

C.Z.U.:616.2:616.8-084

DOI: <https://doi.org/10.52692/1857-0011.2024.3-80.05>

SERVICIILE NEUROLOGICE ÎN PERIOADA POST-PANDEMICĂ

^{1,2}Cătălina GUȚU,¹Oxana GROSU, dr. în șt. med., cercet. șt. super.,¹Galina CORCEA, dr. în șt., med., cercet. șt.,¹Lilia ROTARU, dr. în șt. med., cercet. șt.,¹Stela ODOBESCU, dr. în hab. șt. med., conf. cercet.,¹Ion MOLDOVANU, dr. hab. în șt. med, prof. univ.¹IMSP Institutul de Neurologie și Neurochirurgie „Dionisie Gherman”, Chișinău, Republica Moldova²IP Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Chișinău, Republica Moldovae-mail: catalinagutu1997@gmail.com

Rezumat.

Pandemia de Covid-19 a devenit o provocare enormă pentru întreg sistemul medical. După campania globală de vaccinare, omenirea revine la viața obișnuită, dar impactul și schimbările pe care le-a produs rămân încă palpabile.

Scopul cercetării este să analizeze modul cum s-a schimbat practica neurologică după finalizarea pandemiei de Covid-19.

Materiale și metode. Revista literaturii a fost realizată în conformitate cu criteriile PRISMA. Bazele de date utilizate pentru căutarea articolelor au fost Google Scholar și PubMed, cu acest scop au fost utilizate următoarele cuvinte cheie: „teleneurology”, „pandemic”, „research”, „TeleEducation”, „technology”. Au fost considerate eligibile articolele publicate în perioada 2020 – 2024, în limbi europene. După evaluarea rezumatelor și titlurilor, au fost selectate 44 de articole.

Discuții. Pandemia a creat premise pentru implementarea rapidă a Teleneurologiei, TeleEducației și digitalizării serviciilor neurologice, facilitând accesul populației la ele. Au fost identificate sau create platforme virtuale pentru consultații, comunicare, cursuri și conferințe. Tehnologizarea și digitalizarea au căpătat o nouă amploare, depășind barierele impuse artificial înaintea pandemiei, demonstrându-și utilitatea inclusiv prin studii clinice. Restricțiile au impus neurologii să devină mai flexibili și mai creativi.

Concluzii. Paradoxal, dar în pofida restricțiilor pe care le-a impus pandemia, acum serviciile neurologice și educația medicală continuă au devenit mai accesibile prin implementarea pe larg a tehnologiilor digitale. Totuși, introducerea lor ca practică de rutină necesită evaluare atentă a riscurilor și beneficiilor.

Cuvinte-cheie: Covid-19, tehnologii, virtual, TeleNeurologie, TeleEducație.

Summary. Neurological services in the post-pandemic period.

The Covid-19 pandemic has become an enormous challenge for the entire medical system. After the global vaccination campaign, humanity is returning to normal life, but the impact and changes it has produced are still palpable.

The aim of the research is to analyse how neurological practice has changed after the end of the Covid-19 pandemic.

Materials and methods. The literature review was conducted in accordance with the PRISMA criteria. The databases used to search for articles were Google Scholar and PubMed, for this purpose the following keywords were used: “tele neurology”, “pandemic”, “research”, “Tele Education”, “technology”. Articles published between 2020 and 2024, in European languages, were considered eligible. After evaluating the abstracts and titles, 44 articles were selected.

Discussions. The pandemic created premises for the rapid implementation of Teleneurology, Tele Education and the digitalization of neurological services, facilitating the population’s access to them. Virtual platforms for consultations, communication, courses and conferences were identified or created. Technologization and digitalization have gained a new dimension, overcoming the barriers artificially imposed before the pandemic, demonstrating their usefulness including through clinical studies. The restrictions have forced neurologists to become more flexible and creative.

Conclusions: Paradoxically, despite the restrictions imposed by the pandemic, neurological services and continuing medical education have now become more accessible through the widespread implementation of digital technologies. However, their introduction as routine practice requires careful assessment of the risks and benefits.

Keywords: Covid-19, technologies, virtual, Tele Neurology, Tele Education.

Резюме. Неврологическая практика в постпандемический период.

Пандемия Ковид-19 стала огромным вызовом для всей медицинской системы. После глобальной кампании вакцинации человечество возвращается к обычной жизни, но ее влияние и изменения все еще ощутимы. Цель исследования – проанализировать, как изменилась неврологическая практика после окончания пандемии Ковид-19.

Материалы и методы. Обзор литературы проводился в соответствии с критериями PRISMA. Для поиска статей использовались базы данных Google Scholar и PubMed, для этого использовались следующие ключевые слова: «теленеврология», «пандемия», «исследования», «Телеобразование», «технологии». Приемлемыми считались статьи, опубликованные в период с 2020 по 2024 год на европейских языках. После оценки тезисов и названий было отобрано 44 статьи.

Обсуждения. Пандемия создала предпосылки для быстрого внедрения теленеврологии, телеобразования и цифровизации неврологических услуг, облегчив к ним доступ населения. Были определены или созданы виртуальные платформы для консультаций, общения, обучения и конференций. Технологии и цифровизация обрели новое измерение, преодолев искусственно созданные барьеры еще до пандемии, доказав свою полезность, в том числе посредством клинических исследований. Ограничения заставили нейробиологов стать более гибкими и творческими.

Выводы. Парадоксально, но, несмотря на ограничения, наложенные пандемией, сейчас неврологические услуги и непрерывное медицинское образование стали доступнее благодаря широкому внедрению цифровых технологий. Однако их внедрение в качестве рутинной практики требует тщательной оценки рисков и преимуществ.

Ключевые слова: Ковид-19, технологии, виртуальные, теленеврология, телеобразование.

Introducere.

Pandemia de COVID-19, care a durat aproape 4 ani, a modificat esențial activitatea clinică la toate nivelele. Reducerea incidenței și mortalității după campania globală de vaccinare a permis tuturor țărilor să elimine treptat restricțiile și să revină la viața de înaintea pandemiei. Deși pandemia a avut un impact negativ socio-economic, a devenit o povară enormă pentru sistemul financiar și a luat milioane de vieți, în același timp a revoluționat sistemul medical, determinând revizuirea politicilor de sănătate în vederea construirii unui sistem medical rezilient la șocuri.

Astfel, se conturează un nou model de organizare a sistemului de sănătate, direcțiile prioritare ale căruia au devenit adoptarea măsurilor de prevenire a bolilor, acordarea serviciilor medicale la distanță și implementarea tehnologiilor moderne [1].

Criza a demonstrat cât este de importantă accelerarea tehnologizării în toate domeniile, iar digitalizarea asistenței medicale a devenit o nouă normalitate. Mijloacele de prestare a serviciilor medicale au devenit diverse platforme virtuale, servicii de mesagerie și videoconferință.

Astăzi, mai mult ca niciodată devin actuali termeni ca TeleNeurologie, TeleStroke, TeleReabilitare, TeleConsultații sau TeleEducație.

Материалы и методы.

Revista literaturii a fost realizată în conformitate cu criteriile PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Bazele de date utilizate pentru căutarea articolelor au fost Google Scholar și PubMed. Cuvinte cheie au fost: 'teleneurology', 'pandemic', 'research', 'TeleEducation', 'technology'. Au fost considerate eligibile articolele publicate în perioada 2020 -2024, au fost excluse articolele care vizau cercetări fundamentale. În rezultat au fost identificate 2098 de

articole, dintre care au fost considerate eligibile 43, după evaluarea titlului și rezumatelor.

Rezultate și discuții.

Telemedicina. Organizația Mondială a Sănătății definește telemedicina ca "furnizarea de servicii de sănătate de către profesioniștii din domeniul sănătății, când distanța este un factor critic, și care utilizează tehnologiile informației și comunicațiilor pentru schimbul de informații valide pentru diagnosticarea, tratamentul și prevenirea bolilor și accidentelor, cercetare și evaluare, și educație continuă a personalului medical, cu scopul de a asigura sănătatea indivizilor și a comunităților". [2] Aplicarea Telemedicinii în neurologie este numită Teleneurologie. Telemedicina era utilizată și în perioada pre-pandemică, dar într-o măsură mai mică, în special în gestionarea cazurilor de AVC acut [3], [4], [5] tulburărilor de mișcare [6], [7] sau bolilor neurodegenerative [8].

Această criză globală însă, a accelerat implementarea telemedicinii ca metodă alternativă de prestare a serviciilor neurologice [9].

Un domeniu în care pandemia a creat oportunități pentru introducerea pe larg a serviciilor de Telemedicina este stroke-ul [10] astfel, s-a constatat un trend ascendent a utilizării serviciilor de Telestroke, comparativ cu perioada pre-pandemică, fără să existe vreo diferență între calitatea îngrijirii pacienților dintre clinicile care au adoptat aceste tehnologii în pandemie comparativ cu cele care le utilizau pre-pandemic [11]. Deși pandemia a fost declarată finalizată, serviciile de Telestroke pot fi implementate în țările cu venituri medii și mici, deoarece s-au demonstrat a fi cost-eficiente [12] sau în zonele rurale, ca alternativă pentru lipsa specialiștilor [13].

Distanțarea socială și restricțiile de călătorie din perioada pandemiei au creat dificultăți pentru activitatea serviciilor de ambulator [14,15]. Soluție a devenit TeleNeurologia, unele clinici implementând-o

pentru asigurarea continuității furnizării serviciilor de consultanță [16], [17], [18], [19].

Domeniile în care și-a găsit utilitatea sunt bolile neurologice cronice [20], Boala Parkinson [21], [22] [23], epilepsia [24], [25], cefaleele primare [26], [27] [28] sau reabilitare [29].

Avantajele Teleconsultațiilor sunt micșorarea timpului de așteptare, consultarea pacientului în mediul său familiar, economisirea timpului, banilor și eliminarea efortului pentru deplasarea la centrul specializat. Limitările acestor tehnologii rămân incapacitatea clinicianului de a efectua examenul neurologic complet, dificultatea de a examina pacienții cu tulburări cognitive, accesul și capacitatea pacienților de utilizare a acestor tehnologii, probleme legate de securitatea datelor.

Implementarea clinicilor virtuale a demonstrat că trebuie să existe un triaj strict al pacienților când este vorba de alegerea metodei de consultație pentru a reduce riscul de re-evaluare și re-investigare [30], [31].

Telemedicina este fezabilă în domeniul gestionării cazurilor de AVC și ar putea deveni parte a rutinei clinice, totuși, pentru alte patologii neurologice nu există încă suficiente dovezi care ar justifica implementarea acesteia la nivel național [32].

Pentru rezidenții neurologi au fost elaborate programe de studii multimodale pentru deprinderea abilităților de evaluare virtuală comprehensivă a pacienților [33].

Impactul asupra educației. Metoda tradițională de educație în medicină a fost considerată interacțiunea directă medic-pacient, însă pandemia a creat impedimente acestui proces. A fost necesar de identificat rapid metode alternative pentru asigurarea educației medicale continue. Cu acest scop au fost create platforme virtuale de către Academia Europeană de Neurologie (EAN Campus) și de către Academia Americană de Neurologie [34], care are avantajul de a oferi vizualizare asincronă pentru rezidenții care nu pot participa la lecțiile live. Cursurile virtuale prin intermediul platformei Zoom (Zoom Video Communications, San Jose, CA) pentru studierea Electroencefalografiei [35], [36], [37] au demonstrat a fi non-inferioare cursurilor onsite ca valoare educativă. De asemenea, au fost adaptate programe de studii virtuale pentru schimburile internaționale de rezidenți [38].

Alte instrumente utilizate pentru instruire sunt realitatea virtuală (VR) pentru studierea anatomiei [39], blog-urile medicale și podcast-urile [40], iar programele (e-learning) de învățare virtuală la cerere pot fi utilizate pentru campaniile de conștientizare a patologiilor neurologice acute la nivel populațional [41].

Un mare avantaj al educației virtuale este expunerea rezidenților la experți din alte clinici decât cea de bază, internaționalizarea studiilor, deprinderea bunelor practici ale experților cu experiență mai vastă pentru sub-domeniile specifice ale neurologiei. Dezavantajele cele mai mari rămân limitarea interacțiunii cu pacientul și accesibilitatea la tehnologiile informaționale.

Impactul asupra cercetării. Pandemia a determinat reducerea semnificativă a desfășurării studiilor clinice [42] și cercetării fundamentale [43]. Provocările întâmpinate de către cercetători au fost realocarea fondurilor în favoarea studiilor pe Covid, limitarea accesului în spital și în laboratoare, resurse umane insuficiente, limitarea colaborărilor, impactul psihologic al autoizolării [44].

Ca răspuns la pandemie, cercetătorii au găsit metode originale pentru a se adapta la noile realități, cum ar fi elaborarea la distanță a studiilor clinice, astfel, au devenit mai flexibili și mai incluzivi, deoarece a permis depășirea altor bariere ce țin de recrutarea pacienților, cum ar fi distanța sau cheltuielile legate de călătorii. De asemenea, pandemia a impulsat utilizarea tehnologiilor digitale – comunicarea între cercetători a devenit mai flexibilă și mai accesibilă. Acum sunt utilizate mai frecvent instrumente virtuale pentru examinarea pacienților neurologici.

Pandemia a creat premise pentru implementarea rapidă a Teleneurologiei în practica clinică la nivel global, depășind barierele care erau impuse pre-pandemic. S-a demonstrat că Telemedicina este fezabilă în cazul gestionării cazurilor de accidente vasculare cerebrale, începând cu faza acută până la faza de reabilitare, dar pentru celelalte domenii ale neurologiei sunt necesare mai multe studii clinice care ar evalua impactul TeleNeurologiei asupra rezultatelor terapeutice și îngrijirii pacienților.

TeleEducația a dobândit o nouă amploare pe parcursul pandemiei, s-a demonstrat că cursurile virtuale bine structurate, atât sincrone, cât și asincrone, au valoare educativă egală cursurilor față-în-față. În viitor, ar putea deveni o practică obișnuită.

În baza studiilor clinice și dovezilor științifice, autoritățile ar trebui să creeze un cadru legal pentru implementarea la scară largă a TeleMedicinii și TeleEducației în neurologie.

Concluzii.

Pandemia a demonstrat că serviciile neurologice trebuie să fie tehnologizate și digitalizate pentru a facilita furnizarea acestora după evaluarea atentă a riscurilor și beneficiilor. În pofida impedimentelor și nesiguranței, totuși, putem afirma că acum sistemul medical în general și serviciile neurologice în particular, vor fi mai rezistente la șocuri. Neurologii

din întreaga lume – fie clinicieni, cercetători, mentori au demonstrat flexibilitate și capacitate de adaptare extraordinare.

Bibliografie.

1. A. R. Jazieh and Z. Kozlakidis, "Healthcare Transformation in the Post-Coronavirus Pandemic Era," *Front. Med.*, vol. 7, no. July, pp. 1–6, 2020, doi: 10.3389/fmed.2020.00429.
2. WHO, *Global strategy on digital health 2020-2025*. Geneva: World Health Organization; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 2021.
3. A. Amadi-Obi, P. Gilligan, N. Owens, and C. O'Donnell, "Telemedicine in pre-hospital care: a review of telemedicine applications in the pre-hospital environment," *Int. J. Emerg. Med.*, vol. 7, no. 1, 2014,
4. Y. K. Zhai, W. J. Zhu, H. L. Hou, D. X. Sun, and J. Zhao, "Efficacy of telemedicine for thrombolytic therapy in acute ischemic stroke: a meta-analysis," *J. Telemed. Telecare*, vol. 21, no. 3, pp. 123–130, 2015, doi: 10.1177/1357633X15571357.
5. A. Roots, A. Bhalla, and J. Birns, "Telemedicine for stroke: a systematic review," *Br. J. Neurosci. Nurs.*, vol. 7, no. 2, pp. 481–489, 2011, doi: 10.12968/bjnn.2011.7.2.481.
6. H. Ben-Pazi *et al.*, "The Promise of Telemedicine for Movement Disorders: an Interdisciplinary Approach," *Curr. Neurol. Neurosci. Rep.*, vol. 18, no. 5, 2018, doi: 10.1007/s11910-018-0834-6.
7. A. Hassan *et al.*, "Telemedicine Use for Movement Disorders: A Global Survey," *Telemed. e-Health*, vol. 24, no. 12, pp. 979–992, 2018, doi: 10.1089/tmj.2017.0295.
8. B. L. Ann, H. Kim, W. N. Kristine, S. E. Andreanna, and S. Molly, "Emerging roles for telemedicine and smart technologies in dementia care," *Smart Homecare Technol. Telehealth*, vol. 176, no. 3, pp. 49–57, 2015, doi: 10.2147/SHTT.S59500.Emerging.
9. [C. C. Tu, S. Y. Weng, N. C. Hsieh, W. C. Cheng, J. Alizargar, and K. S. Chang, "Increasing Use of Telemedicine for Neurological Disorders During the COVID-19 Pandemic: A Mini-Review," *J. Multidiscip. Healthc.*, vol. 16, no. December 2022, pp. 411–418, 2023, doi: 10.2147/JMDH.S390013.
10. E. Harahsheh, S. W. English, C. M. Hrdlicka, and B. Demaerschalk, "Telestroke's Role Through the COVID-19 Pandemic and Beyond," *Curr. Treat. Options Neurol.*, vol. 24, no. 11, pp. 589–603, 2022, doi: 10.1007/s11940-022-00737-0.
11. C. H. Nakamoto, A. D. Wilcock, L. H. Schwamm, K. S. Zachrisson, L. Uscher-pines, and A. Mehrotra, "Variation in patterns of telestroke usage during the COVID-19 pandemic," no. January, 2020.
12. E. Tan, L. Gao, H. N. Q. Tran, D. Cadilhac, C. Bladin, and M. Moodie, "Telestroke for acute ischaemic stroke: A systematic review of economic evaluations and a de novo cost-utility analysis for a middle income country," *J. Telemed. Telecare*, vol. 30, no. 1, pp. 18–30, 2024, doi: 10.1177/1357633X211032407.
13. I. Masouris *et al.*, "Telemedical stroke care significantly improves patient outcome in rural areas: Long-term analysis of the German NEVAS network," *Int. J. Stroke*, vol. 00, no. November 2023, 2024, doi: 10.1177/17474930241234259.
14. B. Sim and E. W. Nam, "The Impact of COVID-19 Pandemic on Outpatient Visits for All-Cause and Chronic Diseases in Korea: A Nationwide Population-Based Study," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 19, no. 9, 2022, doi: 10.3390/ijerph19095674.
15. M. Ahmead and F. Daghlis, "The effect of the COVID-19 pandemic on the provision of outpatient clinic services in East Jerusalem hospitals: patients' perspectives," *Front. Public Heal.*, vol. 11, p. 1252449, 2023, doi: 10.3389/FPUH.2023.1252449.
16. M. P. McGinley *et al.*, "Teleneurology as a Solution for Outpatient Care during the COVID-19 Pandemic," *Telemed. e-Health*, vol. 26, no. 12, pp. 1537–1539, 2020, doi: 10.1089/tmj.2020.0137.
17. M. Asukile *et al.*, "Annals of Neurology - 2022 - Asukile - Implementation of a Teleneurology Clinic in Zambia during the COVID-19 Pandemic.pdf."
18. H. A. Algahtani and B. H. Shirah, "Rapid implementation of telemedicine in Neurology during the COVID-19 pandemic," *Neurosciences*, vol. 27, no. 1, pp. 4–9, 2022, doi: 10.17712/nsj.2022.1.20210080.
19. R. E. Strowd *et al.*, "Rapid Implementation of Outpatient Teleneurology in Rural Appalachia: Barriers and Disparities," *Neurol. Clin. Pract.*, vol. 11, no. 3, pp. 232–241, 2021, doi: 10.1212/CPJ.0000000000000906.
20. B. R. Bloem, E. R. Dorsey, and M. S. Okun, "The Coronavirus Disease 2019 Crisis as Catalyst for Telemedicine for Chronic Neurological Disorders," *JAMA Neurol.*, vol. 77, no. 8, pp. 927–928, 2019, doi: 10.1001/jamaneurol.2020.1452.
21. A. Shalash, M. Spindler, and E. Cubo, "Global Perspective on Telemedicine for Parkinson's Disease," *J. Parkinsons. Dis.*, vol. 11, no. s1, pp. S11–S18, Jan. 2021, doi: 10.3233/JPD-202411.
22. Y. Y. Chen *et al.*, "Application of telehealth intervention in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis," *J. Telemed. Telecare*, vol. 26, no. 1–2, pp. 3–13, 2020, doi: 10.1177/1357633X18792805.
23. E. Cubo and P. D. Delgado-López, "Telemedicine in the Management of Parkinson's Disease: Achievements, Challenges, and Future Perspectives," *Brain Sci.*, vol. 12, no. 12, 2022, doi: 10.3390/brainsci12121735.
24. E. Conde-Blanco *et al.*, "Emergency implementation of telemedicine for epilepsy in Spain: Results of a survey during SARS-CoV-2 pandemic," 2020, doi: 10.1016/j.yebeh.2020.107211.
25. S. K. A. E. M. B. S. A. O. M. A. B. S. A. N. A. H. A. Reem Alyoubi, "Implementation of Virtual Consultations for Epilepsy during the COVID-19 Pandemic among Neurologists in Saudi Arabia," *Med. Sci.*, vol. 24, no. 105, pp. 3717–3723, 2020.
26. E. Spina *et al.*, "Telemedicine application to headache: a critical review," *Neurol. Sci.*, vol. 43, no. 6, pp. 3795–3801, 2022, doi: 10.1007/s10072-022-05910-6.

27. T. C. Clausen, N. K. Greve, K. I. Müller, E. S. Kristoffersen, and H. W. Schytz, "Telemedicine in headache care: A systematic review," *Cephalalgia*, vol. 42, no. 13, pp. 1397–1408, 2022, doi: 10.1177/03331024221111554.
28. C. D. Noutsios, V. Boisvert-Plante, J. Perez, J. Hudon, and P. Ingelmo, "Telemedicine applications for the evaluation of patients with non-acute headache: A narrative review," *J. Pain Res.*, vol. 14, pp. 1533–1542, 2021, doi: 10.2147/JPR.S309542.
29. A. Srivastava *et al.*, "Tele-Neurorehabilitation During the COVID-19 Pandemic: Implications for Practice in Low- and Middle-Income Countries," *Front. Neurol.*, vol. 12, no. October, pp. 1–8, 2021, doi: 10.3389/fneur.2021.667925.
30. M. M. Watila, C. Duncan, and G. MacKay, "Evaluation of telemedicine for new outpatient neurological consultations," *BMJ Neurol. Open*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2022, doi: 10.1136/bmjno-2021-000260.
31. S. Y. W. Tan, N. Gunawardana, and R. C. Roberts, "The Lasting impact of the COVID-19 pandemic on outpatient neurology consultations," *BMJ Neurol. Open*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2024, doi: 10.1136/bmjno-2023-000608.
32. B. León-Salas *et al.*, "Telemedicine for neurological diseases: A systematic review and meta-analysis." *Eur J Neurol* 2023;30, pp. 241–254, 2023. doi: 10.1111/ene.15599.
33. S. C. Han, R. S. Stainman, N. A. Busis, S. N. Grossman, S. P. Thawani, and A. M. Kurzweil, "Curriculum Innovations: A Comprehensive Teleneurology Curriculum for Neurology Trainees," *Neurol. Educ.*, vol. 2, no. 3, pp. 1–12, 2023, doi: 10.1212/ne9.0000000000200084.
34. D. J. Weber, D. V. F. Albert, B. R. Aravamuthan, M. E. Bernson-Leung, D. Bhatti, and T. A. Milligan, "Training in Neurology: Rapid implementation of cross-institutional neurology resident education in the time of COVID-19," *Neurology*, vol. 95, no. 19, pp. 883–886, Nov. 2020, doi: 10.1212.
35. S. Yadala *et al.*, "Resident Education During COVID-19 Pandemic: Effectiveness of Virtual Electroencephalogram Learning", doi: 10.7759/cureus.11094.
36. L. Pelosi and N. G. Simon, "Neuromuscular ultrasound training courses in the post COVID-19 era: Is virtual training here to stay, and should the pre-pandemic training design be revised?," 2021, doi: 10.1002/mus.27441.
37. E. A. Tawfik *et al.*, "Virtual neuromuscular ultrasound courses during COVID-19 pandemic: Leveraging technology to enhance learning opportunities," 2021, doi: 10.1002/mus.27415.
38. K. J. Lizárraga, C. Fung Nicholas Maxwell Stephen Powell Michelle Benassai Natalia Chunga Jennifer Corcoran William Barbosa Marisabel Lopez Betsy Hanampa, and V. J. Delgado-lazo Karina Mendoza Yanet Astete Martin Flor Sheyla Palacios Blanca Valdovinos Jorge Risco Isabel Camargo Ralph Jozefowicz Karlo Lizárraga, "Virtual Adaptation of an International Exchange Program in Medical Education," *Ann. Glob. Heal.*, 2022, doi: 10.5334/aogh.3663.
39. N. K. T. S, T. A, H. D, T. RS, and I. J., "Anatomy education for medical students in a virtual reality workspace: A pilot study.," *Clin Anat.*, vol. 35(1), p. :40-44., 2022, doi: doi: 10.1002/ca.23783.
40. P. E. Boreskie *et al.*, "Medical Education Blog and Podcast Utilization During the COVID-19 Pandemic," *Cureus*, vol. 14(3), 2022, doi: 10.7759/cureus.23361.
41. M. Katsuki *et al.*, "School-Based Stroke Education Through On-Demand E-learning During Coronavirus Disease 2019 Pandemic: Itoigawa Stroke Awareness Campaign," 2023, doi: 10.7759/cureus.37380.
42. A. Strathman, J. Cannon, J. Lin, and V. Santini, "Assessing the Impact of COVID-19 on Clinical Trials within Neurology," *Neurology*, vol. 98 (18_sup, 2022, doi: https://doi.org/10.1212/WNL.98.18_supplement.1643.
43. B. J. Snider and D. M. Holtzman, "Effects of COVID-19 on preclinical and clinical research in neurology: Examples from research on neurodegeneration and Alzheimer's disease," *Neuron*, vol. 109, no. 20, pp. 3199–3202, Oct. 2021, doi: 10.1016/J.NEURON.2021.08.026.
44. N. F. Schor, M. E. Cudkowicz, and B. Banwell, "Academic Neurology and the COVID-19 Pandemic Resilience, Hope, and Solutions," vol. 100, pp. 430–436, 2023, doi: 10.1212/WNL.0000000000201571.