# INTELIGJENCA ARTIFICIALE NË ANESTEZIOLOGJI: ALEAT APO NJË RREZIK PËR ANESTEZIOLOGËT (RISHIKIM SISTEMATIK)

Agim Zejnaj

*Doktor i Mjekësisë*

Abstrakti:

Inteligjenca Artificiale (IA) po ndryshon praktikën e anesteziologjisë, duke përmirësuar sigurinë e pacientit dhe efikasitetin klinik, por sjell edhe sfida për klinicistët e ardhshëm.

Metodat: U realizua një rishikim sistematik i literaturës nga 2015-2024 duke përdorur PubMed, Google Scholar dhe Cochrane Database. U përfshinë studime origjinale, rishikime sistematike dhe meta-analiza mbi IA në anesteziologji, të disponueshme në anglisht ose me përkthim të plotë.

Rezultatet: IA përdoret për monitorimin e anestezisë, parashikimin e rreziqeve perioperative, administrimin e barnave, teknikat e bazuara në imazh dhe menaxhimin e dhimbjes, duke përmirësuar saktësinë dhe sigurinë klinike. Algoritmet e rrjeteve nervore konvolucionale kanë arritur saktësi deri në 88.71% në parashikimin e vlerave BIS nga sinjalet EEG. Sfidat kryesore përfshijnë çështjet etike, paragjykimet algoritmike, kufizimet teknike dhe nevojën për trajnim të klinicistëve.

Përfundimet: IA mund të revolucionarizojë anesteziologjinë duke ofruar përfitime të mëdha për pacientët dhe klinicistët. Megjithatë, sfidat kërkojnë zgjidhje përmes politikave të kujdesshme dhe edukim të vazhdueshëm. IA duhet të plotësojë, jo të zëvendësojë, ekspertizën njerëzore. Klinicistët e ardhshëm duhet të përshtaten dhe të zhvillojnë aftësi teknologjike për përdorimin etik dhe efektiv të IA, duke maksimizuar përfitimet dhe minimizuar rreziqet.

Fjalë kyçe: Inteligjenca Artificiale, anesteziologji, mësimi makinerik, monitorimi i thellësisë së anestezisë, parashikimi i ngjarjeve, kontrolli i barnave, etika mjekësore.

## Hyrja

A. Sfondi i Inteligjencës Artificiale në mjekësi

A do të bëhemi thjesht mbikëqyrës ndërsa IA merr përsipër pjesën më të madhe të punës sonë? A rrezikojmë të zëvendësohemi nga robotët apo algoritmet e avancuara? A mund t'i besojmë IA-së në vendimmarrjen kritike gjatë operacioneve? Si do të ndryshojë marrëdhënia mjek-pacient nën ndikimin e kësaj teknologjie? Ky punim trajton këto dhe pyetje të tjera për të eksploruar rolin e ardhshëm të IA në anesteziologji - përfitimet, rreziqet dhe sfidat për klinicistët e ardhshëm.

Në komunitetin e mjekëve të rinj dhe studiuesve, qarkullon një thënie kuptimplotë: "IA nuk do të zëvendësojë mjekët, por mjekët që përdorin IA do të zëvendësojnë ata që nuk e përdorin." Kjo frazë përmbledh qartë epokën e re të mjekësisë së asistuar nga teknologjia, ku IA nuk synon të eliminojë rolin e mjekut, por ta fuqizojë atë.

Definicioni dhe historiku i IA në mjekësi

Inteligjenca Artificiale (IA) përfaqëson studimin e algoritmeve që i mundësojnë makinave të arsyetojnë dhe të kryejnë funksione si zgjidhja e problemeve, njohja e objekteve dhe fjalëve, inferenca e gjendjeve dhe marrja e vendimeve. Përparimet në shkencën kompjuterike kanë nxitur zhvillimin e IA në mjekësi, duke sjellë përparime të rëndësishme në diagnostikim dhe trajtim.2

Përparimet teknologjike dhe rritja e përdorimit të IA-së

Rritja e fuqisë së përpunimit dhe qasjes në sasi të mëdha të dhënash ka mundësuar zhvillimin e teknikave të avancuara të IA, si mësimi makinerik dhe mësimi i thellë. Këto teknologji po integrohen gjithnjë e më shumë në praktikën klinike, duke ofruar mjete të reja për diagnozë, monitorim dhe vendimmarrje.3

Rëndësia e IA në fushat mjekësore të ndryshme

IA po revolucionarizon fusha të ndryshme mjekësore, si radiologjia, patologjia, kardiologjia dhe kirurgjia, duke rritur efikasitetin dhe saktësinë e kujdesit ndaj pacientit.2 Në anesteziologji, IA

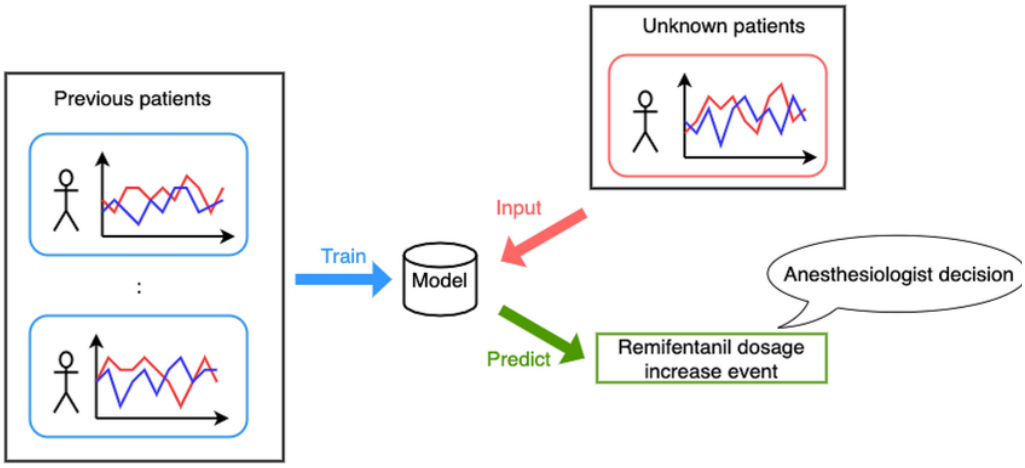


Figura 1: Parashikimi i ngjarjeve të infuzionit anestezik duke përdorur mësimin makinerik Parashikimi i ngjarjeve të infuzionit anestezik duke përdorur mësimin e makinerisë [Figur]. Davoud, S., & Kovacheva, V. (2023). On the horizon: Specific applications of automation and artificial intelligence in anesthesiology. Current Anesthesiology Reports, 13(1), 1-10. https://doi.org/10.1007/s40140-023-00558-0.

Korrespodenca:
agimzejnaj@gmail.com

# INTELIGJENCA ARTIFICIALE NË ANESTEZIOLOGJI: ALEAT APO NJË RREZIK PËR ANESTEZIOLOGËT (RISHIKIM SISTEMATIK)

Mentor Alimusaj

*Specialist i Anesteziologjisë me Mjekim Intenziv*

Korrespodenca:
dr_tori@hotmail.com

përdoret për monitorimin e shenjave jetësore, parashikimin e efekteve anësore dhe dozimin e saktë të barnave, duke sjellë përfitime të rëndësishme në praktikën klinike.3, 4

B. Roli i Inteligjencës Artificiale në anesteziologji

Zhvillimet historike të IA në anesteziologji

Anesteziologjia është në një pozitë ideale për të përfituar nga përparimet e IA, pasi përfshin aspekte të ndryshme të kujdesit klinik, si kujdesi perioperativ dhe intensiv, menaxhimi i dhimbjes dhe administrimi i barnave1. Zhvillimet e hershme, si sistemi "Diprifusor" për administrimin e kontrollua r të propofolit, hapën rrugën për sisteme moderne që përdorin mësimin makinerik dhe mësimin e thellë për të analizuar të dhënat dhe për t'u përmirësuar me kalimin e kohës.3

Aplikimet kryesore aktuale të IA në anesteziologji

IA po integrohet në anesteziologji për monitorimin e thellësisë së anestezisë, parashikimin e ngjarjeve negative dhe kontrollin e administrimit të barnave3,4,5. Rrjetet nervore artificiale dhe algoritmet e avancuara mundësojnë analizën e sinjaleve fiziologjike në kohë reale, duke rritur sigurinë dhe efikasitetin e kujdesit mjekësor. 5

Potenciali i IA për të transformuar praktikën e anesteziologjisë

IA ka potencial të transformojë anesteziologjinë duke përmirësuar sigurinë e pacientit, rritur efikasitetin operacional dhe ofruar kujdes të personalizuar.3,4,2 Megjithatë, sfidat dhe kufizimet e IA duhet të adresohen për të garantuar përdorimin e saj të suksesshëm në praktikën klinike.2

Metodat

A. Strategjia e kërkimit të literaturës

U realizua një kërkim i plotë i literaturës në bazat e të dhënave PubMed, Google Scholar dhe Cochrane Database, duke u fokusuar në periudhën 2015-2024 për studimet më të fundit mbi aplikimin e Inteligjencës Artificiale (IA) në anesteziologji. Fjalët kyçe të përdorura ishin "inteligjenca artificiale", "anesteziologjia", "mësimi makinerik" dhe "rrjete nervore".

B. Kriteret e përfshirjes dhe përjashtimit

Përfshirja: U përfshinë studime origjinale, rishikime sistematike dhe meta-analiza që fokusoheshin në IA në anesteziologji. Në konsideratë u morën vetëm artikujt në gjuhën angleze ose me përkthim të plotë.

Përjashtimi: U përjashtuan studimet me kafshë ose modele laboratorike, literatura gri, editorialet dhe letrat për redaktorin. Gjithashtu, studimet jashtë fushës së anesteziologjisë nuk u morën parasysh.

Rezultatet

A. Aplikimet aktuale të IA në anesteziologji

1. Monitorimi i thellësisë së anestezisë

Përdorimi i inteligjencës artificiale (IA) për monitorimin e thellësisë së anestezisë ka treguar potencial të madh në përmirësimin e kujdesit ndaj pacientit. Algoritmet e rrjeteve nervore artificiale analizojnë sinjalet elektroencefalografike (EEG) për të vlerësuar me saktësi gjendjen e vetëdijes së pacientit gjatë anestezisë.2,3,4 Për shembull, në një studim nga Afshar et al., një rrjet nervor konvolucional (CNN) arriti një saktësi prej 88.71% në parashikimin e vlerave të indeksit bispektral (BIS) nga sinjalet EEG2. Kjo teknologji ka rezultuar në përmirësim të saktësisë në monitorimin e gjendjes së pacientit, duke tejkaluar metodat tradicionale2,3,4.

2. Parashikimi i ngjarjeve dhe rreziqeve

Modelet e IA janë zhvilluar për të parashikuar komplikacione intraoperative, si hipotensioni dhe hipoksemia. Studimet tregojnë performancë të

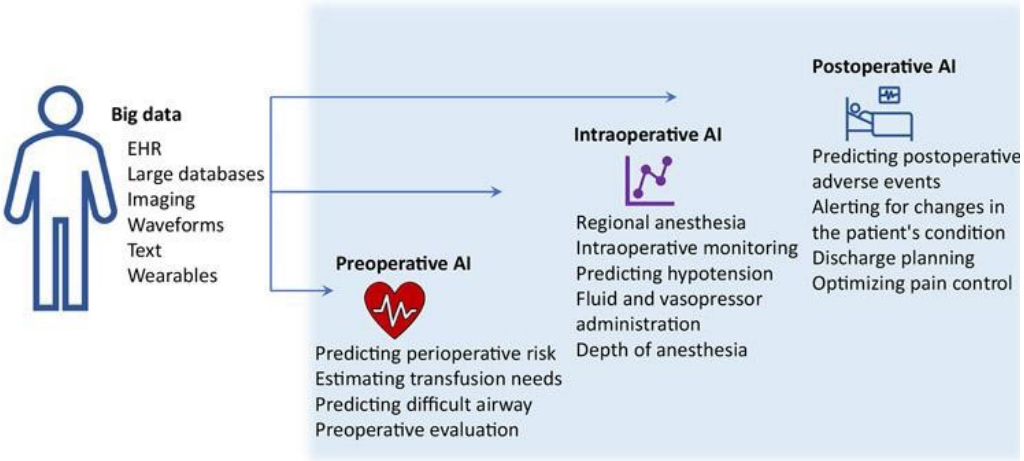


Figura 2: Aplikimet e Inteligjencës Artificiale në anesteziologji gjatë Kujdesit Perioperativ Davoud, S., & Kovacheva, V. (2023). Teknologjitë e inteligjencës artificiale në anesteziologji, të zhvilluara duke përdorur të dhëna të mëdha, mund të aplikohen në çdo fazë të vazhdimësisë së kujdesit perioperativ [Figurë]. Në On the Horizon: Specific Applications of Automation and Artificial Intelligence in Anesthesiology. Current Anesthesiology Reports, 13(1), 1-10. https://doi.org/10.1007/s40140-023-00558-0.

lartë të këtyre modeleve në parashikimin e ngjarjeve negative, duke mundësuar ndërhyrje të hershme dhe ulje të rrezikut për pacientin.2,3,10

Në një studim nga Kang et al., përdorimi i algoritmit Random Forest arriti një AUC prej 0.842 dhe saktësi prej 76.28% në parashikimin e hipotensionit post-induksion.2 Këto rezultate demonstrojnë potencialin e IA në identifikimin e pacientëve me rrezik të lartë për komplikime perioperative [2][3][4][10][1].1,2,3,4,10

3. Kontrolli i administrimit të barnave

Sistemet me lak të mbyllur të bazuara në IA janë përdorur për administrimin e automatizuar të anestezikëve. Këto sisteme optimizojnë dozimin për anestezi të personalizuar, duke marr parasysh karakteristikat individuale të pacientit.3,4,5 Për shembull, sistemi McSleepy ka treguar sukses në 95% të rasteve pa ndërhyrje manuale në sedacionin e kontrolluar nga IA5. Kjo teknologji ndihmon në reduktimin e gabimeve njerëzore dhe përmirësimin e efikasitetit të administrimit të barnave.4,5

4. Teknika të udhëhequra nga imazhi

IA është përdorur për të rritur saktësinë dhe efikasitetin në procedurat invazive të udhëhequra nga imazhi. Rrjetet nervore konvolucionale mundësojnë identifikimin me saktësi të lartë të strukturave anatomike në ultratingull, duke ndihmuar anesteziologët në pozicionimin e saktë të gjilpërave.2,3 Hetherington et al. raportuan një saktësi prej 85% në identifikimin e niveleve në vertebrat lumbale duke përdorur CNN2. Kjo përmirëson sigurinë dhe efektivitetin e procedurave si blloqet nervore regjionale.2,3

5. Menaxhimi i dhimbjes

Në fushën e menaxhimit të dhimbjes, IA po përdoret për vlerësimin dhe trajtimin e dhimbjes akute dhe kronike. Algoritmet e zhvilluara mundësojnë personalizimin e terapive të dhimbjes bazuar në nevojat individuale të pacientit, duke përmirësuar rezultatet klinike [3]. Studimet sugjerojnë se IA mund të ndihmojë në parashikimin e përgjigjes së pacientit ndaj analgjezikëve dhe në optimizimin e dozimit.3

B. Përfitimet e IA në anesteziologji

1. Përmirësimi i sigurisë së pacientit

Integrimi i IA në anesteziologji ka çuar në reduktimin e gabimeve njerëzore dhe përmirësimin e sigurisë së pacientit3,5,6. Sistemet e monitorimit në kohë reale të bazuara në IA mund të paralajmërojnë klinicistët për ndryshime kritike fiziologjike, duke mundësuar reagim të shpejtë.1,3,5 Për shembull, përdorimi i sistemeve të paralajmërimit të hershëm ka ulur medianën e kohës së hipotensionit nga 32.7 minuta në 8.0 minuta2, duke zvogëluar rrezikun e komplikimeve.

2. Rritja e efikasitetit operacional

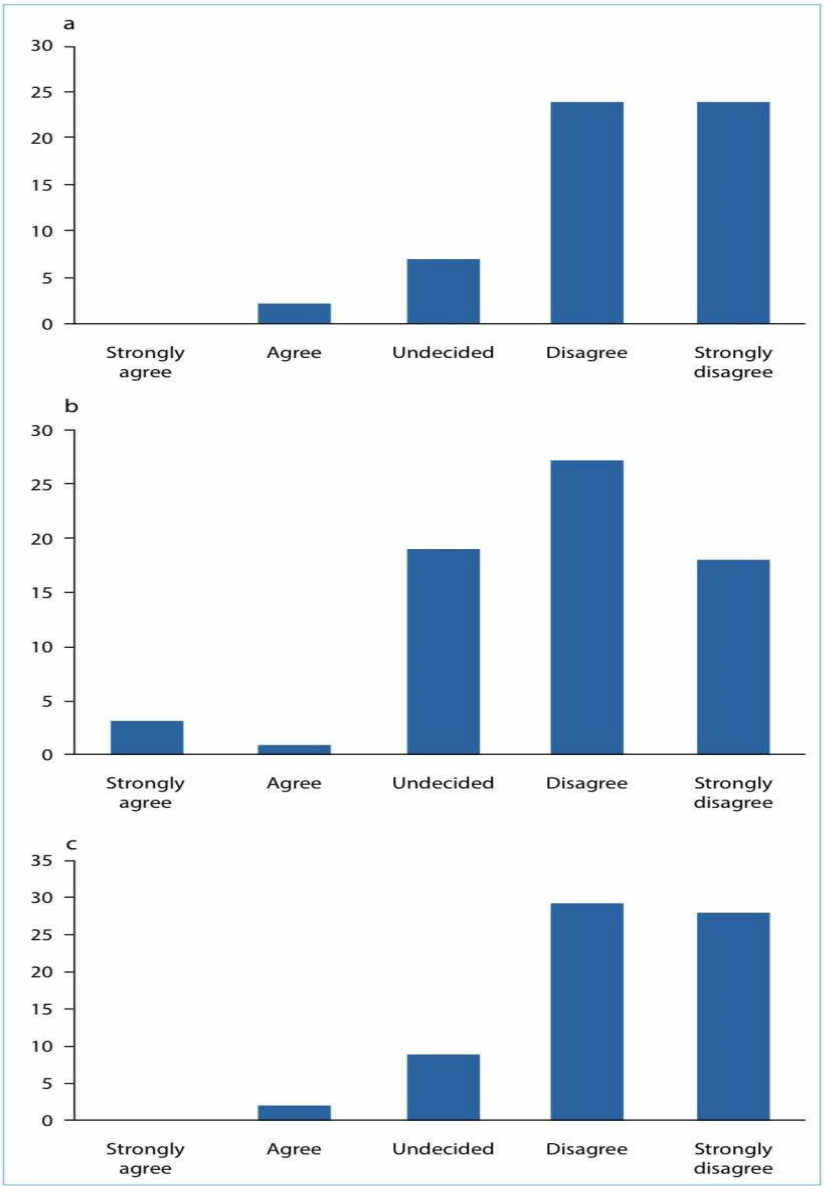


Figura 3. Opinione të anesteziologëve për Inteligjencën Artificiale në mjekësi

Kjo figurë tregon rezultatet e një sondazhi mbi perspektivat e anesteziologëve për Inteligjencën Artificiale (IA). Diagramet e shiritave paraqesin tre deklarata të ndryshme rreth IA-së dhe nivelin e pajtimit të të anketuarve:

(a) Nëse IA do t'i zëvendësojë plotësisht mjekët në të ardhmen.

(b) Shqetësimet në lidhje me zhvillimin e IA-së.

(c) Nëse IA mund të marrë rolet e tyre profesionale.

Shumica e të anketuarve nuk ishin dakord se IA do të zëvendësojë plotësisht mjekët ose do të marrë rolet e tyre dhe shumë prej tyre shprehën shqetësime për zhvillimin e IA-së.

Paiste HJ, Godwin RC, Smith AD, Berkowitz DE, Melvin RL. Strengths-weaknesses-opportunities-threats analysis of artificial intelligence in anesthesiology and perioperative medicine. Front Digit Health. 2024; 6 1316931. https://doi.org/10.3389/fdgth.2024.1316931.

Automatizimi i proceseve rutinë përmes IA ka rritur efikasitetin operacional në sallat operative.3,5 Kjo përfshin optimizimin e orareve operative dhe menaxhimin e burimeve, duke reduktuar kohën e pritjes dhe përmirësuar fluksin e punës.3,5 IA mund të ndihmojë në planifikimin e stafit dhe alokimin e burimeve bazuar në parashikimet e ngarkesës së punës.3,5

3. Kujdesi i personalizuar

IA lejon adaptimin e trajtimeve bazuar në karakteristikat individuale të pacientit, duke mundësuar kujdes të personalizuar.1,3 Modelet e IA mund të parashikojnë përgjigjet ndaj anestezikëve dhe të sugjerojnë dozimin optimal.3,5 Kjo qasje individualizon trajtimin dhe mund të përmirësojë rezultatet klinike.1,3,5

C. Sfida dhe kufizime të IA në anesteziologji

1. Çështje etike dhe legale

Privatësia dhe siguria e të dhënave të pacientëve mbeten një shqetësim kryesor në përdorimin e IA. Ekziston nevoja për protokolle të rrepta sigurie për të mbrojtur informacionin e ndjeshëm. Përgjegjësia në rast të gabimeve të shkaktuara nga IA është një çështje komplekse ligjore dhe etike, që kërkon rregullore të qarta.6

2. Paragjykimet algoritmike dhe transparenca

Rreziku i paragjykimeve në të dhëna mund të ndikojë në vendimet klinike të bazuara në IA, duke çuar në pabarazi në kujdes.3,5,6 Ka një nevojë për interpreueshmëri dhe transparencë në modelet e IA, në mënyrë që klinicistët të kuptojnë bazën e rekomandimeve.3,4,5,6

3. Kufizimet teknike dhe trajnimi profesional

Mungesa e të dhënave të standardizuara dhe cilësore pengon zhvillimin e modeleve të besueshme të IA7. Nevoja për trajnimin e klinicistëve në përdorimin e IA është thelbësore, pasi kjo teknologji vazhdon të integrohet në praktikën klinike.7 Kjo kërkon investime në edukim dhe zhvillim profesional.5,7

4. Mungesa e ndërgjegjësimit për kontekstin klinik

IA mund të mos marrë parasysh nuancat klinike dhe preferencat individuale6,7, duke kufizuar aplikimin e saj në vendimmarrjen komplekse. Roli i pazëvendësueshëm i gjykimit klinik njerëzor mbetet kritik, dhe IA duhet të shihet si një mjet mbështetës dhe jo zëvendësues.7

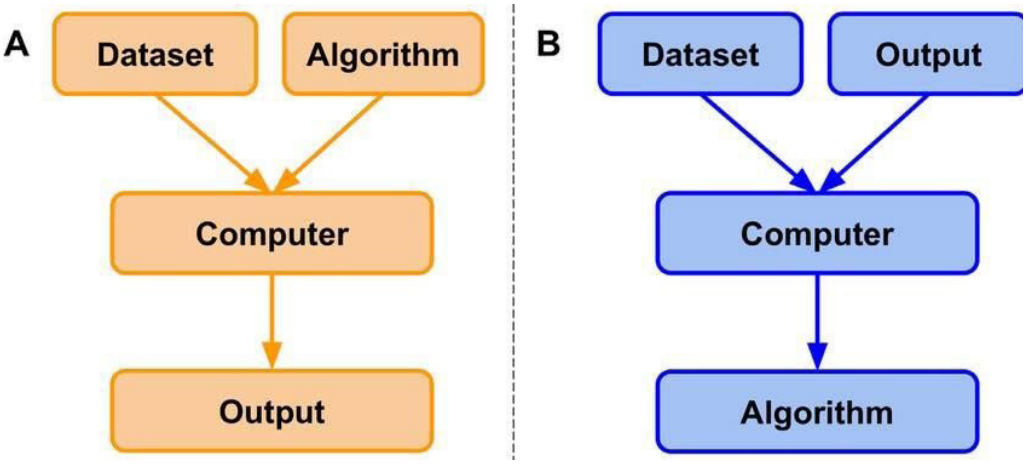


Figura 4. Krahasimi ndërmjet paradigmës së programimit klasik dhe paradigmës së mësimit makinerik (A)Në programimin klasik, kompjuteri merr një set të dhënash dhe një algoritëm që përcakton se si të operojë mbi këto të dhëna për të prodhuar rezultatet.(B)Në mësimin makinerik, kompjuteri furnizohet me një set të dhënash dhe rezultatet përkatëse. Duke mësuar nga këto, ai gjeneron një algoritëm që përshkruan marrëdhënien ndërmjet tyre dhe që mund të përdoret për të bërë inferenca mbi të dhëna të reja.

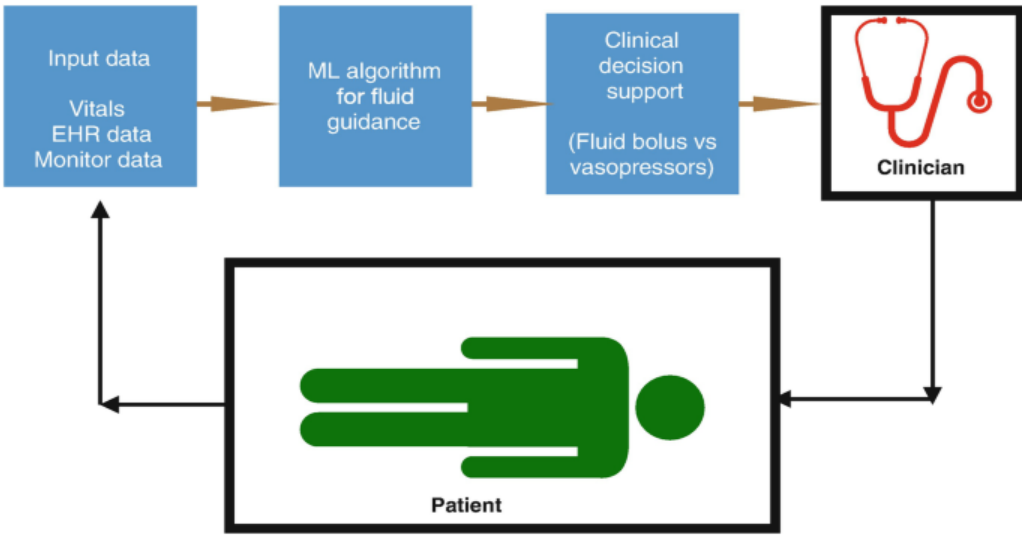


Figura 5. Përdorimi i algoritmit të mësimit të makinerisë për udhëzimin e lëngjeve perioperative Ky diagram paraqet procesin e përdorimit të një algoritmi të mësimit makinerik për udhëzimin e administrimit të lëngjeve perioperative, duke përfshirë të dhënat vitale, EHR, dhe mbështetjen e vendimmarrjes klinike për udhëzimin e administrimit të fluidëve ose presorëve të vazove, të mbikëqyrur nga një klinicist. Mathur P, Cywinski JB, Papay F. Artificial Intelligence for Perioperative Fluid Management. In: Farag E, Kurz A, Troianos C, editors. Perioperative Fluid Management. Springer, Cham; 2020. p. 1-10. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48374-6_19.

**Referencat:**

1.McKinney, S. M., et al. "International Evaluation of an AI System for Breast Cancer Screening." Nature, 2020.

2.Chan, H. P., et al. "Current Status and Future Challenges of AI in Radiology." Radiology, 2020.

3.Gulshan, V., et al. "Development and Validation of a Deep Learning Algorithm for Detection of Diabetic Retinopathy in Retinal Fundus Photographs." JAMA, 2016.

4.Ardila, D., et al. "End-to-End Lung Cancer Screening with Three-Dimensional Deep Learning on Low-Dose Chest CT." Nature Medicine, 2019.

5.Liang, M., et al. "Automatic Brain Tumor Segmentation with Deep Learning." Medical Image Analysis, 2020.

6.Chilamkurthy, S., et al. "Deep Learning Algorithms for Detection of Critical Findings in Head CT Scans." Lancet, 2018.

7.Esteva, A., et al. "A Guide to Deep Learning in Healthcare." Nature Medicine, 2019.

8.Bi, W. L., et al. "Artificial Intelligence in Cancer Imaging: Clinical Challenges and Applications." CA: A Cancer Journal for Clinicians, 2019.

9.Kumar, V., et al. "Radiomics: The Process and the Challenges." Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America, 2020.

10.Topol, E. "The Role of AI in Diagnostic Medicine." New England Journal of Medicine, 2019.

11.Singh, R., et al. "AI in Oncology: A Review." Journal of Clinical Oncology, 2020.