmektedirler böylece tedavi daha etkin hale getirilebilmektedir (Karthikeyan ve ark., 2023; Gao ve ark., 2023). Bu nedenle, nanomateriyallerin kullanıldığı çok işlevli ve çok modlu teranostik tedavinin kombinasyonu, kanserle mücadelede büyük umutlar vadetmektedir. Geleneksel kanser tedavilerine kıyasla kişiselleştirilmiş ve hedefe yönelik tedavi potansiyeli, geliştirilmiş etkinlik ve azaltılmış yan etkiler sunmaktadır (Jing ve ark., 2022).

2.5.4. Diyabet Tedavisinde Nanoteknoloji

Geleneksel teşhis araçlarının zayıf yönlerini elimine etmek amacıyla, diyabetin daha erken ve invazif olmayan bir şekilde tespit edilmesini mümkün kılacak farklı türde nanoteknolojiler geliştirilmiştir. Nanopartikül bazlı görüntüleme teknolojilerindeki son

gelişmelerde, diyabetik hastalarda β hücre kütesinin ölçülmesi için yeni bir yol sağlamak amacıyla MRI altında β hücre izlemesi için kontrast ajan olarak farklı tipteki manyetik nanopartiküller (MNP) tasarlanmıştır. Bu nanopartiküller konakçının hücreleri tarafından içselleştirildikten sonra MRI, β hücrelerinin veya pankreasın invaziv olmayan görselleştirmesini kolaylaştırarak parçacıkları doğru ve verimli bir şekilde tespit etmektedir. Ayrıca biyouyumluluğu yüksek olan nanopartiküller (SPION) kullanılarak diyabet hastaları erken dönemde doğru bir şekilde tespit edilebilmektedir (Alavijeh ve ark., 2019; Lemmerman ve ark., 2020). Liu ve ark., (2019) yaptıkları çalışmada aseton seviyelerine dayalı olarak diyabeti teşhis edebilen kuantum noktası (QD) odaklı bir nefes sensörü geliştirmişlerdir ve bunun sonucunda tek bir nefeste diyabet hastalarında mevcut olan aseton seviyelerinin doğru şekilde ölçülmesi sağlanabilmektedir (Liu ve ark., 2019).

Glikoz biyosensörleri (tükürük, göz yaşı, idrar, kan biyosensörleri, implante edilebilir biyosensörler, baskılı biyosensörler) eskiden beri tıp alanında diyabeti yönetmek için kullanılmıştır. Diyabetin önemli bir belirleyicisi olmaya devam eden kandaki glikoz seviyeleri, biyosensörler kullanılarak izlenmektedir (Pullano ve ark., 2022; Shoaib ve ark., 2023). Biyosensörler, insanların kan şekeri düzeylerini yönetmesine ve hastalıkla ilgili vücut tepkilerini değerlendirmelerine olanak tanıdığı için hayati önem taşımaktadır. Aynı zamanda biyosensörler, tedavi sağlamanın yanı sıra hastalıkları hızlı bir şekilde teşhis edebilmekte ve hastaların durumlarını izlemeye olanak sağlamaktadırlar (Shoaib ve ark., 2023). Nanoteknolojideki son gelişmeler, biyosensörler kullanılarak tespit edilmesi hedeflenen biyomoleküler hedeflerle doğrudan etkileşime giren; nano ölçekli parçacıklar, nanoçubuklar, nanotüpler ve nanoteller gibi nano-alanda yapılar ve cihazlar oluşturulmasına olanak sağlamıştır. Bu cihazlar, geleneksel biyosensörlerle karşılaştırıldığında; olağanüstü elektriksel iletkenlik ve gelişmiş optik, elektriksel ve manyetik özel-

likler göstermekte ve aynı zamanda bu cihazların, artmış hassasiyet ve daha hızlı reaksiyon süresi potansiyeline de sahip olduğu görülmektedir (Mohammad ve ark., 2020; Khan ve ark., 2022). Nanoteknoloji, daha fazla yüzey alanına sahip sensörler yapılmasına, elektrotların katalitik özelliklerinin geliştirilmesine ve nano ölçekte sensörler yapılmasına yardımcı olmuştur (Shoaib ve ark., 2023).

Nanopartiküller, kontrollü salım profillerine sahip ilaç formülasyonlarının oluşturulmasına olanak sağlayarak, terapötik ajanların zaman içinde sürekli ve kontrollü salınımını yapabilecek şekilde tasarlanabilmektedirler. Bu durum, insülinin fizyolojik salınımını taklit ettiğinden ve terapötik ilaç seviyelerinin uzun süreli korunmasına izin verdiğinden özellikle diyabet tedavisi için oldukça avantajlıdır (Lombardo ve ark., 2019; Mitchell ve ark., 2021). Nanoteknolojinin diyabet tedavisi üzerindeki etkisi, hedeflenen ilaç dağıtım kapasitesiyle daha da artmaktadır. Ligand işlevselleştirilmiş nanopartiküller, spesifik hücresel reseptörleri veya hastalığa özgü belirteçleri tanıyacak ve bunlara bağlanacak şekilde tasarlanabilmektedir. Bu hedefleme yeteneği, terapötik ajanların diyabetik hücrelere veya dokulara hassas bir şekilde iletilmesini sağlamakta ve sağlıklı dokuların ilaca maruz kalmasını en aza indirerek potansiyel yan etkileri azaltmaktadır. Bu özgüllük düzeyi, hedef dışı ilaç dağıtımının istenmeyen sonuçlarını hafifletirken tedavi etkinliğini artırmaktadır (Nigam ve ark., 2022).

Sürekli glikoz izlemeyi otomatik insülin iletimiyle birleştiren yapay pankreas sistemlerinin geliştirilmesi, nanosensörler ve nanotaşıyıcılar da dahil olmak üzere nanopartiküllerin önemli bir rol oynadığı başka bir gelişme olmuştur. Bu teknolojiler, biyouyumlu sensörlerin ve etkili insülin dağıtım cihazlarının oluşturulmasına katkıda bulunarak sonuçta diyabetli bireylerin yaşam kalitesini arttırmıştır (Nwokolo ve ark., 2023). Sürekli glikoz takibi için nanopartiküllerle entegre edilmiş giyilebilir cihazlar, izleme ve geri bil-

dirim sistemlerinde önemli bir ilerlemeyi temsil etmektedir. Bu cihazlar, diyabetli bireylere ve onların sağlık hizmeti sağlayıcılarına gerçek zamanlı geri bildirim sağlayarak tedavi planlarında proaktif ve kişiselleştirilmiş ayarlamalara olanak sağlayabilmektedirler (Rodriguez-León ve ark., 2021). Diyabetin temel nedenlerini ele alarak gen aktarımı veya doku mühendisliği için tasarlanan nanopartiküllerin, pankreatik beta hücrelerini onarabilmesi ve yenileyebilmesi için araştırmalar yapılmaktadır. Bu rejeneratif tedavinin, insülin üretimini yeniden sağlayarak hastalarda, sonuçları uzun vadede iyileştirme potansiyeline sahip olabileceği belirtilmektedir (Ernst ve ark., 2019).

2.5.5. Yara İyileşmesinde Nanoteknoloji

Modern yara tedavisinden beklentilere bakıldığında; yalnızca yarayı kapatmayı değil, aynı zamanda yarada sistemik ve lokal olarak büyüme faktörlerinin salınması, uyarmı yaparak hücre bölünmesinin artırılması, bakterisit veya bakteristatik etki göstermesi, yarada gerekli oranda nem ve pH dengesinin sağlanması, devitalize dokuların debridmanı, doku hasarı için mekanik bariyer görevi görmesi ve ekstrasellüler matriksin proteazlar tarafından yıkılmasının önüne geçilmesi beklenmektedir (Kang ve ark. 2021; Kim ve ark., 2022). Yara iyileşmesini hızlandırmak için nanoteknolojik olarak üretilmiş biyomateriyaller: daha fazla antibakteriyel etki oluşturma amacıyla kitosan nanofibrilleri, ilaç transferi etkileri amacıyla polietilen glikol nanopartiküllerini, çatı oluşturma amacıyla kolajen nanofibrilleri, antimikrobiyal ve antinflamatuar etki oluşturmak amacıyla gümüş nanopartikülleri, antimikrobiyal ve anjiogenetik etki oluşturmak amacıyla bakır nanopartiküllerini içermektedir (Amin ve ark., 2019; Pangli ve ark., 2021). Bu biyomateriyallerin yapısına; büyüme faktörleri, analjezikler veya kök hücreler, bakterisit veya bakteristatik antibiyotikler, gen tedavileri ayrıca eklenebilmektedir. Bunun yanında nanoteknoloji kullanılarak üretilmiş biyomateriyaller; sıcaklık, manyetik alan, pH, ışık veya ultrason gibi

dış faktörlere tepkime verecek şekilde de üretilebilmektedir (Amin ve ark., 2019; Kang ve ark., 2021).

Kronik yaralarda görülen ECM (ekstraselüler matriks) kaybı, kendi kendine şekillenebilen nanopartiküllerin ECM'yi taklit etmesiyle telafi edilebilir. Ayrıca ECM benzeri bu yapılar sayesinde büyüme faktörlerinin kontrollü salınımı, endotelial hücre göçü ve bölünmesinin sağlanması, büyüme faktörlerinin yıkımının önüne geçilmesi ve kontrollü bir şekilde antibiyotik salınımı ile oluşabilecek enfeksiyonların önlenmesi sağlanabilmektedir. Yara iyileşme süreci bu sayede hızlanmaktadır. Bu nanomateriyaller; peptit ile kaplanmış altın nanopartikülleri, hidrojelleri, SDF1- EPL nanopartikülleri ve kendi kendine şekil alan nanofibrilleri bulundurmaktadır (Kang ve ark., 2021).

Yara bakımının en spesifik alanlarından birisi olan yanık tedavisinde derinin koruyucu tabakası zarar gördüğü için iyileşmenin en kısa sürede gerçekleşmesi büyük önem arz etmektedir. Gümüş sülfadiazin kullanılarak tedavi edilen yanık yaralarının gümüş nanopartiküller kullanılarak yapılan tedaviye göre daha geç sürede iyileştiği belirtilmiştir. Aynı zamanda gümüş nanopartiküller kullanılan yanık yaralarında daha iyi ağrı kontrolü, daha az hipertrofik skar ve daha az enfeksiyon görüldüğü belirtilmiştir (Eskandarinia ve ark., 2020; Kim ve ark., 2022). Gümüş nanopartiküller; daha kolay ve hızlı dağılmakta, artmış yüzey alanı sayesinde daha fazla bakteriye temas etmekte ve barındırdığı daha fazla metal sayesinde artmış bakterisit etki göstermektedir (Pangali ve ark., 2021). Doku çatısı olarak kullanılan nanofibriller, membran ve film ayrıca hidrojeller de yanık yarasında kullanılan diğer nanoteknolojik tedavilere örnek olarak verilebilir (Kim ve ark., 2022). Aynı zamanda yanık tedavisinde daha hızlı iyileşme sağlamak için lesitin NP, pektin/bakır değişimli faujasite NP ve altın NP kullanımı klinik öncesi çalışmalarda umut

vadetmektedir (Naderi ve ark., 2018). Ancak nanoteknolojik gelişmeler kullanılarak üretilen yara bakım materyallerinin en büyük dezavantajları yüksek maliyetli olmaları ve üretim aşamalarının zor olmasıdır (Kang ve ark., 2021).

2.5.6. Ağrı Yönetiminde Nanoteknoloji

Nanoteknolojinin klinik tıpla daha fazla entegrasyonu, ağrı yönetiminde yeni stratejiler ortaya çıkarabilmektedir (Beiranvand ve ark., 2019). Akut perioperatif ağrının tedavisi geleneksel olarak, yalnızca nosiseptif ile ilgili merkezleri hedef alan opioidlere dayanmaktadır. Ancak bu kullanım tolerans geliştirme, istismar, opioid bağımlılığı ve uygunsuz kullanım gibi nedenlerle sınırlandırılmıştır (Scholl ve ark., 2019). Devam eden opioid krizi, NSAID'lere olan ihtiyacın altını çizerken NSAID'lerin daha yüksek etkinliğe ve daha düşük toksisiteye sahip nanoformülasyonları, analjezik ve antiinflamatuvar tedavide oldukça önemli, yenilikçi bir atılım noktası olmaya devam etmektedir (Mazaleuskaya ve ark., 2021).

Ağrı için verilen tedaviler sıklıkla anestezi kliniklerinin de gözetiminde yürütülmektedir. Nöropatik ağrıda ana etken olan TNF mRNA'sı, altın nanoçubuklarla çevrili inhibitör RNA'lar tarafından hedeflenerek ağrı oluşumu önlenabilmektedir. Tramadol HCL, günde 3-4 kez reçete edilebilen şiddetli ve kronik ağrılarda kullanılan bir opioid analjeziktir. İlacın sıklıkla kullanımı tolerans ve yan etki gelişiminin artmasına neden olmaktadır. İçerisinde etanol, su matrisi ve lipitleri bulundurabilen etozomlar ilacı, oral dezavantajları azaltmak için topikal Tramadol HCL'nin penetrasyonunu daha iyi sağlayan yenilikçi veziküllerdendir. Bu veziküller oldukça esnek ve yumuşaktırlar. Cilde etkili bir şekilde nüfuz ederek ilaç partiküllerinin geçişini sağlarlar (Shelke ve ark., 2018; Bilal ve Çalışır, 2022, s. 132-133).

2.5.7. Enfeksiyonların Önlenmesinde ve Tedavisinde Nanoteknoloji

Nanoteknolojinin gelişmesiyle birlikte canlı hücrelerin hücresel mekanizmalarını anlayarak çeşitli viral ve bakteriyel enfeksiyonların erken tanı ve tedavisini kolaylaştıracak ilgili teknolojilerin geliştirilmesi mümkün olmuştur (Villanueva-Flores ve ark., 2020). Antiviral tedavilerde görülen nanoteknolojik uygulamalara bakıldığında; ilaç ve gen aktarımı, floresan biyolojik etiketlerin kullanımı, proteinlerin, patojenlerin ve tümörlerin tespiti, biyolojik moleküllerin ve hücrelerin ayrılması ve saflaştırılması, doku mühendisliği, MRI kontrastının etkilerinin artırılması ve farmakokinetik çalışmalar yer almaktadır (Cojocar ve ark., 2020).

Hem profilaktik hem de terapötik olarak kullanılabilen nanoaşılar, antijenlere karşı immün sistemi uyarıcı birer adjuvan olarak kullanılabilirler (Li ve ark., 2021). Nanoaşılarda geleneksel aşılar da görülen bazı sınırlılıklara karşı (zayıf immünojenite, *in vivo* instabilite, toksisite ve çoklu uygulama gerekliliği) üstünlükleri olduğu belirtilmektedir. Nano bazlı aşılardan ortaya çıkan artmış humoral ve hücresel bağışıklık tepkisi, daha küçük boyutlarda da görülmektedir ve bu sayede fagositik hücrelerin, bağırsakla ilişkili lenfoid doku ve mukozayla ilişkili lenfoid doku tarafından alımı artırılmakta bu durum da daha çok antijenin tanınmasına olanak sağlamaktadır. Nanotaşıyıcıların hedefleme bölümleri (peptitler, karbonhidratlar veya antikörler) ve yüzey modifikasyonları ile çeşitli bağışıklık hücrelerinin yüzeyindeki spesifik reseptörler hedeflenerek spesifik ve seçici immün yanıtları oluşturmak kolaylaşmaktadır (Wang ve ark., 2023.) Bu nanopartiküllerin aşı formülasyonlarına dahil edilmesinin bir diğer faydasının da antijenlerin veya adjuvanların yavaş ve sürekli salınmasını sağlamak olduğu belirtilmektedir. Ayrıca nanoaşı formülasyonları liyofilize edilebildiği için soğuk zincirde taşıma veya saklama gereksinimi ortadan kaldırılarak artan sıcaklık aralığında (0°C'den 4°C'ye) raf ömrü uzatılabilir (Li ve ark., 2021). Nanopartikül boyutlarının bağışıklık sisteminin kolaylıkla

tanımladığı virüs ve bakterilerle yaklaşık olarak aynı olması da büyük bir avantaj sağlamaktadır (Singh ve ark., 2017; Sharma ve ark., 2022).

COVID-19 salgını sırasında nanotıp; teşhis araçlarının, tedavi stratejilerinin ve aşı dağıtım yöntemlerinin geliştirilmesinde çok önemli bir rol oynamıştır. Koronavirüs ile nanopartiküller arasında boyut ve işleve bağlı benzerlikler mevcuttur. Hem virüs parçacıkları hem de nanopartiküller, nano ölçekte boyuta sahip küçük parçacıklardır (Sharma, 2022). Küçük boyutları sayesinde, birbirleriyle çok küçük ölçeklerde etkileşime girebilmektedirler. İşlevsel benzerlikler açısından da nanopartiküller belirli işlevlere sahip olacak şekilde tasarlanabilmektedir. Örneğin bazı nanopartiküller, koronavirüs gibi virüslere yapışabilmelerini sağlayan moleküllerle kaplanabilirler (Gupta ve ark., 2021). Oldukça önemli olan bu işlev, nanopartiküllerin virüsü "yakalamasına" olanak tanımaktadır. Bilim insanları, koronavirüs bağlamında nanopartiküllerin teşhis, tedavi ve korunma gibi yönlerde nasıl kullanılabileceğini araştırmaktadır. Nanopartiküller, koronavirüsün belirli kısımlarına bağlanacak şekilde tasarlanabilmektedir. Virüse bağlandıklarında renk değişimi veya ışık yayması gibi özellikler gösterebilecek olan nanopartiküller, bilim adamlarının ve doktorların hastanın kanı veya tükürüğü gibi bir numunede virüsün varlığının tespit edilmesini kolaylaştırabilecektir (Thi ve ark., 2021). Benzer şekilde nanopartiküller, antiviral ilaçları doğrudan enfeksiyon bölgesine taşıyabilen ve tedavileri daha etkili hale getirebilen küçük dağıtım araçları olarak da kullanılabilecektir (Vahedifart ve ark., 2021). Ayrıca aşılarda stabilitesini ve etkinliğini arttırmak için burun spreyleri ve mikroiğneli yamalar gibi yeni dağıtım yöntemleri geliştirmek için nanoteknolojiden yararlanılabilmektedir (Gupta ve ark., 2021; Sharma 2022). Bu yaklaşımlar, özellikle kaynakların sınırlı olduğu ortamlarda aşının erişilebilirliğini ve etkinliğini artırmaya yardımcı olabilir. Nanotipteki gelişmeler, nanoteknolojinin aynı zamanda COVID-19'a karşı aşı üretim teknolojilerinde de kullanılabilmektedir (Thi ve ark., 2021).

2.5.8. Cerrahide Nanoteknoloji

Gelişen teknoloji ile birlikte günümüzde, cerrahi girişimin başarısını da büyük ölçüde etkilediği düşünülen, kullanılan malzemenin vücuda uyumluluğu yüksek (implant vb.) aynı zamanda da dayanıklılığının fazla olmasının oldukça önemli olduğu görülmektedir. Bu amaçla nanoteknoloji kullanılarak üretilen; nöral, plastik ve rekonstrüktif, kardiyovasküler ve dental implantlar, ortopedik protezler, oftalmik sistemler, insülin pompaları gibi ilaç veren sistemler, kateterler, adhesifler, sütür ve kan yerine geçen sıvılar gibi birçok ürünün cerrahi sistemlerde kullanıldığı belirtilmektedir (Buniyamin ve ark., 2022; Wang ve ark., 2022).

Cerrahi nanorobotik, cerrahi prosedürleri yüksek hassasiyet ve verimlilikle gerçekleştirebilen küçük robotların veya nanorobotların geliştirilmesi ve kullanılmasıdır (Yoon ve ark., 2020). Programlama, mühendislik ve biyoloji gibi alanlar, damar sistemi üzerinden çalışan bir cerrahi nanorobot geliştirmek için birbirleriyle bağlantılı olarak çalışmaktadırlar. Bu nanorobotlar, gelişmiş görüntüleme teknikleri kullanılarak vücudun belirli bölgelerine yönlendirilerek ilaç dağıtma, tümörleri çıkarma veya hasarlı dokuları onarma gibi görevleri yerine getirebilmektedirler. Ayrıca bu küçük ölçekli cihazlar, lezyonlara ve patojenlere karşı teşhis ve tedavileri araştırmak gibi çok amaçlı işlevlerle üretilmektedir (Yoon ve ark., 2020; Wang ve ark., 2022). Nanorobotlar, karmaşık bir ağa bağlı diğer nöronlara zarar vermeden hücresel cerrahi düzeyinde tek bir dendrit ve nöronu bile kesebilecek kadar küçük ölçekte çalışabilmektedirler. Bir nanomakas eyleminin bu nanorobotikler tarafından yönetildiği, hayvan modelleri kullanılarak yapılan deneylerle doğrulanmıştır (Mazumder ve ark., 2020). Deneylerden alınan sonuçlar, bilim insanlarının hastaların cerrahi koşullarını optimize etmeden önce bu konuda daha fazla deney yapma gerekliliğini doğrulamaktadır (Zhang ve ark., 2022).

Diş ameliyatları ve beyin ameliyatları gibi hassas tıbbi müdahalelerde kritik bir adım olan anestezi indüksiyon prosedürleri için araştırmacılar, milyonlarca nano ölçekli aktif analjezik nanopartikül ile koloidal bir süspansiyon oluşturan nanorobotik süspansiyon karışımları üzerinde çalışmalar yapmaktadırlar (Naaz ve ark., 2022). Bu nanopartiküller hastaların diş eti ve diğer hassas kısımları üzerinde çalışarak gevşek doku seviyesine kadar derinlere nüfuz etmekte ve nanomateriyallerin bu geçişi, nanobilgisayarlar tarafından izlenerek kontrol edilen kimyasal ve sıcaklık gradyanlarının ve konumsal navigasyonun birlikte çalışma prensipleri aracılığıyla gerçekleştirilmektedir (Zhang ve ark., 2023). Bu nano ölçekli anestezi etki; anestezinin, diş yüzeyi gibi öngörülen organda eşit bir şekilde dağıtılmasıyla istenen etkinin hızlı bir şekilde elde edilmesine yardımcı olmaktadır. Ameliyatların tamamlanmasının ardından diş hassasiyetini normale döndürmek için nanorobotlar, nanobilgisayarlar aracılığıyla kontrol edilmektedir (Bhansali ve ark., 2021).

2.5.9. Aterosklerozda Nanoteknoloji

Son yıllarda nanotıbbın gelişmesiyle birlikte, nanopartikül bazlı hedefleme stratejilerinin, aterosklerozun moleküler görüntüleme ve tedavisinde, üretken ve umut verici olabileceğine dair kanıtlar artmaktadır (Dormont ve ark., 2018; Pala ve ark., 2020; Chen ve ark., 2021; Manners ve ark., 2022). Mevcut ilaçların hedefe yönelik tedavi geliştirip yan etkilerinin en aza indirilebilmesi için nanoteknoloji sayesinde yeni dağıtım sistemleri geliştirilmiştir. Bu dağıtım sistemleri ateroskleroz tedavilerinde da oldukça öne çıkmaktadır. Ateroskleroz tedavisinde kullanılan bu nanotaşıyıcı yapılar aynı zamanda hastalık seyrini ve inflamasyonu görüntülemeye de kullanılmaktadır. Hücreye özgü reseptörler ve moleküller gibi yeni araçlar yapılan yeni nanotıp araştırmaları sayesinde geliştirilmektedir. Deneyisel olarak incelenen bu moleküllerin birçoğu makrofaj ve endotelial hücre he-

defleme; tromboz, anjiyogenez ve lipit içeriğine müdahale etme gibi işlevleri vardır. Nanopartiküller aracılığı ile dağıtılan nütrasötiklerin kullanıldığı tamamlayıcı tedaviler genellikle bu stratejileri kullanmaktadır (Flores ve ark., 2019; Chen ve ark., 2021). Nanopartiküller, yaralı endotel veya işlevsiz damarlar yoluyla hedeflenen plaklara doğrudan nüfuz edebilmektedirler (Wei ve ark., 2018; Manners ve ark., 2022). Ayrıca, AS lezyonlarının anormal mikro ortamına (ROS, pH, enzimler ve kayma stresi) yanıt veren nanotransportörlerle ilaçlar yüklenerek ilacın veya görüntüleme moleküllerinin konsantrasyonu artırılabilir ve böylece hedef lezyon bölgesinde ilacın hedeflenmeyen hücreler, dokular ve organlar üzerindeki yan etkileri etkili bir şekilde azaltılmaktadır (Luo ve ark., 2023). Maruf ve ark. (2019) son yıllarda AS tedavisi için duyarlı nanoajanların araştırmalarındaki ilerlemesini ayrıntılı olarak bildirilmiş ve bazı nanoajanlar klinik araştırmalar için onaylanmıştır (Maruf ve ark., 2019).

Aterosklerotik plaklarla tıkanmış olan damarların açılmasına ek olarak açılan damarların dolaşımının etkili bir şekilde sağlanabilmesi için nanoteknolojik gelişmeler ışığında nanostentler üretilmiştir. Üretilen bu nanostentler, kandaki pıhtılaşma mekanizmasını etkileyerek hastaların iyileşme sürecinde etkili olduğu belirlenmiştir (Gök-Metin ve ark., 2015).

2.5.10. Malzemelerin Yüzey Kaplamalarında Nanoteknoloji

Nanoteknolojinin medikal tekstil alanında kullanılmasına “nano-tekstil” denilmektedir. Bir diğer deyişle, nanoteknoloji ile ortaya çıkarılan tüm tekstil yüzeyleri “nano-tekstil” olarak adlandırılmaktadır. Tekstil malzemelerinin nanoteknolojik uygulamalarla işlenmesiyle bu malzemelerde; ısı yalıtımı, su iticiliği, antifungal ve antibakteriyel özellikler görülmektedir (Sharma, 2022). Ameliyathane önlüğü, ameliyathane box gömleği, dokusuz yüzeylerden elde edilen tek kullanımlık önlükler, tek kullanımlık maskeler, tek

kullanımlık ribanalı kolluklar, tek kullanımlık galoşlar gibi birçok ürün nanoteknolojik yöntemler kullanılarak üretilebilmektedir (Dursun, 2015; Thi ve ark., 2021).

Geçmiş dönemler de karşımıza çıkan ve etkileri hala devam eden COVID-19 hastalığının yayılmasını önlemek için eldiven ve maske gibi kişisel koruyucu ekipmanların (KKE) kullanılmasının zorunlu olduğu açıklanmıştır. Genellikle yüz maskelerinin lifleri arasındaki boşluklar 10 ila 30 μm arasında değişmektedir ve bu nedenle virüsle teması engelleyemediği gibi nefes darlığına, sıcaklık ve basınçta artışlara neden olmaktadır (Elston ve ark., 2020). COVID-19'a karşı koruyucu teknolojiler konusunda, bazı maskeler ve yüz kaplamaları, maskenin yüzeyiyle temas ettiğinde koronavirüs de dahil olmak üzere virüsleri yakalayıp etkisiz hale getirebilen nanopartikül kaplamalarla tasarlanmıştır (Thi ve ark., 2021; Sharma, 2022). Nanofiberler gibi NP'lerin basıncı düşürebileceği ve aynı zamanda 40 nm'den küçük parçacıklara karşı da koruma sağlayabilecekleri belirtilerek antimikrobiyal kumaşlar üretilmiştir (Kanovsky, 2016). Balagna ve ark. (2020) yaptıkları bir çalışmada, gümüş nanoküme/silika kompozitten üretilmiş yüz maskelerinin SARS-CoV-2'yi inhibe ettiği sonucuna ulaşmışlardır (Balagna ve ark., 2020).

2.6. Nanoteknolojinin Sağlık üzerine Oluşturduğu Riskler

İnsan yaşamına sağladığı veya ileride sağlayacağı katkılar açısından bakıldığında nanoteknolojik gelişmelerin etkisinin oldukça önemli olduğu görülmektedir. Ancak nanomateriyaller ve nanoteknolojinin getirdikleri avantajların yanında birçok riski de beraberinde getirdiği bilinmektedir. Literatüre bakıldığında nanoteknolojinin avantajlarının yanında ortaya çıkaracağı tehlikelerin de aynı ölçüde büyüklüğe ve öneme sahip olacağı vurgulanmaktadır (El-Sayed ve ark., 2020). Bireysel ya da çevresel olarak toksisite miktarının ne kadar olduğuna tam olarak açıklık getirilmemiş olan nano malzemelerin, mutajenik ya da kanserojenik etkilerinin olabileceği ortaya çıkarılmış olup biyolojik etkileri

ise tam olarak bilinmemektedir. Bu durumla birlikte genetik toksikoloji kavramı ortaya çıkmıştır (Öztürk ve ark., 2018; Tüylek 2018).

Sindirim, solunum ve deri yoluyla vücuda alınan nanopartiküller, dolaşıma karışabilmektedir. Nanopartiküllerin vücuda alınım yolu önemli olmaksızın, vücuda giriş yapan bu maddelerin birçok organı etkileyerek bazı hastalıkların oluşmasına neden olabileceği belirtilmektedir. Bir nanoparçacığa maruz kalma miktarı arttıkça olumsuz sonuçların da doğru orantılı olarak artacağı belirtilmektedir (Taşkonak, 2021).

Biyobirikim ve kalıcılık konusu da nanoteknolojiyle bağlantılıdır. Nanomateryallerin çevrede uzun süre kalma ve canlı organizmalarda birikme potansiyeli vardır (Halamoda-Kenzaoui ve ark., 2022; Hemmrich ve ark., 2023). Bu durum hem insan sağlığı hem de ekosistemler üzerinde potansiyel olarak olumsuz etkilere yol açabilmektedir. Ek olarak, sağlık hizmeti ortamlarında nanomateryallerle çalışan tıp uzmanları; solunum, cilt teması veya yutma yoluyla potansiyel maruziyet riski altında kalmaktadırlar. Maruz kalma risklerini en aza indirmek için güvenli kullanım önlemleri ve yeterli kişisel koruyucu önlemler alınmalıdır (Malik ve ark., 2023). Vücutta birikme ihtimalleri, dağılım alanlarının dışına çıkmaları, protein yapılarını bozarak toksik ve inflamatuvar etki oluşturmaları bazı nanopartiküllerin canlılar üzerinde riskli durumların oluşmasına yol açabileceğini göstermektedir (S ve ark., 2023).

Önceki yıllarda piyasaya sürülen bazı nanobazlı ürünler kamuoyunda bildirilen yan etkiler nedeniyle piyasadan çekilmiştir. Bu nedenle nanotıpta risk değerlendirmesi çok önemli bir konudur ve ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir (Thangavelu ve ark., 2022). Sitotoksik olan karbon nanotüpler deney hayvanlarında akciğer granulomlarına neden olduğu belirlenmiştir (S ve ark., 2023). Bu çalışmalar sonucunda gö-

rülmektedir ki uygulama öncesinde nano partiküllerin, genetik toksikoloji testleri yapılarak muhtemel yan etkilerinin kontrol edilmesi hayati önem ta ırmaktadır. Nanoparçacıkların güvenliği, doz ayarlaması ve kullanımına yönelik deneylere öncelik verilmesi de büyük önem arz etmektedir (Halamoda-Kenzaoui ve ark., 2022).

2.7. Nanoteknoloji ve Hemşirelik

Günümüz hemşireleri, hastasının bakım planlarını oluştururken teknolojik sistemlerden daha fazla yararlanan ve etkilenen, malzemelerin etkin kullanımında karar verici olan bu alandaki en önemli sağlık profesyonellerinden birisidir (Küçükkaya, 2019). Geçtiğimiz yıllarda yapılmaya ba layan çalışmalarla birlikte nanoteknolojik gelişmelerin klinik uygulamaların üzerine etki etmesiyle kanıta dayalı hemşirelik uygulamaları değişip gelişerek bütüncül yaklaşımla verilen hemşirelik bakımının kalitesi artmakta ve bu durum iyileşme süresinin k salmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca günümüzde nanoteknoloji, pek çok klinik uygulama alanlarında kullanılarak insan sağlığını iyileştirmek üzere katkılar sağlamaktadır (Gupta ve ark., 2017; Küçükkaya, 2019).

Nanoteknolojide ortaya çıkan gelişmelerle birlikte klinik uygulamalarında ve kanıta dayalı hemşirelik uygulamalarında da gelişmeler olmaktadır. Bu nedenle hemşireler hastalara daha etkili, kaliteli ve güvenli bakım sağlayabilmek için nanoteknolojik güncellemelerin takipçisi olmalıdırlar (Küçükkaya, 2019). Hemşirelik mesleğinde nanoteknolojinin önemi şüphesiz büyüktür. Hemşirelik alanına bakıldığında özellikle; yara bakımı ve iyileşmesinde, kanserin erken dönem tanılanması ve tedavi edilmesinde, kliniklerde enfeksiyonun önlenmesinde nanoteknolojik ürünlerin kullanıldığı görülmektedir. Bu sebeple hemşirelerin klinikte kullanımda olan nanopartiküllerin büyüklüklerine ve molekül yapılarına dikkat etmeleri gerekirken aynı zamanda bu partiküllerin deri yoluyla veya inhalasyonla vücuda girişini önlemek için özel uygulamalar ve koruyucular geliştirmek

üzere çalışmaları gerekmektedir (Gök-Metin ve ark., 2015; Eskandarinia ve ark., 2020; Kher ve ark., 2022; Li, 2022).

Bilim insanları, 2050’li yıllarda var olan mesleklerin yeniden yapılanmasıyla birlikte hemşirelik mesleğinin de sağlık bakım sistemindeki işlevinin öneminin artacağını düşünmektedirler. Yakın gelecekte nanoteknolojideki yeni çalışmalar, genetik gelişmeler, sosyal medya ve robot hemşirelerin ortaya çıkması gibi ileri teknolojilere ek olarak yeni hastaların ortaya çıkmaya başlaması, çevresel değişimler, yaşlı nüfusun artması gibi küresel değişimler de hemşirelik eğitimini ve hemşirelik mesleğini dolaylı ve doğrudan etkileyerek hemşirelerin rollerinde değişimlere yol açacaktır (Kaya ve ark., 2015; Küçük-kaya, 2019). Tüm bu durumlar, klinisyen hemşirelerin ve geleceğin hemşireleri olan hemşirelik öğrencilerinin nanoteknolojik cihazların ve ürünlerin kullanımı konusunda bilgilerinin ve olumlu tutumlarının artırılması zorunluluğunu doğurmuştur. Ancak literatüre bakıldığında bu konuyla ilgili hemşirelik çalışmalarının oldukça az olduğu görülmektedir. Nanoteknolojik yenilikler konusunda hemşirelerin literatürü takip etmeleri, yeni araştırmalar ile literatüre katkıda bulunmaları ve hastalara bu konularda danışmanlık vermeleri gerekmektedir (Ay, 2009; Gök-Metin ve ark., 2015; Li, 2022).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Araştırmanın Türü

Araştırma tanımlayıcı olarak yapılmıştır.

3.2. Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zaman

Araştırma Ocak 2023- Ocak 2024 tarihleri arasında Atatürk Üniversitesi Araştırma Hastanesi'nde gerçekleştirilmiştir.

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini Atatürk Üniversitesi Araştırma Hastanesinde çalışmakta olan 930 hemşire oluşturmıştır. 18 yaş ve üstü olan, herhangi bir iletişim sorunu olmayan ve meslekte en az 6 ay ve üzeri çalışmış olan hemşireler çalışmaya dahil edilmiştir. Örneklem büyüklüğü Salant ve Dillman'ın (1994) belirlediği aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır:

$$n = N \cdot t^2 \cdot p \cdot q / d^2 \cdot (N-1) + t^2 \cdot p \cdot q$$

N: Hedef kitledeki birey sayısı

n: Örneklem alınacak birey sayısı

p: İncelenen olayın görülüş sıklığı (gerçekleşme olasılığı)

q: İncelenen olayın görülmeyiş sıklığı (gerçekleşmeme olasılığı)

t: Belirli bir anlamlılık düzeyinde, t tablosuna göre bulunan teorik değer

d: Olayın görülüş sıklığına göre kabul edilen $\pm$ örneklem hatası ile hesaplanmıştır

(Salant ve Dillman, 1994).

Örneklem formülü kullanılarak homojen bir yapıda olmayan bu evren için % 95 güven aralığında, $\pm$ % 5 örneklem hatası ile gerekli örneklem büyüklüğü $n = 930 (1,96)^2 (0,5) (0,5) / (0,5)^2 (930-1) + (1,96)^2 (0,5) (0,5) = 272$ olarak hesaplanmıştır ve araştırma 272 hemşire ile tamamlanmıştır.

3.4. Veri Toplama Araçları

Verilerin toplanmasında, literatür bilgilerine dayanılarak araştırmacı tarafından hazırlanan anket formu kullanılmıştır (Gök-Metin ve ark., 2015; Aydın-Sayılan ve ark., 2016; Baybek ve ark., 2017; Çiftçi ve ark., 2019; Küçükkaya 2019).

Anket Formu (EK 4): Araştırmacı tarafından konu ile ilgili literatürden yararlanarak dört bölüm şeklinde hazırlanan bu form; hemşirelerin yaşı, cinsiyeti, medeni durumu, eğitim durumu, çalıştığı klinik, çalışma süresi, günlük internet kullanım süresi ve interneti kullanım amaçları gibi sosyo-demografik özelliklerini ve hemşirelerin nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımına ilişkin bilgi ve düşüncelerinin belirlemeye yönelik sorulardan oluşmaktadır (Gök-Metin ve ark., 2015; Aydın-Sayılan ve ark., 2016; Baybek ve ark., 2017; Çiftçi ve ark., 2019; Küçükkaya, 2019).

3.5. Verilerin Toplanması

Araştırma verileri araştırmacı tarafından hemşirelerin uygun olduğu gün ve saatlerde toplanmıştır. Araştırmacı tarafından dağıtılan anketler hemşireler tarafından doldurduktan sonra geri toplanmıştır. Her bir anketin doldurulması yaklaşık 10-15 dk sürmüştür.

3.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmadan elde edilen veriler SPSS 22 paket programında tanımlayıcı istatistiksel testler kullanılarak (sayı, yüzde, ortalama ve standart sapma) analiz edilmiştir.

3.7. Araştırmanın Etik İlkeleri

Araştırmaya başlamadan önce, Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan 29.12.2022 tarihli B.30.2.ATA.0.01.00/40 sayılı etik kurul onayı (EK-2) ve araştırmanın yapılacağı hastaneden kurum izni (EK-3) alınmıştır. Katılımcıların bilgilendirilmesi amacıyla anketin başlangıç bölümünde yer alan araştırmacılar tarafından hazırlanan bilgilendirme yazısı görüşme öncesinde katılımcılar tarafından okunup yazılı

olarak onayları alınmıştır.

3.8. Araştırmanın Sorusu

Hemşirelerin nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımı ile ilgili bilgi durumları nedir?

3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın ilgili tarihlerde ve Atatürk Üniversitesi Araştırma Hastanesi hemşireleri ile yapılması araştırmanın sınırlılığını oluşturmaktadır.

3.10. Araştırmanın Değişkenleri

Araştırmanın bağımlı değişkeni: Hemşirelerin sağlık alanında nanoteknoloji kullanımına ilişkin bilgi durumları

Araştırmanın bağımsız değişkeni: Hastaların sosyo-demografik özellikleri

4. BULGULAR

Hemşirelerin tanımlayıcı özelliklerinin dağılımı Tablo 4.1’de yer almaktadır.

Tablo 4.1. Hemşirelerin tanımlayıcı özelliklerinin dağılımı (n=272)

Tanımlayıcı Özellikler		
	X±SD	
Yaş (Yıl)	28.68±6.194	
	n	%
Cinsiyet		
Kadın	187	68.8
Erkek	85	31.2
Medeni Durum		
Evli	122	44.9
Bekar	150	55.1
Eğitim Durumu		
Sağlık meslek lisesi	49	18.0
Hemşirelik fakültesi/yüksekokulu	182	66.9
Lisansüstü eğitim	41	15.1
Çalıştığı yer		
Dahili klinikler	56	20.6
Cerrahi klinikler	74	27.2
Yoğun bakım	72	26.5
Acil	34	12.5
Diğer (Poliklinik vb.)	36	13.2
Çalışma Süresi		
1-5 yıl	171	62.9
6-11 yıl	69	25.4
12-17 yıl	18	6.6
18 yıl ve üstü	14	5.1
Günlük İnternet Kullanım Sıklığı		
2-4 saat	116	42.6
5-7 saat	118	43.4
8 saat ve üzeri	38	14.0
İnternet Kullanım Amacı *		
Sosyal ağlara erişim sağlamak	186	68.4
Haber kaynaklarına erişim sağlamak	108	39.7
Genel internet gezintisi yapmak	106	39.0
Meslekle ilgili makalelere erişim sağlamak	85	31.3

*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Araştırmaya katılan hemşirelerin; yaş ortalamaları 28.68±6.194, %68.8’i kadın ve %55.1’i bekar. Hemşirelerin %66.9’u hemşirelik fakültesi/yüksekokulu mezunu, %27.2’si cerrahi kliniklerde çalışmakta ve %62.9’unun çalışma süreleri 1-5 yıldır. Hemşirelerin internet kullanım sıklığına ve interneti kullanım amaçlarına bakıldığında

%43.4'ünün günlük 5-7 saat, %68.4'ünün sosyal ağlara erişim sağlamak için interneti kullanıldığı görülmektedir (Tablo 4.1).

Araştırmaya katılan hemşirelerin nanoteknoloji hakkındaki bilgi durumlarının dağılımı Tablo 4.2'de verilmiştir. Hemşirelerin nanoteknoloji kavramını bilme durumu sorgulandığında %47,4'ü nanoteknolojinin; “maddeleri atomsal olarak değiştirip, yeni işlevsellikler kazandıran bir bilimi ifade ettiğini” ve %17.3'ü nanoteknoloji kavramı hakkında herhangi bir “bilgisinin olmadığını” belirtmiştir. Öte yandan hemşirelerin, %17.3'ü nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımı hakkında “bilgi sahibidir” ve %66.2'si nanoteknoloji ile ilgili bu bilgiyi “internetten” almıştır. Ayrıca hemşirelerin %30.9'u nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımına ilişkin herhangi bir “bilgisinin olmadığını”, %51.8'i de “kısmen bilgisinin olduğunu” belirtmiştir. Hemşirelerin %50.3'ünün çalıştıkları hastanede nanoteknolojinin kullanılmadığını düşündüğü saptanmıştır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Hemşirelerin nanoteknoloji hakkında bilgi durumları

	n	%
Nanoteknoloji Kavramını Bilme Durumu*		
Nanoteknoloji maddeleri atomsal olarak değiştirip, yeni işlevsellikler kazandıran bir bilimi ifade eder	129	47.4
Nanoteknoloji maddenin atomik, moleküler kontrolünü sağlayan bir bilimi ifade eder	105	38.6
Nanoteknoloji maddelerin anlaşılması yönünde çalışmalar yapan bilimi ifade eder	64	23.5
Bilmiyorum	47	17.3
Nanoteknolojinin Sağlık Alanında Kullanımı Hakkındaki Bilgi Durumu		
Biliyorum	47	17.3
Kısmen biliyorum	141	51.8
Bilmiyorum	84	30.9
Nanoteknoloji ile İlgili Bilginin Kaynağı*		
İnternet	180	66.2
Medya/haber	93	34.2
Bilimsel makale/dergi/yayın	54	19.9
Kitap/dergi	45	33.8
Kongre/sempozyum	27	9.9
Diğer	8	2.9

Tablo 4.2. Devam

Çalışılan Hastanede Nanoteknoloji Kullanılma Durumu		
Kullanılıyor	91	33.5
Kullanılmıyor	137	50.3
Bilmiyorum	44	16.2

*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Araştırmaya katılan hemşirelerin nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımı ile ilgili bilgi durumlarının dağılımı Tablo 4.3'te verilmiştir. Hemşirelerin nanoteknolojinin kullanıldığı sağlık alanlarını bilme durumu incelendiğinde %43.8'inin "yeni ilaçların geliştirilmesinde", %42.6'sının "daha dayanıklı ve hafif malzemelerin üretiminde" ve %36.8'inin "bakteri ve virüslerin daha kolay tanımlanmasında" kullanıldığı cevaplarını verdikleri görülmektedir. % 22.8'inin ise nanoteknolojinin kullanıldığı sağlık alanlarına ilişkin "bilgisinin olmadığını" belirttiği saptanmıştır. Hemşirelerin nanoteknolojinin insan sağlığı üzerine etkileri hakkındaki bilgileri incelendiğinde; %61.8'inin "hasta doku ve organların erken dönemde teşhis ve iyileşmesini sağlar" ve %44.5'inin "sistemik/kronik hastalıklar üzerinde etkili takip sağlar", %24.3'ünün ise "bilmiyorum" cevaplarını verdikleri saptandı. Hemşirelerin %50'sinin nanoteknolojinin "daha uzun süreli ağrı kontrolü" sağladığını, %47.4'ünün nanoteknolojinin yara bakımı ve iyileşmesinde "tedavi süresini kısalttığını", %51.5'inin nanoteknolojinin "meme kanseri taramalarında daha az hücre varlığında tanı koymayı mümkün kıldığını" belirttiği tespit edilmiştir. Hemşirelerin %46.3'ü nanoteknolojinin, "hastalıkların nedenlerinin saptanmasında yeni yöntemler sağladığını", %41.5'i nanoteknolojinin "kan şekeri kontrolü için yeni cihazlar geliştirilmesini", %40.1'inin "yapay organ çalışmalarının yapılmasını" sağladığını belirtmiştir. Hemşirelerin %35.7'si nanoteknolojinin ilaç yapımında kullanılmasının "sağlam dokulara daha az zarar verdiğini", %38.2'sinin nanoteknolojik ilaçların "insan vücudunda hem lokal hem sistemik etkiler yaptığını" belirttiği saptanmıştır. Hemşirelerin %42.6'sı nanoteknolojinin insan vücuduna etkisi hakkında bilgisinin olmadığını belirtmiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Hemşirelerin nanoteknolojinin sağlık alanlarında kullanımı ile ilgili bilgi durumları

	n	%
Nanoteknolojinin Kullanıldığı Sağlık Alanlarını Bilme Durumu*		
Yeni ilaçların geliştirilmesinde kullanılır	119	43.8
Daha dayanıklı ve hafif sağlık malzemelerinin üretiminde kullanılır	116	42.6
Bakteri ve virüslerin daha kolay tanımlanmasında kullanılır	100	36.8
Kanserle mücadelede kullanılır	98	36.0
Ağrı kontrolünün sağlanmasında kullanılır	89	32.7
Cerrahi tedavilerde kullanılır	85	31.3
Diyabet tedavisinde kullanılır	62	22.8
Kemik yapıları ile ilgili tedavilerde kullanılır	56	20.6
Enfeksiyonun önlenmesinde kullanılır	43	15.8
Bilmiyorum	62	22.8
Nanoteknolojinin Sağlık Alanında Kullanımının İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkilerini Bilme Durumu*		
Hasta doku ve organların erken dönemde teşhis ve iyileşmesini sağlar	168	61.8
Sistemik/ kronik hastalıklar üzerinde etkili takip sağlar	121	44.5
İnsan sağlığı üzerinde kalıcı bir etkisi yoktur.	27	9.9
Bilmiyorum	66	24.3
Nanoteknolojinin Ağrı Yönetimindeki Etkilerini Bilme Durumu		
Daha uzun süreli ağrı kontrolü sağlar	136	50.0
Ağrı üzerinde bir etkisi yoktur	35	12.9
Bilmiyorum	101	37.1
Nanoteknolojinin Yara Bakımı ve İyileşmesindeki Etkilerini Bilme Durumu*		
Tedavi süresini kısaltır	129	47.4
Kronik yara tedavisinde kullanılan yöntemler geliştirilmiştir	94	34.6
Yara bölgesinde ağrıyı azaltan yöntemler geliştirilmiştir	111	40.8
Nanoteknolojik ürünlerin kullanımıyla pansuman değiştirme sıklığı azalır	73	26.8
Bilmiyorum	68	25.0
Nanoteknolojinin Kanser Tanı Ve Tedavisindeki Etkilerini Bilme Durumu*		
Meme kanseri taramalarında nanoteknolojik tanılama araçları ile daha az hücre varlığında tanı koymak mümkündür	140	51.5
Prostat kanserini erken tanılamada kullanılan, prostat dokusundan yayılan, az sayıda spesifik proteinleri tanıyan nano-kablolar geliştirilmiştir.	111	40.8
Kanser tedavisinde, nanoteknolojik ilaçlar ile hedefe yönelik ilaç dağıtımı sağlanabilir	103	37.9
Yüksek sıcaklığın verdiği sitotoksik etkinin kullanıldığı tedavi yöntemleri geliştirilmiştir	48	17.6
Bilmiyorum	80	29.4

Tablo 4.3. (Devamı)

Nanoteknolojinin Klinik Mikrobiyoloji Alanındaki Etkilerini Bilme Durumu*		
Hastalıkların nedenlerinin saptanmasında yeni yöntemler geliştirilmiştir	126	46.3
Kültür testleri ile genetik materyallerin kısa zamanda analiz edilmesini sağlar	107	39.3
Adli suçlarda, tükürük salgısından farklı ilaçları saptayan yöntem geliştirilmesinde kullanılır (uyuşturucu ve türevleri)	74	27.2
Bilmiyorum	89	32.7
Nanoteknolojinin Diyabet Tedavisindeki Etkilerini Bilme Durumu*		
Hastaların kan şekeri kontrolü için nanoteknolojik cihazların yapılmasını sağlar	113	41.5
Cilt altı yolla yapılan insülin uygulamalarına yönelik çalışmaların yapılmasını sağlar	105	38.6
Solunum yoluyla vücuda verilen nano ürünlerle kan şekeri kontrolü yapılmasını sağlar	61	22.4
Bilmiyorum	102	37.5
Nanoteknolojinin Cerrahideki Kullanım Alanlarını Bilme Durumu*		
Protezlerde kullanılır	101	37.1
Kalp-damar sistemi implantlarında kullanılır	109	40.1
Yapay organ çalışmalarında kullanılır	109	40.1
Kateterlerde kullanılır	77	28.3
Nöral (beyin-omurilik-sinirler) implantlarda kullanılır	92	33.8
Oftalmik malzemelerde kullanılır	53	19.5
Bilmiyorum	83	30.5
Nanoteknolojinin İlaç Yapım Çalışmalarına Etkilerini Bilme Durumu*		
Sağlam dokulara daha az zarar verir	97	35.7
Oldukça küçük boyutludur	95	34.9
Kan-beyin bariyeri veya hücre zarını oldukça kolay geçirirler	86	31.6
Dokulara doğrudan etki edebilirler	72	26.5
Bilmiyorum	91	33.5
Nanoteknolojik İlaçların İnsan Vücuduna Etkilerini Bilme Durumu*		
Vücuda bir etkileri yoktur	13	4.8
Sistemik etki yaparlar	18	6.6
Lokal etki yaparlar	21	7.7
Hem lokal hem de sistemik etki yaparlar	104	38.2
Bilmiyorum	116	42.6

*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Araştırmaya katılan hemşirelerin nanoteknolojik ürün kullanımının hemşirelik bakımındaki yerine ilişkin bilgi durumlarının dağılımı Tablo 4.4'te verilmiştir. Araştırmaya

katılan hemşirelerin, %46.3'ü nanoteknolojik ürünlerin kullanımının “hemşirelik mesleğini ilgilendiren bir yenilik” olduğunu belirtirken, %41.9'unun “kısmen ilgilendirdiği” ve %11.8'inin de “hemşirelik mesleğini ilgilendirmediyiğini” belirttiği saptanmıştır. Hemşirelerin %60.3'ü nanoteknolojinin hemşirelik bakımında “yara iyileşmesi alanında kullanıldığını” ve %47.1'i hemşirelerin “nanoteknolojik uygulamalardan haberdar olması gerektiğini” ve %41.9'u hemşirelerin “nanoteknoloji hakkında hastalara eğitim ve danışmanlık vermesi” gerektiğini belirtmiştir. Hemşirelerin, %25.4'ünün nanopartiküllerin sağlık alanında kullanımının “toksik etkisinin olduğunu” belirttiği, öte yandan %22.1'inin de “insan sağlığı açısından zararlı olmadığını” belirttiği tespit edilmiştir (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Hemşirelerin nanoteknolojinin bakımdaki yerine ilişkin bilgi durumları

	n	%
Nanoteknolojik Ürün Kullanımı Hemşirelik Mesleğini İlgilendiren Bir Konudur		
Evet	126	46.3
Kısmen evet	114	41.9
Hayır	32	11.8
Nanoteknolojinin hemşirelik bakımında kullanıldığı alanlar*		
Ağrı kontrolünde kullanılır	135	49.6
Yara iyileşmesinde kullanılır	164	60.3
Diyabet yönetiminde kullanılır	128	47.1
Enfeksiyonun önlenmesinde kullanılır	114	41.9
Bilmiyorum	58	21.3
Nanoteknolojik Ürün Kullanımında Hemşirenin Sorumlulukları *		
Hemşire nanoteknoloji hakkında hastalara eğitim ve danışmanlık vermelidir	114	41.9
Hemşire nanoteknolojik cihazları/ilaçları hastalara tanıtmalıdır	104	38.2
Hemşire nanoteknolojik uygulamalardan haberdar olmalıdır	128	47.1
Hemşire nanoteknoloji ile ilgili kanıta dayalı araştırmalar yapmalı ve yapılan araştırmaların sonuçlarını takip etmelidir	105	38.6
Hemşire nanoteknolojinin risklerine yönelik özel koruyucu uygulamaları bilmeli ve gerekli önlemleri almalıdır	95	34.9
Bilmiyorum	63	23.2

Tablo 4.4. (Devamı)

Nanoteknolojinin Sağlık Alanında Kullanımına ilişkin Riskler*		
Nanoteknolojinin kullanımı insan sağlığı açısından zararlı değildir	60	22.1
Nanopartiküller akciğerlerden insan vücuduna kolaylıkla giriş yapmaktadırlar	65	23.9
Nanopartiküllerin toksik etki gücü vardır	69	25.4
Sistemik dolaşıma çok hızlı katıldıklarından dolayı ani ölüme yol açabilir	40	14.7
Bilmiyorum	124	45.6

*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

5. TARTIŞMA

Araştırma sonucunda hemşirelerin nanoteknoloji kavramını bilme durumları incelendiğinde; %47.4'ünün “maddeleri atomsal olarak değiştirip, yeni işlevsellikler kazandıran bir bilimi ifade ettiğini” ve hemşirelerin %51.8'inin nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımı ile ilgili kısmen bilgisinin olduğu görülmüştür. Ayrıca hemşirelerin %66.2'sinin nanoteknoloji ile ilgili bu bilgileri internetten aldığı saptanmıştır (Tablo 4.2). Aydın-Sayılan ve ark. (2016) hemşirelik öğrencileri ile yaptıkları çalışmalarında, öğrencilerin %38.2'sinin nanoteknolojinin, “maddeleri atomsal olarak değiştirip, yeni işlevsellikler kazandıran bir bilim” olduğunu belirttiği ve öğrencilerin yarıya yakınının (%47) sağlık alanında nanoteknoloji kullanımı ile ilgili bilgilerinin olduğunu saptamıştır. Yine aynı çalışmada hemşirelik öğrencilerinin yarıdan fazlasının (%53.4) nanoteknoloji ile ilgili bilgileri internetten aldığı saptanmıştır (Aydın-Sayılan ve ark., 2016). Çiftçi ve ark.'nın (2019) hemşirelik bölümü öğrencilerine nanoteknoloji konusundaki bilgilerini inceledikleri araştırma sonucunda öğrencilerin %69.6'sının nanoteknolojiyi, “atomları ve molekülleri tek tek işleme ve yeniden düzenleme yoluyla kullanışlı, materyal, araç ve sistem yaratma sanatı ve bilimi” olarak tanımladığı saptanmıştır (Çiftçi ve ark., 2019). Aynı çalışmada öğrencilere nanoteknoloji konusunda eğitim verilmiş ve eğitim sonrası öğrencilerin nanoteknoloji hakkında ki bilgilerinin arttığı saptanmıştır. İbrahim ve ark. (2011) hastane çalışanlarının (hekim, eczacı, hemşire ve diğerleri) nanoteknoloji konusundaki algılarını araştırdıkları çalışmada; katılımcıların %61'inin nanoteknolojiyi duyduğu ve katılımcıların çoğunluğunun (%40) nanoteknolojiyi medya aracılığıyla duydukları saptanmıştır (İbrahim ve ark., 2011). Nassani ve ark. (2020) tıp asistanlarıyla yaptıkları bir çalışmada, katılımcıların %87'sinin nanoteknoloji kavramını bildiklerinin ve bunların %54'ünün de bu bilgiyi internetten aldığı saptanmıştır (Nassani ve ark., 2020). Günümüzde nanoteknolojinin gelişmeye açık yeni bir alan olması ve sağlıkta kullanımının

da henüz yeni yaygınlaşmaya başlamasından dolayı konu ile ilgili bilgiler sınırlıdır ve bu bilgiler daha çok internet ve medya aracılığı ile öğrenilmektedir. Bu bağlamda bakıldığında yapılan araştırma sonuçları literatürle uyum göstermektedir.

Araştırma sonucunda hemşirelerin nanoteknolojinin kullanıldığı sağlık alanlarını bilme durumu incelendiğinde %43.8'inin “yeni ilaçların geliştirilmesinde”, %42.6'sının “daha dayanıklı ve hafif malzemelerin üretiminde” cevaplarını verdikleri görülürken, %22.8'i ise nanoteknolojinin kullanıldığı sağlık alanlarına ilişkin bilgisinin olmadığını belirttiği saptanmıştır (Tablo 4.3). Aydın-Sayılan ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada katılımcıların %51.9'unun cerrahi alanlarda, %49.5'inin ilaç yapımında nanoteknoloji kullanıldığını belirttiğini ve %40.6'sının da bu konu ile ilgili bilgilerinin olmadığı tespit edilmiştir (Aydın-Sayılan ve ark., 2016). Çiftçi ve ark. (2019) hemşirelik öğrencilerine nanoteknoloji ile ilgili eğitim verdikleri araştırmalarında, eğitim öncesinde öğrencilerin %69.6'sı nano ölçekteki maddelerin; kanser gibi hastalıkların tıbbi tedavisinde, %65.2'sinin ilaç sektöründe, %64.4'ünün yara tedavisinde, %58.5'inin ağrı yönetiminde kullanılabileceğini belirttikleri, eğitim sonrasında öğrencilerin, %91.1'inin nano ölçekteki maddelerin; kanser gibi hastalıkların tıbbi tedavisinde, %83.7'sinin ilaç sektöründe, %88.9'unun yara tedavisinde, %90.4'ünün ağrı yönetiminde kullanılabileceğini belirttikleri saptanmıştır (Çiftçi ve ark., 2019). Literatürde nanoteknolojinin günümüzde; klinik mikrobiyolojide, farmakolojide, bazı kanser türlerinin teşhis ve tedavisinde, ağrı kontrolünde, diyabet tedavisinde, yara iyileşmesinde, bazı bulaşıcı hastalıkların teşhis ve tedavi süreci gibi birçok alanda insan sağlığının oluşturulması ve geliştirilmesinde kullanıldığı belirtilmektedir ve sonuçlarımız literatürle uyumludur (Gök-Metin ve ark., 2015; Cryer ve ark., 2019; Elkhatib ve ark., 2022; Deng ve ark., 2022).

Hemşirelerin %61.8'i nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımının insan sağlığı üzerinde hasta doku ve organların erken dönemde teşhis ve iyileşmesinin sağlanmasında

etkisinin olduğunu düşünürken, %44.5'inin sistemik/kronik hastalıklar üzerinde etkili takip sağladığını düşündüğünü ve %24.3'ünün de nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımı ile ilgili bilgisinin olmadığı saptanmıştır (Tablo 4.3). Günümüzde pek çok kanser türünün tanı ve tedavisinde nanoteknoloji ürünleri kullanılmakla beraber nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımı ülkemizde henüz çok yenidir (Lee ve ark., 2019; Deng ve ark., 2022; Yang ve ark., 2022; Zhang ve ark., 2023). Hemşirelerin nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımına ilişkin yeterli bilgiye sahip olmamasının bu durumdan kaynaklanmış olabileceği kannatindeyiz.

Hemşirelerin yarısı nanoteknolojinin uzun süreli ağrı kontrolü sağladığını düşünürken %37.1'inin bu konuda bilgisinin olmadığı saptanmıştır (Tablo 4.3). Aydın-Sayılan ve ark.'nın (2016) çalışmasında hemşirelik öğrencilerinin %20.5'inin nanoteknolojinin ağrı yönetiminde kullanıldığını belirttikleri saptanmıştır (Aydın-Sayılan ve ark., 2016). Çiftçi ve ark.'nın (2019) çalışmasında eğitim öncesinde öğrencilerin %58.5'i nanoteknolojinin ağrı yönetiminde kullanıldığını düşünürken bu oranın eğitim sonrasında %90.4'e çıktığı tespit edilmiştir (Çiftçi ve ark., 2019). Araştırma sonucunda hemşirelerin %47.4'ünün yara bakımında kullanılan nanoteknolojinin tedavi süresini kısalttığını düşündüğü saptanmıştır (Tablo 4.3). Aydın-Sayılan ve ark.'nın (2016) yaptığı çalışmada öğrencilerin %30.7'sinin nanoteknoloji kullanılan yara bakımında tedavi süresinin kısaltıldığını düşündüğünü ve %49.1'inin bu konu hakkında fikrinin olmadığı tespit edilmiştir (Aydın-Sayılan ve ark., 2016). Çiftçi, ve ark.'nın (2019) hemşirelik öğrencilerine yaptıkları çalışmada eğitim öncesi öğrencilerin %64.9'u nanoteknolojinin yara tedavisinde kullanıldığını düşünürken eğitim sonrasında öğrencilerin %88.9'unun yara tedavisinde nanoteknoloji kullanıldığını düşündüğü saptanmıştır (Çiftçi ve ark., 2019).

Araştırmaya katılan hemşirelerin yarısından fazlası (%51.5) meme kanseri taramalarında nanoteknoloji kullanımı ile daha az hücre varlığında tanı koymanın mümkün olacağını, %40.8'i de prostat kanserinde erken tanılamada kullanılan nano-kablolar geliştirildiğini düşünmektedir. Öte yandan hemşirelerin %29.4'ünün de bu konuda bilgisinin olmadığı saptanmıştır (Tablo 4.3). Ragucci ve ark. (2023) literatürdeki 7 çalışmayı inceleyerek sağlık çalışanlarının nanoteknolojik cihaz uygulamasına yönelik algı ve tutumlarını araştırdığı çalışmada, sağlık çalışanlarının bilgilerinin yetersiz olduğu sonucuna ulaşmıştır (Ragucci ve ark. 2023). S. Li (2022) tarafından nanoteknolojiye dayalı sağlık muayenesi ve hemşirelik teknolojisinin geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmada nanoteknolojinin fizik muayenede çok zaman kazandırdığı ve bu teknolojinin geliştirilmesinin hastaların bakım memnuniyetini arttırdığını saptamıştır (Li, 2022). Aydın-Sayılan ve ark. (2016) çalışmasında öğrencilerin %33.9'unun nanoteknolojinin meme kanserini erken tanılamada kullanıldığını düşündüğünü, yarısının ise bu konuda fikri olmadığını tespit etmiştir (Aydın-Sayılan ve ark., 2016).

Araştırmada hemşirelerin %46.3'ü nanoteknolojinin; mikrobiyoloji alanında hastalıkların nedenlerinin saptanması için yeni yöntemler geliştirilmesinde kullanıldığını düşündükleri saptanmıştır (Tablo 4.3). Aydın-Sayılan ve ark.'nın (2016) çalışmasında öğrencilerin %36.4'ü nanoteknoloji ile hastalıkların nedenlerinin saptanmasında yeni yöntemler geliştirildiğini belirttikleri saptanmıştır (Aydın-Sayılan ve ark., 2016). Literatürde de virüslerin tespitinde ve ortamdan uzaklaştırılmasında kullanılan tekniklerde nanomalzemelerin benzersiz özelliklere sahip olduğu belirtilmektedir (Elkhatib ve ark., 2022; Wu ve ark., 2023).

Araştırma sonuçlarına göre hemşirelerin %41.5'i nanoteknolojinin; diyabette kan şekeri kontrolü için cihazların yapılmasında ve %40.1'i cerrahide yapay organ çalışmalarında ve kalp-damar sistemi implantlarında kullanıldığını, %35.7'si nanoteknolojinin

sağlam dokulara daha az zarar verdiğini, %38.2'si nanoteknolojik ilaçların insan vücuduna hem lokal hem de sistemik etkilerinin olduğunu belirtmiştir. Diğer taraftan hemşirelerin %42.6'sı da nanoteknolojik ilaçların insan vücuduna etkileri ile ilgili bilgilerinin olmadığını belirtmiştir (Tablo 4.3). Siwach ve ark.'nın (2019) diyabet yönetiminde nanoteknolojinin rolünü inceledikleri bir derlemede, nanoteknolojinin diyabetik araştırmalarda, hastanın uyumunu artırarak doğru bilgi sunan ve sürekli glikoz izlemesi sağlayan bir teknoloji olduğu saptanmıştır (Siwach ve ark., 2019). Nassani ve ark. (2020) yaptığı çalışmada tıp asistanlarının çoğunluğunun nanoteknoloji yoluyla oluşturulan ilaçları reçete etme konusunda kararsız olduğunu (%46) saptamıştır (Nassani ve ark., 2020). Aydın-Sayılan ve ark.'nın (2016) yaptığı çalışmada hemşirelik öğrencilerinin %24.7'sinin nanoteknolojinin kan şekeri kontrolü için cihazların yapılmasında ve %33.2'sinin de cerrahide protezlerin yapılmasında kullanıldığını bildiği saptanmıştır. Yine aynı çalışmada, öğrencilerin %24.7'sinin nanoteknolojinin sağlam dokulara daha az zarar verdiğini ve %27.6'sının da nanoteknolojik ilaçların insan vücuduna hem lokal hem sistemik etki yaptığını belirttiği tespit edilmiştir (Aydın-Sayılan ve ark., 2016). Sonuçlarımız literatürle uyumlu olarak hemşirelerin nanoteknolojinin kullanıldığı sağlık alanları hakkında istenen düzeyde bilgi sahibi olmadığını göstermektedir. Bu sorunun çözülmesi için nanoteknolojinin sağlıkta kullanım alanları, amaçları ve riskleri hakkında hemşirelere yönelik eğitim ve seminerlerin düzenlenmesinin faydalı olacağı görüşündeyiz.

Sonuçlar incelendiğinde hemşirelerin %46.3'ünün nanoteknolojik ürün kullanımının hemşirelik mesleğini ilgilendiren bir yenilik olduğunu, %60.3'ünün nanoteknolojinin hemşirelik bakımında en çok yara iyileşmesi alanında kullanıldığını belirttiği saptanmıştır. Hemşirelerin yarısından azının nanoteknolojik uygulamalardan haberdar olmanın ve nanoteknoloji ile ilgili hastalara eğitim ve danışmanlık vermenin hemşirelerin sorumlulukları arasında olduğunu belirttiği saptanmıştır (Tablo 4.4). Gök-Metin ve ark.'nın

(2015) nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımı konusunda hemşirelerin sorumluluklarının incelendiği bir derleme çalışmasında; hemşirelerin nanoteknoloji hakkında daha fazla bilgi sahibi olmaları ve bu alanda araştırmalar yapıp hastalara danışmanlık vermeleri gerektiği saptanmıştır (Gök-Metin ve ark., 2015). Aydın-Sayılan ve ark.'nın (2016) yaptığı çalışmada hemşirelik ğrencilerinin %47.7'sinin gelişmekte olan nanoteknolojik tanı ve tedavilerle ilgili hastalara eğitim ve danışmanlık vermenin hemşirenin sorumlulukları arasında olduğunu belirttiği saptanmıştır (Aydın-Sayılan ve ark. 2016). Bu sonuçlar hem hemşirelerin hem de hemşirelik ğrencilerinin nanoteknolojinin kullanımına ilişkin hemşirenin rol ve sorumluluklarının farkında olmadıkları ve bu konuda bilgi eksikliğinin olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda hemşirelerin eğitim hayatlarından itibaren nanoteknoloji hakkında bilgilendirilmeleri, yeni nanoteknolojik gelişmelerin eğitim müfredatlarına entegre edilmesinin faydalı olacağı kanaatindeyiz.

Araştırmada hemşirelerin %25.4'ünün nanopartiküllerin toksik etkisinin olduğunu düşündüğü ve %45.6'sının da sağlık alanında nanoteknoloji kullanımının riskleri ile ilgili bilgilerinin olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.4). Nassani ve ark.'nın (2020) yaptığı çalışmada katılımcıların nanotoksosite konusundaki endişeleri sırasıyla orta (%40), düşük (%36) ve yüksek (%24) düzeyde olduğu saptanmıştır. Ayrıca yine bu çalışmada nanotıbbın fayda-risk profilinin değerlendirilmesinde de katılımcıların; %46'sı faydaların risklere eşit olduğunu, %29'u faydaların risklerden ağır bastığını ve %25'i risklerin faydalardan ağır bastığını düşündüğü tespit edilmiştir (Nassani ve ark., 2020). Aydın-Sayılan ve ark.'nın (2016) yaptığı çalışmada hemşirelik ğrencilerinin %23.7'sinin nanoteknolojinin toksik etkilerinin olduğunu, yarıdan fazlasının da (%57.2) bu konuda fikri olmadığını belirttiği saptanmıştır (Aydın-Sayılan ve ark., 2016). Aynı zamanda birçok epidemiyolojik çalışma, nanopartiküllere maruz kalmanın insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini ortaya koymaktadır. Aloisi ve ark.'nın (2022) yaptığı çalışmada nanopartiküllerin; kadın

doğurganlığı üzerindeki toksik etkileri, yumurtalık kanseri ve kısırlılık gibi spesifik patolojik durumlara neden olabileceği tespit edilmiştir (Aloisi ve ark., 2022). Nanoteknolojinin risk algısı nanotıp alanında gittikçe artmaktadır. Literatür incelendiğinde sağlık çalışanlarının nanotıp konusundaki tutumları olumlu olmasına rağmen eksik bilgilerin nanoteknolojinin kullanımına ilişkin risk algılarını etkilediği bildirilmiştir (Xenaki ve ark., 2019; Nassani ve ark, 2020; Xenaki ve ark., 2021; Ragucci ve ark., 2023). Bu sonuçlar, sağlık çalışanlarının nanoteknolojinin sağlık üzerine risk oluşturduğuna ilişkin görüşlerinin bilgi eksikliklerinden kaynaklandığını düşündürmektedir. Literatür tarandığında, sağlık çalışanlarının nanoteknolojiyi hastalıkların teşhis ve tedavisi için kullanma konusunda istekli olmalarına rağmen bilgi eksikliğinden kaynaklı çekimserlik yaşadıkları saptanmıştır (Xenaki ve ark., 2019; Nassani ve ark, 2020; Xenaki ve ark., 2021; Ragucci ve ark., 2023). Sonuçlarımız literatürle uyumludur. Hemşirelerin ve sağlık çalışanlarının kullandıkları nanoteknolojinin etkilerini ve koruyucu önlemlerin neler olduğunu iyi bilmeleri son derece önemlidir ve sonuçlarımız hemşirelerin nanoteknoloji hakkında bilgilendirilmelerinin önemini ortaya koymaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonucunda hemşirelerin;

- Büyük bir çoğunluğunun nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımı ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadığı,
- Nanoteknolojinin en çok, yeni ilaçların geliştirilmesi ve daha dayanıklı-hafif malzemelerin üretilmesinde kullanıldığını düşündükleri,
- Çoğunluğunun nanoteknolojinin erken dönemde teşhis ve iyileşmede kullanıldığını bildikleri,
- Yarıya yakınının nanoteknoloji kullanımının risklerini bilmediği,
- Yarıdan fazlasının nanoteknolojik ürün kullanımında hastalara eğitim ve danışmanlık verme, nanoteknolojik uygulamalardan haberdar olma gibi sorumlulukları olduğunu düşünmedikleri saptanmıştır.

Bu sonuçlar doğrultusunda;

- Hemşirelerin, nanoteknoloji ile ilgili eğitimler almaları ve bilgilerini meslektaşları ile paylaşarak nanoteknolojiyi, kanıta dayalı hemşirelik uygulamalarında faaliyete geçirmeleri,
- Hemşirelerin, nanoteknoloji kullanarak uyguladıkları hemşirelik bakımlarını kayıt altına alarak sonuçlarını takip etmeleri,
- Hemşirelerin, nanoteknoloji kullanımının risklerini öğrenerek bu konuda çalışmalar yapmaları,
- Hemşirelik eğitim müfredatlarında, nanoteknolojinin sağlıkta kullanım alanlarının, amaçlarının ve risklerinin entegre edilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Acar, E. H. (2021). *Nanoteknolojinin Farmasötik Uygulamalarda Kullanımının Ve Nanopartiküllerin Toksik Etkilerinin Değerlendirilmesi* (Tez No. 704623) [Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Adir, O., Poley, M., Chen, G., Froim, S., Krinsky, N., Shklover, J., Shainsky-Roitman, J., Lammers, T., & Schroeder, A. (2020). Integrating artificial intelligence and nanotechnology for precision cancer medicine. *Advanced Materials*, 32(13), 1901989. <https://doi.org/10.1002/adma.201901989>
- Alavijeh, A. A., Barati, M., Barati, M., & Dehkordi, H. A. (2019). The potential of magnetic nanoparticles for diagnosis and treatment of cancer based on body magnetic field and organ-on-the-chip. *Advanced pharmaceutical bulletin*, 9(3), 360. <https://doi.org/10.15171/apb.2019.043>
- Aloisi, M., Rossi, G., Colafarina, S., Guido, M., Cecconi, S., & Poma, A. M. G. (2022). The Impact of Metal Nanoparticles on Female Reproductive System: Risks and Opportunities. *International journal of environmental research and public health*, 19(21), 13748. <https://doi.org/10.3390/ijerph192113748>
- Amin, K., Moscalu, R., Imere, A., Murphy, R., Barr, S., Tan, Y., Wong, R., Sorooshian, P., Zhang, F., Stone, J., Fildes, J., Reid, A., & Wong, J. (2019). The future application of nanomedicine and biomimicry in plastic and reconstructive surgery. *Nanomedicine*, 14(20), 2679-2696. <https://doi.org/10.2217/nnm-2019-0119>
- Atatürk Üniversitesi. (27.04.2024). *Nano Bilim ve Nano Mühendislik Araştırma ve Uygulama Merkezi (ATANANO)*. <https://birimler.atauni.edu.tr/nano-bilim-ve-nano-muhendislik-arastirma-ve-uygulama-merkezi/>
- Ay, F. (2009). Uluslararası elektronik hasta kayıt sistemleri, hemşirelik uygulamaları ve bilgisayar ilişkisi. *Gülhane Tıp Dergisi*, 51(2), 131-136.

- Aydın-Sayılan, A., & Mercan, Y. (2016). Hemşirelik öğrencilerinin nanoteknoloji bilgi düzeyleri ve bilgi düzeylerini etkileyen faktörler. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 5706-5720. <https://doi.org/10.14687/jhs.v13i3.4256>
- Balagna, C., Perero, S., Percivalle, E., Nepita, E. V., & Ferraris, M. (2020). Virucidal effect against coronavirus SARS-CoV-2 of a silver nanocluster/silica composite sputtered coating. *Open Ceramics*, 1, 100006. <https://doi.org/10.1016/j.openram.2020.100006>
- Baybek, H., Çatalakaya, D., Kıvrak, A., & Tozak-Yıldız, H. (2017). Hemşirelik Öğrencilerinin Nanoteknoloji Tutumlarının Belirlenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(4), 1-11.
- Beiranvand, S., & Sorori, M. M. (2019). Pain management using nanotechnology approaches. *Artificial cells, nanomedicine, and biotechnology*, 47(1), 462-468. <https://doi.org/10.1080/21691401.2018.1553885>
- Bhansali, D., Teng, S. L., Lee, C. S., Schmidt, B. L., Bunnett, N. W., & Leong, K. W. (2021). Nanotechnology for pain management: current and future therapeutic interventions. *Nano Today*, 39, 101223. <https://doi.org/10.1016/j.nano-tod.2021.101223>
- Bilal, B., & Çalışır, F. (2022). Sağlık & Bilim- 2022: Nanotıp. İ. Demirhan (Editör), Anesteziyoloji ve Reanimasyonda Nanoteknolojik Uygulamalar (1.baskı, s. 132-133). Efe Akademi Yayınları.
- Bilkent Üniversitesi. (27.04.2024). *Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi (UNAM)*. <https://unam.bilkent.edu.tr>
- Buniyamin, I., Akhir, R. M., Asli, N. A., Khusaimi, Z., Malek, M. F., & Mahmood, M. R. (2022). Nanotechnology applications in biomedical systems. *Current Nanomaterials*, 7(3), 167-180. <https://doi.org/10.2174/2405461507666220301121135>

- Chakraborty, N., Jha, D., Roy, I., Kumar, P., Gaurav, S. S., Marimuthu, K., Ng, O. T., Lakshminarayanan, R., Verma N. K., & Gautam H. K. (2022). Nanobiotics against antimicrobial resistance: harnessing the power of nanoscale materials and technologies. *Journal of Nanobiotechnology*. 20(1), 375. <https://doi.org/10.1186/s12951-022-01573-9>
- Chen, J., Zhang, X., Millican, R., Sherwood, J., Martin, S., Jo, H., Yoon, Y., Brott, B. C., & Jun, H. W. (2021). Recent advances in nanomaterials for therapy and diagnosis for atherosclerosis. *Advanced drug delivery reviews*, 170, 142-199. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2021.01.005>
- Cojocaru, F. D., Botezat, D., Gardikiotis, I., Uritu, C. M., Dodi, G., Trandafir, L., Rezus, C., Rezus, E., Tamba, B. I., & Mihai, C. T. (2020). Nanomaterials Designed for Antiviral Drug Delivery Transport across Biological Barriers. *Pharmaceutics*, 12(2), 171. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics12020171>
- Cryer, A. M., & Thorley, A. J. (2019). Nanotechnology in the diagnosis and treatment of lung cancer. *Pharmacology&therapeutics*, 198, 189–205. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2019.02.010>
- Çiftçi, H., Demir, G., Er-Çalışkan, Ç., Yurter, K., Yurter, K., Burgucu, O., Acar, Ş., Öztürk, İ. C., & Şen, Ş. M. (2019). Hemşirelik Öğrencilerine Nanoteknoloji Konusunda Verilen Eğitimin Etkinliğinin Değerlendirilmesi. *Black Sea Journal Of Health Science*, 2(3), 65-70.
- Deng, S., Gu, J., Jiang, Z., Cao, Y., Mao, F., Xue, Y., Wang, J., Dai, K., Qin, L., Liu, K., Wu, K., He, Q., & Cai, K. (2022). Application of nanotechnology in the early diagnosis and comprehensive treatment of gastrointestinal cancer. *Journal of nanobiotechnology*, 20(1), 415. <https://doi.org/10.1186/s12951-022-01613-4>

- Dormont, F., Varna, M., & Couvreur, P. (2018). Nanoplumbers: biomaterials to fight cardiovascular diseases. *Materials Today*, 21(2), 122-143. <https://doi.org/10.1016/j.mattod.2017.07.008>
- Dursun, A. (2015). *Nanoteknoloji ürünü antimikrobiyal özellikli giysilerin hastane ortamında kullanım durumunun belirlenmesi* (Tez no. 378290). [Yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi
- Edis, Z., Wang, J., Waqas, M. K., Ijaz, M., & Ijaz, M. (2021). Nanocarriers-mediated drug delivery systems for anticancer agents: an overview and perspectives. *International journal of nanomedicine*, 1313-1330. <https://doi.org/10.2147/IJN.S289443>
- Elfadil, D., Elkhatib, W. F., & El-Sayyad, G. S. (2022). Promising advances in nanobiotic-based formulations for drug specific targeting against multidrug-resistant microbes and biofilm-associated infections. *Microbial Pathogenesis*, 170, 105721. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2022.105721>
- Elkhatib, W. F., Abdelkareem, S. S., Khalaf, W. S., Shahin, M. I., Elfadil, D., Alhazmi, A., El-Batal, A. I., & El-Sayyad, G. S. (2022). Narrative review on century of respiratory pandemics from Spanish flu to COVID-19 and impact of nanotechnology on COVID-19 diagnosis and immune system boosting. *Virology journal*, 19(1), 167. <https://doi.org/10.1186/s12985-022-01902-2>
- El-Sayed, A., & Kamel, M. (2020). Advanced applications of nanotechnology in veterinary medicine. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 19073-19086. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3913-y>
- Elston, D. M. (2020). Occupational skin disease among health care workers during the coronavirus (COVID-19) epidemic. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 82(5), 1085-1086. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2020.03.012>

- Eren, B. N. (2020). Sağlık & Bilim- 2022: Nanotıp. İ. Demirhan (Editör), *Dünya ve Türkiye’de Nanoteknoloji* (1.baskı, s. 8-10). Efe Akademi Yayınları.
- Erkekoglu, P., & Kocer-Gumusel B. (2018). Toxicity assessment of nanopharmaceuticals. In *Inorganic Frameworks as Smart Nanomedicines*, 565-603. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813661-4.00013-4>
- Ernst, A. U., Bowers, D. T., Wang, L. H., Shariati, K., Plessner, M. D., Brown, N. K., Mehrabyan, T., & Ma, M. (2019). Nanotechnology in cell replacement therapies for type 1 diabetes. *Advanced drug delivery reviews*, 139, 116–138. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2019.01.013>
- Ersöz, M., Işıtan, A., & Balaban, M. (2018). *Nanoteknoloji 1: nanoteknolojinin temelleri* (1.baskı). Bilal Ofset Basın-yayın & matbaacılık. <https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/project-result-content/e65a9a45-3040-4c88-96bd911e45d3b54/Nanoteknoloji%201%20Nanoteknolojinin%20Temelleri.pdf>
- Eskandarinia, A., Kefayat, A., Gharakhloo, M., Agheb, M., Khodabakhshi, D., Khorshidi, M., Sheikmoradi, V., Rafienia, M., & Salehi, H. (2020). A propolis enriched polyurethane-hyaluronic acid nanofibrous wound dressing with remarkable antibacterial and wound healing activities. *International journal of biological macromolecules*, 149, 467-476. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.01.255>
- Falagan-Lotsch, P., Grzincic, E. M., & Murphy, C. J. (2017). New advances in nanotechnology-based diagnosis and therapeutics for breast cancer: an assessment of active-targeting inorganic nanoplateforms. *Bioconjugate chemistry*, 28(1), 135-152. <https://doi.org/10.1021/acs.bioconjchem.6b00591>
- Farjadian, F., Ghasemi, A., Gohari, O., Roozantan, A., Karimi, M., Hamblin, M. R. (2019). Nanopharmaceuticals and nanomedicines currently on the market: challenges and

- opportunities. *Nanomedicine*, 14(1), 93-126. <https://doi.org/10.2217/nnm-2018-0120>
- Feynman, R. P. (1959). Plenty of Room at the Bottom. *Engineering and Science*, 23 (5), 22-36. <http://resolver.caltech.edu/CaltechES:23.5.1960Bottom>
- Flores, A. M., Ye, J., Jarr, K. U., Hosseini-Nassab, N., Smith, B. R., & Leeper, N. J. (2019). Nanoparticle therapy for vascular diseases. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*, 39(4), 635-646. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.118.311569>
- Gao, H., Cao, Z., Liu, H., Chen, L., Bai, Y., Wu, Q., Yu, X., Wei, W., & Wang, M. (2023). Multifunctional nanomedicines-enabled chemodynamic-synergized multimodal tumor therapy via Fenton and Fenton-like reactions. *Theranostics*, 13(6), 1974. <https://doi.org/10.7150/thno.80887>
- Gök-Metin, Z., & Özdemir, L. (2015). Nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımı ve hemşirenin sorumlulukları. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 18(3), 235-244. <https://doi.org/10.17049/ahsbd.27869>
- Gupta, N., Bahl, S., Bagha, A. K., Vaid, S., Javaid, M., & Haleem, A. (2021). Nanomedicine technology and COVID-19 outbreak: Applications and challenges. *Journal of Industrial Integration and Management*, 60(2), 161-174. <https://doi.org/10.1142/S2424862221500123>
- Gupta, P. D., & Sood, P. P. (2017). Fast and effective role of nanotechnology in health-care system: A review. *Journal of Cell and Tissue Research*, 17(3), 6217-6221.
- Halamoda-Kenzaoui, B., Rolland, E., Piovesan, J., Puertas Gallardo, A., & Bremer-Hoffmann, S.(2022). Toxic effects of nanomaterials for health applications: How automation can support a systematic review of the literature?. *Journal of Applied Toxicology*, 42(1), 41-51. <https://doi.org/10.1002/jat.4204>

- Hemrich, E., & McNeil, S. (2023). Active ingredient vs excipient debate for nanomedicines. *Nature Nanotechnology*, 1-4. <https://doi.org/10.1038/s41565-023-01371-w>
- Heng, W. T., Yew, J. S., & Poh, C. L. (2022). Nanovaccines against Viral Infectious Diseases. *Pharmaceutics*, 14(12), 2554. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14122554>
- Ho, J. Q., Arabi, L., Basu, M., Khaled, F., Gonzalez, Y., Ghegeliu, D., Javdani, N., Aienravaie, M., Georgala, P., Sepand, M. R., Rafat, M., & Zanganeh, S. (2020). Nanotechnology and nanomedicine. In *Nanomedicine for ischemic cardiomyopathy*, 9-21. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817434-0.00002-7>
- Ibrahim, N., Ali Al Zahrani, M. D., & Al Alwan, A. (2011). Hospital workers perceptions about nano-technology. *European Journal of Oncology Pharmacy*, 5, 35–36.
- Jing, X., Meng, L., Fan, S., Yang, T., Zhang, N., Xu, R., Zhao, X., Yang, H., Yang, Z., Wang, D., Liang, Y., Zhou, G., Ji, W., & She, J. (2022). Tumor microenvironment self-regulation: Bimetallic metal nanozyme-derived multifunctional nanodrug for optimizable cascade catalytic reaction-synergetic anti-tumor theranostics. *Chemical Engineering Journal*, 442, 136096. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2022.136096>
- Kadıoğlu, F. (2010). *Fen Öğretiminde Öğrenim Gören Öğretmen Adaylarının Nanoteknoloji İle İlgili Güncel Ve Geleceğe Yönelik Düşünceleri* (Tez No. 279718). [Yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Kang, H. J., Chen, N., Dash, B. C., Hsia, H. C., & Berthiaume, F. (2021). Self-assembled nanomaterials for chronic skin wound healing. *Advances in Wound Care*, 10(5), 221-233. <https://doi.org/10.1089/wound.2019.1077>
- Kanovsky, M. (Patent sahibi) (2016). Antimicrobial fabric materials for use in safety masks and personal protection clothing patent. WO2016125173A1.

- Karthikeyan, L., Sobhana, S., Yasothamani, V., Gowsalya, K., & Vivek, R. (2023). Multifunctional Theranostic Nanomedicines for Cancer Treatment: A Recent Progress and Challenges. *Biomedical Engineering Advances*, 100082. <https://doi.org/10.1016/j.bea.2023.100082>
- Kavaklı, Ö., Coşkun, H., & Şentüre, Ç. (2016). Nanoteknoloji ve sağlık. *Türkiye Klinikleri Surgical Nursing-Special Topics*, 2(1), 64-69.
- Kaya, H., & Bodur, G., 2015. Hemşireliğin geleceği: 2050’li yıllar. *Florence Nightingale Hemşirelik Dergisi*, 23(2), 166-173.
- Khan, M. E., Mohammad, A., Ali, W., Khan, A. U., Hazmi, W., Zakri, W., & Yoon, T. (2022). Excellent visible-light photocatalytic activity towards the degradation of tetracycline antibiotic and electrochemical sensing of hydrazine by SnO₂-CdS nanostructures. *Journal of Cleaner Production*, 349, 131249. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131249>
- Khan, M. I., Hossain, M. I., Hossain, M. K., Rubel, M. H. K., Hossain, K. M., Mahfuz, A. M. U. B., & Anik, M. I. (2022). Recent progress in nanostructured smart drug delivery systems for cancer therapy: a review. *ACS Applied Bio Materials*, 5(3), 971-1012. <https://doi.org/10.1021/acsabm.2c00002>
- Kher, C., & Kumar, S. (2022). The application of nanotechnology and nanomaterials in cancer diagnosis and treatment: A review. *Cureus*, 14(9). <https://doi.org/10.7759/cureus.29059>
- Kim, H., Shin, S., & Han, D. (2022). Review of History of Basic Principles of Burn Wound Management. *Medicina*, 58(3), 400. <https://doi.org/10.3390/medicina58030400>
- Kocaefe Ç. (2007). Nanotıp: yaşam bilimlerinde nanoteknoloji uygulamaları. *Hacettepe Tıp Dergisi*, 38(1), 33-38.

- Küçükkaya, B. (2019). Nursing Applications/ Yeni Gelişen Nanoteknolojinin Kanıta Dayalı Hemşirelik Uygulamalarındaki Yeri. *Current Debates in Social Sciences*, 69.
- Kürkçüoğlu, I., Köroğlu, A., Özkır, S. E., & Ateş, M. (2014). Nanoteknoloji kavramı ve dış hekimliği uygulamaları. *SDÜ Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(2), 77–80.
- Lee, K. K., Kim, M. O., & Choi, S. (2019). A whole blood sample-to-answer polymer lab-on-a-chip with superhydrophilic surface toward point-of-care technology. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 162, 28–33.
<https://doi.org/10.1016/j.jpba.2018.09.007>
- Lemmerman, L. R., Das, D., Higuera-Castro, N., Mirmira, R. G., & Gallego-Perez, D. (2020). Nanomedicine-Based Strategies for Diabetes: Diagnostics, Monitoring, and Treatment. *Trends Endocrinol Metabolism*, 31(6), 448-458.
<https://doi.org/10.1016/j.tem.2020.02.001>
- Li, S., 2022. Development and Research of Health Examination and Nursing Technology Based on Nanotechnology. *Journal of Nanomaterials*, 2022(4), 1-9.
<https://doi.org/10.1155/2022/1887533>
- Li, Y., Xiao, Y., Chen, Y., & Huang, K. (2021). Nano-based approaches in the development of antiviral agents and vaccines. *Life sciences*, 265, 118761.
<https://doi.org/10.1016/j.lfs.2020.118761>
- Liu, W., Zhou, X., Xu, L., Zhu, S., Yang, S., Chen, X., Biao, D., Bai, X., Lu, G., & Song, H. (2019). Graphene quantum dot-functionalized three-dimensional ordered mesoporous ZnO for acetone detection toward diagnosis of diabetes. *Nanoscale*, 11(24), 11496-11504. <https://doi.org/10.1039/c9nr00942f>

- Lombardo, D., Kiselev, M. A., & Caccamo, M. T. (2019). Smart nanoparticles for drug delivery application: development of versatile nanocarrier platforms in biotechnology and nanomedicine. *Journal of nanomaterials*, 2019(12), 1-26. <https://doi.org/10.1155/2019/3702518>
- Luo, T., Zhang, Z., Xu, J., Liu, H., Cai, L., Huang, G., Wang, C., Chen, Y., Xia, L., Ding, X., Wang, J., & Li, X. (2023). Atherosclerosis treatment with nanoagent: potential targets, stimulus signals and drug delivery mechanisms. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, 11, 1205751. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1205751>
- Maheshwari, P. V., & Gupta, N. V. (2012). Advances of nanotechnology in healthcare. *International Journal of Pharm Tech Resarch*, 4, 1221-1227.
- Malik, S., Muhammad, K., & Waheed, Y. (2023). Emerging Applications of Nanotechnology in Healthcare and Medicine. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 28(18), 6624. <https://doi.org/10.3390/molecules28186624>
- Manners, N., Priya, V., Mehata, A. K., Rawat, M., Mohan, S., Makeen, H. A., Albratty, M., Albarrati, A., Meraya, A. M., & Muthu, M. S. (2022). Theranostic nanomedicines for the treatment of cardiovascular and related diseases: current strategies and future perspectives. *Pharmaceuticals*, 15(4), 441. <https://doi.org/10.3390/ph15040441>
- Maruf, A., Wang, Y., Yin, T., Huang, J., Wang, N., Durkan, C., Tan, Y., Wu, W., & Wang, G. (2019). Atherosclerosis treatment with stimuli-responsive nanoagents: recent advances and future perspectives. *Advanced healthcare materials*, 8(11), 1900036. <https://doi.org/10.1002/adhm.201900036>

- Mazaleuskaya, L. L., Muzykantov, V. R., & FitzGerald, G. A. (2021). Nanotherapeutic-directed approaches to analgesia. *Trends in pharmacological sciences*, 42(7), 527-550. <https://doi.org/10.1016/j.tips.2021.03.007>
- Mazumder, S., Biswas, G. R., & Majee, S. B. (2020). Applications of nanorobots in medical techniques. *IJPSR*, 11, 3150. [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.11\(7](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.11(7)
- Mitchell, M. J., Billingsley, M. M., Haley, R. M., Wechsler, M. E., Peppas, N. A., & Langer, R. (2021). Engineering precision nanoparticles for drug delivery. *Nature reviews Drug discovery*, 20(2), 101–124. <https://doi.org/10.1038/s41573-020-0090-8>
- Mohammad, A., Khan, M. E., & Cho, M. H. (2020). Sulfur-doped-graphitic-carbon nitride (Sg-C₃N₄) for low cost electrochemical sensing of hydrazine. *Journal of Alloys and Compounds*, 816. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2019.152522>
- Naaz, S., & Asghar, A. (2022). Artificial intelligence, nano-technology and genomic medicine: The future of anaesthesia. *Journal of Anaesthesiology, Clinical Pharmacology*, 38(1), 11. https://doi.org/10.4103/joacp.JOACP_139_20
- Naderi, N., Karponis, D., Mosahebi, A., & Seifalian, A. M. (2018). Nanoparticles in wound healing; from hope to promise, from promise to routine. *Frontiers in Bioscience-Landmark*, 23(6), 1038-1059. <https://doi.org/10.2741/4632>
- Nassani, N., El-Douaihy, Y., Khotsyna, Y., Shwe, T., & El-Sayegh, S. (2020). Knowledge, Perceptions, and Attitudes of Medical Residents Towards Nanomedicine: Defining the Gap. *Medical Science Educator*, 30(1), 179-186. <https://doi.org/10.1007/s40670-019-00837-8>
- Nigam, S., Bishop, J. O., Hayat, H., Quadri, T., Hayat, H., & Wang, P. (2022). Nanotechnology in Immunotherapy for Type 1 Diabetes: Promising Innovations and Future

- Advances. *Pharmaceutics*, 14(3), 644. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14030644>
- Nwokolo, M., & Hovorka, R. (2023). The Artificial Pancreas and Type 1 Diabetes. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 108(7), 1614–1623. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgad068>
- Ou, W., Stewart, S., White, A., Kwizera, E. A., Xu, J., Fang, Y., Shamul, J. G., Xie, C., Nurudeen, S., Tirada, N. P., Lu, X., Tkaczuk, K. H. T., & He, X. (2023). In-situ cryo-immune engineering of tumor microenvironment with cold-responsive nanotechnology for cancer immunotherapy. *Nature Communications*, 14(1), 392. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-36045-7>
- Öner, H., Demirdağ, H., Akyolcu, N., & Kanan, N. (2016). Nanoteknolojinin tedavi ve bakım girişimlerine yansması. *Florence Nightingale Hemşirelik Dergisi*, 24(2), 118-126. <https://doi.org/10.17672/fnhd.58076>
- Özkaleli, M., & Erdem, A. (2016). Nanoatıklar ve çevre: Atık yönetiminde yeni bir yaklaşım. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(3), 183-188. <https://doi.org/10.5505/pajes.2015.52207>
- Öztürk, Y. B., & Dağlıoğlu, Y. (2018). The Ecotoxicological Effects Of ZnO-TiO₂ Nanocomposite In *Chodatodesmus Mucranulatus*. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(5), 2951-2962. <https://doi.org/10.1080/00087114.2017.1400262>
- Pala, R., Anju, V. T., Dyavaiah, M., Busi, S., & Nauli, S. M. (2020). Nanoparticle-Mediated Drug Delivery for the Treatment of Cardiovascular Diseases. *International journal of nanomedicine*, 15, 3741–3769. <https://doi.org/10.2147/IJN.S250872>

- Pangli, H., Vatanpour, S., Hortamani, S., Jalili, R., & Ghahary, A. (2021). Incorporation of silver nanoparticles in hydrogel matrices for controlling wound infection. *Journal of Burn Care & Research*, 42(4), 785-793. <https://doi.org/10.1093/jbcr/iraa205>
- Pullano, S. A., Greco, M., Bianco, M. G., Foti, D., Brunetti, A., & Fiorillo, A. S. (2022). Glucose biosensors in clinical practice: Principles, limits and perspectives of currently used devices. *Theranostics*, 12(2), 493. <https://doi.org/10.7150/thno.64035>
- Pusta, A., Tertis, M., Crăciunescu, I., Turcu, R., Mirel, S., & Cristea, C. (2023). Recent advances in the development of drug delivery applications of magnetic nanomaterials. *Pharmaceutics*, 15(7), 1872. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15071872>
- Quan, Y., Wu, X., Zhu, S., Zeng, X., Zeng, Z., & Zheng, Q.(2022). Triboelectric nanogenerators for clinical diagnosis and therapy: A report of recent progress. *Medicine in Novel Technology and Devices*, 100195. <https://doi.org/10.1016/j.medntd.2022.100195>
- Ragucci, F., Sireci, F., Cavallieri, F., Rossi, J., Biagini, G., Tosi, G., Lucchi, C., Molina-Pena, R., Ferreira, N. H., Zarur, M., Ferreiros, A., Bourgeois, W., Berger, F., Abal, M., Rousseau, A., Boury, F., Lorenzo, A.C., Garcion, E., Pisanello, A., Pavesi, G., ... & Valzania, F. (2023). Insights into Healthcare Professionals' Perceptions and Attitudes toward Nanotechnological Device Application: What Is the Current Situation in Glioblastoma Research?. *Biomedicines*, 11(7), 1854. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11071854>
- Ramsden, J. (2011). *Nanoteknolojinin Esasları*. ODTÜ Yayıncılık.

- Rodriguez-León, C., Villalonga, C., Munoz-Torres, M., Ruiz, J. R., & Banos, O. (2021). Mobile and Wearable Technology for the Monitoring of Diabetes-Related Parameters: Systematic Review. *JMIR mHealth and uHealth*, 9(6), e25138. <https://doi.org/10.2196/25138>
- S, B., & Menghani, S. S. (2023). Review on Health Sciences Applications of Nanotechnology. *Journal of Coastal Life Medicine*, 11(1), 94–100.
- Sahu, T., Ratre, Y. K., Chauhan, S., Bhaskar, L. V. K. S., Nair, M. P., & Verma, H. K. (2021). Nanotechnology based drug delivery system: Current strategies and emerging therapeutic potential for medical science. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 63, 102487. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2021.102487>
- Salant, P., & Dillman, D.A. (1994). *How to Conduct Your Own Survey*. John Wiley & Sons Inc.
- Scholl, L., Seth, P., Kariisa, M., Wilson, N., & Baldwin, G. (2019). Drug and opioid-involved overdose deaths—United States, 2013–2017. *Morbidity and mortality weekly report*, 67(51-52), 1419. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm675152e1>
- Sharma, S. (2022). The role of nanomedicine in COVID-19 therapeutics. *Nanomedicine*, 17(3), 133-136. <https://doi.org/10.2217/nnm-2021-0358>
- Shelke, O., & Kulkarni, A. (2018). Formulation, development and evaluation of nano ethosomal gel of tramadol hydrochloride. *Journal of Nanomedicine and Nanotechnology*, 9(5), 2-6. <https://doi.org/10.4172/2157-7439.1000514>
- Shi, J., Kantoff, P. W., Wooster, R., & Farokhzad, O. C. (2017). Cancer nanomedicine: progress, challenges and opportunities. *Nature Reviews cancer*, 17(1), 20-37. <https://doi.org/10.1038/nrc.2016.108>

- Shoaib, A., Darraj, A., Khan, M. E., Azmi, L., Alalwan, A., Alamri, O., Tabish, M., & Khan, A. U. (2023). A Nanotechnology-Based Approach to Biosensor Application in Current Diabetes Management Practices. *Nanomaterials*, 13(5), 867. <https://doi.org/10.3390/nano13050867>
- Singh, L., Kruger, H. G., Maguire, G. E. M., Govender, T., & Parboosing, R. (2017). The role of nanotechnology in the treatment of viral infections. *Therapeutic Advances in Infectious Disease*, 4(4), 105-131. <https://doi.org/10.1177/2049936117713593>
- Siwach, R., Pandey, P., Chawla, V., & Dureja, H. (2019). Role of Nanotechnology in Diabetic Management. *Recent patents on nanotechnology*, 13(1), 28-37. <https://doi.org/10.2174/1872210513666190104122032>
- Taşkonak, B. (2021). *Hiperisin Yüklü Kitosan Nanopartiküllerin A549 Akciğer Kanseri Hücrelerinde Etkilerinin Araştırılması* (Tez No 694297). [Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Thangavelu, L., Veeraragavan, G. R., Mallineni, S. K., Devaraj, E., Parameswari, R. P., Syed, N. H., Dua, K., Chellappan, D.K., Balusamy, S. R., & Bhawal, U. K. (2022). Role of nanoparticles in environmental remediation: An insight into heavy metal pollution from dentistry. *Bioinorganic Chemistry and Applications*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/1946724>
- Thi, T. T. H., Suys, E. J., Lee, J. S., Nguyen, D. H., Park, K. D., & Truong, N. P. (2021). Lipid-based nanoparticles in the clinic and clinical trials: from cancer nanomedicine to COVID-19 vaccines. *Vaccines*, 9(4), 359. <https://doi.org/10.3390/vaccines9040359>
- Turgut, O., Keskin, H. L., & Avşar, A. F. (2010). Nanoteknoloji nedir?. *Türk Tıp Dergisi*, 5(1): 45-49.

- TÜBİTAK. (2004). *Nanobilim ve Nanoteknoloji Stratejileri: Vizyon 2023 Projesi Nanoteknoloji Strateji Grubu*. https://www.emo.org.tr/ekler/118806694c9d9b1_ek.pdf
- Tüylek, Z. (2018). Nanoteknolojinin Çevre ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Riskleri. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 1-12.
- Tüylek, Z. (2019). Nanotıp alanında kullanılan sistemler. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 28(2), 119-129. <https://doi.org/10.17827/aktd.412772>
- Tüylek, Z. (2021). Nanotıp ve Yeni Tedavi Yöntemleri. *Avrasya Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(2), 121-131.
- Vahedifard, F., & Chakravarthy, K. (2021). Nanomedicine for COVID-19: the role of nanotechnology in the treatment and diagnosis of COVID-19. *Emergent materials*, 4(1), 75-99. <https://doi.org/10.1007/s42247-021-00168-8>
- Villanueva-Flores, F., Castro-Lugo, A., Ramírez, O. T., & Palomares, L. A. (2020). Understanding cellular interactions with nanomaterials: Towards a rational design of medical nanodevices. *Nanotechnology*, 31(13), 132002. <https://doi.org/10.1088/1361-6528/ab5bc8>
- Wang, E. Y., Sarmadi, M., Ying, B., Jaklenec, A., & Langer, R. (2023). Recent advances in nano- and micro-scale carrier systems for controlled delivery of vaccines. *Biomaterials*, 303, 122345. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2023.122345>
- Wang, W., Pang, J., Su, J., Li, F., Li, Q., Wang, X., Wang, J., Ibarlucea, B., Liu, X., Li, Yufen., Zhou, W., Wang, K., Han, Q., Liu, L., Zahng, R., Rummeli, M.H., Li, Y., Liu, H., Hu, H., & Cuniberti, G. (2022). Applications of nanogenerators for biomedical engineering and healthcare systems. *InfoMat*, 4(2), e12262. <https://doi.org/10.1002/inf2.12262>

- Wei, X., Ying, M., Dehaini, D., Su, Y., Kroll, A. V., Zhou, J., Gao, W., Fang, R. H., Chien, S., & Zhang, L. (2018). Nanoparticle functionalization with platelet membrane enables multifactored biological targeting and detection of atherosclerosis. *ACS nano*, 12(1), 109-116. <https://doi.org/10.1021/acsnano.7b07720>
- Wu, M., Hong, C., Shen, C., Xie, D., Chen, T., Wu, A., & Li, Q. (2023). Polydopamine nanomaterials and their potential applications in the treatment of auto immune diseases. *Drug delivery*, 30(1), 2289846. <https://doi.org/10.1080/10717544.2023.2289846>
- Xenaki, V., Costea, D. E., Marthinussen, M. C., Cimpan, M. R., & Åstrøm, A. N. (2019). Use of nanomaterials in dentistry: covariates of risk and benefit perceptions among dentists and dental hygienists in Norway. *Acta Odontol Scand*, 78(2), 152–160. <https://doi.org/10.1080/00016357.2019.1668055>
- Xenaki, V., Marthinussen, M. C., Costea, D. E., Breivik, K., Lie, S. A., Cimpan, M. R., & Åstrøm, A. N. (2021). Predicting intention of Norwegian dental health-care workers to use nanomaterials: An application of the augmented theory of planned behavior. *European journal of oral sciences*, 129(6), 12821. <https://doi.org/10.1111/eos.12821>
- Yang, J., Wang, X., Wang, B., Park, K., Wooley, K., & Zhang, S. (2022). Challenging the fundamental conjectures in nanoparticle drug delivery for chemotherapy treatment of solid cancers. *Advanced drug delivery reviews*, 190, 114525. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2022.114525>
- Yoon, H. J., & Kim, S. W. (2020). Nanogenerators to power implantable medical systems. *Joule*, 4(7), 1398-1407. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2020.05.003>

- Zhang, P., Xiao, Y., Sun, X., Lin, X., Koo, S., Yaremenko, A. V., Qin, D., Kong, N., Farokhzad, O. C., & Tao, W. (2023). Cancer nanomedicine toward clinical translation: Obstacles, opportunities, and future prospects. *Med*, 4(3), 147–167. <https://doi.org/10.1016/j.medj.2022.12.001>
- Zhang, S., Wang, Y., Zhang, S., Huang, C., Ding, Q., Xia, J., Wu, D., & Gao, W. (2023). Emerging Anesthetic Nanomedicines: Current State and Challenges. *International Journal of Nanomedicine*, 3913-3935. <https://doi.org/10.2147/IJN.S417855>
- Zhang, Y., Zhang, Y., Han, Y., & Gong, X. (2022). Micro/nanorobots for medical diagnosis and disease treatment. *Micromachines*, 13(5), 648. <https://doi.org/10.3390/mi13050648>

EKLER

EK-1. Etik Bildirim ve İntihal Beyan Formu

	SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ Graduate School of Health Sciences	
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU¹		
Öğrencinin Adı ve Soyadı	Şifanur KILIÇ	
Öğrencinin Numarası		
Ana Bilim Dalı	İç Hastalıkları Hemşireliği	
Öğrencinin Kayıtlı Olduğu Program Türü	Yüksek Lisans	
Yukarıda bilgileri verilen tezin intihal tespit yazılımıyla (Turnitin) yapılan tarama sonucunda elde edilen benzerlik oranları aşağıdaki gibidir. Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi hâlde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.		
Bölümler	Benzerlik Oranı	Maksimum Benzerlik Oranları
I. Giriş	%5	% 15
II. Genel Bilgiler	%2	% 35
III. Materyal ve Metod	%15	% 35
IV. Bulgular	%15	% 15
V. Tartışma	%5	% 20
<i>Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.</i>		

EK-2. Etik Kurul Onay Formu



ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU



KARAR

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı
	TELEFON	+90 442 234 65 11
	FAKS	+90 442 236 09 68
	E-POSTA	atatipetikkurul@gmail.com
SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI		Prof. Dr. Mehtap KAVURMACI
ARAŞTIRMACININ AÇIK ADI		Hemşirelerin Nanoteknolojiye İlişkin Bilgilerinin Belirlenmesi
KARAR BİLGİLERİ	Toplantı Sayısı: 10 Karar No: 65	Tarih: 29.12.2022
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve çalışmanın bütçesinin Kendisi tarafından karşılanması koşulu ile yapılmasında bilimsel ve etik açıdan sakınca olmadığına oy birliği ile karar verildi.	
	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir. Araştırmacıya çalışmalarında başarılar dileriz.	

EK-3. Kurum İzni



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü

Sayı : E-45361945-000-2300083940
Konu : Uygulama İzni (Şifanur KILIÇ)

09.03.2023

SAĞLIK ARAŞTIRMA VE UYGULAMA MERKEZİ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 07.03.2023 tarihli ve E-45361945-000-2300081879 sayılı belge.

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Enstitüsü İç Hastalıkları Hemşireliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programı öğrencisi Şifanur KILIÇ'ın, "Hemşirelerin Nanoteknolojiye İlişkin Bilgilerinin Belirlenmesi" konulu tez çalışmasını 01.03.2023-01.03.2024 tarihleri arasında hastanemizde çalışan hemşireler ile uygulama talebi uygun görülmüştür.

Gereği bilgilerinize arz olunur.



EK-4. Anket Formu

HEMŞİRELERİN NANOTEKNOLOJİYE İLİŞKİN BİLGİLERİNİN BELİRLENMESİ BİLGİ FORMU

Sayın katılımcı,

Bu araştırma, “Hemşirelerin sağlık alanında giderek kullanımı yaygınlaşan nanoteknolojiye ilişkin bilgilerini” belirlemek amacıyla yapılmaktadır.

Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahipsiniz. Bu araştırmaya katılmayı kabul etmeniz durumunda sorulara vereceğiniz yanıtlar gizli tutulacak ve yalnız araştırmacı tarafından değerlendirilerek yalnız bu araştırma amacıyla kullanılacaktır. Ayrıca size herhangi bir ücret ödenmeyecek ve sizden herhangi bir ücret talep edilmeyecektir.

Veri toplama amacı ile size verilen anket formundaki her bir soruyu, araştırmanın güvenilir olması için içtenlikle ve doğru olarak cevaplamanız gerekmekte olup ilgi ve yardımlarınız için teşekkür ederim.

Şifanur Kılıç
Atatürk Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
İç Hastalıkları Hemşireliği Yüksek Lisans Programı

BÖLÜM 1: Sosyodemografik Özelliklerin Belirlenmesi

1. Yaşınız?.....

2. Cinsiyetiniz ?

- ☐ Kadın
- ☐ Erkek

3. Medeni durum:

- ☐ Evli
- ☐ Bekar

4. Eğitim durumunuz?

- ☐ Sağlık meslek lisesi
- ☐ Hemşirelik fakültesi/ yüksekokulu
- ☐ Lisansüstü eğitim

5. Çalıştığınız yer?

- ☐ Dahili klinikler
- ☐ Cerrahi klinikler
- ☐ Yoğun bakım
- ☐ Acil
- ☐ Diğer (Poliklinik vb.)

6. Çalışma süreniz:

- ☐ 1-5 Yıl
- ☐ 6-11 Yıl
- ☐ 12-17 Yıl
- ☐ 18 yıl ve üstü

7. Günlük internet kullanım süreniz nedir?

- ☐ 2-4 saat
- ☐ 5-7 saat
- ☐ 8 saat ve üzeri

8. Genellikle interneti hangi amaçlarla kullanıyorsunuz? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz)

- ☐ Sosyal ağlara erişim sağlamak için
- ☐ Haber kaynaklarına erişim için
- ☐ Meslekle ilişkili makalelere erişim sağlamak için
- ☐ Genel internet gezintisi yapmak için

BÖLÜM 2: Nanoteknoloji Hakkındaki Bilgilerin Belirlenmesi

1. Nanoteknoloji kavramı sizce neyi ifade etmektedir? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.)

- ☐ Nanoteknoloji maddeleri atomsal olarak değiştirip, yeni işlevsellikler kazandıran bir bilimi ifade eder
- ☐ Nanoteknoloji maddenin atomik, moleküler kontrolünü sağlayan bir bilimi ifade eder
- ☐ Nanoteknoloji maddelerin anlaşılması yönünde çalışmalar yapan bilimi ifade eder
- ☐ Fikrim yok/Bilmiyorum

2. Nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımı hakkında bilginiz var mı?

- ☐ Biliyorum
- ☐ Kısmen biliyorum
- ☐ Bilmiyorum

3. Nanoteknoloji hakkındaki bu bilgiyi nereden aldınız?(Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz)

- ☐ Kitap/dergi
- ☐ İnternet
- ☐ Medya/haber
- ☐ Bilimsel makale/dergi/yayın
- ☐ Kongre/sempozyum
- ☐ Diğer

4. Çalıştığınız hastanede nanoteknoloji kullanılıyor mu?

- ☐ Kullanılıyor
- ☐ Kullanılmıyor
- ☐ Bilmiyorum

5. Nanoteknoloji hangi sağlık alanlarında kullanılmaktadır? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz)

- ☐ Yeni ilaçların geliştirilmesinde kullanılır
- ☐ Ağrı kontrolünün sağlanmasında kullanılır
- ☐ Daha dayanıklı ve hafif sağlık malzemelerinin üretiminde kullanılır
- ☐ Bakteri ve virüslerin daha kolay tanımlanmasında kullanılır
- ☐ Kansere mücadelede kullanılır
- ☐ Diyabet tedavisinde kullanılır
- ☐ Kemik yapıları ile ilgili tedavilerde kullanılır
- ☐ Cerrahi tedavilerde kullanılır
- ☐ Enfeksiyonun önlenmesinde kullanılır
- ☐ Bilmiyorum

6. Nanoteknolojinin sağlık alanında kullanılmasının insan sağlığı üzerine etkileri nelerdir? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz)

- ☐ Hasta doku ve organların erken dönemde teşhis ve iyileşmesini sağlar
- ☐ Sistemik/ kronik hastalıklar üzerinde etkili takip sağlar
- ☐ İnsan sağlığı üzerinde kalıcı bir etkisi yoktur.
- ☐ Bilmiyorum

7. Nanoteknolojinin ağrı yönetiminde etkileri nelerdir?

- ☐ Daha uzun süreli ağrı kontrolünü sağlar
- ☐ Ağrı üzerinde bir etkisi yoktur
- ☐ Bilmiyorum

8. Nanoteknolojinin yara bakımı ve iyileşmesindeki etkileri nelerdir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.)

- ☐ Tedavi süresini kısaltır.
- ☐ Kronik yara tedavisinde kullanılan yöntemler geliştirilmiştir.
- ☐ Yara bölgesinde ağrıyı azaltan yöntemler geliştirilmiştir.
- ☐ Nanoteknolojik ürünlerin kullanımıyla pansuman değiştirme sıklığı azalır.
- ☐ Bilmiyorum

9. Nanoteknolojinin kanser tanı ve tedavisindeki etkileri nedir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.)

- ☐ Meme kanseri taramalarında nanoteknolojik tanılama araçları ile daha az hücre varlığında tanı koymak mümkündür.
- ☐ Prostat kanserini erken tanılamada kullanılan, prostat dokusundan yayılan, az sayıda spesifik proteinleri tanıyan nano-kablolar geliştirilmiştir.
- ☐ Kanser tedavisinde, nanoteknolojik ilaçlar ile hedefe yönelik ilaç dağıtımı sağlanabilir.
- ☐ Yüksek sıcaklığın verdiği sitotoksik etkinin kullanıldığı tedavi yöntemleri geliştirilmiştir.
- ☐ Bilmiyorum

10. Nanoteknolojinin klinik mikrobiyoloji alanındaki etkileri nelerdir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.)

- ☐ Hastalıkların nedenlerinin saptanmasında yeni yöntemler geliştirilmiştir.
- ☐ Kültür testleri ile genetik materyallerin kısa zamanda analiz edilmesini sağlar.
- ☐ Adli suçlarda, tükürük salgısından farklı ilaçları saptayan yöntem geliştirilmesinde kullanılır (uyuşturucu ve türevleri).
- ☐ Bilmiyorum

11. Nanoteknolojinin diyabet tedavisindeki etkileri nelerdir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.)

- ☐ Hastaların kan şekeri kontrolü için nanoteknolojik cihazların yapılmasını sağlar
- ☐ Cilt altı yolla yapılan insülin uygulamalarına yönelik çalışmaların yapılmasını sağlar
- ☐ Solunum yoluyla vücuda verilen nano ürünlerle kan şekeri kontrolü yapılmasını sağlar
- ☐ Bilmiyorum

12. Nanoteknolojinin cerrahideki kullanım alanları nelerdir? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.)

- ☐ Protezlerde kullanılır
- ☐ Kalp-damar sistemi implantlarında kullanılır
- ☐ Yapay organ çalışmalarında kullanılır
- ☐ Kataterlerde kullanılır
- ☐ Nöral (beyin-omurilik-sinirler) implantlarında kullanılır

- ☐ Oftalmik malzemelerde kullanılır
- ☐ Bilmiyorum

13. Nanoteknolojinin ilaç yapım çalışmalarına etkileri nelerdir? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz)

- ☐ Sağlam dokulara daha az zarar verir.
- ☐ Oldukça küçük boyutludur.
- ☐ Kan-beyin bariyeri veya hücre zarını oldukça kolay geçerler.
- ☐ Dokulara doğrudan etki edebilirler.
- ☐ Bilmiyorum

14. Nanoteknolojik ilaçların insan vücuduna etkileri nelerdir? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.)

- ☐ Vücuda bir etkileri yoktur.
- ☐ Sistemik etki yaparlar.
- ☐ Lokal etki yaparlar.
- ☐ Hem lokal hem de sistemik etki yaparlar.
- ☐ Bilmiyorum

15. Nanoteknolojik ürün kullanımı hemşirelik mesleğini ilgilendiren bir yenilik midir?

- ☐ Evet
- ☐ Kısmen evet
- ☐ Hayır

16. Cevabınız evetse Nanoteknoloji hangi hemşirelik bakımında kullanabilir? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz)

- ☐ Ağrı kontrolünde kullanılır
- ☐ Yara iyileşmesinde kullanılır
- ☐ Diyabet yönetiminde kullanılır
- ☐ Enfeksiyonun önlenmesinde kullanılır
- ☐ Bilmiyorum

17. Nanoteknolojik ürün kullanımında hemşirenin sorumlulukları nelerdir?

- ☐ Hemşire nanoteknoloji hakkında hastalara eğitim ve danışmanlık vermelidir.
- ☐ Hemşire nanoteknolojik cihazları/ilaçları hastalara tanıtmalıdır.
- ☐ Hemşire nanoteknolojik uygulamalardan haberdar olmalıdır.
- ☐ Hemşire nanoteknoloji ile ilgili kanıta dayalı araştırmalar yapmalı ve yapılan araştırmaların sonuçlarını takip etmelidir.
- ☐ Hemşire nanoteknolojinin risklerine yönelik özel koruyucu uygulamaları bilmeli ve gerekli önlemleri almalıdır.
- ☐ Bilmiyorum

18. Nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımının riskleri nelerdir? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz)

- ☐ Nanoteknolojinin kullanımı insan sağlığı açısından zararlı değildir.
- ☐ Nanopartiküller akciğerlerden insan vücuduna kolaylıkla giriş yapmaktadırlar.
- ☐ Nanopartiküllerin toksik etki gücü vardır.
- ☐ Sistemik dolaşıma çok hızlı katıldıklarından dolayı ani ölüme yol açabilir
- ☐ Bilmiyorum

