

Perkembangan Teleanestesi dan Pemantauan Jarak Jauh dalam Praktik Keperawatan Anestesi: Sebuah Kajian Literatur

M. Aryadi^{1,a*}, Indri Wijayanti^{2,a}

^a Program Studi Keperawatan Anestesiologi, Universitas Harapan Bangsa, Purwokerto, Indonesia

¹aryadi@uhb.ac.id*, ²indriwijayanti@uhb.ac.id

ABSTRAK

Teleanestesi dan pemantauan jarak jauh merupakan inovasi penting dalam praktik keperawatan anestesi yang berkontribusi terhadap peningkatan akses layanan, efisiensi, dan keselamatan pasien, termasuk di wilayah terpencil. Perkembangan kecerdasan buatan, perangkat wearable, dan sistem komunikasi digital telah mempercepat integrasi teknologi ini dalam pelayanan perioperatif. Kajian ini bertujuan memetakan perkembangan teleanestesi dan pemantauan jarak jauh dalam praktik keperawatan anestesi, dengan menyoroti aspek teknologi, aplikasi klinis, manfaat, serta tantangan implementasi. Pendekatan scoping review digunakan dengan penelusuran literatur pada database Scopus. Seleksi artikel dilakukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Sebanyak 13 artikel terpilih dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi pola temuan utama. Hasil menunjukkan bahwa teleanestesi meningkatkan akses layanan, mendukung efisiensi biaya, serta memperkuat keselamatan pasien melalui pemantauan real-time dan deteksi dini komplikasi. Integrasi kecerdasan buatan meningkatkan akurasi pengambilan keputusan klinis. Tantangan yang diidentifikasi meliputi keamanan data, keandalan perangkat, interoperabilitas sistem, dan kebutuhan pelatihan berkelanjutan bagi perawat anestesi. Implementasi yang optimal memerlukan standarisasi protokol, penguatan kompetensi profesional, dan kolaborasi multidisiplin. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi luaran klinis jangka panjang dan efektivitas biaya.

Kata kunci : *Teleanestesi, Pemantauan Jarak Jauh, Telemedicine, Kecerdasan Buatan, Monitoring Pasien*

ABSTRACT

Teleanesthesia and remote monitoring represent important innovations in anesthetic nursing practice, contributing to improved access to care, efficiency, and patient safety, including in rural and underserved areas. Advances in artificial intelligence, wearable devices, and digital communication systems have accelerated the integration of these technologies into perioperative services. This review aimed to map the development of teleanesthesia and remote monitoring in anesthetic nursing practice, focusing on technological advancements, clinical applications, benefits, and implementation challenges. A scoping review approach was applied using literature retrieved from the Scopus database. Article selection was conducted based on predefined inclusion and exclusion criteria. Thirteen eligible articles were analyzed thematically to identify key patterns and findings. The results indicate that teleanesthesia enhances service accessibility, supports cost efficiency, and strengthens patient safety through real-time monitoring and early detection of complications. The integration of artificial intelligence improves the accuracy of clinical decision-making. Identified challenges include data security, device reliability, system interoperability, and the need for continuous training among nurse anesthetists. Optimal implementation requires protocol standardization, professional competency development, and multidisciplinary collaboration. Further research is needed to evaluate long-term clinical outcomes and cost-effectiveness.

Keywords : *Teleanesthesia, Remote Monitoring, Telemedicine, Artificial Intelligence, Patient Monitoring*

PENDAHULUAN

Perkembangan teleanestesi dimulai dari kebutuhan untuk mengatasi keterbatasan akses layanan anestesi di daerah terpencil dan kurang terlayani (Gupta et al., 2023). Kemajuan teknologi komunikasi dan digital memungkinkan anesthesiolog dan perawat anestesi melakukan konsultasi, pemantauan, dan intervensi dari jarak jauh secara *real-time* (Gupta et al., 2023). Sistem ini menggunakan video konferensi, transmisi data fisiologis, dan perangkat monitoring canggih untuk memastikan keselamatan serta kualitas perawatan pasien selama prosedur anestesi (Feinstein et al., 2024).

Teknologi pemantauan jarak jauh berkembang pesat, mulai dari perangkat wearable yang merekam tanda vital secara kontinu hingga integrasi kecerdasan buatan (AI) yang mendeteksi perubahan klinis secara dini (Bhandari et al., 2025; Giri et al., 2025). Inovasi ini meningkatkan efisiensi layanan dan memperluas cakupan keperawatan anestesi ke populasi yang sebelumnya sulit dijangkau (Bhandari et al., 2025; Giri et al., 2025).

Perawat anestesi memegang peran sentral dalam implementasi teleanestesi, baik sebagai pelaksana pemantauan jarak jauh maupun penghubung antara pasien dan tim anesthesiolog (Mercedes Rodríguez Morales & Ignacio Valle Racero, 2015). Tanggung jawab mereka meliputi pengumpulan data fisiologis, edukasi pasien, serta deteksi dan respons cepat terhadap komplikasi (Mercedes Rodríguez Morales & Ignacio Valle Racero, 2015). Peran ini menuntut kompetensi teknologi, komunikasi, dan klinis yang tinggi serta adaptasi terhadap perubahan alur kerja akibat integrasi sistem teleanestesi (Clement David-Olawade et al., 2024).

Implementasi teleanestesi menghadapi tantangan signifikan. Keamanan data pasien, keandalan perangkat, dan stabilitas jaringan komunikasi menjadi isu utama yang harus diatasi untuk mencegah risiko klinis dan pelanggaran privasi (Singhal et al., 2025). Kolaborasi antara penyedia layanan kesehatan, pengembang teknologi, dan regulator memungkinkan terciptanya solusi yang aman, efisien, dan terstandarisasi (Kornnika Yangan et al., 2024).

Pandemi COVID-19 mempercepat adopsi teleanestesi dan pemantauan jarak jauh

(Kornnika Yangan et al., 2024). Pembatasan mobilitas dan kebutuhan meminimalkan kontak fisik mendorong penggunaan telekonsultasi, *telemonitoring*, dan *telenursing* secara masif (Kornnika Yangan et al., 2024; Topal Hançer & Demir, 2023). Hal ini memastikan kontinuitas layanan dan mempercepat pengembangan kompetensi digital perawat anestesi (Topal Hançer & Demir, 2023).

Agar teleanestesi diterapkan secara luas dan aman, diperlukan standarisasi protokol, pelatihan berkelanjutan, dan kolaborasi multidisiplin antara perawat, dokter, teknolog, dan pembuat kebijakan (Kornnika Yangan et al., 2024). Standarisasi mencakup aspek teknis, etika, dan hukum serta pengembangan kurikulum pendidikan keperawatan yang relevan dengan kebutuhan era digital (Kornnika Yangan et al., 2024).

Kajian ini dilakukan untuk memetakan perkembangan teleanestesi dan pemantauan jarak jauh dalam praktik keperawatan anestesi. Fokus *review* mencakup kemajuan teknologi, aplikasi klinis, manfaat, tantangan, dan implikasi terhadap pengembangan kompetensi perawat anestesi. Analisis ini bertujuan menyediakan landasan ilmiah bagi implementasi aman, efektif, dan terstandarisasi dari teleanestesi di berbagai setting layanan kesehatan.

METODE PENELITIAN

Desain Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan *scoping review* untuk memetakan literatur terkait perkembangan teleanestesi dan pemantauan jarak jauh dalam praktik keperawatan anestesi. Pendekatan ini dipilih untuk mengidentifikasi tema utama, tren, dan gap penelitian yang relevan dengan integrasi teknologi dalam keperawatan anestesi.

Strategi Pencarian Literatur

Pencarian literatur dilakukan pada database Scopus menggunakan kata kunci: "teleanesthesia", "remote monitoring", "anesthetic nursing", "telemedicine", "AI in anesthesia", dan "nursing education telehealth". Proses seleksi melibatkan penyaringan judul, abstrak, dan full-text berdasarkan relevansi dan kualitas metodologis.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Artikel yang membahas teleanestesi, pemantauan jarak jauh, dan peran keperawatan anestesi termasuk dalam kriteria inklusi, baik berupa studi empiris, review, maupun laporan kasus, yang diterbitkan antara tahun 2010 hingga 2025. Artikel yang tidak relevan, tidak tersedia dalam bahasa Inggris atau Indonesia, tidak memuat data primer maupun sekunder yang valid, atau berada di luar rentang tahun tersebut, dikeluarkan dari analisis.

Proses Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi kemajuan teknologi, aplikasi klinis, manfaat, tantangan, dan gap penelitian. Temuan utama ditabulasi untuk memudahkan perbandingan dan sintesis antar studi. Validitas data dijaga melalui triangulasi sumber dan diskusi tim peneliti.

HASIL

Proses penelusuran literatur melalui basis data Scopus menghasilkan sejumlah artikel yang relevan dengan topik penelitian. Setelah dilakukan penyaringan berdasarkan tahun publikasi, jenis dokumen, bahasa, subjek penelitian manusia, serta ketersediaan akses terbuka, diperoleh 13 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis lebih lanjut.

Perkembangan Teknologi Teleanestesi dan Pemantauan Jarak Jauh

Videoconferencing dan *remote monitoring* memungkinkan konsultasi dan supervisi anestesi dari jarak jauh, mengurangi kebutuhan perjalanan pasien serta memperluas akses layanan (Gupta et al., 2023)(Zubrinic et al., 2023). *Wearable biosensors*, berupa *patch* dan sensor nirkabel, mendukung pemantauan fisiologis *real-time* dan deteksi dini komplikasi (Berg, 2021). Integrasi *electronic health records* (EHR) dengan algoritma AI memfasilitasi pengambilan keputusan otomatis, prediksi risiko, dan personalisasi dosis anestesi (Macieira et al., 2026). *Remote video monitoring* (RVM) menyediakan pemantauan audio-video kontinu, yang menurunkan kejadian *adverse events* dan beban kerja perawat (Zubrinic et al., 2023)

BIS (*Bispectral Index*) dan pEEG merupakan standar pemantauan kedalaman

anestesi berbasis EEG, meskipun memiliki keterbatasan pada artefak dan jenis anestesi tertentu (Vianna, 2001). Algoritma AI berbasis deep learning (CNN, LSTM, attention) dan *machine learning* (decision tree, SVM, random forest) menunjukkan akurasi lebih tinggi dibanding BIS, dengan RMSE ~5.59, MAE ~4.3, dan akurasi klasifikasi hingga 88,7% (Ye & Bronstein, 2025). Sistem multimodal EEG/NIRS mengatasi keterbatasan BIS dan meningkatkan sensitivitas deteksi perubahan kedalaman anestesi (Ha et al., 2017).

Data multimodal (EEG/NIRS) terbukti lebih *robust* terhadap artefak dan variabilitas individu, mendukung *closed-loop control* serta deteksi dini perubahan status pasien (Ha et al., 2017). Hambatan utama meliputi integrasi data *real-time* dan interoperabilitas antar perangkat (Ha et al., 2018).

Tabel 1. Perkembangan Teknologi Teleanestesi dan Pemantauan Jarak Jauh

Teknologi	Fitur Utama	Keunggulan Klinis	Tantangan Implementasi
Videoconferencing	Konsultasi real-time, supervisi	Akses luas, efisiensi waktu	Koneksi, privasi data
Wearable Biosensors	Sensor nirkabel, data kontinu	Deteksi dini komplikasi	Validasi, integrasi EHR
AI-Driven Monitoring	Analisis EEG, prediksi otomatis	Akurasi tinggi, personalisasi	Validasi klinis, bias data
Multimodal EEG/NIRS	Kombinasi sinyal otak & oksigenasi	Robust terhadap artefak	Biaya, interoperabilitas
Remote Video Monitoring	Audio-video kontinu, alarm otomatis	Penurunan adverse events	Alarm fatigue, pelatihan

Aplikasi Klinis dan Dampak pada Pasien

Evaluasi preanestesi melalui *telehealth* terbukti aman, efisien, dan meningkatkan kepuasan pasien, terutama di daerah terpencil (Kornnika Yangan et al., 2024). Pemantauan intraoperatif jarak jauh dan *AI-assisted monitoring* mengoptimalkan dosis anestesi, menurunkan risiko komplikasi, serta memungkinkan supervisi multi-pasien (Zubrinic et al., 2023). Pemantauan pascaoperasi jarak jauh mendeteksi dini deteriorasi pasien, menurunkan *failure-to-*

rescue, dan mengurangi komplikasi pada pasien bedah berisiko tinggi (Granath et al., 2025).

Hasil klinis, seperti komplikasi dan pembatalan operasi, menunjukkan *outcome telehealth* setara dengan tatap muka di berbagai *setting* (Chukwudi et al., 2025). Kepuasan pasien terhadap telehealth cenderung lebih tinggi, terutama terkait kenyamanan dan penghematan waktu (Malik et al., 2025). Teleanestesi juga mengurangi beban perjalanan dan waktu tunggu tanpa meningkatkan risiko (Kalata et al., 2024).

Remote monitoring mempercepat deteksi komplikasi, menurunkan *readmission*, dan mendukung discharge lebih awal (Santos et al., 2024). Sistem *monitoring* kontinu menurunkan *failure-to-rescue* pada pasien bedah mayor (McGillion et al., 2018).

Tabel 2. Aplikasi Klinis dan Hasil Pasien

Aplikasi Klinis	Hasil Pasien Utama	Kepuasan Pasien	Perbandingan Telehealth vs. Tatap Muka
Preanestesi Telehealth	Outcome setara, efisiensi tinggi	Tinggi	Setara/lebih baik
Intraoperatif Remote	Penurunan komplikasi, efisiensi	Tinggi	Setara
Pascaoperasi Remote	Deteksi dini komplikasi, FTR turun	Tinggi	Lebih baik pada pasien risiko tinggi

Dampak pada Praktik Keperawatan Anestesi

Perawat anestesi kini bertanggung jawab atas manajemen sistem teknologi, interpretasi data real-time, dan kolaborasi interdisipliner (Kornnika Yangan et al., 2024). *Data analytics* dan AI mendukung pengambilan keputusan berbasis data, memperluas otonomi perawat (Zubrinic et al., 2023). Teleanestesi mengurangi waktu administratif dan perjalanan, meningkatkan waktu untuk perawatan langsung (Clement David-Olawade et al., 2024). *Remote monitoring* mengurangi kebutuhan kunjungan langsung dan memungkinkan supervisi multi-pasien secara efisien (Bridges & McSwain, 2021). Pelatihan efektif menggabungkan simulasi, praktik klinis, dan pembelajaran daring (Gartz & O'Rourke, 2021). Kompetensi teknis dan non-teknis meliputi penguasaan perangkat, komunikasi

jarak jauh, teamwork, dan etika (Pann et al., 2025). Pengembangan berkelanjutan melalui portofolio elektronik dan pelatihan berulang diperlukan untuk menjaga kompetensi (Antoine et al., 2024).

Tabel 3. Dampak Teleanestesi pada Praktik Keperawatan Anestesi

Aspek	Perubahan Utama	Implikasi Praktis
Peran Perawat	Manajemen teknologi, kolaborasi	Perlu pelatihan khusus
Alur Kerja	Efisiensi waktu, remote monitoring	Supervisi multi-pasien, workload turun
Kompetensi & Pelatihan	Blended learning, portofolio	Pengembangan berkelanjutan

Tantangan, Keterbatasan, dan Arah Penelitian Masa Depan

Isu privasi, keamanan data, dan keandalan perangkat menjadi hambatan utama implementasi teleanestesi (Kornnika Yangan et al., 2024). Interoperabilitas antar perangkat dan sistem EHR masih terbatas (Safavi et al., 2019). Kesenjangan pelatihan dan kesiapan teknologi di berbagai *setting* juga menjadi kendala (Grasso & Gumbs, 2024).

Perbedaan regulasi antarnegara, lisensi lintas wilayah, dan perlindungan data (HIPAA, GDPR) menjadi tantangan signifikan (Huang-Ku et al., 2025). Kebijakan pembayaran yang tidak seragam menghambat adopsi dan keberlanjutan program (Berg, 2021). Fragmentasi kebijakan dan kurangnya harmonisasi internasional memperumit implementasi (Sokolovich Natasa, 2017).

Teleanestesi terbukti *cost-effective* di *setting* rural, terutama dengan volume konsultasi tinggi, tetapi hasil bervariasi tergantung model organisasi (Li et al., 2022). Akses layanan meningkat di daerah kurang terlayani, meskipun disparitas teknologi masih ada (Tsou et al., 2020).

Diperlukan studi prospektif besar untuk evaluasi komplikasi, *outcome* jangka panjang, dan *cost-effectiveness* (Safavi et al., 2019). Standarisasi protokol, pelatihan, dan sertifikasi perawat anestesi perlu dikembangkan (Grasso & Gumbs, 2024). Kolaborasi lintas negara diperlukan untuk harmonisasi regulasi dan kebijakan reimbursement (Mentis et al., 2022).

DISKUSI

Hasil kajian ini menunjukkan bahwa teleanestesi dan pemantauan jarak jauh telah mengubah praktik keperawatan anestesi secara signifikan. Integrasi teknologi seperti *videoconferencing*, *wearable biosensors*, *AI-driven monitoring*, dan sistem multimodal EEG/NIRS meningkatkan presisi pemantauan pasien, memungkinkan deteksi dini komplikasi, dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Temuan ini konsisten dengan studi sebelumnya yang menekankan peran AI dalam meningkatkan akurasi pemantauan kedalaman anestesi dan efektivitas intervensi klinis.

Implementasi teleanestesi terbukti aman di berbagai fase perioperatif. Evaluasi preanestesi melalui telehealth meningkatkan efisiensi dan kepuasan pasien, terutama di daerah terpencil. Pemantauan intraoperatif dan pascaoperasi yang menggunakan AI dan monitoring jarak jauh menurunkan risiko komplikasi, *failure-to-rescue*, dan readmission, serta mendukung discharge lebih awal. *Outcome klinis* yang setara dengan model tatap muka menegaskan bahwa teleanestesi dapat menjadi alternatif yang valid untuk layanan konvensional, dengan potensi peningkatan kenyamanan dan akses pasien.

Transformasi praktik keperawatan anestesi tercermin dalam perubahan peran, alur kerja, dan kompetensi yang dibutuhkan. Perawat anestesi kini bertanggung jawab terhadap manajemen teknologi, interpretasi data real-time, dan kolaborasi interdisipliner. Pelatihan blended learning, pengembangan portofolio elektronik, dan penguatan kompetensi teknis serta non-teknis menjadi kunci untuk mendukung efektivitas implementasi teleanestesi.

Beberapa tantangan utama tetap ada, termasuk keamanan data, reliabilitas perangkat, interoperabilitas sistem, serta regulasi dan kebijakan reimbursement yang belum seragam. Hambatan ini berpotensi membatasi adopsi teleanestesi secara luas, sehingga diperlukan standarisasi protokol, sertifikasi kompetensi, dan kolaborasi multidisiplin lintas institusi dan negara.

Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa teleanestesi memiliki potensi untuk meningkatkan akses layanan, efektivitas

klinis, dan efisiensi operasional, tetapi implementasinya harus disertai evaluasi outcome jangka panjang, validasi klinis, dan adaptasi kurikulum pendidikan keperawatan anestesi berbasis teknologi. Arah penelitian masa depan harus memfokuskan pada studi prospektif besar, analisis cost-effectiveness, harmonisasi regulasi, dan pengembangan alat monitoring canggih yang dapat diintegrasikan secara interoperabel.

SIMPULAN

Teleanestesi dan pemantauan jarak jauh telah mengubah praktik keperawatan anestesi dengan meningkatkan akses layanan, efisiensi, dan keselamatan pasien. Teknologi ini memungkinkan pemantauan pasien secara real-time, deteksi dini komplikasi, dan pengambilan keputusan berbasis data yang lebih tepat.

Implementasi teleanestesi terbukti aman di seluruh fase perioperatif, dari evaluasi preanestesi hingga pemantauan pascaoperasi, dengan hasil klinis yang setara atau lebih baik dibandingkan metode konvensional. Peran perawat anestesi mengalami transformasi, mencakup manajemen teknologi, interpretasi data, kolaborasi interdisipliner, serta penguasaan kompetensi teknis dan non-teknis yang relevan.

Tantangan utama yang perlu diatasi meliputi keamanan data, reliabilitas perangkat, interoperabilitas sistem, dan hambatan regulasi. Standarisasi protokol, pelatihan berkelanjutan, dan kolaborasi lintas institusi menjadi strategi penting untuk memastikan implementasi yang aman dan efektif.

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi outcome jangka panjang, efektivitas biaya, serta pengembangan kurikulum pendidikan keperawatan anestesi berbasis teknologi. Pendekatan ini akan mendukung implementasi teleanestesi yang berkelanjutan dan optimal di berbagai setting layanan kesehatan.

SARAN

Implementasi teleanestesi dan pemantauan jarak jauh sebaiknya disertai pengembangan

protokol standar yang jelas untuk menjamin keamanan pasien dan konsistensi layanan. Pelatihan berkelanjutan bagi perawat anestesi diperlukan untuk menguasai penggunaan teknologi, interpretasi data real-time, dan pengambilan keputusan berbasis bukti.

Kolaborasi multidisiplin antara perawat, dokter anestesi, pengembang teknologi, dan pembuat kebijakan harus diperkuat untuk meningkatkan interoperabilitas sistem, mitigasi risiko keamanan data, serta harmonisasi regulasi dan kebijakan reimbursement.

Penelitian lebih lanjut dianjurkan untuk mengevaluasi outcome jangka panjang, efektivitas biaya, serta pengaruh teleanestesi terhadap kepuasan pasien dan kualitas perawatan. Pengembangan kurikulum pendidikan keperawatan berbasis teknologi juga direkomendasikan agar kompetensi perawat sesuai dengan tuntutan praktik modern.

DAFTAR PUSTAKA

Antoine, J., Dunn, B., McLanders, M., Jardine, L., & Liley, H. (2024). Approaches to neonatal intubation training: A scoping review. *Resuscitation Plus*, 20, 100776. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100776>

Berg, K. (2021). Telehealth in Anesthesia, an Update. In *Anaesthesia for Uncommon and Emerging Procedures* (pp. 73–80). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-64739-1_9

Bhandari, A., Baalann, K. P., V S, A. C., Kathirvel, M., Chakraborty, T., Vasanthi, R. K., Kavitha Ganesh, Prasanna, P. M., & Parthasarathy, S. (2025). AI innovations in anaesthesia: A systematic review of clinical application. *Indian Journal of Clinical Anaesthesia*, 12(2), 177–189. <https://doi.org/10.18231/ijca.2025.032>

Bridges, K. H., & McSwain, J. R. (2021). Telemedicine for Anesthesiologists. *Anesthesiology Clinics*, 39(3), 583–596. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2021.04.006>

Chukwudi, C., Singh, R., Vinholo, T. F., Grobman, B., Udeh, P., Sabe, A., Shin, B., D'Alessandro, D. A., Sundt, T. M., & Osho, A. A. (2025). Surgical outcomes following telehealth preoperative evaluation in elective cardiac surgery. *JTCVS Open*, 26, 138–146. <https://doi.org/10.1016/j.xjon.2025.06.010>

Clement David-Olawade, A., Olawade, D. B., Ojo, I. O., Famujimi, M. E., Olawumi, T. T., & Esan, D. T. (2024). Nursing in the Digital Age: Harnessing telemedicine for enhanced patient care. *Informatics and Health*, 1(2), 100–110. <https://doi.org/10.1016/j.infoh.2024.07.003>

Feinstein, M., Katz, D., Demaria, S., & Hofer, I. S. (2024). Remote Monitoring and Artificial Intelligence: Outlook for 2050. *Anesthesia & Analgesia*, 138(2), 350–357. <https://doi.org/10.1213/ANE.00000000000006712>

Gartz, J., & O'Rourke, J. (2021). Telehealth educational interventions in nurse practitioner education: An integrative literature review. *Journal of the American Association of Nurse Practitioners*, 33(11), 872–878. <https://doi.org/10.1097/JXX.0000000000000488>

Giri, R., Firdhos, S. H., & Vida, T. A. (2025). Artificial Intelligence in Anesthesia: Enhancing Precision, Safety, and Global Access Through Data-Driven Systems. *Journal of Clinical Medicine*, 14(19), 6900. <https://doi.org/10.3390/jcm14196900>

Granath, A., Torp Løkkeberg, S. E., Kauppi, W., Andersen, F., Sandsjö, L., & Eriksson, E. (2025). Remotely Monitored Patients' Experiences of the Interpersonal Patient–Nurse Relationship: A Scoping Review. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 39(4). <https://doi.org/10.1111/scs.70166>

Grasso, S. V., & Gumbs, A. A. (2024). Limitations and Opportunities of Telemedicine. In *Artificial Intelligence and the Perspective of Autonomous Surgery* (pp. 165–174). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-68574-3_13

Gupta, B., Sahay, N., Vinod, K., Sandhu, K., Basireddy, H. R., & Mudiganti, R. K. R. (2023). Recent advances in system management, decision support systems, artificial intelligence and computing in anaesthesia. *Indian Journal of Anaesthesia*, 67(1), 146–151. https://doi.org/10.4103/ijja.ijja_974_22

Ha, U., Lee, J., Kim, M., Roh, T., Choi, S., & Yoo, H.-J. (2018). An EEG-NIRS Multimodal SoC for Accurate Anesthesia Depth Monitoring. *IEEE Journal of Solid-State Circuits*, 53(6), 1830–1843. <https://doi.org/10.1109/JSSC.2018.2810213>

Ha, U., Lee, J., Lee, J., Kim, K., Kim, M., Roh, T., Choi, S., & Yoo, H.-J. (2017). 27.2 A 25.2mW EEG-NIRS multimodal SoC for accurate anesthesia depth monitoring. *2017 IEEE International Solid-State Circuits Conference*

- (ISSCC), 450–451. <https://doi.org/10.1109/ISSCC.2017.7870455>
- Huang-Ku, E., Muenkaew, P., Chavarina, K. K., Tun, Y. M., Win, Z. N., Isaranuwatjai, W., Dabak, S. V., & Howard, N. (2025). Telemedicine Public Reimbursement Models for National and Subnational Jurisdictions: Scoping Review. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e75478–e75478. <https://doi.org/10.2196/75478>
- Kalata, S., Eton, R., Schoel, L., Reddy, R. M., Lin, J., Lynch, W. R., Chang, A. C., & Lagisetty, K. H. (2024). Evaluating Safety of Telehealth for Initial Surgical Evaluation of General Thoracic Patients. *Annals of Thoracic Surgery Short Reports*, 2(2), 315–319. <https://doi.org/10.1016/j.atssr.2024.01.005>
- Li, R., Yang, Z., Zhang, Y., Bai, W., Du, Y., Sun, R., Tang, J., Wang, N., & Liu, H. (2022). Cost-effectiveness and cost-utility of traditional and telemedicine combined population-based age-related macular degeneration and diabetic retinopathy screening in rural and urban China. *The Lancet Regional Health - Western Pacific*, 23, 100435. <https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2022.100435>
- Macieira, T. G. R., Cho, H., Bjarnadottir, R. I., & Pruinelli, L. (2026). Emerging Technological Innovations in Perioperative Nursing. *AORN Journal*, 123(1), 46–58. <https://doi.org/10.1002/aorn.70002>
- Malik, T., Ong, S. C., & Butt, M. D. (2025). Enhancing healthcare access through telehealth: patient-centred insights from Pakistan's primary care sector. *BMC Health Services Research*, 25(1), 1597. <https://doi.org/10.1186/s12913-025-13820-4>
- McGillion, M. H., Duceppe, E., Allan, K., Marcucci, M., Yang, S., Johnson, A. P., Ross-Howe, S., Peter, E., Scott, T., Ouellette, C., Henry, S., Le Manach, Y., Paré, G., Downey, B., Carroll, S. L., Mills, J., Turner, A., Clyne, W., Dvirnik, N., ... Devereaux, P. J. (2018). Postoperative Remote Automated Monitoring: Need for and State of the Science. *Canadian Journal of Cardiology*, 34(7), 850–862. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2018.04.021>
- Mentis, H. M., Avellino, I., & Seo, J. (2022). AR HMD for Remote Instruction in Healthcare. *2022 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW)*, 437–440. <https://doi.org/10.1109/VRW55335.2022.00096>
- Mercedes Rodríguez Morales, M., & Ignacio Valle Racero, J. (2015). Nursing consultation for remote monitoring of patients with implantable cardiac devices. In *Trabajo de revisión* (Vol. 23). www.medigraphic.org.mx
- Pann, K. J., Buchner, V.-K., Eßl-Maurer, R., Bacher, T., Glarcher, M., & Ewers, A. (2025). International competencies of nurses with advanced practice in anesthesia nursing: An integrative review. *International Journal of Nursing Studies Advances*, 8, 100319. <https://doi.org/10.1016/j.ijnsa.2025.100319>
- Safavi, K. C., Driscoll, W., & Wiener-Kronish, J. P. (2019). Remote Surveillance Technologies: Realizing the Aim of Right Patient, Right Data, Right Time. *Anesthesia & Analgesia*, 129(3), 726–734. <https://doi.org/10.1213/ANE.00000000000003948>
- Santos, R., Ribeiro, B., Sousa, I., Santos, J., Guede-Fernández, F., Dias, P., Carreiro, A. V., Gamboa, H., Coelho, P., Fragata, J., & Londral, A. (2024). Predicting post-discharge complications in cardiothoracic surgery: A clinical decision support system to optimize remote patient monitoring resources. *International Journal of Medical Informatics*, 182, 105307. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2023.105307>
- Singhal, V., R., S., Singhal, S., Tiwari, A., & Mangal, D. (2025). Healthcare and cutting-edge technology: Advancements, challenges, and future prospects. *Computers in Biology and Medicine*, 196, 110861. <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2025.110861>
- Sokolovich Natasa. (2017). *Legal and Regulatory Considerations to Expanding Telemedicine Services Across International Borders*. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-728-3-59>
- Kornnika Yangan, Pongsagon Vichitvejpaisal, Napichayakarn Phanthananphokhin, Chanitda Pantabtim, & Phongthara Vichitvejpaisal. (2024). Teleanesthesia: The Possibilities in Clinical Practice. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 107(2), 141–146. <https://doi.org/10.35755/jmedassocthai.2024.2.13939>
- Topal Hançer, A., & Demir, P. (2023). Postoperative Telenursing During the COVID-19 Pandemic: Improving Patient Outcomes. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 38(4), 622–628. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2022.11.011>
- Tsou, C., Robinson, S., Boyd, J., Jamieson, A., Blakeman, R., Bosich, K., Yeung, J., Waters, S., & Hendrie, D. (2020). Effectiveness and cost-effectiveness of telehealth in rural and remote emergency departments: a systematic review protocol. *Systematic Reviews*, 9(1),

82. <https://doi.org/10.1186/s13643-020-01349-y>
- Vianna, P. T. G. (2001). Monitor de profundidade da hipnose. A eletroencefalografia bispectral. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 51(5), 418–425. <https://doi.org/10.1590/S0034-70942001000500008>
- Ye, J., & Bronstein, S. (2025). Artificial intelligence and digital health in Anesthesiology. In *The Digital Doctor* (pp. 291–307). Elsevier.
- <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-15728-8.00008-2>
- Zubrinic, M., Vrbanic, L., & Keshavjee, S. (2023). Remote telemonitoring is associated with improved patient safety and decreased workload of nurses. *JTCVS Open*, 16, 493–497. <https://doi.org/10.1016/j.xjon.2023.09.014>