

IDUHeS, 2024; 7(3): 272-286
Doi: 10.52538/duhes.1547360

Araştırma Makalesi – Research Paper

TELERADYOLOJİ ALANINDAKİ BİLİMSEL YAYINLARIN BİBLİYOMETRİK VE İÇERİK ANALİZİ İLE İNCELENMESİ

EXAMINATION OF SCIENTIFIC PUBLICATIONS IN THE FIELD OF TELERADIOLOGY WITH BIBLIOMETRIC AND CONTENT ANALYSIS

İbrahim TÜRKMEN¹, Serpil EMİKÖNEL², Engin TEKİN²

Özet

Teleradyoloji, tele-tıbbın bir parçası olarak, görüntülerin alındığı yer ile bu görüntüleri değerlendiren radyoloğun farklı bir konumda olması durumunda bile tanısal incelemelerin yapılabilmesini ifade etmektedir. Teleradyoloji, radyoloji uygulamalarının ayrılmaz bir parçası haline gelmiş ve uzaktan görüntüleme ile değerlendirme işlemlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışma, teleradyoloji alanındaki makalelerin bibliyometrik göstergeler ve içerik olarak analiz edilmesini amaçlamaktadır. Teleradyoloji ile ilgili Web of Science veri tabanında yer alan 960 makale “anahtar kelimeler, yayın türü ve yayın dili” kriterleri kullanılarak araştırmaya dâhil edilmiştir. Araştırma, 1991-2024 yılları arasında 503 dergide, 92 ülkeden 4.734 yazar tarafından İngilizce olarak yayınlanan 960 makaleyi kapsamaktadır. Teleradyoloji alanındaki yayınlar yıllar itibarıyla artmakta, en çok makale yayınlayan ülke “ABD”, üniversite “University of Maryland”, dergi “Journal of Digital Imaging”, yazarlar “B. A. M. Bandowe, M. A. Brondani ve K. Dreij”, en çok atıf alan yazar ise “B. A. M. Bandowe” olmuştur. Yayınlanan makalelerde en çok “PACS” olmak üzere 2.851 farklı anahtar kelime kullanılmıştır. Araştırma kapsamına alınan ve en çok atıf alan 33 (≥50) makalede, “teleradyolojinin faydaları”, “teleradyolojinin maliyeti”, “teleradyolojiye ilişkin sorunlar” ve “teleradyolojinin benimsenmesi, kullanımı ve geliştirilmesine yönelik öneriler” olmak üzere dört ana temaya odaklanılmıştır. Araştırmada bibliyometrik ve içerik analiz yapılarak teleradyoloji ile ilgili makalelerin profili, tematik yönelimleri, araştırma öncelikleri incelenmiş ve konu ile ilgili genel bir çerçeve oluşturulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Teleradyoloji, PACS, Radyoloji, Radyolog, Bibliyometrik Analiz

Abstract

Teleradiology, as part of telemedicine, refers to the ability to perform diagnostic examinations even when the location of the images and the radiologist evaluating these images is in different places. Teleradiology has become an integral part of radiology practices and plays an important role in remote imaging and assessment processes. This study aims to analyze articles in the field of teleradiology in terms of bibliometric indicators and content. 960 articles on teleradiology in the Web of Science database were included in the study using the criteria of “keywords, publication type, and publication language”. The study covers 960 articles published in English by 4,734 authors from 92 countries in 503 journals between 1991-2024. Publications in the field of teleradiology have been increasing over the years, the country that published the most articles was “USA”, the university was “University of Maryland”, the journal was “Journal of Digital Imaging”, the authors were “B. A. M. Bandowe, M. A. Brondani, and K. Dreij”, and the most cited author was “B. A. M. Bandowe”. In the published articles, 2,851 different keywords were used, the most frequently being “PACS”. The 33 (≥50) most cited articles included in the scope of the research focused on four main themes: “benefits of teleradiology”, “cost of teleradiology”, “problems related to teleradiology”, and “suggestions for the adoption, use, and development of teleradiology”. In the research, a general framework was created for the profile, thematic orientations, and research priorities of articles related to teleradiology by conducting bibliometric and content analysis.

Keywords: Teleradiology, PACS, Radiology, Radiologist, Bibliometric Analysis

Geliş Tarihi (Received Date): 10.09.2024, Kabul Tarihi (Accepted Date): 12.12.2024, Basım Tarihi (Published Date): 31.12.2024. ¹ Uşak Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, Uşak, Türkiye, ² Uşak Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Uşak, Türkiye. **E-mail:** ibrahim.turkmen@usak.edu.tr **ORCID ID's:** İ.T.; <https://orcid.org/0000-0002-1558-0736>, S.E.; <https://orcid.org/0000-0002-4645-2454>, E.T.; <https://orcid.org/0000-0002-7073-3301>

1. GİRİŞ

Radyoloji, Wilhelm Roentgen'in 1895'te yaptığı teknolojik bir keşif üzerine kurulmuştur. Tanısal radyoloji, yaralanma ve hastalıkları teşhis ve tedavi etme açısından tıbbın gözü haline gelmiştir. Teleradyolojinin kökleri, radyografik görüntülerin telefon hatları üzerinden başarılı bir şekilde iletiildiği 1947'ye dayanmaktadır. Teleradyoloji, uzaktan görüntüleme ve yorumlama için görüntülerin elektronik olarak kaydedilmesi, iletilmesi, depolanması ve geri alınmasına dayanmaktadır (Bashshur vd., 2016, ss. 868).

Tarihsel olarak, teleradyolojinin temel itici gücü, acil vakalar için mesai saatleri dışında radyoloji hizmeti ihtiyacının duyulmasıdır. Bununla birlikte, özellikle yerel radyolojinin olmadığı veya yetersiz olduğu durumlarda, uygun koşullar altında önemli bir rolü olduğu açıktır. Ancak, günümüzde bazı kuruluşlar teleradyolojiyi rutin yorumlar için de kullanmaktadır. Teletıp ve teleradyoloji uygulamaları 1990'lı yıllardan itibaren gelişmekte ve önemli yatırımlar yapılmaktadır (Perednia ve Allen, 1995, ss. 483; Craig ve Patterson, 2005, ss. 3). Teleradyoloji, yaygın olarak kullanılan tek teletıp uygulamasıdır. Diğer teletıp uygulamaları yaygın kullanım için umut vadeden adaylar gibi görünse de erken benimseme aşamasında kalmaya devam etmektedir (Zanaboni ve Wootton, 2012, ss. 1).

Teleradyoloji, radyologların kırsal ve uzak bölgelerde konsültasyonunu almayı mümkün kılar ve hastaneler arasında görüntülerin iletilmesine olanak tanır (Paakkala vd., 1991, ss. 157). Radyoloji bölümleri tarafından Görüntü Arşivleme ve İletişim Sistemleri (PACS) ve dijital sistemlerin yaygın olarak benimsenmesi ve yüksek hızlı veri iletimine izin veren yüksek bant genişliklerinin giderek daha fazla kullanılabilir hale gelmesi, bir teleradyoloji hizmet modelinin geliştirilmesini mümkün kılmıştır. Teletıbbın bir alt türü olan teleradyoloji, yorumlayan radyologun bulunduğu yerden farklı bir konumda elde edilen tanısal görüntüleri yorumlama uygulamasıdır. Telekomünikasyon sistemleri aracılığıyla farklı konumlar arasında tanısal görüntülerin iletilmesini içeren teleradyoloji, radyoloji uygulamalarının vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir (Binkhuysen ve Ranschaert, 2011, ss. 205).

Hastalara ilişkin sağlık bilgileri, elektronik kayıtlar haline getirildikçe dünyanın her yerinden yetkili tıbbi personel tarafından erişilebilmektedir. Teleradyoloji, internet aracılığıyla görüntülere ve hasta bulgularına erişmeyi, herhangi bir bilgisayarda herhangi bir konumda radyolojik raporlara göz atmayı, görüntülemeyi ve yazmayı mümkün hale getirmiştir. Ayrıca teleradyoloji öğrencilere, doktorlara ve sağlık personeline teşhis, konsültasyon, eğitim ve bilimsel araştırma için yeni ve güçlü araçlar sunmaktadır (Babic, Milosevic ve Babic, 2012, ss. 145).

Teknoloji ve sağlık hizmetlerindeki hızlı değişimler, teletıbbın ve teleradyolojinin gelecekteki uygulamalardaki rolünü tahmin etmeyi zorlaştırmaktadır. Bu çalışmada, teleradyoloji alanındaki makalelerin bibliyometrik ve içerik olarak analiz edilmesi amaçlanmaktadır. Bilimsel yayınların bibliyometrik ve içerik olarak analiz edilmesi, bilimsel alanların araştırma eğilimlerini takip etmede önemli bir adımdır (Stojanowski ve Buikstra, 2005, ss. 98). Bibliyometrik yöntemler belirli bir alandaki bilimsel literatürün genel resmini "kuş bakışı" değerlendirmek için kullanılmaktadır (Börner, Chen ve Boyack, 2005, ss. 180). İçerik analizi, araştırmacının belirli bir alandaki büyümeyi göstermek, ilgi alanlarını ve olası ihmal edilmiş araştırma alanlarını belirlemek, büyük miktarda bilgiyi düzenlemek ve kaynakların tematik sürecini incelemek için yapılmaktadır (Blancher, Buboltz ve Soper, 2010,

ss. 139-140). Araştırmada bibliyometrik ve içerik analizi yapılarak teleradyoloji ile ilgili makalelerin profili, tematik yönelimleri ve araştırma öncelikleri incelenmiştir. Araştırmada teleradyoloji ile ilgili genel bir çerçeve oluşturularak literatüre katkı sunulmaya çalışılmıştır.

2. YÖNTEM

Bu araştırmadaki veriler Web of Science veri tabanından elde edilmiş olup kamuoyuna açık ikincil verilerdir. Bu nedenle araştırma için etik kurul onayı gerekmemektedir. Bu araştırmada, teleradyoloji alanındaki makalelerin bibliyometrik ve içerik olarak analiz edilmesi amaçlanmıştır. Araştırma verileri, 04.09.2024 tarihinde Tablo 1’de verilen arama adımları kapsamında Web of Science veri tabanından elde edilmiştir.

Tablo 1. Araştırmaya dahil etme kriterleri

Arama Adımları	Yayın Sayısı
Aranan Anahtar Kelimeler Konu: “health” Tüm Alanlar: “teleradiology” or “tele-radiology” or “distance at radiology” or “mobile radiology” or “mobile tele-radiology” or “mobile teleradiology” or “video systems” or “images transmission” or “images storage” or “images retrieval” or “PACS” or “out-of-hospital consultation” or “out of hospital consultation”	1.484
Doküman Türü: Makale	1.009
Yayın Dili: İngilizce	960

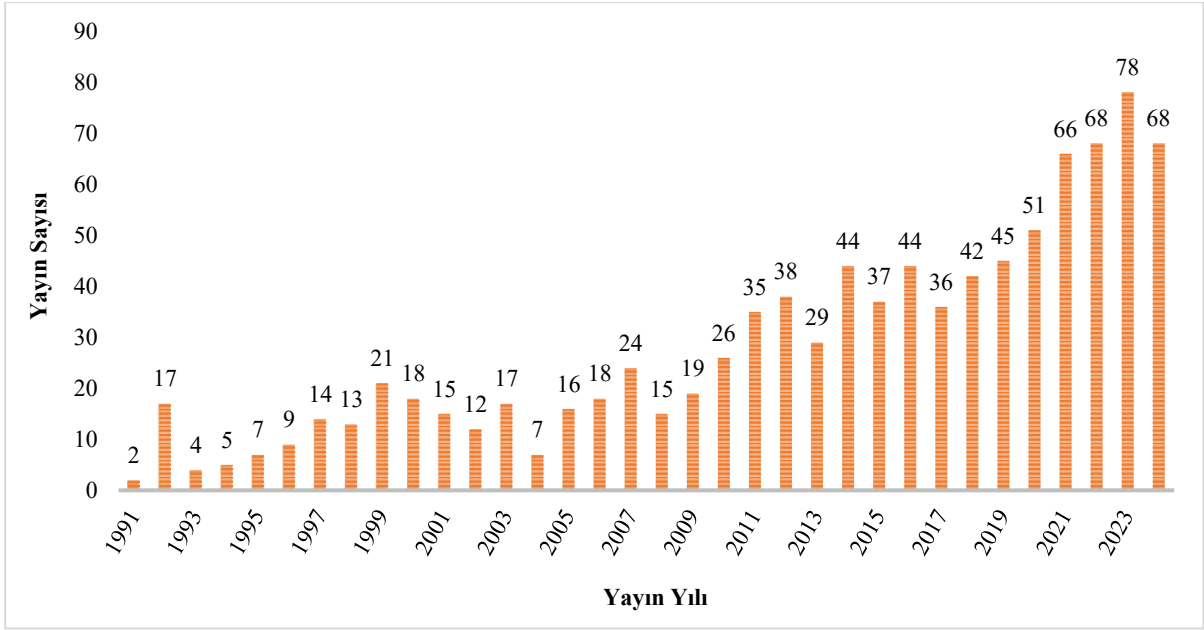
Araştırmaya dahil etme kriterleri; bilimsel yayınların Web of Science veri tabanında yer alması, araştırmacılar tarafından literatür taraması sonucunda belirlenen anahtar kelimeleri içermesi, araştırma makalesi olması ve yayın dilinin İngilizce olmasıdır. Web of Science veri tabanında konu düzeyinde “health”, tüm alanlarda “teleradiology” or “tele-radiology” or “distance at radiology” or “mobile radiology” or “mobile tele-radiology” or “mobile teleradiology” or “video systems” or “images transmission” or “images storage” or “images retrieval” or “PACS” or “out-of-hospital consultation” or “out of hospital consultation” anahtar kelimeleri kullanılarak arama yapılmıştır. Araştırmaya dahil etme kriterleri çerçevesinde 1991-2024 yılları arasında İngilizce olarak yayınlanan 960 makale araştırma kapsamına alınmıştır (Tablo 1).

Bibliyometrik yöntemler “yayın, alıntı, yazar, anahtar kelime, ülke ve dergi açısından genel eğilimleri tespit etmek ve ilgili konuya ilişkin genel bir çerçeve sunmak” amacıyla kullanılmaktadır (Martínez-Lopez vd., 2018, ss. 441). Bibliyometrik analizde araştırma kapsamına alınan makaleler “yıl, ülke, üniversite, dergi, yazar, atıf ve anahtar kelime” açısından incelenmiştir. Bibliyometrik verilerin analiz edilmesinde VOSviewer programı kullanılmıştır. Araştırmanın amacı kapsamında 50 ve daha fazla atıf alan 33 makale içerik olarak analiz edilmiştir.

3. BULGULAR

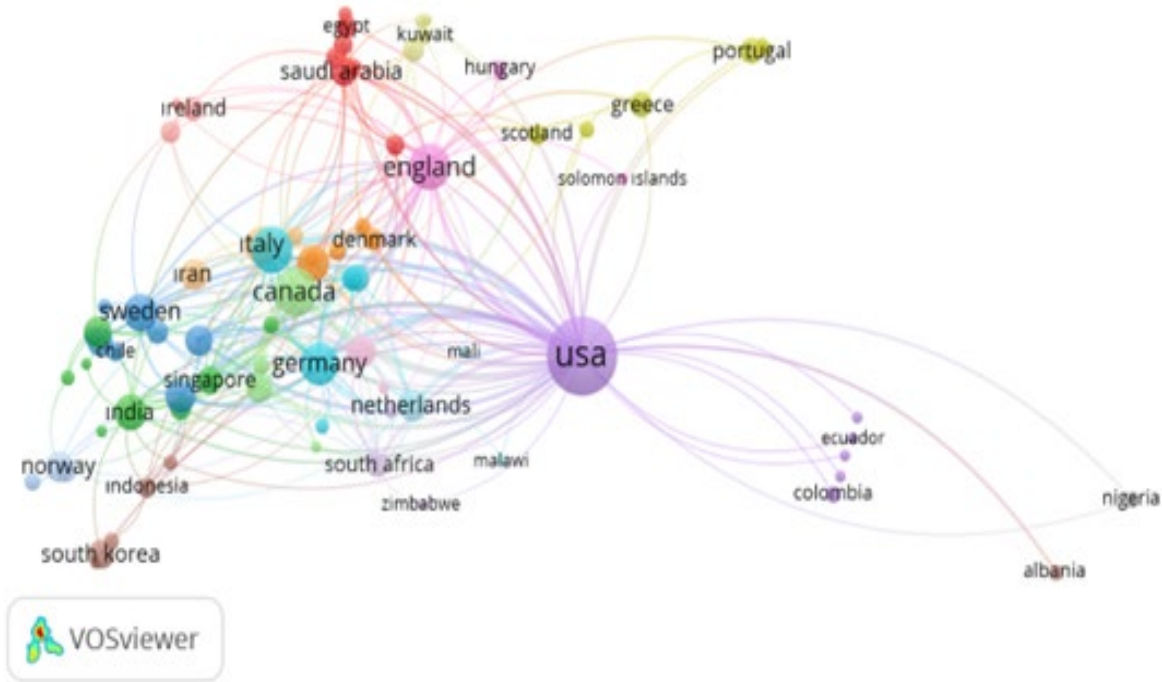
3.1. Bibliyometrik Analiz Bulguları

Web of Science veri tabanında teleradyoloji ile ilgili 04.09.2024 tarihi itibarıyla 960 makale bulunmaktadır. Teleradyoloji ile ilgili bilimsel makalelerin sayısında son yıllarda artış görülmektedir. 78 makale ile en çok makale 2023 yılında yayınlanmıştır. Ancak araştırma verileri 2024 yılının Eylül ayında elde edildiği için 2024 yılında teleradyoloji ile ilgili makale sayısının artması muhtemeldir.



Şekil 1: Teleradyoloji ile ilgili makalelerin yıllara göre dağılımı (1991-2024)

Teleradyoloji ile ilgili en çok makale yayınlayan ülkeler sırasıyla; Amerika Birleşik Devletleri (338), Kanada (74), İngiltere (70), Çin (69) ve Almanya (53)'dir. Türkiye 13 makale ile 21. sıradadır (Şekil 2).



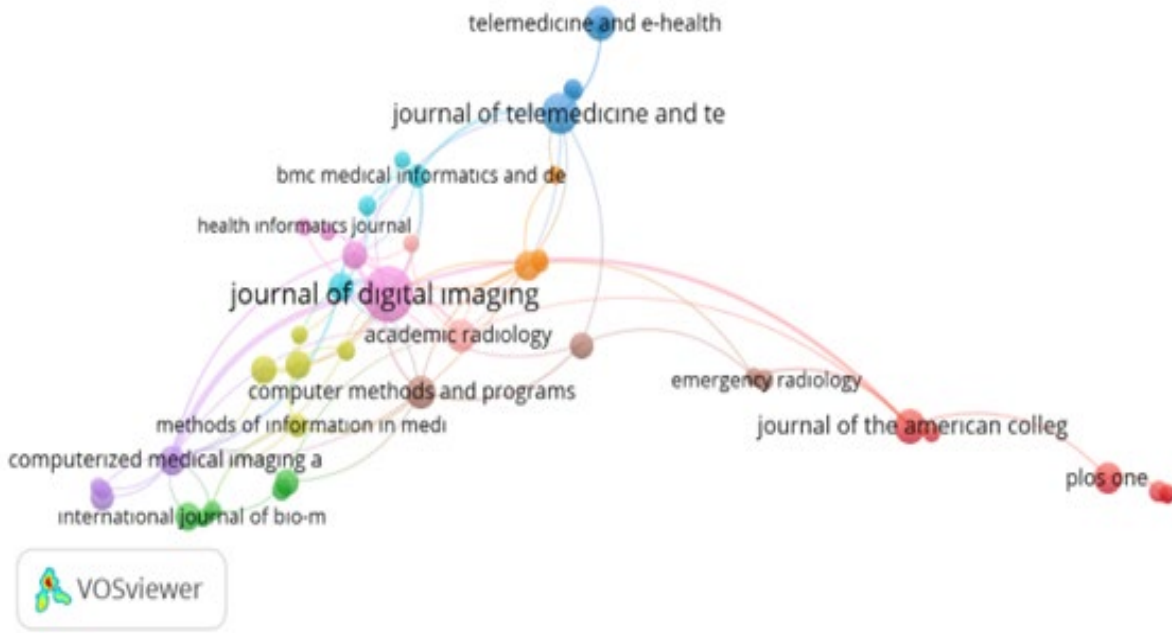
Şekil 2: Teleradyoloji ile ilgili en çok makale yayımlayan ülkeler

Teleradyoloji ile ilgili 1.711 üniversite makale yayınlanmıştır. En çok makale yayımlayan üniversiteler sırasıyla; “University of Maryland” (17), “Mayo Clinic” (16), “University of California San Francisco” (16), “Emory University” (15) ve “Harvard Medical School” (15) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2: Teleradyoloji ile ilgili en çok makale yayımlayan üniversiteler (makale sayısı≥10)

Sıra No	Kuruluşlar	Makale Sayısı	Atıf Sayısı
1	University of Maryland	17	514
2	Mayo Clinic	16	525
3	University California San Francisco	16	523
4	Emory University	15	150
5	Harvard Medical School	15	290
6	University of Pennsylvania	14	342
7	Chinese Academy of Sciences	13	491
8	University of Washington	13	380
9	Environment and Climate Change Canada	12	160
10	Massachusetts General Hospital	12	558
11	Stanford University	12	127
12	University of Toronto	12	400
13	University of Arizona	11	155
14	Karolinska Institutet	10	266
15	Rutgers State University	10	408
16	University College London	10	321

Teleradyoloji ile ilgili 503 farklı dergide makale yayınlanmıştır. En çok makale “Journal of Digital Imaging” (87), “Journal of Telemedicine and Telecare” (33), “Journal of the American College of Radiology” (19), “Telemedicine and E-Health” (18) ve “Academic Radiology” (15) dergilerinde yayınlanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3: Teleradyoloji ile ilgili en çok makale yayımlayan dergiler

Teleradyoloji ile ilgili 4734 farklı yazar makale yayınlamıştır. En üretken (en çok makale yayımlayan) yazarlar Benjamin A. Musa Bandowe (6), Mario A. Brondani, (6), Kristian Dreij (6), H. K. Huang (5), Rifat Latifi (5), Daniel J. Mollura (5), Paul Nagy (5), Lee H. Schwamm (5), Jeffrey L. Sunshine (5) ve Wolfgang Wilcke (5) olduğu tespit edilmiştir. Teleradyoloji ile ilgili en etkili (en çok atıf alan) yazarlar ise Benjamin A. Musa Bandowe (579), Wolfgang Wilcke (491), Junji Cao (448) ve Lee H. Schwamm (322) olmuştur (Tablo 3).

Tablo 3: Teleradyoloji ile ilgili en üretken ve en etkili yazarlar

Sıra No	Yazar	Makale Sayısı	Sıra No	Yazar	Atıf Sayısı
1	B. A. Musa Bandowe	6	1	B. A. Musa Bandowe	579
2	Mario A. Brondani	6	2	Wolfgang Wilcke	491
3	Kristian Dreij	6	3	Junji Cao	448
4	Hk Huang	5	4	Lee H. Schwamm	322
5	Rifat Latifi	5	5	Thomas A. Dewland	186
6	Daniel J. Mollura	5	6	Susan R. Heckbert	186
7	Paul Nagy	5	7	Gregory M. Marcus	186
8	Lee H. Schwamm	5	8	Phyllis K. Stein	186
9	Jeffrey L. Sunshine	5	9	Eric Vittinghoff	186
10	Wolfgang Wilcke	5	10	Richard Wootton	182
11	Thomas A. Dewland	4	11	Yongming Han	175
12	Meghan K. Edwards	4	12	Chong Wei	175
13	Tarek N. Hanna	4	13	Bart M. Demaerschalk	172
14	Susan R. Heckbert	4	14	Kristian Dreij	164
15	Elizabeth A.Krupinski	4	15	Hk Huang	150
16	Paul D. Loprinzi	4	16	Mario A. Brondani	142
17	Gregory M. Marcus	4	17	Imad M. Tleyjeh	105
18	Phyllis K. Stein	4	18	Rabih Halwani	105
19	Eric Vittinghoff	4	19	Peter Schantz	96
20	K. Inamura	4	20	Lina Wahlgren	96

Teleradyolojinin radyoloji ve sağlık profesyonellerine sağladığı faydalar: Radyologların iş yükü son yıllarda artmaya devam etmektedir. Bhargavan ve diğerleri (2009, ss. 461) tarafından yapılan araştırmada 1991 yılından 2007 yılına kadar radyolog başına düşen görüntüleme sayısında %34'lük bir artış olduğu tespit edilmiştir. Bu artışa ek olarak mesai dışı teleradyoloji hizmetlerini kullanan radyologlar, diğerlerinden %27 daha fazla görüntü raporlamaktadır. Teleradyoloji, sağlık profesyoneli ile hasta arasındaki mekânsal ve zamansal ilişkiyi kökten değiştirmektedir (May vd., 2001, ss. 1879). Teleradyoloji, radyologların bireysel uzmanlıktan büyük bir ağıdaki önemli bir aktör haline gelmesine ve daha fazla uzmanlaşmasına yol açmıştır (Fridell vd., 2007, ss. 411). Teleradyoloji radyologların ve sağlık çalışanlarının sürekli eğitim, deneysel öğrenme, ağ kurma ve işbirliği sağlayarak mesleki gelişimlerine katkı sağlayabilir (Moffatt ve Eley, 2010, ss. 277). Ayrıca teleradyoloji radyologlara uzak uzmanlardan destek alma, işbirliği sağlama ve böylece bireysel mesleki ilerleme ve yeterliliği artırma gibi faydalar sağlamaktadır. Teleradyoloji ile radyologların radyolojik görüntüleri okumaları ve radyolojik bulguları yazmaları için uzak yerlere seyahat etme ve konaklamalarına gerek kalmamaktadır (Babic vd., 2012, ss. 147).

Teleradyolojinin sağlık kurumlarına sağladığı faydalar: Tıbbi görüntüleme teknolojileri geliştikçe PACS kullanımı yaygınlaşmaktadır. PACS'in etkili bir şekilde kullanılması sağlık hizmeti sunumunda operasyonel (iş akışı) verimliliği ve kalitenin artırılması, bilgi teknolojilerine entegrasyonu, süreçlerin yenilenmesi ve benimsenmesi gerçekleştirilebilir. Bu ilerlemeyle birlikte, klinisyenler, doktorlar ve hastane yönetiminin zamanında ve doğru bilgi alma düzeyi de artar (Van de Wetering ve Batenburg, 2009, ss. 134). PACS kullanımı, tanısal görüntüleme bölümlerinde var olan verimsizliklerin çoğunu azaltabilir. PACS özellikle radyografinin aynı anda yalnızca bir yerde olabildiği, filmlerin erişim kısıtlılığı, yanlış yere yerleştirme, kaybolma veya çalınma ihtimallerini ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca PACS ile iş akışları yeniden tasarlanarak 59 manuel adımın çoğunun ortadan kaldırılmasıyla birlikte maliyetin düşürülmesinde ve verimliliğin sağlanmasında önemli katkı sunmaktadır (Siegel ve Reiner, 2002, ss. 565). Başarılı PACS uygulaması, radyoloji uygulamasının üretkenliğini ve verimliliğini artırır, nihai raporların teslim sürelerinde azalma sağlar, filmle ilgili maliyetleri ve işçilik giderlerinin azalmasını destekler. Ayrıca film satın alımlarını ve ilgili maliyetleri önemli ölçüde azaltılmasına, kaybolan veya okunmayan filmleri ve çekim tekrar oranını ortadan kaldırılmasına olanak tanır (Mansoori, Erhard ve Sunshine, 2012, ss. 234). Sağlık kurumları teleradyoloji uygulaması ile yerel uzmanlara olan ihtiyacın azalması, kaynak tahsisinin optimize edilmesi, radyologlar için seyahat ve konaklama masraflarının olmaması, sunulan hizmetlerin kalitesinin artması, görüntü saklama ve iletme maliyetinin azalması ve daha fazla kâr gibi faydalar sağlamaktadır (Babic vd., 2012, ss. 147-148). Teleradyoloji personel yetersizliği ve radyolog bulunmaması gibi sorunlara çözüm olmakla birlikte, uzman radyologlardan görüş alma imkânı sunmasıyla yanlış teşhis ve uygunsuz tedavinin önlenmesine katkı sunmaktadır (Coulborn vd., 2012, ss. 708).

Teleradyolojinin topluma ve genel sağlık sistemine sağladığı faydalar: Teleradyoloji, genel sağlık sistemi için vatandaşların teletıp ve tele sağlık yoluyla klinik bakıma erişimine ve klinik bakım kalitesinin geliştirilmesine, kent-kır nüfus arasındaki sağlık eşitsizliklerinin azaltılmasına katkıda bulunabilir (Moffatt ve Eley, 2010, ss. 279). Teleradyoloji, uzak yerlerdeki hastaların hızlı değerlendirilmesi için etkili bir araçtır. Bu yetersiz hizmet alan yerler arasında coğrafi olarak izole kırsal alanlar ve yetersiz radyoloji uzmanı bulunan kent merkezleri yer almaktadır. Teleradyoloji, radyoloji görüntülerinin okunmasına yönelik artan talebin daha iyi karşılanmasını sağlayacaktır (Wechsler vd., 2013, ss. 670). Sonuç olarak, kentsel ve kırsal alanlar arasındaki radyolog açığını kapatmanın bir yolu olarak teleradyoloji kullanılabilir (Paakkala vd., 1991, ss. 157; Matsumoto vd., 2015, ss. 2; Chandramohan vd., 2024, ss. 5).

Teleradyoloji, radyoloji görüntülerinin daha hızlı okunması ve raporlanmasına olanak sağlayarak geri dönüş sürelerini kısaltır (Rosenkrantz, vd., 2019, ss. 1677). Teleradyoloji ile acil servis uygulamalarında, rapor teslim süresinde, erişimde, daha hızlı tedavide, triyajda ve kaynak kullanımında çeşitli iyileştirmeler sağlamıştır (Ratib vd., 2000, ss. 336; Saffle vd., 2009, ss. 361). Craig ve Patterson (2005, ss. 3) ise teletıp ve teleradyolojinin sağlık hizmetine erişimde eşitliği, sağlık bakımının kalitesini ve sağlık hizmeti sunumunun verimliliğini iyileştirme potansiyeline sahip olduğunu belirtmektedir. Babic ve arkadaşlarına (2012, ss. 147-148) göre teleradyoloji uygulaması topluma sağlık hizmetlerinin kalitesinin, performansının ve ulaşılabilirliğinin artması, uzak kırsal alanlarda daha iyi sağlık hizmeti sunma olanağı, uzak kırsal alanlarda sağlık personeli istihdamının artması, nüfusun morbidite ve mortalitesinin azalması, işe devamsızlığın en aza indirilmesi ve sağlık merkezlerinin modernizasyonu gibi faydalar sağlamaktadır.

3.2.2. Teleradyolojinin Maliyetler Üzerine Etkisi

Araştırmada içerik analizi yapılan altı makale teleradyoloji ile ilgili maliyetler üzerine odaklanılmıştır. Zennaro ve diğerleri (2014, ss. 8) tarafından yapılan araştırmada, teleradyoloji kullanılarak konsültasyon için görüntülere uzaktan doğrudan erişim sağlanması hekimlerin hastaneye gelme ihtiyacını azalttığı ve sağlık sistemi kaynaklarının daha rasyonel ve verimli kullanılmasını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum hekimlerin hastanede nöbetçi olması yerine evden çalışma imkânı sağladığı, ödenen nöbet ücretlerini ve dolayısıyla bakım maliyetlerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Collin ve diğerleri (2008, ss. 4-6) PACS'ın uygulanması ile ayakta tedavilerde tekrarlanan röntgen filmlerinde ve yatılı tedavilerde ise bilgisayarlı tomografide azalma sağlanarak maliyet avantajı sağlanabileceğini göstermiştir. Benzer olarak Flanagan ve arkadaşları (2012, ss. 648) tarafından yapılan araştırmada, bölgesel PACS ağlarının kullanılması tekrarlanan görüntüleme oranını, maliyeti ve radyasyon maruziyetini azaltmada yararlı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Saffle ve arkadaşları (2009, ss. 358) tarafından yapılan araştırmada, kırsaldaki yanık hastaların akut değerlendirilmesinde teleradyolojinin ve teletıbbın kullanılmasının daha düşük maliyetli olduğu tespit edilmiştir. Bir diğer araştırmada ise teleradyoloji yoluyla yerel bir küçük hastanede bilgisayarlı tomografi taraması analizinin ekonomik olarak makul olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Plathow vd., 2005, ss. 1025).

Teleradyolojinin sağladığı maliyet tasarrufu bileşenleri arasında, ortadan kaldırılan seyahat, konaklama, hastaneye yatış, tekrar çekim, personel ve yazılıma gerekli yatırım yer almaktadır. Teleradyolojinin kullanımı üniversite hastanesindeki hastane yataklarını boşaltmış ve bu yataklar yeni hastalar için kullanılabilir hale gelmiştir. Teleradyolojinin sağlık tesislerinin daha verimli kullanılmasına ve maliyet tasarrufunun sağlanmasına yol açabileceği sonucuna varılmıştır (Pedersen vd., 2005, ss. 1364).

3.2.3. Teleradyolojiye İlişkin Sorunlar

Teleradyolojinin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi ve fayda elde edilebilmesi için etik ve adli tıp endişeleri, değişime direnç, altyapı eksikliği, dil farklılıkları ve okuma yazma bilmeme gibi insani, kültürel, teknik ve örgütsel faktörler dikkate alınmalıdır (Craig ve Patterson, 2005, ss. 9). Teleradyolojinin potansiyel faydaları kolayca algılanabilse de güvenilir ve tam işlevli sistemleri uygulamak her zaman kolay olmamıştır. Teleradyoloji için tıbbi görüntüleri bilgi sistemlerine entegre etmek ve filmleri uygun maliyetli bir şekilde dijitalleştirmek gibi zorluklar bulunmaktadır (Ratib vd., 2000, ss. 339). Teleradyoloji için en yaygın zorluklar; hastaların sağlık kayıtlarına erişim, önceki görüntüleme tetkiklerine erişim ve görüntü kalitesi güvencesiyle ilgili endişelerdir (Alahmad vd., 2024, ss. 2085). Acil serviste yapılan radyolojik incelemelerde teleradyoloji uygulaması kullanılırken dijital görüntülerin yetersizliği ve görüntü okuyucu hataları nedeniyle görüntü yorumlamasında klinik olarak

anlamli tutarsızlıklar meydana gelebilmektedir (DeCorato, Kagetsu ve Ablow, 1995, ss. 1295). Teleradyoloji ve PACS uygulamasının başlangıç aşamasında ağ ve bant genişliği sorunlarının ve tedarikçinin ihtiyaçları karşılmasına yönelik sorunların ortaya çıkması muhtemeldir (Mansoori vd., 2012, ss. 233).

Teleradyolojinin uygulanmasında teknolojik altyapı sorunlarının yanısıra kullanıcılardan ve örgütten kaynaklı sorunlar da bulunmaktadır. Teleradyolojiye yönelik kullanıcıların önyargıları, kullanıma yönelik olumsuz tutumlar ve iletişim eksikliği gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır (Mansoori vd., 2012, ss. 230). Bütçe eksikliği, yetersiz altyapı ve kullanıcıların yeterli beceriye sahip olmaması gibi kritik organizasyonel zorluklar da bulunmaktadır (Nigatu vd., 2024, ss. 2). Teleradyoloji sistemlerinin kullanılmasında finansman, uygun zaman, son kullanıcının katılımı, satıcının seçimi, kullanılacak sistemin seçimi ve özellikleri, kullanım kolaylığı, sistem kullanımına yönelik eğitim, sistemin son kullanıcı tarafından benimsenmesi ve kullanılması gibi aşılması gereken birçok engel bulunmaktadır. Teknik ve finansal engeller bulunmakla birlikte özellikle insan kaynaklı engelleri aşmak genellikle daha zordur (Duyck vd., 2010, ss. 73).

Tıbbi görüntü güvenliği, dijital görüntüler ve ilgili hasta bilgileri genel ağlar üzerinden iletildiğinde önemli bir konu haline gelmektedir. Sağlık verilerinin güvenliğini sağlamaya yönelik zorunluluklar, sağlık kuruluşları hasta bilgilerinin yalnızca mesleki ihtiyacı olan kişilere ulaşmasını sağlamak için uygun önlemleri almakla yükümlüdür. Görüntü iletişimlerini giderek açık ağlar üzerinden genişledikçe ve hastaneler sağlık verisi güvenliğini sağlamak için hükümet emirleri ve güvenlik yönergeleri tarafından zorlandığından, PACS ortamında tıbbi görüntü güvenliği acil bir sorun haline gelmiştir (Cao, Huang ve Zhou, 2003, ss. 185). Teleradyoloji ile ilgili önemli bir sorun da kalite standartlarına, verilerin korunmasına ve gizliliğine yönelik düzenlemelerin yetersizliğidir (Chandramohan vd., 2024, ss. 1).

Legido-Quigley ve arkadaşları (2014, ss. 160) tarafından yapılan bir araştırmada, teleradyoloji hizmetlerinin sunulması ve genişletilmesinin önündeki engeller arasında, malpraktis durumunda sorumluluk konusundaki belirsizlik, veri güvenliği, standart dışı sözleşmeler, kalite raporlama sistemleri, sağlık bakım sistemi ve kültürel farklılıklar yer aldığı tespit edilmiştir. Tüm bunlara ek olarak radyologlar, sevk eden klinisyenlerle etkileşime girememelerinin önemli bir sorun olduğunu belirtmişlerdir. Teleradyoloji uzaktan iletim, görüntü saklama, dolandırıcılık, mahremiyet, malpraktis sorumluluğu gibi çeşitli etik ve yasal sorunları gündeme getirmektedir. Bu sorunları ele almak için ortak bir parmak izi/şifreleme/çift filigranlama sistemi kullanılabilir (Viswanathan ve Krishna, 2014, ss. 753). Teleradyoloji uygulamalarında güvenlik, gizlilik, mahremiyet, etkinlik ve maliyet etkinliği öncelikli olmalı ve teknolojik gelişmeler takip edilerek gerekli güncellemeler yapılmalıdır (Perednia ve Allen, 1995, ss. 487).

3.2.4. Teleradyolojinin benimsenmesi, kullanılması ve geliştirilmesi için öneriler

Teletıbbın ve teleradyolojinin belirli durumlarda etkili olduğuna yönelik kanıtlar bulunmaktadır. Ancak, hükümetler ve sağlık kuruluşları teletıbbın gelişimini teşvik etmek için stratejiler üretmezlerse teletıbbın maksimum düzeyde kullanıldığı bir dünyaya geçiş gerçekleşmeyecektir (Craig ve Patterson, 2005, ss. 8). Murray ve arkadaşları (2011, ss. 10) e-sağlık girişimlerinin başarılı bir şekilde benimsenmesini ve uygulanmasını teşvik eden veya engelleyen faktörleri araştırmışlardır. Yeni teknolojinin, uygulayıcıların profesyoneller ve hastalar ile farklı profesyonel gruplar arasındaki etkileşimler üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu algıladıkları ve mevcut personelin organizasyonel hedefleri ve beceri setleriyle iyi uyum sağladığı yerlerde benimseme ve kullanma olasılığı artmaktadır. Ancak uygulayıcıların bu alanlardan bir veya daha fazlasında sorun algılamaları, benimseme ve kullanma olasılıklarını

düşürmektedir. Shah ve diğerleri (2015, ss. 1) araştırmalarında en önemli eksikliğin eğitim eksikliği olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Teletıbbın yaygın olarak benimsenmesinde hala zorluklar bulunmaktadır. Teletıp ve teleradyolojinin benimsenmesinde dört temel faktör etkilidir. İlk olarak, kullanıcılar için sağladığı avantajlar sağlık hizmetlerinde teknolojinin benimsenme hızının belirleyicisidir. İkinci olarak, teknoloji benimsenmesi, benimseyenlerin bir teknolojiyi farklı zamanlarda kullanmaya karar verdiği S şeklinde bir lojistik büyüme eğrisini takip etme eğilimindedir. Üçüncüsü, bir teletıp uygulamasının topluma sağladığı avantajların ve maliyet etkinliğinin kanıtlanması gereklidir. Dördüncüsü, teletıbbın yaygın olarak benimsenmesi için sağlık profesyonellerine yönelik kişisel teşvikler sağlanmalıdır (Zanaboni ve Wootton, 2012, ss. 6-7).

Teleradyoloji sistemlerini sağlık profesyonellerinin kullanma niyeti üzerinde kullanıcıların olumlu tutumlarının olması, sistemden elde ettikleri faydaların farkında olmaları ve sistemi kullanırken ortaya çıkan sorunlarda hızlı destek alabilmelerinin önemli etkisi bulunmaktadır (Duyck vd., 2010, ss. 79). Kullanıcı özellikleri, algılanan yararlılık ve algılanan kullanım kolaylığı PACS kullanıcı kabulünde önemli etkileri bulunmaktadır (Aldosari, 2012, ss. 604). Hekimler, PACS'ın performanslarını artırdığına, teleradyoloji için gereken becerilere sahip olmak için çok fazla zaman harcamak zorunda kalmayacaklarına inanırlarsa ve sosyal çevrelerinden teşvik edildiklerini algılayarlarsa PACS kullanımını ve teleradyolojiyi kabul etme olasılıkları artmaktadır (Pynoo vd., 2012, ss. 95). Teknolojik değişimlere hazır bulunuşluk, iyimserlik ve yeniliklere açık olmanın yanı sıra algılanan kullanım kolaylığı ve algılanan faydalılık sağlık profesyonellerinin teleradyolojiyi kullanma niyeti üzerinde olumlu etkisi bulunmaktadır (Nigatu vd., 2024, ss. 16-17).

Teleradyoloji, görüntülerin elde edildiği yerden uzakta radyoloji hizmetlerinin sağlanması anlamına gelmektedir. Teleradyoloji, radyoloji hizmetlerinin geniş yelpazesinin bir parçası olmalı ve bu yelpazeye entegre edilmeli, ayrı bir alınıp satılabilir meta olmamalıdır. Teleradyoloji tarafından sunulan radyolojik raporların ve hizmetlerin kalitesi, yerel radyologlarınkinden daha düşük olmamalıdır. Teleradyoloji için uluslararası kalite standartları oluşturulmalıdır. Teleradyolojinin kullanılacağı durumlarda hastaların tam olarak bilgilendirilmesi gerekmektedir (European Society of Radiology /ESR, 2014, ss. 1).

4. SONUÇ

Bu araştırmada Web of Science veri tabanında yer alan teleradyoloji ile ilgili makaleler bibliyometrik ve içerik olarak analiz edilmiştir. Bibliyometrik analizden elde edilen bulgulara göre; teleradyoloji ile ilgili makalelerin yıllar itibariyle arttığı, en çok makalenin ülke olarak “ABD, Kanada, İngiltere, Çin ve Almanya”; üniversite olarak “University of Maryland, Mayo Clinic, University of California San Francisco, Emory University ve Harvard Medical School” ; dergi olarak “Journal of Digital Imaging, Journal of Telemedicine and Telecare, Journal of the American College of Radiology, Telemedicine and E-Health ve Academic Radiology”; yazar olarak “Benjamin A. Musa Bandowe, Mario A. Brondani ve Kristian Dreij” tarafından yayınlanmıştır. İlgili makalelerde en çok “PACS, teleradiology, telemedicine, radiology, DICOM, telehealth, covid-19, e-health, artificial intelligence, medical imaging, MRI ve radiology information systems” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Bu bibliyometrik analiz teleradyoloji ile ilgili araştırma akışını ve makalelerin profilini ortaya koymaktadır.

Araştırmada 50 ve üzeri atıf alan 33 makale içerik olarak incelendiğinde; teleradyolojinin hastalara, radyoloji ve sağlık profesyonellerine, sağlık kurumlarına, topluma ve genel sağlık sistemine sağladığı faydalar, teleradyolojinin maliyetler üzerine etkileri, teleradyolojiye ilişkin sorunlar ve teleradyolojinin benimsenmesi, kullanımı ve geliştirilmesine yönelik öneriler üzerine odaklanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. İçerik analizi ile teleradyoloji alanındaki bilimsel makalelerin tematik yönelimleri ve araştırmada vurgulanan konular belirlenmiştir. Araştırmada bibliyometrik ve içerik analizi yapılarak teleradyoloji alanındaki gelişmelerin genel bir çerçevesi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Etik Kurul Onayı

Araştırmada Web of Science veri tabanından elde edilmiş olup kamuoyuna açık ikincil veriler kullanıldığı için etik kurul onayı gerekmemektedir.

Finansman Kaynağı

Araştırmada herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışmaları

Makale tüm yazarlar tarafından okunmuş ve onaylanmıştır. Herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

5. KAYNAKLAR

Alahmad, H., Almanaa, M. A., Abanomy, A., Alarifi, M., Alenazi, K., Matabi, M., Albathi, R., Moslem, R. (2024). Navigating Challenges in Teleradiology Implementation: A Case Study from Saudi Arabias Healthcare System. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 17, 2083 - 2092. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S460547>.

Aldosari, B. (2012). User Acceptance of a Picture Archiving and Communication System (PACS) in a Saudi Arabian Hospital Radiology Department. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 12, 1-10. <https://doi.org/10.1186/1472-6947-12-44>.

Babic, R., Milosevic, Z., Babic, G. S. (2012). Teleradiology - Radiology at Distance. *ACta Facultatis Medicae Naissensis*, 29(3), 145-151. <https://doi.org/10.2478/v10283-012-0020-8>.

Bashshur, R. L., Krupinski, E. A., Thrall , J. H., Bashshur, N. (2016). The Empirical Foundations of Teleradiology and Related Applications: A Review of the Evidence. *Telemedicine Journal and E-Health*, 22(11), 868-898. <https://doi.org/10.1089/tmj.2016.0149>.

Bhargavan, M., Kaye, A. H., Forman, H. P., Sunshine, J. H. (2009). Workload of Radiologists in United States in 2006–2007 and Trends Since 1991–1992. *Radiology*, 252(2), 458-467. <https://doi.org/10.1148/radiol.2522081895>

Binkhuysen, F. B., Ranschaert, E. R. (2011). Teleradiology: Evolution and Concepts. *European Journal of Radiology*, 78(2), 205-209. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.08.027>

Blancher, A., Buboltz, W. C., Soper, B. (2010). Content Analysis of the Journal of Counseling & Development: Volumes 74 to 84. *Journal of Counseling & Development*, 88(2), 139-145. <https://doi.org/10.1002/j.1556-6678.2010.tb00002.x>.

Börner, K., Chen, C., Boyack, K. W. (2005). Visualizing Knowledge Domains. *Annual Review of Information Science and Technology*, 37(1), 179–255. <https://doi.org/10.1002/aris.1440370106>.

- Cao, F., Huang, H. K., Zhou, X. Q. (2003). Medical Image Security in a HIPAA Mandated PACS Environment. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 27(2-3), 185-196. [https://doi.org/10.1016/S0895-6111\(02\)00073-3](https://doi.org/10.1016/S0895-6111(02)00073-3)
- Chandramohan, A., Krothapall, V., Augustin, A., Kandagaddala, M., Thomas, H. M., Sudarsanam, T. D., Jagirdar, A., Govil, S., Kalyanpur, A. (2024). Teleradiology and Technology Innovations in Radiology: Status in India and its Role in Increasing Access to Primary Health Care. *Lancet Regional Health - Southeast Asia*, 23, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.lansea.2023.100195>.
- Collin, S., Reeves, B. C., Hendy, J., Fulop, N., Hutchings, A., Priedane, E. (2008). Implementation of Computerised Physician Order Entry (CPOE) and Picture Archiving and Communication Systems (PACS) in the NHS: Quantitative Before and After Study. *BMJ-British Medical Journal*, 337(7670), 1-8. <https://doi.org/10.1136/bmj.a939>.
- Coulborn, R. M., Panunzi, I., Spijker, S., Brant, W. E., Duran, L. T., Kosack, C. S., Murowa, M. M. (2012). Feasibility of Using Teleradiology to Improve Tuberculosis Screening and Case Management in a District Hospital in Malawi. *Bulletin of the World Health Organization*, 90(9), 705-711. <https://doi.org/10.2471/BLT.11.099473>.
- Craig, J., Patterson, V. (2005). Introduction to the Practice of Telemedicine. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 11(1), 3-9. <https://doi.org/10.1258/1357633053430494>.
- DeCorato, D. R., Kagetsu, N. J., Ablow, R. C. (1995). Off-hours Interpretation of Radiologic Images of Patients Admitted to the Emergency Department: Efficacy of Teleradiology. *American Journal of Roentgenology*, 165(5), 1293-1296. <https://doi.org/10.2214/ajr.165.5.7572522>.
- Duyck, P., Pynoo, B., Devolder, P., Voet, T., Adang, L., Ovaere, D., Vercruysee, J. (2010). Monitoring the PACS Implementation Process in a Large University Hospital—Discrepancies Between Radiologists and Physicians. *Journal of Digital Imaging*, 23, 73-80. <https://doi.org/10.1007/s10278-008-9163-7>.
- European Society of Radiology (ESR). (2014). ESR White Paper on Teleradiology: An Update from the Teleradiology Subgroup. *Insights into Imaging*, 5, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s13244-013-0307-z>.
- Flanagan, P. T., Relyea-Chew, A., Gross, J. A., Gunn, M. L. (2012). Using the Internet for Image Transfer in a Regional Trauma Network: Effect on CT Repeat Rate, Cost, and Radiation Exposure. *Journal of the American College of Radiology*, 9(9), 648-656. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2012.04.014>.
- Fridell, K., Edgren, L., Lindsköld, L., Aspelin, P., Lundberg, N. (2007). The Impact of PACS on Radiologists' Work Practice. *Journal of Digital Imaging*, 20, 411-421. <https://doi.org/10.1007/s10278-006-1054-1>.
- Jacobs, J. W., Ekkelboom, R., Jacobs, J. A., Van der Molen, T., Sanderman, R. (2016). Patient Satisfaction with a Teleradiology Service in General Practice. *BMC Family Practice*, 17, 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12875-016-0418-y>.
- Legido-Quigley, H., Doering, N., McKee, M. (2014). Challenges Facing Teleradiology Services Across Borders in the European Union: A Qualitative Study. *Health Policy and Technology*, 3(3), 160-166. <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2014.04.001>.
- Mansoori, B., Erhard, K. K., Sunshine, J. L. (2012). Picture Archiving and Communication System (PACS) Implementation, Integration & Benefits in an Integrated Health System. *Academic Radiology*, 19(2), 229-235. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2011.11.009>.

- Martínez-Lopez, F. J., Merigo, J. M., Valenzuela-Fernández, L., Nicolás, C. (2018). Fifty years of the European Journal of Marketing: A Bibliometric Analysis. *European Journal of Marketing*, 52(1/2), 439-468. <https://doi.org/10.1108/EJM-11-2017-0853>.
- Matsumoto, M., Koike, S., Kashima, S., Awai, K. (2015). Geographic Distribution of Radiologists and Utilization of Teleradiology in Japan: A Longitudinal Analysis Based on National Census Data. *Plos One*, 10(9), 1-14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139723>.
- May, C., Gask, L., Atkinson, T., Ellis, N., Mair, F., Esmail, A. (2001). Resisting and Promoting New Technologies in Clinical Practice: The Case of Telepsychiatry. *Social Science & Medicine*, 52(12), 1889-1901. [https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(00\)00305-1](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(00)00305-1).
- Moffatt, J. J., Eley, D. S. (2010). The Reported Benefits of Telehealth for Rural Australians. *Australian Health Review*, 34(3), 276-281. <https://doi.org/10.1071/AH09794>.
- Murray, E., Burns, J., May, C., Finch, T., O'Donnell, C., Wallace, P., Mair, F. (2011). Why is it Difficult to Implement E-health Initiatives? A Qualitative Study. *Implementation Science*, 6(6), 1-11. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-6-6>.
- Nigatu, A. M., Yilma, T. M., Gezie, L. D., Gebrewold, Y., Gullslett, M. K., Mengiste, S. A., Tilahun, B. (2024). Health Professionals Technology Readiness on the Acceptance Of Teleradiology in the Amhara Regional State Public Hospitals, Northwest Ethiopia: Using Technology Readiness Acceptance Model (TRAM). *Plos One*, 19(3), 1-21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0301021>.
- Paakkala, T., Aalto, J., Kahara, V., Seppanen, S. (1991). Diagnostic Performance of a Teleradiology System in Primary Health Care. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 36(2-3), 157-160. [https://doi.org/10.1016/0169-2607\(91\)90066-3](https://doi.org/10.1016/0169-2607(91)90066-3).
- Pedersen, M., Aasland, J., Kaspersen, J. H., Leira, H. O., Myhre, H. O. (2005). Teleradiologic Follow up of Patients Treated with Aortic Stent Grafting. *Tidsskr Nor Laegeforen*, 125(10), 1362-1364.
- Perednia, D. A., Allen, A. (1995). Telemedicine Technology and Clinical Applications. *JAMA*, 273(6), 483-488. <https://doi.org/10.1001/jama.1995.03520300057037>
- Plathow, C., Walz, M., Essig, M., Engelmann, U., Schulz-Ertner, D., Delorme, S., Kauczor, H. U. (2005). Teleradiology: Economic Research Analysis of CT Investigations in a Small Hospital. *Rofo*, 177(7), 1016-1026. <https://doi.org/10.1055/s-2005-858265>.
- Pynoo, B., Devolder, P., Duyck, W., Van Braak, J., Sijnave, B., Duyck, P. (2012). Do Hospital Physicians' Attitudes Change During PACS Implementation? A Cross-Sectional Acceptance Study. *International Journal of Medical Informatics*, 81(2), 88-97. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2011.10.007>.
- Ratib, O., Ligier, Y., Bandon, D., Valentino, D. (2000). Update on Digital Image Management and PACS. *Abdominal Imaging*, 25, 333-340. <https://doi.org/10.1007/s002610000011>.
- Rosenkrantz, A. B., Hanna, T. N., Steenburg, S. D., Tarrant, M. J., Pyatt, R. S., Friedberg, E. B. (2019). The Current State of Teleradiology Across the United States: A National Survey of Radiologists' Habits, Attitudes, and Perceptions on Teleradiology Practice. *Clinical Practice Management*, 16(12), 1677-1687.
- Saffle, J. R., Edelman, L., Theurer, L., Morris, S., Cochran, A. (2009). Telemedicine Evaluation of Acute Burns Is Accurate and Cost-Effective. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, 67(2), 358-365. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181ae9b02>.

Shah, S., Bellows, B. A., Adedipe, A. A., Totten, J. E., Backlund, B. H., Sajed , D. (2015). Perceived Barriers in the Use of Ultrasound in Developing Countries. *Critical Ultrasound Journal*, 7, 1-5. <https://doi.org/10.1186/s13089-015-0028-2>.

Siegel, E., Reiner, B. (2002). Work Flow Redesign: The Key to Success When Using PACS. *American Journal of Roentgenology*, 178(3), 563-566. <https://doi.org/10.2214/ajr.178.3.1780563>.

Stojanowski, C. M., Buikstra, J. E. (2005). Research Trends in Human Osteology: A Content Analysis of Papers Published in the American Journal of Physical Anthropology. *American Journal of Physical Anthropology*, 128(1), 98-109. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20088>.

Van de Wetering, R., Batenburg, R. (2009). A PACS maturity Model: A Systematic Meta-Analytic Review on Maturation and Evolvability of PACS in the Hospital Enterprise. *International Journal of Medical Informatics*, 78(2), 127-140. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2008.06.010>.

Viswanathan, P., Krishna, P. V. (2014). A Joint FED Watermarking System Using Spatial Fusion for Verifying the Security Issues of Teleradiology. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 18(3), 753-764. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2013.2281322>.

Wechsler, L. R., Tsao, J. W., Levine, S. R., Swain-Eng, R. J., Adams, R. J., Demaerschalk, B. M., Hess, D. C., Moro, E., Schwamm, L. H., Steffensen, S., Stern, B. J., Zuckerman, S. J., Bhattacharya, P., Davis, L. E., Yurkiewicz, I. R., Alphonso, A. L. (2013). Teleneurology Applications: Report of the Telemedicine Work Group of the American Academy of Neurology. *Neurology*, 80(7), 670-676. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3182823361>.

Zanaboni, P., Wootton , R. (2012). Adoption of Telemedicine: From Pilot Stage to Routine Delivery. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 12(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/1472-6947-12-1>.

Zennaro, F., Gross, D., Fascetta, R., Marini, M., Odoni, L., Di Carlo, V., Dibello, D., Vittoria, F., Lazzarini, M. (2014). Teleradiology for Remote Consultation Using Ipad Improves the Use of Health System Human Resources for Paediatric Fractures: Prospective Controlled Study in a Tertiary Care Hospital in Italy. *BMC Health Services Research*, 14, 1-8. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-14-327>.