

PËRDORIMI I INTELIGJENCËS ARTIFICIALE PËR PARASHIKIMIN E KOMPLIKIMEVE KRITIKE NË MJEKËSINË EMERGJENTE



Latif Bytyqi

Doktor i Mjekësisë

Abstrakti

Inteligjenca Artificiale (IA) po gjen zbatim në mjekësinë emergjente për parashikimin e komplikimeve kritike si arresti kardiak, sepsa, traumat e rënda, nevoja për ventilim mekanik, transferimi urgjent në kujdes intensiv dhe vdekshmëria spitalore. Ky rishikim narrativ shqyrton hulumtimet më të fundit (2020–2025) nga vendet e zhvilluara mbi përdorimin e IA në këtë kontekst. Është kryer një kërkim i gjerë i literaturës në bazat e të dhënave PubMed, Scopus, Web of Science dhe Cochrane Library për periudhën janar 2020 deri tetor 2025. Përdorimi i algoritmeve të ML(machine learning) ka treguar saktësi të lartë në parashikimin e arrestit kardiak brenda spitalor, sepsës dhe rezultateve pas traumës së rëndë. Teknologjitë e IA ofrojnë potencial premtues për përmirësimin e kujdesit emergjent përmes parashikimit më të saktë të përkeqësimit klinik. Megjithatë, heterogjeniteti në modelet studimore, mungesa e validimit të jashtëm në disa modele dhe nevoja për integrim të suksesshëm klinik mbeten sfida kyçe. IA po shfaqet si një mjet i fuqishëm ndihmës në mjekësinë emergjente për parashikimin e komplikimeve kritike. Hulumtimet me dizajn rigoroz (p.sh. RCT multicentrike) dhe standardizimi i metodologjisë do të jenë vendimtare për të konfirmuar përfitimet dhe për të mundësuar zbatimin e sigurt në praktikën e përditshme klinike.

Hyrje

Komplikimet akute dhe kritike në mjekësinë emergjente si arresti kardiak, sepsa, traumat e rënda, nevoja për ventilim mekanik emergjent, transferimi i papritur në njësinë e kujdesit intensiv (ICU) dhe vdekshmëria spitalore, përbëjnë sfida madhore për sistemet shëndetësore në vendet e zhvilluara. Identifikimi i hershëm i pacientëve me rrezik për t'u përkeqësuar në mënyrë

kritike është thelbësor për të iniciuar ndërhyrje të menjëhershme dhe për të përmirësuar prognozën.[1] Tradicionalisht, mjekët janë mbështetur te skemat e triazhit dhe shkallët e vlerësimit (si p.sh. Early Warning Scores) për të parashikuar përkeqësimin klinik. Megjithatë, këto metoda manuale kanë kufizime në saktësi dhe mund të mos kapin në mënyrë optimale kompleksitetin e të dhënave të pacientit në kohë reale.[2] Në vitet e fundit, inteligjenca artificiale dhe veçanërisht algoritmet e machine learning (ML), janë shfaqur si mjete premtuese për analizimin e të dhënave voluminoze mjekësore dhe për parashikimin automatik të ngjarjeve kritike klinike. Në qendrat e avancuara spitalore me infrastrukturë digjitale, modelet e IA-së mund të shfrytëzojnë të dhëna nga regjistrat elektronik (Electronic Health Records, HER), monitorët e shenjave vitale dhe rezultatet laboratorike në kohë reale, duke sinjalizuar stafin mjekësor për rrezikun e afërt të një komplikimi të rëndë.[3] Përdorimi i IA-së në mjekësinë emergjente ka potencial të rrisë objektivitetin dhe shpejtësinë e vendimmarrjes, duke plotësuar vlerësimin klinik tradicional. Deri tani, një numër në rritje studimesh kanë testuar algoritmet e IA për parashikimin e komplikimeve të ndryshme: algoritme për parashikimin e arrestit kardiak brenda spitalit, modele për zbulimin e hershëm të sepsës në repartet e emergjencës (ED) ose njësitë e kujdesit intensiv (ICU), sisteme për parashikimin e nevojës për intubim ose ventilim mekanik, modele për stratifikimin e rrezikut në traumë, si dhe algoritme për parashikimin e vdekshmërisë spitalore. Ky rishikim synon të përmbledhë gjetjet kryesore nga literatura më cilësore e viteve të fundit, për të kuptuar se sa efektive është IA në parashikimin e këtyre komplikimeve kritike në fushën e mjekësisë emergjente në vendet e zhvilluara.

Metodat

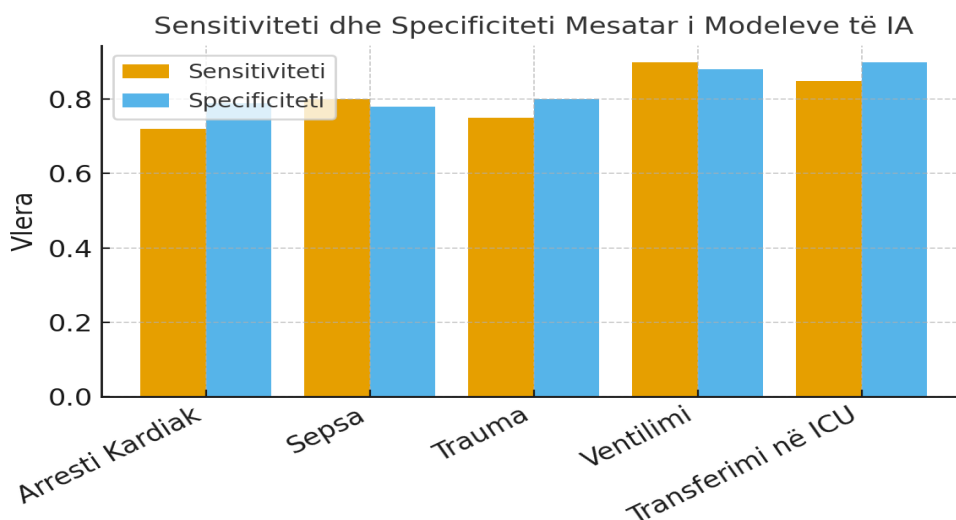


Figura 1. Grafiku përfaqëson mesataret e sensitivitetit dhe specifitetit të modeleve IA sipas komplikimit klinik.

Ky punim është një rishikim narrativ i literaturës relevante më cilësore e pesë viteve të fundit, në lidhje me përdorimin e inteligjencës artificiale për parashikimin e komplikimeve kritike në mjekësinë emergjente. Është kryer një kërkim i gjerë i literaturës në bazat e të dhënave PubMed, Scopus, Web of Science dhe Cochrane Library për periudhën janar 2020 deri tetor 2025. Strategjia e kërkimit kombinoi fjalë kyçe si “artificial intelligence”, “machine learning”, “deep learning” me terma që lidhen me mjekësinë emergjente dhe komplikimet kritike (p.sh. “cardiac arrest prediction”, “sepsis early detection”, “trauma outcomes machine learning”, “mechanical ventilation prediction”, “ICU transfer risk”, “hospital mortality AI”). Janë aplikuar filtra për të përfshirë vetëm artikuj në gjuhën angleze të publikuar në revista shkencore me peer-review.

Rezultatet dhe diskutimi

Parashikimi i arrestit kardial (In-hospital Cardiac Arrest): modelet e inteligjencës artificiale janë aplikuar me sukses për të parashikuar arrestin kardial si brenda spitalit ashtu edhe jashtë tij. Një meta-analizë e vitit 2025 nga Wei et al. analizoi vlerën parashikuese të modeleve ML për pacientët me arrest kardial dhe raportoi performancë të lartë. Sipas kësaj meta-analize, algoritmet e IA arritën C-index (AUC) mesatar rreth 0.85–0.86 për parashikimin e arrestit kardial, me sensitivitet ~72% dhe specificitet ~79%.[4] Po ashtu, për parashikimin e vdekshmërisë tek pacientët pas arrestit kardial, modelet ML treguan AUC të ngjashëm (~0.85) me sensitivitet deri në 83%.[4] Këto rezultate sugjerojnë se algoritmet e machine learning (ML) mund të parashikojnë me saktësi episodet e arrestit kardial dhe rezultatet pas tij, shpesh duke tejkaluar mjetet tradicionale prognostike. Vlen të theksohet se faktorët

kryesorë prognostikë të identifikuar nga modelet ML për arrestin kardial përfshijnë shenja vitale (si frekuenca respiratore, presioni arterial, temperatura) dhe faktorë si moshë e pacientit, lloji i ritmit kardial (për arrestet) apo prania e ROSC (Return of Spontaneous Circulation) në fazat pas arrestit.[4] Kjo tregon se modelet e IA janë në gjendje të mësojnë rëndësinë e faktorëve kyç klinikë për parashikimin e arrestit kardial, ngjashëm me njohuritë klinike, por në mënyrë më të automatizuar dhe potencialisht më të hershme.

Parashikimi i sepsës dhe shokut septik: zbulimi i hershëm i sepsës mbetet kritik pasi ndërhyrja e shpejtë lidhet ngushtë me uljen e mortalitetit. IA është përdorur gjerësisht për krijimin e “Sistemeve të hershme të paralajmërimit” apo “Early Warning Systems (EWS)” të sepsës. Një zhvillim veçanërisht i rëndësishëm është implementimi i këtyre modeleve në praktikë. Një hulumtim klinik i randomizuar (RCT) i vitit 2024 në Suedi testoi algoritmin NAVOY® Sepsis në një ICU, ku pacientët u randomizuan në grup me alarm aktiv vs. grup kontroll me alarm “silent”.[3]. Algoritmi përdorte 4 orë të dhëna fiziologjike dhe laboratorike për të parashikuar sepsën sipas kriterëve Sepsis-3. Rezultatet: NAVOY arriti sensitivitet ~80% dhe specificitet ~78% në parashikimin e sepsës 3 orë përpara fillimit, me saktësi totale 79%.[3] Kjo konfirmoi se algoritmi ishte i vlefshëm në mjedis real klinik, duke përfshirë edhe pacientë me COVID-19, dhe mund të paralajmëronte stafin disa orë më herët se metodat konvencionale.[3]

Parashikimi i traumave të rënda dhe prognozës pas traumës: në kujdesin e traumës, stratifikimi i saktë i rrezikut mund të udhëheqë vendime jetike (p.sh. për nevojën e ndërhyrjeve kirurgjikale emergjente ose transfuzioneve masive). Modelet e IA janë aplikuar për të parashikuar një sërë

rezultatesh tek pacientët me trauma të rënda, përfshirë mortalitetin, komplikimet e menjëhershme dhe rehabilitimin afatgjatë. Një rishikim sistematik gjithëpërfshirës nga Zhang et al. (2022) identifikoi 67 studime mbi përdorimin e ML në parashikimin e prognozës së traumës.[3] Studimet kishin qasje heterogjene: disa u fokusuan në trauma specifike (p.sh. trauma kraniocerebrale), ndërsa të tjera në indekse të përgjithshme të ashpërsisë së traumës. Rishikimi evidentoi disa problematika: shumë modele nuk kishin validim të jashtëm të performancës, kishte mungesë të unifikimit në metrikat e raportuara dhe shpesh mungonte kalibrimi formal i modeleve.[3] Këto variacione e bëjnë të vështirë krahasimin e drejtpërdrejtë të modeleve apo zgjedhjen e një “më të miri”. Gjithsesi, në përgjithësi, IA tregoi potencial premtues në tejkalimin e mjeteve tradicionale. Po ashtu, IA është përdorur për analizë të imazheve diagnostikuese në traumë (p.sh. skanimet CT për dëmtime kraniale), duke nxjerrë veçori që lidhen me prognozën e pacientit më mirë se vlerësimi vizual i radiologut.[5]

Parashikimi i nevojës për ventilim mekanik: përcaktimi i hershëm i pacientëve që do të kërkojnë intubim ose ventilim mekanik invaziv mund të përmirësojë menaxhimin e frymëmarrjes në emergjencë (p.sh. në sindromën e distresit respirator akut apo gjendjet e shokut). Algoritmet e IA janë trajnuar si për të parashikuar dështimin respirator emergjent (dhe nevojën për ventilim), ashtu edhe suksesin e shkëputjes nga ventilimi mekanik (weaning) pas ventilimit të zgjatur. Një rishikim sistematik i vitit 2025 (Ahmed et al.) analizoi studimet që përdorin ML për të parashikuar suksesin e shkëputjes nga ventilimi mekanik.[6] Ky rishikim gjeti se algoritmet Random Forest (RF) dhe Extreme Gradient Boosting

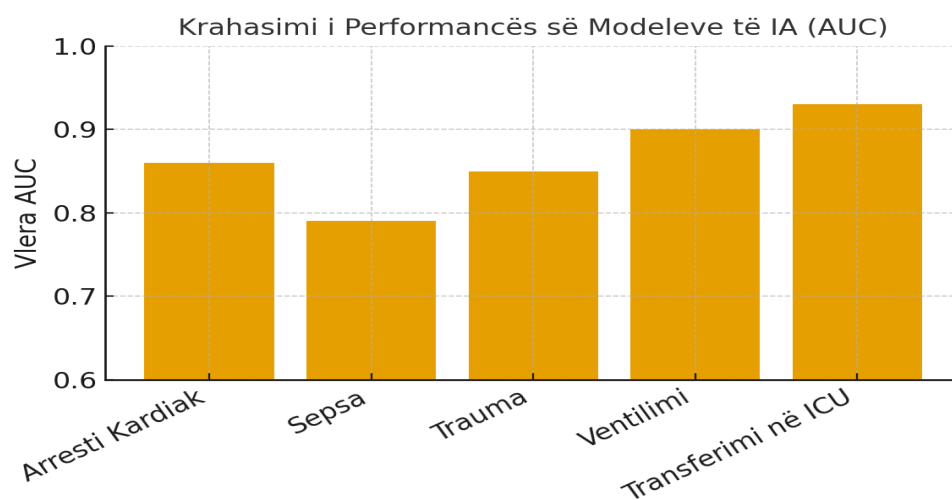


Figura 2. Tregon krahasimin e vlerës AUC të algoritmeve të inteligjencës artificiale për komplikime të ndryshme kritike.

(XGBoost) ishin ndër më të përdorurit dhe më të suksesshmit për parashikimin e shkëputjes së suksesshme nga aparati i ventilimit.[6] Modelet e IA shfrytëzojnë një gamë të gjerë parametrash, përfshirë karakteristikat e mekanikës respiratore (si Driving pressure, Compliance), shenjat vitale, gazrat e gjakut dhe parametra laboratorikë, për të identifikuar pacientët që mund të tolerojnë ekstubimin pa rrezik të reintubimit. Sipas studimit, në disa raste u raportuan saktësi të lartë (mbi 90%) në parashikimin e shkëputjes nga ventilatori kur përdoren algoritme të avancuara si XGBoost, duke tejkaluar në performancë kriteret tradicionale si indekset RSBI (Rapid Shallow Breathing Index).[6] Megjithatë, studimi nënvizon se ka variacione në përkufizimin e "suksesit" të shkëputjes nga ventilatori dhe në cilësinë e të dhënave, prandaj nevojiten prova më solide përpara se IA të integrohet rutinë në këtë fushë.

Parashikimi i transferimit në ICU dhe përqësimit klinik: një aspekt kritik i kujdesit emergjent spitalor është identifikimi i pacientëve që, pavarësisht se fillimisht shtrihen në reparte standarde, do të kërkojnë më vonë transferim emergjent në ICU për shkak të përqësimit. Parashikimi i transferimeve të paparashikuara në ICU (ose ri-shtrimeve

nga ICU) është adresuar nga disa modele IA, shpesh si pjesë e sistemeve të detektimit të përqësimit (deterioration detection). Rishikimi sistematik i Chen et al. (2023) përqendruar në përdorimin e ML gjatë triazhit në urgjencë për parashikimin e nevojës për ICU, ofron një pasqyrë të performancës së modeleve.[8] Performanca e raportuar varionte: p.sh. modelet e gradient boosting arrinin sensitivitet nga 30% deri 96% dhe specificitet 60–99%, me AUC midis 0.68–0.93; po ashtu regresioni logjistik (i trajnuar me qasje ML) pati AUC deri 0.97 në disa studime.[8] Këto rezultate tregojnë performancë të mirë të ML në identifikimin e pacientëve kritikë qysh në ED, potencialisht më mirë se algoritmet tradicionale të triazhit. Studimi përfundon se modelet ML demonstrojnë aftësi premtuese për këtë qëllim (identifikimin e pacientëve që do të kenë nevojë për kujdes intensiv), por numri i studimeve për secilin algoritëm ende është i kufizuar dhe nevojiten hulumtime prospektive me cilësi të lartë për të konfirmuar gjetjet.[8]

Parashikimi i vdekshmërisë spitalore: vdekshmëria brenda spitalit është një tregues përfundimtar i efikasitetit të kujdesit, por edhe i ashpërsisë së sëmundjes së pacientit. Shumë nga modelet e lartpërmendura (p.sh. për sepsë,

arrest kardial, traumë) në mënyrë indirekte synojnë reduktimin e vdekshmërisë nëpërmjet parandalimit të ngjarjeve kritike. Sidoqoftë, disa studime kanë provuar drejtpërdrejt modele ML për parashikimin e vdekshmërisë spitalore bazuar në të dhënat e pranimi të pacientit. Këto modele kombinojnë faktorë demografikë, diagnozat fillestare, shenjat vitale të pranimi dhe parametra laboratorikë për të prodhuar një probabilitet vdekje. Meta-analizat e përgjithshme tregojnë se algoritmet komplekse nuk kanë gjithmonë epërsi absolute ndaj modeleve statistikore tradicionale në terma të AUC kur parashikojnë mortalitetin në grupe heterogjene pacientësh.[8] Studimet e reja prospektive tregojnë se përdorimi i IA për të udhëhequr vendimet klinike mund të çojë realisht në ulje të vdekshmërisë. [1] Këto gjetje janë prova më e mirë deri tani që IA nuk është thjesht teorikisht e saktë, por edhe klinikisht e dobishme në reduktimin e fataliteteve.

Përfundimet

Inteligjenca artificiale po luan një rol gjithnjë e më të rëndësishëm në parashikimin dhe menaxhimin e komplikimeve kritike në mjekësinë emergjente, veçanërisht në vendet e

I. Persson et al.

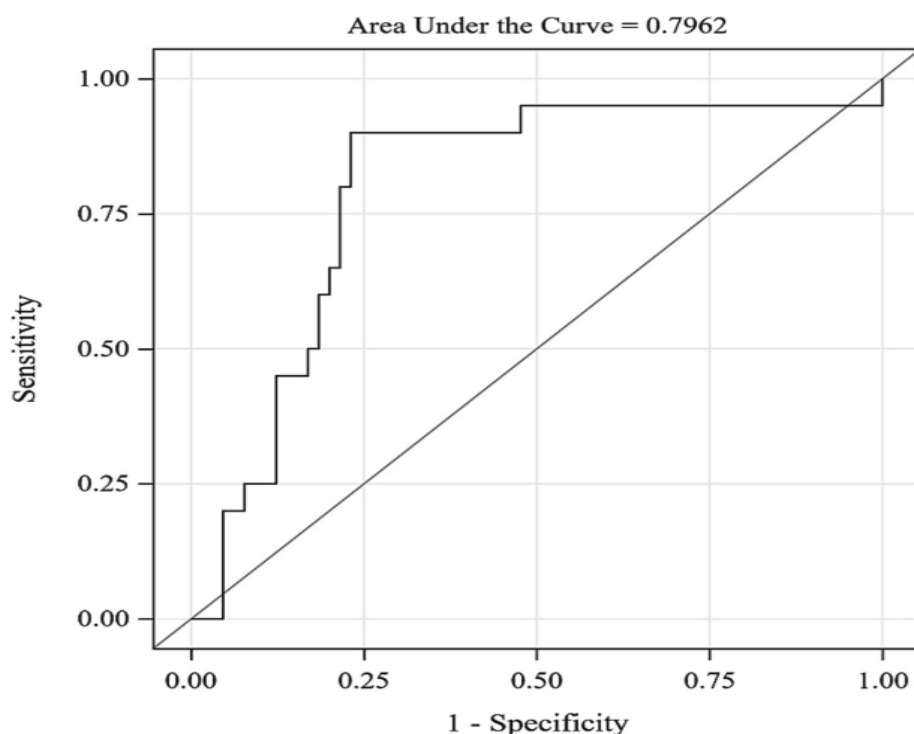


Figura 3. Rastet e vërteta pozitive(sensitiviteti) paraqesin pacientët të cilët e manifestojn sepsën dhe të cilët parashikohen saktësisht nga algoritmi NAVOY® Sepsis tre orë para shfaqjes së sepsës, ndërsa rastet e rrejshme pozitive (1-specificiteti) janë pacientët të cilët nuk manifestojn sepsën dhe të cilët parashikohen gabimisht nga algoritmi. (I. Persson et al., Early prediction of sepsis in intensive care patients using the machine learning algorithm NAVOY® Sepsis, a prospective randomized clinical validation study - ScienceDirect)

zhvilluara ku infrastruktura digjitale mundëson zbatimin e këtyre teknologjive. Studimet nga vitet e fundit tregojnë qartë se algoritmet e IA arrijnë performancë të lartë parashikuese për ngjarje si arresti kardiak, sepsa, dekompensimi i traumës, nevoja për ventilim dhe vdekshmëria spitalore.[3] Megjithatë, për të përfutur plotësisht nga IA, duhet të adresohen sfidat e mbetura: nevoja për validime më të gjera dhe multicentrike, integrimi i IA në mënyrë të padukshme dhe efikase në flukset ekzistuese të punës pa krijuar ngarkesë shtesë, si dhe siguri i transparencës së algoritmeve. Kërkimet e ardhshme duhet të fokusohen në hulumtime të reja multicentrike për të vlerësuar ndikimin e sistemeve të IA në një gamë të gjerë (p.sh. edhe në spitale komunitare, jo vetëm akademike) dhe

në popullata pacientësh të ndryshme, në mënyrë që të sigurohemi që përfitimet klinike janë reale, të qëndrueshme dhe pa efekte anësore të paparashikuara.

Tabela 1. Performanca e modeleve të inteligjencës artificiale sipas komplikimit klinik

Komplikimi Klinik	Burimi/Studimi	Algoritmi Kryesor	Performanca (AUC/Sens/Spec)	Përfundimi Kryesor
Arresti Kardiak	Wei et al., 2025	Machine Learning (diverse modele)	AUC 0.85–0.86, Sens 72%, Spec 79%	IA parashikon me saktësi episodet e arrestit kardiak
Sepsa	Persson et al., 2024 (NAVVOY® Sepsis)	Deep Learning	Sens 80%, Spec 78%	Zbulon sepsën 3 orë më herët se sistemet tradicionale
Trauma e Rëndë	Zhang et al., 2022	Random Forest, XGBoost	AUC 0.80–0.90 (heterogjene)	IA ofron stratifikim më të mirë të rrezikut se shkallët tradicionale
Ventilimi Mekanik	Ahmed et al., 2025	XGBoost, Random Forest	Saktësi >90%	IA parashikon suksesin e weaning më mirë se RSBI
Transferimi në ICU	Chen et al., 2023	Gradient Boosting, Logistic Regression	AUC 0.68–0.97	ML parashikon nevojën për ICU me saktësi të mirë

Referencat:

1.Rossetti SC, Dykes PC, Knaplund C, Cho S, Withall J, Lowenthal G, et al. Real-time surveillance system for patient deterioration: a pragmatic cluster-randomized controlled trial. *Nat Med.* 2025 June;31(6):1895–902.

2.Zhang T, Nikouline A, Lightfoot D, Nolan B. Machine Learning in the Prediction of Trauma Outcomes: A Systematic Review. *Ann Emerg Med.* 2022 Nov;80(5):440–55.

3.Persson I, Macura A, Becedas D, Sjövall F. Early prediction of sepsis in intensive care patients using the machine learning algorithm NA-VOY® Sepsis, a prospective randomized clinical validation study. *J Crit Care.* 2024 Apr;80:154400.

4.Wei S, Guo X, He S, Zhang C, Chen Z, Chen J, et al. Application of Machine Learning for Patients With Cardiac Arrest: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res.* 2025 Mar 10;27:e67871.

5.May C, Gould M, Natesan S. Use of artificial intelligence in diagnosis and prognosis of traumatic brain injury: a scoping review. *Int J Emerg Med.* 2025 Oct 20;18:212.

6.Ahmed FR, Al-Yateem N, Nejadjghaderi SA, Saifan AR, Abdelaliem SMF, AbuRuz ME. Harnessing machine learning for predicting successful weaning from mechanical ventilation: A systematic review. *Aust Crit Care [Internet].* 2025 May 1 [cited 2025 Oct 29];38(3). Available from: [https://www.australiancriticalcare.com/article/S1036-7314\(25\)00033-5/abstract](https://www.australiancriticalcare.com/article/S1036-7314(25)00033-5/abstract)

7.Weaver M, Goodin DA, Miller HA, Karmali D, Agarwal AA, Frieboes HB, et al. Prediction of prolonged mechanical ventilation in the intensive care unit via machine learning: a COVID-19 perspective. *Sci Rep.* 2024 Dec 4;14(1):30173.

8.Chen Y, Chen H, Sun Q, Zhai R, Liu X, Zhou J, et al. Machine learning model identification and prediction of patients' need for ICU admission: A systematic review. *Am J Emerg Med.* 2023 Nov;73:166–70.