L'intelligenza artificiale nell'assistenza infermieristica trapiantologica: quando l'algoritmo veglia

Naglaa Elwkil

Pubblicato: 01/07/2026 | DOI: 10.82098/icmed-mag.2026.07.006

ABSTRACT

L'intelligenza artificiale (AI) è sempre più integrata nella medicina dei trapianti, offrendo nuove opportunità per migliorare l'identificazione precoce delle complicanze, ottimizzare la precisione terapeutica e aumentare l'efficienza dei processi assistenziali. Nell'assistenza infermieristica trapiantologica, dove sottili variazioni cliniche possono rappresentare i primi segnali di un deterioramento potenzialmente fatale, l'AI agisce come un supporto alla vigilanza umana, non come un suo sostituto. Questo articolo esplora come il machine learning supporti i sistemi di allerta precoce, la precisione del dosaggio terapeutico, la gestione delle terapie cellulari e la riduzione del carico di lavoro, analizzandone al contempo i limiti, tra cui falsi allarmi, bias e rischio di eccessivo affidamento. La crescente collaborazione tra infermiere e algoritmo ha il potenziale di ridefinire l'assistenza nei contesti trapiantologici.

L'intelligenza artificiale sta cambiando il modo in cui gli infermieri dei centri trapianto individuano precocemente i segnali di allarme, restituendo loro anche il tempo necessario per intervenire in modo più efficace.

Chiunque abbia lavorato in un'unità trapianti conosce il particolare silenzio dei giorni successivi al regime di condizionamento. Le conte ematiche stanno raggiungendo i valori minimi, il sistema immunitario è praticamente azzerato e il paziente che hai davanti sembra stare bene. Ed è proprio quel "sembra stare bene" la trappola.

In questa popolazione le complicanze più gravi raramente si manifestano in modo eclatante: si insinuano lentamente. Una temperatura che durante la notte aumenta di mezzo grado. Una pressione arteriosa che inizia gradualmente a scendere. Un paziente semplicemente più stanco del giorno precedente, incapace persino di spiegare il motivo del proprio malessere.

Da quando esiste l'assistenza infermieristica trapiantologica, individuare precocemente questi segnali è sempre dipeso da un unico fattore: un infermiere esperto che osserva il paziente con estrema attenzione.

 © 2026 ICMED S.r.l.

Questo non è cambiato.

Ciò che è cambiato è che oggi quell'infermiere ha un aiuto.

Un secondo paio di occhi

In ematologia, i modelli di machine learning vengono addestrati a fare qualcosa che gli esseri umani fanno con difficoltà: mantenere contemporaneamente in memoria ogni dato clinico di ogni paziente e riconoscere l'esatto momento in cui uno schema inizia a cambiare.

La sepsi rappresenta l'esempio più evidente.

Un ampio studio multicentrico su un sistema di allerta precoce ha dimostrato che, quando i clinici rispondevano tempestivamente agli avvisi generati dal sistema, i pazienti venivano identificati e trattati più rapidamente, con una riduzione misurabile della mortalità.

Già alcuni anni prima, un programma sviluppato da Kaiser Permanente e pubblicato sul *New England Journal of Medicine* aveva dimostrato che un modello automatizzato era in grado di identificare il deterioramento clinico dei pazienti ricoverati in reparto con un anticipo significativo rispetto ai tradizionali sistemi di punteggio.

Non si tratta più di un esperimento di nicchia.

Le revisioni sistematiche della letteratura descrivono oggi modelli di machine learning in grado di prevedere la sopravvivenza dopo il trapianto, la recidiva della malattia, la malattia del trapianto contro l'ospite (GVHD) e perfino la mucosite orale, con diversi modelli che raggiungono livelli di accuratezza paragonabili ai sistemi di valutazione del rischio su cui ci siamo affidati per anni.

Per i pazienti nella finestra neutropenica, dove il passaggio da una condizione stabile a una sepsi può richiedere soltanto poche ore, questo vantaggio temporale non è un semplice dato accademico. Può determinare se gli esami colturali verranno eseguiti e gli antibiotici iniziati entro quella finestra temporale che è realmente in grado di modificare l'esito clinico.

L'infermiere continua a prendere la decisione.

Il modello si limita ad aiutarlo a orientare la propria attenzione, indicando quale tra i pazienti apparentemente stabili del reparto meriti, in quel preciso momento, un'osservazione più

approfondita.

Lo stesso principio viene oggi applicato anche alle sindromi caratteristiche delle terapie cellulari.

Per i pazienti sottoposti a terapia CAR-T, sono in fase di sviluppo modelli capaci di prevedere l'insorgenza della sindrome da rilascio di citochine (CRS) di grado severo prima che si manifesti completamente. Alcuni di questi sistemi sono in grado di segnalare il rischio con un anticipo sufficiente per predisporre tempestivamente il tocilizumab o anticipare un'escalation terapeutica.

Uno di questi strumenti ha inoltre dimostrato di poter contribuire a distinguere, direttamente al letto del paziente, una CRS da una sepsi: una delle valutazioni cliniche più difficili nella pratica quotidiana di questo settore.

Precisione dove il margine di errore è minimo

La medicina dei trapianti si basa su margini terapeutici estremamente ristretti, ed è proprio qui che questi strumenti dimostrano il loro valore. “Prendiamo il busulfano”.

La sua farmacocinetica varia notevolmente da un paziente all'altro e un'esposizione non corretta comporta rischi in entrambe le direzioni: dosi troppo basse aumentano il rischio di mancato attecchimento o di recidiva della malattia, mentre dosi eccessive espongono il paziente a tossicità importanti.

Il dosaggio basato su modelli matematici ha già dimostrato di superare le tradizionali regole empiriche basate esclusivamente sul peso corporeo.

In una coorte pediatrica, il dosaggio iniziale guidato dal modello ha consentito all'81% dei pazienti di raggiungere l'intervallo terapeutico desiderato, rispetto al 52% ottenuto con il dosaggio convenzionale.

La letteratura più recente indica chiaramente che l'intelligenza artificiale e il machine learning rappresentano il passo successivo per ridurre ulteriormente questo margine di errore.

Per l'infermiere che prepara e somministra il farmaco, un sistema di supporto decisionale capace di ricontrollare il dosaggio e identificare eventuali interazioni aggiunge un livello discreto ma fondamentale di sicurezza a un trattamento che non perdona gli errori.

 © 2026 ICMED S.r.l.

Anche la mobilizzazione delle cellule staminali e le procedure di aferesi stanno beneficiando di questi strumenti.

I modelli sono oggi in grado di prevedere con buona accuratezza la resa di cellule CD34+ ancora prima dell'inizio della raccolta. In uno studio, un algoritmo ha stimato con precisione il numero di cellule che sarebbero state raccolte, consentendo di orientare la pratica clinica, evitando procedure ripetute per i pazienti e risparmiando al team di aferesi la frustrazione di un primo tentativo non riuscito.

Restituire tempo all'assistenza

Chiedi a un infermiere di un'unità trapianti dove finisca realmente il suo turno di lavoro e una parte sorprendentemente ampia della risposta sarà: nella documentazione.

Un'analisi ha stimato che circa un terzo di un turno di dodici ore venga dedicato esclusivamente alla compilazione delle flow sheet. È proprio qui che l'intelligenza artificiale potrebbe produrre uno dei cambiamenti meno appariscenti, ma più significativi.

Gli strumenti di documentazione ambientale (*ambient documentation*) ascoltano l'interazione con il paziente e redigono automaticamente la nota clinica in background. I primi utilizzatori stanno già riportando benefici concreti: gli infermieri di un sistema sanitario statunitense hanno riferito di recuperare quasi due ore di tempo dedicate alla documentazione per ogni turno di lavoro.

Il risultato che conta davvero non è la precisione della nota clinica.

È la presenza.

Ogni ora restituita alla documentazione è un'ora guadagnata per la valutazione al letto del paziente, per osservare realmente il malato, per sedersi accanto a una persona spaventata e sola durante il periodo di isolamento.

In una disciplina nella quale il supporto psicologico produce effetti clinici concreti, permettere all'infermiere di tornare semplicemente a fare l'infermiere non rappresenta un beneficio secondario.

 © 2026 ICMED S.r.l.

La parte che mantiene tutto onesto

Naturalmente, tutto questo ha un costo, e fingere il contrario sarebbe un errore.

Il principale limite pratico dei sistemi di allerta precoce è rappresentato dai falsi allarmi.

Poiché gli eventi che questi modelli cercano di prevedere sono relativamente rari, perfino un algoritmo molto performante può generare avvisi errati per gran parte del tempo. Una recente analisi ha descritto uno strumento ad alte prestazioni nel quale quasi nove segnalazioni su dieci risultavano essere falsi positivi.

Se un reparto viene sommerso da questo tipo di notifiche, gli infermieri finiscono inevitabilmente per smettere di fidarsi di tutte le segnalazioni, una situazione persino peggiore dell'assenza di un sistema di allerta.

Poi c'è il problema dei bias.

Un modello addestrato su una popolazione limitata può ottenere prestazioni inferiori proprio nei confronti dei pazienti già più svantaggiati e sottorappresentati. In una città eterogenea dal punto di vista demografico come Dubai, questa non è affatto una preoccupazione teorica.

Esiste infine una trappola ancora più sottile: il *bias di automazione*, che porta il team clinico ad affidarsi progressivamente allo strumento fino al punto in cui le competenze che avrebbe dovuto supportare iniziano lentamente ad affievolirsi.

La risposta non consiste nel rallentare l'adozione dell'intelligenza artificiale.

Consiste nel governarla correttamente: validare i modelli sulla propria popolazione prima di considerarli affidabili, mantenere l'infermiere saldamente al centro del processo decisionale e interpretare ogni risultato prodotto dall'algoritmo come uno stimolo alla riflessione, non come un ordine da eseguire.

Conclusione: una partnership, non una sostituzione

L'infermiere trapiantologico del prossimo decennio non sarà sostituito da un algoritmo.

Sarà affiancato da uno.

La sua capacità di vigilanza si estenderà a un numero maggiore di pazienti e a una quantità

 © 2026 ICMED S.r.l.

molto più ampia di dati; la sicurezza della terapia farmacologica sarà ulteriormente rafforzata e il tempo recuperato potrà essere restituito al luogo cui appartiene davvero: il letto del paziente.

Quell'intuizione delle tre del mattino, quella sensazione che qualcosa non stia andando per il verso giusto, rimarrà ostinatamente, irrimediabilmente umana.

Per la prima volta, però, quell'intuizione avrà accanto un partner instancabile che continuerà a osservare insieme all'infermiere.

In una disciplina nella quale riconoscere tempestivamente un segnale apparentemente silenzioso rappresenta spesso la differenza tra successo e fallimento, questa potrebbe rivelarsi una delle trasformazioni più significative che l'assistenza infermieristica trapiantologica abbia conosciuto da un'intera generazione.

Citazione suggerita:

Elwkil N. L'intelligenza artificiale nell'assistenza infermieristica trapiantologica: quando l'algoritmo veglia. ICMED Magazine. 2026;2026(7). doi:10.82098/icmed-mag.2026.07.006

 © 2026 ICMED S.r.l.