

L'uso della simulazione nella formazione chirurgica

Simulation in surgical education

ROSSANA ALLONI

Policlinico Universitario, Università Campus Bio-Medico di Roma

La didattica in un contesto simulato ha molte applicazioni nell'ambito chirurgico e può assumere forme molto differenti che dal punto di vista organizzativo ed economico hanno un peso molto variabile. Esistono esperienze di didattica simulata in vari contesti e con metodi e obiettivi di diverso livello (per studenti, specializzandi in chirurgia, chirurghi meno esperti e chirurghi di provata esperienza).

Negli ultimi anni si è assistito a un aumento dell'interesse e delle esperienze per la simulazione chirurgica, anche e soprattutto per effetto dell'accento posto sulla sicurezza delle procedure e la sicurezza del paziente. Imparare a fare esercizio in una situazione simulata è vantaggioso per l'operatore che si trova in una condizione di minore stress e costruita ad hoc per il suo apprendimento e può sfruttare nel modo migliore il setting e il supporto tutoriale. L'evidenza che il training in situazioni simulate migliora la performance dell'operatore richiede a chi eroga formazione di fornirsi dei mezzi necessari per dare non solo opportunità di aumentare le proprie conoscenze teoriche, ma di esercitarsi in modo pratico, realistico, innocuo per il paziente e per gli operatori, fino a ottenere il livello di capacità ritenuto adeguato al compito clinico che si prospetta.

Parole chiave: Chirurgia, aula di simulazione, accreditamento, rispetto dei diritti del paziente

Simulation is widely used in surgical education throughout the world, with simulators for diagnostic and surgical procedures in General Surgery and subspecialties. Surgical simulation is expensive and requires trained tutors and a specific setting. It is very useful as a first step, before training in wards and operating theatre, in surgical education both for students and residents and also for surgeons who need to acquire expertise in specific surgical skills (e.g.: a new surgical techniques).

Safe surgery needs simulated surgery: training in simulation allows students, residents and surgeons to achieve experience before performing procedures on patients, improving safety for patients. Performing a procedure in a realistic simulation scenario offers students and residents the opportunity to learn without anxiety (which may have a negative effect on learning) and carry out a range of procedures in a risk-free environment.

Surgical educators need to incorporate simulation training into pre-graduate and residency programs as an educational opportunity.

Key words: Surgery, simulation lab, credentialing, patients' rights

Indirizzo per la corrispondenza
Address for correspondence

Rossana Alloni
Policlinico Universitario Campus Bio-Medico di Roma
Via Álvaro del Portillo 200, 00128 Roma
e-mail: r.alloni@unicampus.it

Premessa

Il tema della didattica in condizioni simulate è relativamente recente nell'ambito chirurgico; la didattica tradizionale ha sempre proposto un modello in cui il docente o il tutor "dimostrava" e lo studente osservava o ripeteva la manovra direttamente su un paziente (spesso "collaborante" più che "consenziente"); è chiaro che il singolo studente poteva sperare di fare alcune esperienze "dirette" di manovre diagnostiche o terapeutiche chirurgiche, ma non era garantita questa possibilità a tutti gli studenti e quindi non esisteva omogeneità nell'apprendimento. "Rubare con gli occhi" è stato per molto tempo il motto di chi si avvicinava al mondo chirurgico: non potendo "fare" in prima persona era molto importante acquisire quante più informazioni durante l'osservazione di interventi chirurgici, procedure cliniche e consultazioni sul paziente. Man mano è andata maturando l'evidenza che la chirurgia, come dice la stessa parola una professione in cui la manualità ha un forte peso, vada imparata facendo oltre che osservando o studiando sui testi. L'insegnamento pratico della chirurgia ha avuto un'evoluzione impressionante sia sul versante della didattica per studenti che – soprattutto – sul fronte dell'insegnamento specialistico.

È bene distinguere, nell'insegnamento pratico della chirurgia, almeno due ambiti di applicazione e tre livelli di approfondimento.

Anzitutto occorre distinguere l'apprendimento di alcune manovre di base, diagnostiche e terapeutiche invasive e pertanto prettamente chirurgiche, dall'imparare a eseguire un intervento chirurgico vero e proprio. Inoltre si possono differenziare le necessità di apprendimento di uno studente da quelle di un medico in formazione e di un chirurgo già esperto che vuole ampliare il proprio bagaglio di conoscenze e capacità tecniche.

Nella letteratura scientifica chirurgica sono riportate numerose esperienze di impiego dei diversi tipi di simulazione. Si tratta di esperienze relativamente recenti, soprattutto nei paesi anglosassoni, che riguardano sia l'insegnamento rivolto a studenti che l'insegnamento specifico delle tecniche chirurgiche, rivolto agli specializzandi o a chirurghi già specialisti (Scott, 2008).

La simulazione

Perché la chirurgia necessita di simulazione? In passato non si utilizzava e/o non se ne sentiva la necessità? In realtà sono sempre esistite forme di simulazione diverse da quelle di cui oggi si parla, che solo in parte continuano a esistere per questione di costi e di organizzazione (oltre che per motivi etici): la chirurgia su cadavere e le dissezioni anatomiche (l'anatomia è un background fondamentale per i chirurghi) e la chirurgia su animali di piccola e media taglia. Esistono tuttora stabulari in cui è possibile fare interventi su animali,

ma si utilizzano per lo più nell'ambito di protocolli di ricerca dati gli alti costi di gestione; esistono corsi specifici di tecnica chirurgica in cui si può operare su cadaveri o parti di cadaveri umani, ma sono esperienze fortemente limitate dai costi e da vincoli medico-legali (Palter e Grantcharov, 2010).

La necessità di utilizzare simulatori è sempre più pressante: la tutela della dignità e della sicurezza del paziente e degli operatori impone di trovare condizioni in cui si possa apprendere in condizioni sicure, in una situazione il più possibile realistica e quindi con la massima efficacia formativa (Scott, 2008; Sachdeva, 2011; de Montbrun e MacRae, 2012; Carayon e Wood, 2010; Scalese et al., 2010).

Si possono distinguere tre categorie di simulatori: manichini che riproducono parti del corpo in condizioni di normalità o patologia, che sono oggetti relativamente semplici e inerti, su cui si eseguono manovre cliniche; simulatori supportati da un computer, che consentono un'interazione simulatore-discente perché hanno la capacità di reagire alle manovre eseguite o possono essere programmati per presentare condizioni patologiche durante l'utilizzo; simulatori che utilizzano la tecnologia della realtà virtuale (Scalese et al., 2010; Mabrey e Reinig, 2010; Olasky, 2015).

È chiaro che nessun simulatore riproduce o riprodurrà la realtà così come essa si presenta nella vita clinica, però il contributo che questi strumenti possono dare alla formazione degli operatori è innegabile e prezioso (Scalese et al., 2010; Scott et al., 2011) e può modificare positivamente la curva di apprendimento e offrire alla società professionisti più esperti che realizzano un'attività di alto livello qualitativo (Mabrey e Reinig, 2010).

Studenti

Per quanto riguarda però l'aspetto più semplice, più basilare, quello dell'apprendimento di manovre semeiologiche anche invasive da parte degli studenti del corso di laurea, la tradizione di "imparare sul paziente" è ormai venuta meno quasi universalmente. Dietro questo approccio si può facilmente vedere un atteggiamento paternalista del medico, che riteneva che il paziente fosse "a sua disposizione", e una profonda mancanza di rispetto per il paziente che si trova a "sopportare" (in apparenza senza via di scampo) il ruolo di cavia per gli studenti (de Montbrun e MacRae, 2012).

Oggi rimane la necessità che gli studenti imparino a eseguire le manovre diagnostiche e terapeutiche ma ci si trova nella situazione di avere meno pazienti "disponibili" per due motivi: da una parte l'attuale organizzazione sanitaria ha spostato la gran parte dei pazienti nel setting ambulatoriale o di day hospital/day surgery, quindi il tempo che il paziente trascorre in ospedale è molto ridotto e ridotto è il tempo che lo studente ha per interagire col paziente (Scalese et al., 2010); d'altro canto i pazienti sono consapevoli dei loro diritti e in particolare del diritto di negarsi a esami e

manovre eseguiti da studenti, spesso senza alcun vantaggio diagnostico e terapeutico e col rischio di essere danneggiati per imperizia. Gli studenti di oggi hanno notevoli difficoltà, in molti casi, a poter apprendere direttamente su un paziente in carne e ossa.

La didattica oggi si avvale quindi di simulatori per l'apprendimento delle manovre semeiologiche tradizionalmente definite "chirurgiche", come l'esplorazione rettale o l'esame obiettivo di masse addominali, e di simulatori per l'esecuzione di procedure chirurgiche come la sutura di ferite, la medicazione di ferite complesse, il posizionamento di drenaggi (in torace, in addome, anche sotto guida ecografica), artrocentesi e iniezioni intraarticolari ecc. Seppur con l'ostacolo di prezzi elevati, oggi chi vuole creare un percorso formativo sulla semeiotica medica e chirurgica trova un'ampia scelta di simulatori per i più disparati momenti formativi (dall'ascoltazione cardiaca all'otoscopia) e per tutte o quasi le discipline chirurgiche (Mabrey e Reinig, 2010; Reznick e MacRae, 2006). Nasce con questo approccio il problema della preparazione dei docenti a un nuovo tipo di insegnamento, che precede o affianca il tirocinio clinico e che ha caratteristiche proprie e specifiche. L'uso dei simulatori dovrebbe essere sempre "assistito", ovvero in presenza e sotto la guida di tutor esperti, e il setting dovrebbe essere molto curato, il più possibile corrispondente al setting in cui si eseguirebbero le stesse manovre su pazienti reali (col simulatore nel letto di degenza oppure su un lettino da visita, usando guanti sterili se opportuno, eccetera). Quanto più il setting è differente dalle condizioni reali, infatti, tanto più si crea un'esperienza avulsa dalla realtà e perciò forse utile dal punto di vista meramente tecnico ma povera dal punto di vista di una didattica calata nella vita professionale. Questa distanza dalla realtà è fonte di discussione anche per ciò che riguarda la simulazione in condizioni virtuali. Lo studente deve essere immerso in una situazione il più possibile realistica, in un ambiente che ricostruisca la stanza di degenza oppure l'ambulatorio, indossando il camice bianco e considerando "mentalmente" il simulatore come un paziente reale. Questo eviterà di banalizzare l'esperienza della simulazione, riducendola a esercitarsi in un gesto frettoloso, privato del suo contesto (ambientale, di rapporto col paziente e con eventuali colleghi con collaborano alla manovra). Il ruolo del tutor e del docente è fondamentale, come si vedrà più avanti.

Specializzandi

Gli specializzandi chirurgici, essendo medici laureati in formazione specialistica, hanno necessità formative differenti dagli studenti. C'è minore interesse per le manovre semeiologiche e sono invece importanti le occasioni di praticare atti chirurgici completi o almeno parti di interventi chirurgici, allo scopo di acquisire manualità ed esperienza. Alcuni

esempi sono il confezionamento di anastomosi intestinali e vascolari, l'allenamento nell'annodamento intracorporeo ed extracorporeo e nella sutura di tessuti di vario tipo (tessuti molli, fascia muscolare, tessuto intestinale ecc.), nel posizionamento di materiale protesico e così via. La tradizione chirurgica annovera molti metodi per insegnare ai futuri chirurghi a suturare, disseccare, annodare: dall'uso di cotenne di maiale alla pratica su tessuti come il neoprene oppure su tessuti artificiali specificamente creati, ideati da aziende specializzate (e perciò decisamente costosi).

Le aziende che producono materiale didattico per l'ambito delle scienze della salute hanno sviluppato un ampio catalogo di simulatori per la chirurgia; si possono facilmente organizzare sessioni di simulazione con organi artificiali molto realistici oppure, più economicamente, con organi animali reperibili dalla macellazione degli animali per l'alimentazione umana. Per questo tipo di simulazione occorre anche poter disporre di strumentazione chirurgica di tipo adeguato, fili di sutura e materiale protesico in modo da poter eseguire una procedura il più possibile realistica. Le aziende che producono e commercializzano la strumentazione per chirurgia mini-invasiva hanno incoraggiato e sostenuto la creazione di laboratori didattici destinati a chirurghi in formazione e chirurghi esperti che vogliono ampliare il proprio bagaglio di *skills* apprendendo nuovi approcci, come sono appunto quelli minimamente invasivi (laparoscopia, toracosopia, artroscopia, eccetera) (de Montbrun e MacRae, 2012).

Chirurghi

Per i chirurghi già in attività che desiderano ampliare il proprio bagaglio di tecniche operatorie esistono varie opportunità nell'ambito della simulazione e della realtà virtuale; corsi e congressi sono tanto più interessanti quanto più offrono reali possibilità di esercitarsi e di "provare" nuovi strumenti e nuove tecnologie in situazioni simulate, anche molto semplici. Per questi discenti, che sono professionisti già esperti, è molto meno importante l'ambientazione del simulatore: sono persone già attive nel loro ambito, che mirano solo all'acquisizione di una specifica competenza tecnica da inserire nel proprio bagaglio professionale. Ciò di cui hanno bisogno è potersi esercitare nel gesto tecnico, poter passare ore a ripetere i passaggi complessi o tecnicamente difficili delle procedure chirurgiche, con l'assistenza di persone esperte che possano risolvere dubbi e dare consigli pratici, creando un vero confronto di esperienze cliniche.

Il concetto di "credenziali" professionali è ormai diffuso ed è strettamente collegato al concetto di *privileges*, ovvero di attribuzione di autorizzazioni a eseguire procedure e interventi chirurgici, eventualmente con la specificazione della tecnica (ad esempio ecografia addominale, oppure esami endoscopici; interventi chirurgici con tecnica laparoscopica/la-

parotomica, percutanea/a cielo aperto ecc.). Ogni medico ha nel suo percorso formativo gli attestati che dimostrano che ha acquisito alcune tecniche ulteriori rispetto alle tecniche di base e in virtù di questa documentazione può eseguire certi tipi di interventi, avendo un adeguato background sia teorico che pratico. Il background pratico spesso oggi proviene da corsi in cui ha eseguito esercizi su simulatori o su animali. Questo background necessita di continuo aggiornamento e di verifiche periodiche, un concetto quest'ultimo poco diffuso nel nostro Paese ma ampiamente recepito in altre nazioni. I laboratori di simulazione possono consentire sia attività di aggiornamento che di verifica delle "credenziali" professionali (Scott, 2008; Sachdeva, 2011) e sono mezzi importanti per il controllo della qualità e della sicurezza delle prestazioni mediche.

Il principio di garantire una "chirurgia sicura" (*safe surgery*) si sta diffondendo sempre più ampiamente; proposto in ambiente anglosassone, in particolare negli USA, ha ormai preso piede in Europa e corrisponde a un moderno approccio al rapporto medico-paziente. Perché la chirurgia sia sicura il chirurgo deve avere una certa esperienza clinica e di attività operatoria; per evitare che faccia esperienza direttamente sul paziente, si può ricorrere alla simulazione, in condizioni di supervisione e poi di autonomia, fino a quando si sia acquisita una sufficiente dimestichezza con la tecnica chirurgica o con nuove strumentazioni (ad esempio in chirurgia robotica) (Scott, 2008; Scott, 2011; Reznick e MacRae, 2006; Enter, 2015). È chiaro che la simulazione non può sostituire l'esperienza clinica e chirurgica nel mondo reale, però può modificare la cosiddetta "curva di apprendimento" con grande vantaggio anzitutto per i pazienti.

Consideriamo a parte, anche se nella pratica professionale è inscindibile da quanto esposto sopra, il tema dell'utilizzo della simulazione per l'apprendimento delle *non technical surgical skills*, come vengono definite dal prestigioso American College of Surgeons: comunicazione col paziente e i familiari, *crisis resources management* (CRM) e team training (de Montbrun e MacRae, 2012). Sono tematiche poco considerate e perciò poco trattate nei corsi di laurea e di specializzazione, mentre cresce l'evidenza che si tratta di elementi molto importanti nella gestione dei rapporti all'interno della struttura sanitaria e verso l'esterno (verso pazienti, opinione pubblica, finanziatori, istituzioni dello Stato). La qualità e la sicurezza delle prestazioni fornite risentono pesantemente del possesso di queste *skills*; riconosciute dapprima in altri ambiti (militare, aziendale), oggi sono ritenute molto importanti per il chirurgo e passibili di essere "insegnate" almeno per alcuni aspetti. Probabilmente è impossibile "insegnare" in modo teorico e pratico l'empatia, però mediante esercizi in situazioni simulate si può insegnare a tener conto di ciò che si trasmette intorno a sé, in senso positivo e negativo: si pensi ad esempio ai contenuti e modi della comunicazione non verbale.

Il tutor

Il ruolo del tutor nella didattica simulata è molto importante. Non basta che sia una persona competente nell'ambito tecnico e/o tecnologico specifico, occorre che sia un buon docente nel senso di avere chiari gli obiettivi didattici, saper insegnare nel setting pratico, saper interagire con i discenti in modo autorevole ed efficace, avere i mezzi e le conoscenze necessarie per creare l'ambiente formativo necessario, anche dal punto di vista materiale.

Il primo elemento, cruciale per l'efficacia della sessione didattica, è l'attenzione agli obiettivi formativi; i discenti hanno degli obiettivi di apprendimento ben precisi e il tutor deve concentrarsi su di essi, lasciando da parte attività collaterali, magari molto interessanti ma non prioritarie, oppure gli argomenti che possono suscitare interesse ma non sono strettamente connessi al tema principale, anche l'interesse personale per un certo settore o particolari aspetti del tema. Il tutor è al servizio dei discenti, in modo esclusivo e a discapito dei propri interessi o passioni. Le dimostrazioni di bravura nella tecnica o di grande erudizione sono fuori luogo e possono annoiare e demotivare i discenti.

Il tutor che segue una sessione di simulazione ha il ruolo di guida in un territorio sconosciuto (o quasi) ai partecipanti; deve essere perciò capace di comunicazione, attento, disponibile, pronto a intervenire per evitare manovre che provochino danni al simulatore e/o al discente. È fondamentale incoraggiare ma anche correggere, e nella simulazione il "correggere" può essere anche molto materiale: si tratta a volte di prendere la mano del discente e modificare la postura, l'atto, la forza impressa. I consigli verbali servono, ma a volte occorre intervenire senza sostituirsi al discente ma accompagnandolo in modo che compia i gesti nel modo corretto. L'attività di simulazione ha un forte contenuto gestuale, quindi non si può fare tutorato senza intervenire sugli aspetti gestuali, anche in modo esigente: far ripetere una certa manovra se è eseguita in modo incerto o difettoso; pretendere che l'esercizio sia eseguito integralmente (ad esempio con la mano destra e la mano sinistra; oppure con strumenti differenti; oppure agendo una volta da primo operatore e l'altra da assistente; e così via). Ovviamente i colleghi chirurghi sono più motivati e di solito hanno anche una capacità di apprendimento maggiore, quindi richiedono un tutorato meno intenso e tendono a fare molte domande sugli aspetti tecnici e a voler sviscerare l'argomento, perché stanno già immaginando di agire nella propria pratica professionale.

Il tutor è il garante della verosimiglianza del setting in cui si svolge la sessione di simulazione; come detto sopra, soprattutto per gli studenti è importante che il setting sia il più vicino possibile alle condizioni reali in cui si troveranno nell'approccio al paziente. Ad esempio, nella nostra esperienza utilizziamo i simulatori per l'esplorazione rettale posizionandoli in un letto di degenza completamente attrezzato; in questo modo lo studente si abitua a come posizionare cor-

rettamente il paziente, a garantire il comfort del paziente pur ottenendo lo spazio di manovra necessario per l'ispezione e l'esplorazione della regione perineale, a organizzare intorno a sé i dispositivi di cui ha bisogno per le manovre che deve eseguire (questo è molto importante ad esempio per la simulazione del cateterismo vescicale e di altre manovre in cui occorre rispettare le norme di sterilità). I simulatori per l'esplorazione rettale o per il cateterismo potrebbero anche essere posti su un tavolo, per le loro caratteristiche fisiche; potrebbe essere perfino più agevole per il tutor assistere gli studenti con il simulatore su un tavolo piuttosto che in un letto di degenza; d'altra parte si comprende che è meglio per lo studente abituarsi a eseguire le manovre nelle stesse condizioni in cui si troverà nella pratica clinica, anche con quel minimo di scomodità o di complicazione che quella modalità comporta.

L'obiettivo della didattica con simulatori è far acquisire al discente una certa dimestichezza con le manovre, offrendo la possibilità di eseguire più volte ogni manovra e togliendo di mezzo – almeno in parte – il rapporto con paziente e la paura di causare dolore o danno (Sarıkaya, 2006; Kneebone, 2002). Se lo studente o il medico arriva a saper eseguire una certa manovra con scioltezza negli aspetti tecnici, grazie alla pratica sul simulatore, nel momento in cui dovrà eseguirla su un paziente in carne e ossa potrà dedicare una certa attenzione al rapporto col paziente, proprio perché si sente sicuro sulla procedura in se stessa, su come farla dal punto di vista meramente tecnico.

Questo aiuterà il medico a mantenere un atteggiamento rispettoso nei confronti del paziente; con questo intendo che manterrà un dialogo col paziente, evitando che si senta trattato come un oggetto da esaminare, e che minimizzerà il disagio attraverso l'espressione di comprensione, empatia, disponibilità all'ascolto. Tutto questo per chi non ha esperienza non è facilmente compaginabile con l'attenzione a eseguire correttamente una manovra diagnostica o terapeutica; la mancanza di esperienza può essere colmata, almeno in gran parte, dalle attività di simulazione.

Nell'ambito delle attività di simulazione l'errore ha un valore peculiare; il tutor deve intervenire sull'errore e sfruttare l'occasione di apprendimento che esso fornisce. Il fatto di non poter causare danni può portare a un atteggiamento un po' superficiale, per cui il discente punta a eseguire la manovra trascurando i particolari e puntando al risultato (ad esempio, inserire un catetere vescicale senza badare alla sterilità delle manovre che si eseguono; l'importante non è averlo posizionato, ma averlo inserito rispettando le regole dell'asepsi!). A volte occorre che il tutor chiarisca quali sono gli obiettivi della sessione, in modo che ci si concentri più sul "come lo faccio" che sul mero ottenimento del risultato. Il fatto di poter ripetere la manovra se si fallisce, senza conseguenze reali, è senz'altro un vantaggio ma va considerato con cautela nella formazione soprattutto dei più giovani: l'errore che nella simulazione non provoca danni, in vivo è sempre

grave e a volte fatale; nella realtà la manovra errata non è più ripetibile, non si può "cancellare" ciò che si è fatto con le sue conseguenze, non si può "tornare indietro" come se mai si fosse agito. Il tutor deve saper sfruttare queste circostanze e soprattutto saper provocare la riflessione dei discenti; non va fomentato un atteggiamento di paura, ma nemmeno si può lasciar crescere un atteggiamento di superficialità.

Questo vale anche per le sessioni di simulazione chirurgica, in cui si simulano parti di interventi chirurgici o si sperimentano tecniche di annodamento o sutura. Non basta aver ottenuto un nodo, occorre concentrarsi sul modo corretto di eseguire l'annodamento; non importa se alla fine della sutura la ferita è chiusa, occorre che si sia usata una corretta tecnica di apposizione dei punti di sutura. Chi impara correttamente una tecnica potrà poi adattarla in situazioni speciali o critiche; in ogni caso la eseguirà "a regola d'arte", ovvero così come si ottengono i migliori risultati. Questo è importante per la sicurezza del paziente (e per l'efficacia del trattamento chirurgico!) e costituisce la base della competenza del chirurgo, delle sue abilità di base che gli attribuiscono determinate capacità di azione.

Uno dei principali compiti del tutor è la guida dei momenti di debriefing, che sono la parte più importante dell'attività didattica; infatti solo la riflessione permette di trasformare l'esperienza in conoscenza stabile, fruibile in altri momenti della vita professionale. (Dreifuerst, 2009).

Conclusioni

La simulazione rappresenta in ambito chirurgico uno strumento prezioso e indispensabile per la didattica, sia nel corso di laurea che nella formazione postlaurea:

- è un approccio didattico che consente di superare alcuni ostacoli nati dalle attuali modalità di cura del paziente chirurgico, che risultano una condizione poco adatta alle esigenze di apprendimento degli studenti o di alcune categorie di studenti;
- consente di sviluppare un apprendimento standardizzato, quindi che garantisce una formazione omogenea per tutto il gruppo di studenti con l'acquisizione certa e certificata di *skills* di base, che però dovrebbero essere concordate a livello nazionale;
- consente di compaginare il rispetto per il paziente con la necessità di fare esperienza clinica: si porta lo studente al letto del paziente o il chirurgo al tavolo operatorio quando ha già una certa manualità e delle capacità certificate, il che eleva il grado di sicurezza e di qualità dell'azione sul paziente, anche se realizzata sempre sotto supervisione;
- richiede di ripensare la didattica e di strutturare con cura il percorso formativo degli studenti e in particolare di dedicare attenzione alla formazione dei tutors che devono assistere lo studente nella didattica che utilizza simulatori.

Bibliografia

- Agha RA, Fowler AJ. *The role and validity of surgical simulation*. Int Surg 2015;100:350-7.
- Carayon P, Wood KE. *Patient safety: the role of Human Factors and System Engineering*. Stud Health Technol Inform 2010;153:23-46.
- de Montbrun S L, MacRae H. *Simulation in surgical education*. Clin Colon Rectal Surg 2012;25:156-65.
- Dreifuerst KT. *The essential of debriefing in simulation learning: a concept analysis*. Nurs Educ Perspect 2009;30:109-14.
- Enter DH, Lou X, Hui DS, et al. *Practice improves performance on a coronary anastomosis simulator, attending surgeon supervision does not*. J Thorac Cardiovasc Surg 2015;149:12-6.
- Kneebone R, Kidd J, Nestel D, et al. *An innovative model for teaching and learning clinical procedures*. Med Educ 2002;36:628-34.
- Mabrey JD, Reinig KD. *Virtual reality in Orthopaedics. It is a reality?* Clin Orthop Relat Res 2010;468:2586-91.
- Olasky J, Sankaranarayanan G, Seymour NE, et al. *Identifying opportunities for virtual reality simulation in surgical education: a review of the Proceedings from the Innovation, Design and Emerging Alliance in Surgery (IDEAS) Conference: VR surgery*. Surg Innov 2015 Apr 29. pii: 1553350615583559 (Epub ahead of print).
- Palter VN, Grantcharov TP. *Simulation in surgical education*. CMAJ 2010; 182 (11):1191-1196.
- Reznick RK, MacRae H. *Teaching surgical skills – Changes in the wind*. N Engl J Med 2006;355:2664-9.
- Sachdeva AK. *Credentialing of surgical skills centers*. The Surgeon 2011;9:S19-S20.
- Sarikaya O, Civaner M, Kalaca S. *The anxieties of medical students related to clinical training*. Int J Clin Pract 2006;60:1414-8.
- Scalese RJ, Obeso VT, Barry Issenberg S. *Simulation technology for skills training and competency assessment in medical education*. J Gen Intern Med 2008;23(Suppl 1):46-9.
- Scott DJ, Pugh CM, Ritter EM, et al. *New directions in simulation-based surgical education and training: validation and transfer of surgical skills, use of nonsurgeons as faculty, use of simulation to screen and select surgery residents, and long-term follow-up of learners*. Surgery 2011;149:735-44.
- Scott DJ, Cendan JC, Pugh CM, et al. *Changing face of surgical education: simulation as the new paradigm*. J Surg Res. 2008;147:189-93.