

# Le competenze non tecniche dei chirurghi: il sistema NOTSS

---

Gabriele Prati\*, Valeria Catufi\*\*, Luca Pietrantonì\*

## Riassunto

L'errore umano costituisce un problema significativo in ambito chirurgico che comporta tassi di morbilità, mortalità e costi sociali evitabili. In letteratura, le evidenze empiriche mostrano che le competenze non tecniche dei chirurghi si rivelano particolarmente importanti per incrementare la prestazione e la sicurezza del paziente. Le competenze non tecniche rappresentano tutte quelle abilità a livello cognitivo e interpersonale che sostengono e rinforzano le competenze cliniche e costituiscono un requisito per la professionalità del chirurgo. Lo scopo di questo articolo è quello di passare in rassegna le evidenze empiriche riguardanti la sicurezza del paziente in ambito chirurgico e di introdurre il sistema NOTSS (Non-Technical Skills for Surgeons), un sistema di marcatori comportamentali. Tale sistema, realizzato tramite un'attenta task analysis con esperti del settore, comprende quattro categorie di competenze rilevanti ai fini della sicurezza in ambito chirurgico: Situation Awareness, Decision Making, Comunicazione & Teamwork, e Leadership. Gli studi di valutazione indicano che le competenze incluse nel sistema sono esaustive, osservabili e che possono essere oggetto di valutazione con un buon grado di accordo fra valutatori. Il sistema NOTSS può essere usato per osservare, valutare e offrire feedback ai comportamenti messi in atto dai chirurghi in sala operatoria allo scopo di aumentarne la prestazione e la sicurezza.

**Parole chiave:** sicurezza del paziente, chirurgia, errore medico, competenze non tecniche

\* Dipartimento di Scienze dell'Educazione "Giovanni Maria Bertin" Via Filippo Re, 6 - 40126 Bologna.

\*\* Facoltà di Psicologia dell'Università di Bologna Viale Europa, 115 47522 Cesena (FC).

## **Abstract (Non-Technical Skills for Surgeons: the NOTSS system)**

Human error represents a significant problem in surgery that results in preventable morbidity, mortality, and costs of care. There is growing evidence that surgeons' intraoperative non-technical skills are related to surgical outcomes and patient safety. Non-technical skills are cognitive and interpersonal skills which underpin clinical and technical skills and are requirements for a competent surgeon. The aim of this article is to review the evidences concerning patient safety in surgery and to introduce the prototype NOTSS (Non-Technical Skills for Surgeons), a behavior rating system for surgeons. Based on cognitive task analysis with subject matter experts, this system incorporates four categories of skills for safe surgical practice: Situation Awareness, Decision Making, Communication & Teamwork, and Leadership. Evaluation studies indicate that the system is complete, the skills are observable, and can be rated with approaching acceptable levels of agreement. The NOTSS system may be used to observe, rate and provide feedback on surgeons' behaviors in the operating theatre to increment patient safety.

**Key words:** patient safety, surgery, medical error, non-technical skills

## **Résumé**

L'erreur humaine est un problème important dans la chirurgie qui entraîne des taux de morbidité, mortalité évitable et des coûts sociaux. Dans la littérature, les données empiriques montrent que les compétences non techniques des chirurgiens sont particulièrement importants pour augmenter les performances et la sécurité des patients. Les compétences non techniques représentent les habilités cognitives et interpersonnelles, renforcent les compétences cliniques et sont au même temps un élément essentiel pour la professionnalité du chirurgien. Le but de cet article est d'examiner les preuves empiriques concernant la sécurité des patients en chirurgie et d'introduire le système NOTSS (compétences non-technique pour les chirurgiens), un système de marqueurs comportementaux. Ce système, réalise a travers une « task analysis » menée par des experts, comprend quatre catégories de compétences pertinentes la sécurité en chirurgie: la connaissance de la situation, la prise de décision, la communication et le travail d'équipe et de leadership. Les études d'évaluation indiquent que les compétences incluses dans le système sont nombreuses, et peuvent être observées et évaluées avec un bon taux d'accord entre les évaluateurs. Le système NOTSS peut

être utilisé pour observer, évaluer et fournir un feedback aux comportements adoptés par les chirurgiens en salle d'opération pour d'augmenter les performances et la sécurité.

**Mots-clés:** surété des patients, chirurgie, erreur médicale, competences non techniques

## • L'errore in medicina e l'evento avverso

Il problema degli errori in medicina e della loro prevenzione è stato affrontato in maniera tardiva rispetto ad altri settori lavorativi ritenuti ad alto rischio come, ad esempio, i sistemi di trasporto ferroviario e aereo, le centrali nucleari o gli impianti chimici. In parte, ciò è dovuto al fatto che le conseguenze dell'errore umano negli ambiti appena citati possono essere catastrofiche e di pubblico dominio, mentre per quanto riguarda l'errore in medicina le conseguenze si osservano soprattutto nelle singole persone. Al di là delle differenze, i sistemi sanitari oggi giorno possono essere considerati come sistemi ad alta affidabilità, analogamente ad una centrale nucleare o ad un impianto petrolchimico. In questo senso in chirurgia si stanno diffondendo sempre più applicazioni dello studio dello human factor che provengono da ambienti quali l'aeronautica (D'Addessi, Bongiovanni, Volpe, Pinto & Bassi, 2009; ElBardissi, Wiegmann, Dearani, Daly & Sundt, 2007).

Risalgono agli inizi degli anni '90 i primi studi sugli errori e sugli incidenti in ambito medico (Leape, Brennan & Laird, 1991; Wilson, Runciman, Gibberd, Harrison, Newby, & Hamilton, 1995; Vincent, 1997). Un'attenzione che è stata enfatizzata con la pubblicazione del rapporto *To err is human* (Corrigan, Kohn & Donaldson, 2000) da parte dell'Institute of Medicine degli Stati Uniti. Si è iniziato a scandagliare il fenomeno della *malpractice* e a calcolare la proporzione di morti prevenibili dovute a errori medici negli ospedali statunitensi. Infatti, è emerso da due ricerche condotte nel Colorado e nell'Utah nel 1992 e nello Stato di New York

nel 1984, come su 100 pazienti ricoverati, il 2,9% incorreva in un evento avverso e nel 6,6% dei casi tale evento ne causava il decesso. Tali tassi, proiettati su 33,6 milioni di ricoveri/anno negli Stati Uniti, stimavano in 44 mila il numero di pazienti deceduti per eventi avversi, il 53% dei quali prevenibili. Nella ricerca svolta nello Stato di New York, i risultati erano ancora più preoccupanti: nei pazienti ricoverati in ospedale il 3,7% incorreva in un evento avverso che nel 13,6% dei casi causava il decesso. La proiezione sul numero dei ricoveri annuali stimava in 98 mila i pazienti deceduti per eventi avversi, di cui il 58% prevenibili e solo il 29% attribuibili alla negligenza dell'operatore sanitario. Si è giunti alla conclusione che non si trattava di casi sporadici ma di eventi relativamente frequenti (QUIC, 2000).

Nel Regno Unito i pazienti chirurgici rappresentano il 45% sul totale di quelli che incorrono in eventi avversi in medicina (Vincent, Neale & Woloshynowych, 2001; Gawande, 2003, 2004; Gawande, Zinner, Studdert & Bennis, 2003). In generale, tra tutti gli eventi avversi in chirurgia una percentuale che va dal 35% al 66% si verifica in sala operatoria (Gawande, 2003; Dierks, 2004). Inoltre, le indagini condotte in altri paesi hanno evidenziato che, nelle procedure eseguite nei ricoveri ordinari, l'incidenza di eventi avversi è compresa tra il 3% e il 16%, circa la metà dei quali sono stati considerati evitabili, ed il cui tasso di mortalità va dallo 0,4 % allo 0,8 % (Leape, Laird et al., 1991; Wilson, Runciman, Gibberd, Harrison, Newby & Hamilton, 1995; Vincent, Neale & Woloshynowych 2001; Davis, Lay-Yee, Briant, Ali, Scott & Schung, 2002, 2003; Baker et al., 2004; Thomas et al., 2000; Schiøler et al., 2001).

## • Cultura dell'errore

Già dai primi lavori di ricerca sull'errore in medicina come quello svolto dall'Institute of Medicine, si è cercato di andare oltre ad una concezione di errore umano come centrata sulle re-

sponsabilità personali e dovuta a fattori quali superficialità dell'operatore, inosservanza di regole e dimenticanze. Questo approccio centrato sull'individuo rende molto più semplice individuare e punire il responsabile dell'evento. Tuttavia si è visto che questa concezione non permette di eliminare o risolvere il problema in quanto possono persistere le condizioni sottostanti che scatenano le azioni insicure o maldestre del singolo. È necessario, quindi, riconoscere che è il sistema stesso a creare le condizioni favorevoli all'errore umano come effetto dei suoi difetti (latent failure) che rimangono nascosti finché non avviene un incidente per mano dell'operatore (active failure). A questo proposito, Reason (1990) ha introdotto il modello del "formaggio svizzero", secondo cui l'errore manifesto è causato da una combinazione di azioni che, proprio per il loro allineamento, superano le diverse barriere difensive poste a difesa dal sistema.

La "cultura dell'errore" rovescia la concezione di errore come associato a punizione e vergogna ma attivamente cerca di fare emergere quelle situazioni che non esitano in un danno effettivo e di considerarle occasioni preziose di apprendimento per migliorare la pratica e prevenire futuri accadimenti (Cuschieri, 2006). Se errare è umano, allora bisogna rendere il sistema il più possibile sicuro. Questo approccio promuove, quindi, un'attività di gestione del rischio clinico (Clinical Risk Management) che si occupa di identificare, analizzare, valutare, prevenire e gestire il rischio di errore in ambito sanitario allo scopo di incrementare la qualità delle prestazioni sanitarie e garantire la sicurezza dei pazienti (Raciti, Mosso, Azzolina, Arione, Davini & Rapellino, 2006).

Tra le strategie adottate nell'ambito delle attività di gestione del rischio clinico una delle più diffuse è l'Incident Reporting che consiste nella raccolta strutturata di segnalazioni volontaria e confidenziale di eventi e di quasi-eventi (near miss) (Reale, Messori Ioli, Centofanti, Pasqualucci & Borsotti, 2006). Tale raccolta va così a costituire una base di dati utile per la preparazione di strategie e azioni volte a prevenire l'accadimento di simili eventi in futuro. Nato nel settore aeronautico, questo si-

stema da alcuni anni è stato importato dai sistemi sanitari anglosassoni in Italia.

Una modalità per ridurre la probabilità di errore è stata presentata da Levati, Bevilacqua, Torri e Tufano (2006). Come prodotto del gruppo di lavoro, definito “Errore in Medicina: ambito di anestesia e rianimazione” della Società Italiana di Anestesia, Analgesia, Rianimazione e Terapia Intensiva (SIAARTI), gli autori hanno prodotto tre schede di checklist (paziente, farmaci e presidi, apparecchiature) aventi lo scopo di fornire un promemoria utile al controllo dell’utente e dei suoi documenti e allo svolgimento delle procedure di sicurezza da eseguire sul paziente, sui farmaci, sulle apparecchiature e sui presidi. Un’altra strategia di riduzione dell’errore e di miglioramento della performance lavorativa è la formazione che generalmente si centra su aspetti tecnici; recenti studi scientifici in ambito chirurgico, tuttavia, hanno enfatizzato l’aspetto delle competenze non tecniche. L’analisi degli eventi avversi in campo sanitario ha rivelato che molte cause sono provocate originate da fallimenti in aspetti non tecnici delle prestazioni (comunicazione, lavoro di gruppo, situation awareness) piuttosto che da una mancanza di competenza tecnica (Flin, Youngson & Yule, 2007).

## • Le competenze non tecniche

Gran parte della ricerca sull’errore si è concentrata sulle abilità tecniche mentre le competenze cognitive e comportamentali hanno ricevuto minore attenzione. Nei diversi contesti, come quello aeronautico, industriale, medico o di emergenza, ci si è resi conto che il personale ha bisogno non solo di acquisire conoscenze, ma anche competenze. In particolare, le competenze non tecniche (non-technical skills) sono tutte quelle abilità cognitive, comportamentali e interpersonali che non fanno parte dell’expertise tecnica di una determinata professione ma che sono comunque in grado di contribuire allo svolgimento di una per-

formance sicura ed efficiente (Flin, O'Connor & Crichton, 2008; Prati, Pietrantonio & Rea, 2006). Tra le competenze non tecniche maggiormente studiate troviamo, soprattutto, le abilità cognitive e quelle sociali.

Le *abilità cognitive* riguardano essenzialmente tre dimensioni. Prima di tutto la situation awareness, ossia l'abilità di percepire, comprendere e prevedere ciò che sta avvenendo in un ambiente come una sala operatoria; per esempio non tenere conto di alcuni degli elementi presenti oppure non prefigurare i possibili sviluppi futuri di una situazione e se ci sono condizioni che possono avere un impatto negativo sulla sicurezza del paziente. In secondo luogo fra le abilità cognitive assume importanza la presa di decisione o decision making, ossia quel processo di giudizio attraverso il quale si arriva a scegliere un'alternativa fra due o più opzioni da identificare, a porla in atto e a verificarne gli esiti. Gli studi cognitivi in ambito medico hanno mostrato che spesso i medici si trovano a prendere delle decisioni in condizioni di incertezza: tali problemi decisionali complessi alcune volte vengono affrontati tramite processi di pensiero semplificati, detti scorciatoie mentali (o euristiche di pensiero), piuttosto che su processi sistematici di analisi e calcoli probabilistici e ciò comporta errori sistematici e prevedibili (Crupi, Gensini & Motterlini, 2006). La terza dimensione tradizionalmente inclusa tra le abilità cognitive è la gestione del compito o task management facendo riferimento alla capacità di stabilire le priorità, seguire le procedure e identificare e reperire tutte le risorse necessarie per lo svolgimento dell'attività.

Le *abilità sociali* riguardano essenzialmente tre dimensioni quali comunicazione, cooperazione e leadership. La comunicazione, intesa come lo scambio di informazioni, istruzioni e idee, consiste in un processo complesso le cui falle sono spesso indicate fra le cause di azioni non sicure e incidenti in diverse professioni (Mearns, Flin & O'Connor, 2001). Nello specifico, in chirurgia, Gawande e colleghi (2003) hanno riscontrato una correlazione tra carico di lavoro e cattiva comunicazione e che i fat-

tori connessi con l'interazione tra i membri del team sembrano svolgere un ruolo critico.

Il lavoro in chirurgia è sempre un lavoro di squadra e per questo motivo acquistano grande importanza le abilità di cooperazione o teamwork. Per esempio, uno studio di Makary et al. (2006) ha messo in luce una differenza di percezione tra medici e infermieri: se i primi tendevano a percepire il lavoro di gruppo come adeguato, i secondi lo giudicavano scarso. Vi sono anche concezioni diverse sul significato di collaborazione: gli infermieri la descrivono come un rispetto per il loro ruolo professionale, invece i medici la collegano alla capacità degli infermieri di seguire le istruzioni ed anticipare le loro esigenze.

Le competenze sociali e cognitive appena presentate si collocano a un livello di astrazione troppo elevato per poter essere trattate in sede di formazione, misurate e adattate su misura per ogni tipo di professione. A tale scopo i sistemi di marcatori comportamentali (behavioral marker system) rappresentano al tempo stesso sia una tassonomia empiricamente derivata delle competenze non tecniche richieste in un determinato contesto lavorativo, sia un sistema di valutazione basato sull'osservazione delle caratteristiche comportamentali indicatrici di tali competenze (Flin, O'Connor & Crichton, 2008; Pietrantoni & Prati, 2007).

- Le competenze non tecniche in sala operatoria

Gli studi nell'ambito dell'errore umano in sala operatoria mostrano che le competenze tecniche sono necessarie ma non sufficienti per mantenere alti livelli di prestazione nel corso del tempo e per salvaguardare la sicurezza del paziente (Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali, 2009; Flin & Mitchell, 2009). In particolare, la professione chirurgica è in rapida evoluzione per far fronte a pressioni interne ed esterne, come l'orario di lavoro, le sfide delle nuove figure professionali, la modernizzazione della formazione e i nuovi sviluppi tecnologici (Kneebone & Darzi,



2005). Questi ultimi, insieme alle innovazioni, hanno implicazioni di vasta portata per la chirurgia, implicazioni che non vanno di pari passo con i progressi nel campo della formazione. Durante l'iter formativo professionale si acquisiscono delle competenze tecniche sempre più complesse. Spesso i chirurghi si trovano a operare con un team che non conoscono, soprattutto in un contesto di emergenza e con tecnologie con le quali non si ha ancora dimestichezza (Yule et al., 2008, 2009). Questo porta a un cambiamento della natura stessa dell'intervento chirurgico da parte del personale della sala operatoria e sulle esigenze comportamentali e cognitive del suo lavoro. Infatti, nonostante il fatto che i chirurghi riconoscano che le capacità cognitive contribuiscano a un buon intervento chirurgico, è stata posta loro poca attenzione (Hall, Ellis & Hamdorf, 2003).

Fino ad ora la letteratura si è limitata a considerare il processo decisionale nella fase pre-operatoria dell'intervento chirurgico prestando poca attenzione alla valutazione e alla presa di decisione durante l'intervento, parte ritenuta invece critica delle prestazioni chirurgiche. Secondo alcuni chirurghi specialisti (Baldwin, Paisley & Paterson-Brown, 1999), il lavoro di squadra è particolarmente importante per una carriera chirurgica di successo e fattori quali la leadership in sala operatoria si sono dimostrati rilevanti, specialmente quando la nuova tecnologia è in corso di adozione (Edmondson, 2003).

Christian e collaboratori (2006) hanno messo a punto uno studio per individuare quelle caratteristiche del sistema che influenzano il rischio clinico. Il carico lavorativo e la competizione sono stati identificati come fattori che hanno un impatto particolarmente negativo sulle prestazioni di squadra e sulla sicurezza del paziente.

Questi studi hanno permesso di identificare le competenze non tecniche dalla letteratura chirurgica e psicologica, cercando di stabilire se ci fosse una tassonomia valida e affidabile e un sistema di marcatori comportamentali associati per la valutazione delle competenze non tecniche. In particolare, le competenze

non tecniche dei chirurghi sono definite come gli “aspetti comportamentali della performance nella sala operatoria che si basano su expertise medica, uso di attrezzature e di farmaci” (Flin et al., 2007). Le prove raccolte dimostrano la necessità di porre l’attenzione alle competenze relazionali, sociali, cognitive che vanno di pari passo con l’expertise tecnica, ma pochi studi hanno tentato di scomporre le principali categorie di base (ad esempio la capacità di prendere decisioni) nei loro elementi comportamentali.

- La costruzione del sistema NOTSS  
(Non-technical Skills for Surgeons)

Un progetto condotto dall’università di Aberdeen con un gruppo pilota di chirurghi, psicologi e anestesisti ha portato alla elaborazione di una tassonomia di competenze non tecniche per chirurghi definita NOTSS dall’acronimo dell’espressione inglese *Non-technical Skills for Surgeons* (Yule et al., 2006). Lo scopo del sistema NOTSS è quello di sviluppare e, dunque, testare un sistema di valutazione basato sulle competenze osservate nella fase intraoperatoria. Il NOTSS è stato creato, dalle prime fasi, con chirurghi specialisti al fine di riconoscere e comprendere al meglio le competenze non tecniche relative alla figura professionale in questione invece di adattare sistemi già esistenti in altri settori professionali.

Per la costruzione del NOTSS, si è fatto riferimento al sistema adattato da Gordon (1993) che prevede tre fasi le quali si collegano ai tre obiettivi: identificare le competenze non tecniche riferite al contesto chirurgico, sviluppare un sistema che consenta ai chirurghi di misurare tali competenze e testare il sistema al fine di valutare il suo funzionamento e la sua efficienza. Analizzando nello specifico il processo di costruzione del sistema, inizialmente si è cercato di sviluppare una tassonomia delle compe-

tenze in grado di definire le categorie e gli elementi che ne costituiscono la base.

A tale scopo, sono stati considerati tre metodi per la raccolta dei dati sulle competenze non tecniche intraoperatorie dei chirurghi:

1. rassegna della letteratura sulle competenze non tecniche;
2. indagini sugli atteggiamenti personali nei confronti del lavoro di gruppo, dell'errore e della sicurezza;
3. interviste su casi specifici relativi a situazioni critiche con esperti del settore

La revisione della letteratura psicologica e chirurgica sulle competenze non tecniche intraoperatorie in questo specifico ambito (Yule, Flin, Paterson-Brown & Maran, 2006) è servita per identificare tali abilità richieste in sala operatoria e per valutare i sistemi di marcatori comportamentali.

La ricerca è stata condotta consultando un numero di fonti differenti:

- 1) database quali Biomed central, Medline, Web-of-Knowledge, EDINA BIOSIS, PsychLit e ScienceDirect;
- 2) atti di convegni di sanità applicata, psicologia e fattore umano;
- 3) biblioteca del Royal College of Surgeons of Edinburgh;
- 4) bibliografie di articoli di ricerche importanti e capitoli di libri;
- 5) studi precedenti sulle competenze non tecniche svolti in altri ambiti come l'aviazione, il nucleare e l'anestesia;
- 6) ricerche su riviste specializzate: per esempio Surgery, Annals of Surgery, British Journal of Surgery, British Medical Journal, Human Factors, Quality and Safety in Health care e Safety Science.

Questa rassegna della letteratura non ha permesso di individuare una precisa tassonomia di competenze non tecniche dei chirurghi con i relativi marcatori comportamentali, ma ha fornito una classificazione costituita da abilità interpersonali (quali comunicazione, leadership, lavoro di gruppo) e abilità cognitive (quali situation awareness, anticipazione dei problemi). L'analisi della letteratura ha evidenziato la mancanza di dati sulle compe-

tenze cognitive e sociali in chirurgia e una scarsa conoscenza degli atteggiamenti nei confronti del lavoro di squadra e della sicurezza in sala operatoria.

È stata svolta un'indagine (Flin et al., 2006) attraverso l'utilizzo del questionario ORMAQ (Operating Room Management Attitudes Questionnaire) sviluppato inizialmente da Helmreich, Sexton e Merritt (1997) per valutare gli atteggiamenti nei confronti della sicurezza e del lavoro di gruppo dei membri del team chirurgico in sala operatoria.

L'ORMAQ è stato adattato in questo studio (Flin et al., 2006) per poterlo utilizzare nel Regno Unito.

È composto da sei sezioni:

- 1) atteggiamenti verso la gestione della sala operatoria, dove sono considerati otto temi quali stress e affaticamento, clima organizzativo ed errore;
- 2) valutazione del lavoro di squadra in sala operatoria, come per esempio gli infermieri;
- 3) atteggiamenti nei confronti dell'errore umano.
- 4) indicazioni dei fattori che hanno contribuito a inconvenienti;
- 5) la leadership, in cui sono stati illustrati quattro stili di leadership tra stile A, autocratico, dove il leader impone le proprie decisioni, non chiede e non ascolta il parere degli altri, si aspetta fedeltà ed obbedienza; il leader esplicativo, tipo B, prende decisioni rapidamente, ma spiega le motivazioni rispondendo alle domande che gli vengono rivolte. È definito consultivo, tipo C, che chiede al proprio team di partecipare al fine di risolvere problema, le decisioni vengono prese una volta ascoltato il parere di tutti e tenuto in considerazione per la soluzione del problema. Infine il tipo D o di delega, dove il team agisce anche se il leader rimane il responsabile delle decisioni prese e delle azioni attuate.
- 6) errori più frequenti in sala operatoria e le strategie più efficaci per la loro prevenzione e gestione.

Inoltre, nella parte finale venivano richiesti eventuali commenti su temi come il lavoro di gruppo, la sicurezza, la presa di decisione, la leadership e ogni altro problema inerente alla sala operatoria. È stato distribuito l'ORMAQ alle squadre chirurgiche in 17 ospedali della Scozia. Sono state analizzate 352 risposte, 138 da parte di chirurghi specialisti, 93 chirurghi tirocinanti e 121 infermieri di sala. Gli intervistati hanno dimostrato atteggiamenti positivi nei confronti di comportamenti in grado di promuovere il lavoro di squadra e la sicurezza in sala operatoria, come comunicare i piani di azione o come incoraggiare i medici più giovani e gli infermieri dello staff a interagire. Ci sono state alcune differenze negli atteggiamenti dei chirurghi specialisti rispetto agli infermieri e ai tirocinanti: gli specialisti, per esempio, hanno atteggiamenti più positivi nei confronti della qualità della comunicazione e della leadership in sala operatoria e sono meno propensi a riconoscere l'importanza del briefing di squadra. Questi risultati sono stati considerati nella progettazione del sistema NOTSS.

Per contestualizzare e dare significato agli studi illustrati precedentemente, come la revisione della letteratura e le interviste, sono state eseguite osservazioni di casi chirurgici in tre ospedali nel contesto della chirurgia generale, ortopedica e cardiologica. È stata utilizzata un'osservazione non strutturata in modo da poter così raccogliere tutte le informazioni che emergevano. Inoltre, l'osservatore ha esaminato anche i chirurghi in ambiente perioperatorio per comprendere come questa fase possa avere un impatto su quella operatoria.

Attraverso questa procedura sono emersi comportamenti specifici riconducibili a competenze non tecniche. Facciamo qualche esempio. Non c'era una struttura ben definita nel condurre l'intervento; l'atmosfera e il clima nella sala operatoria poteva cambiare in base al chirurgo che operava quel giorno e il numero delle operazioni in sala operatoria variava da 4 a 18. I membri del team criticavano alcuni aspetti relativi all'operazione chirurgica (come per esempio praticare l'anestesia, il posizionamento del paziente, fare la prima incisione per iniziare l'inter-

vento) senza però parlare con gli altri membri del team. Spesso l'inizio delle operazioni avveniva senza la presenza completa dei membri del team e senza che ci fossero informazioni relative all'intervento. Le distrazioni sembravano banali e normali; in diverse occasioni il chirurgo ha dovuto rispondere a domande relative ad un altro intervento chirurgico o parlare con qualcuno al telefono in un momento particolare dell'operazione. Nonostante questo gli osservatori sono rimasti colpiti dal modo in cui il chirurgo e il team hanno gestito la situazione.

Anche attraverso l'osservazione, però, non è stato possibile osservare i chirurghi sotto stress o analizzare gli eventi avversi in modo sistematico durante i casi. Sono stati, così, analizzati dati riferiti a incidenti, inconvenienti e quasi incidenti in chirurgia per ottenere informazioni sugli errori in questo ambito. È stato esaminato il report Scottish Audit of Surgical Mortality (SASM) dal 2001 (SASM, 2003) e commentato sulla base dell'analisi della letteratura. Sono state ottenute anche in questo caso poche informazioni relative alle competenze non tecniche dei chirurghi.

Per questo motivo sono stati considerati altri metodi, come le interviste volte alla valutazione degli incidenti critici (CIT – Critical Incident Technique) (Crandall, Klein & Hoffman, 2006; Flanagan 1954; Hoffmann, Crandall & Shadbolt, 1998). Attraverso questa procedura, Yule, Flin, Paterson-Brown, Maran e Rowley (2006) hanno intervistato 27 chirurghi specialisti provenienti da 11 ospedali della Scozia nell'ambito della chirurgia generale (n=13), chirurgia ortopedica (n=10) e chirurgia cardiaca (n=4) con lo scopo di individuare le competenze non tecniche in situazioni critiche. L'intervista è stata progettata per investigare le abilità cognitive e interpersonali utilizzate dal chirurgo durante eventi impegnativi, non di routine. Una volta riportato il caso dal chirurgo, l'intervistatore chiedeva chiarimenti e ulteriori spiegazioni del corso degli eventi. Questa seconda parte ha permesso di acquisire maggiori dettagli. Il caso era successivamente discusso per una terza volta, allo scopo di evidenziare i processi cognitivi sottostanti l'operato del chirurgo.

Partendo dai risultati ottenuti e dalle trascrizioni delle interviste si è arrivati a una lista di 150 competenze tenendo presente anche i risultati ottenuti dalla revisione della letteratura (Yule, Flin, Paterson-Brown & Maran, 2006). A tale scopo è stato utilizzato un processo iterativo con quattro gruppi di chirurghi specialisti sviluppando una tassonomia composta da cinque categorie di comportamenti e 14 elementi. Nella terza fase, della costruzione del NOTSS, sono stati sviluppati da 16 chirurghi specialisti i comportamenti osservabili (marcatori) indicativi di prestazioni adeguate e non adeguate elaborate per ogni abilità.

## • Le competenze del NOTSS

Le competenze non tecniche enucleate dal NOTSS sono quattro: situation awareness, presa di decisione, leadership e infine comunicazione/teamwork.

La prima categoria che consideriamo è la *situation awareness*. Questo termine indica la ricerca e il mantenimento di una consapevolezza della situazione in sala operatoria e dei suoi sviluppi attraverso la raccolta e la comprensione delle informazioni, cercando di stimare e anticipare gli eventi futuri. Secondo il sistema analizzato, questa categoria si costituisce di tre elementi. Il primo è la raccolta di informazioni, ovvero la ricerca di informazioni in sala operatoria provenienti dall'ambiente operativo, dall'equipaggio e dalle persone. Esempi di comportamenti adeguati relativi a questo primo elemento sono, per esempio, assicurarsi che tutte le indagini del caso (ad esempio TAC) siano state esaminate e siano disponibili; collaborare con l'anestesista nella pianificazione dell'anestesia al paziente. Esempi di comportamenti inadeguati, invece, sono riconducibili all'arrivo in sala in ritardo o essere chiamato all'ultimo minuto oppure la mancata o tardiva richiesta dei risultati.

Il secondo elemento emerso riguarda la comprensione delle informazioni, ovvero aggiornare la scena che si ha dinnanzi in base alle informazioni precedentemente raccolte e compararle

con le conoscenze che si hanno a disposizione per valutare i pro e i contro della situazione con lo stato previsto. Esempi di comportamenti adeguati sono: guardare le immagini della scansione della tomografia computerizzata e richiamare l'attenzione sulle aree rilevanti oppure riflettere e discutere il significato dell'informazione. Esempi di comportamenti inadeguati, invece, si riferiscono all'ignorare o trascurare importanti risultati oppure fare domande che dimostrano una mancanza di comprensione.

Il terzo e ultimo elemento della categoria *situation awareness* è stimare e anticipare eventi futuri: predire cosa potrebbe succedere nell'immediato futuro in base all'attuazione di una possibile azione, se intervenire o non intervenire. Esempi di comportamenti adeguati sono: pianificare le operazioni chirurgiche tenendo conto dei potenziali ritardi dovuti all'intervento chirurgico o all'anestesia oppure verbalizzare cosa potrebbe richiedere nelle fasi successive dell'operazione. Esempi di comportamenti inadeguati sono trovarsi a dover affrontare una perdita di sangue prevedibile e solo successivamente avvertire l'anestesista o trovarsi a fare interventi che richiedono un'esperienza o competenza superiore alla propria.

La seconda categoria del sistema NOTSS è quella di *decision making* che si riferisce alla capacità di valutare la situazione e pervenire a un giudizio per scegliere le azioni appropriate da svolgere considerando, selezionando e comunicando le opzioni e mettendo in pratica le decisioni. In questa categoria sono emersi tre elementi.

Il primo fa riferimento alla considerazione delle diverse opzioni, ovvero generare le possibili alternative nel corso delle azioni al fine di risolvere il problema; valutare i pericoli e soppesare le minacce ed i benefici delle potenziali opzioni. Esempi di comportamenti adeguati possono essere l'ascoltare le opinioni di altri colleghi oppure riconoscere e discutere dei problemi. Esempi di comportamenti non adeguati sono la mancanza di sollecitazione dei punti di vista degli altri membri del team o, anche, non discutere delle possibili opzioni.



Il secondo elemento fa riferimento alla selezione e comunicazione delle opzioni, ovvero scegliere la soluzione al problema e rendere gli altri membri del team partecipi della scelta fatta. Esempi di comportamenti adeguati possono essere: raggiungere una decisione e comunicarla chiaramente oppure spiegare per quale motivo è stato adottato quello specifico piano di emergenza. Esempi di comportamenti inadeguati sono: errori nell'informare il team sul piano scelto oppure interrompere la discussione su altri trattamenti considerati.

Il terzo elemento è mettere in pratica ed esaminare le decisioni, ovvero valutare la scelta nel corso delle azioni e controllare la situazione alla luce dei cambiamenti della condizione del paziente. Alcuni esempi di comportamenti adeguati possono essere: attuare la decisione oppure tenere aggiornato il team sul progresso. Fare gli stessi errori ripetutamente o il non rivedere l'impatto delle azioni sono indicatori di comportamenti inadeguati.

Una terza categoria è rappresentata dal *task management*, o gestione del compito, che consiste nella pianificazione e preparazione delle risorse e della pratica allo scopo di raggiungere gli obiettivi fissati. Essa è costituita da due elementi: pianificazione e preparazione e flessibilità/risposte ai cambiamenti. Nella versione 1.2 del sistema NOTSS è stato deciso di togliere la suddetta categoria poiché si è visto che molti comportamenti relativi alla gestione del compito rientravano nella categoria della consapevolezza della situazione.

La *leadership* racchiude quelle abilità, invece, che riguardano la capacità di guidare un team, dimostrare competenze cliniche e di cura e comprendere le esigenze dei singoli membri del team. Questa categoria presenta tre elementi. Il primo è fissare e mantenere le procedure standard. Esso si riferisce alla capacità di conservare la sicurezza e la qualità dell'intervento aderendo ai principi della chirurgia, alle buone pratiche cliniche e ai protocolli della sala operatoria. Esempi di comportamenti adeguati sono la richiesta al team di attenersi alle

procedure standard (per esempio, mantenere un luogo sterile) oppure la presentazione di sé ai nuovi membri del team chirurgico. Essere poco rispettosi nei confronti del paziente o non attenersi al protocollo di sala operatoria sono indicatori di comportamenti inadeguati.

Il secondo elemento della categoria in questione è il sostegno agli altri, ovvero fornire aiuto cognitivo ed emotivo ai membri del team. Alcuni comportamenti adeguati possono essere, per esempio, fornire una critica costruttiva ai membri del team o dare valenza alle attività svolte. Comportamenti inadeguati sono, invece, il mancato riconoscimento dell'importanza degli altri o atteggiamenti ostili verso altri membri del team (come per esempio fare battute sarcastiche sulle infermiere).

Il terzo e ultimo elemento riguarda la gestione della pressione temporale: mantenere un atteggiamento calmo sotto pressione adottando uno stile in grado di fronteggiare la situazione senza però pregiudicare il lavoro degli altri. Esempi di comportamenti adeguati fanno riferimento alla distribuzione dei compiti al fine di raggiungere gli obiettivi oppure spostare l'attenzione sull'urgenza della situazione (per esempio alzando occasionalmente la voce). Rimanere immobili diventando incapaci di prendere decisioni sotto pressione oppure incolpare gli altri per le azioni senza assumersi la propria responsabilità sono alcuni comportamenti inadeguati che possono fare da esempio all'elemento sopra citato.

Infine, l'ultima categoria è costituita dalla *comunicazione* e il *teamworking*. Esse indicano la capacità di lavorare all'interno di un team al fine di garantire un quadro condiviso della situazione e il completamento dell'azione in modo efficace. Questa categoria si suddivide in tre elementi. Il primo riguarda lo scambio delle informazioni, ovvero dare e ricevere informazioni tempestivamente permettendo una visione condivisa tra i membri del team. Esempi di comportamenti adeguati sono: discutere circa il progresso della situazione oppure comunica-

re che l'operazione non segue i piani stabiliti. Esempi di comportamenti inadeguati sono: cercare di risolvere da soli i problemi o avere bisogno di aiuto di assistenti ma non renderli partecipi di cosa deve essere fatto.

Il secondo elemento fa riferimento all'instaurare una comprensione condivisa, ovvero garantire che i membri del team non solo ricevano le informazioni rilevanti relative all'operazione, ma che abbiano una comprensione condivisa dell'intera situazione che hanno di fronte. Comportamenti adeguati indicatori di questo elemento sono: garantire che la squadra comprenda il piano operativo che si intende attuare oppure controllare che l'assistente sappia cosa ci si aspetta di fare. Esempi di comportamenti inadeguati sono: non trovare il tempo per discutere collettivamente o rivedere il progresso oppure non tenere l'anestesista informato sulle procedure (per esempio aspettarsi la perdita di sangue).

Il terzo e ultimo elemento riguarda la coordinazione delle attività del team collaborando con gli altri membri del gruppo di lavoro. Esempi di comportamenti adeguati sono: controllare che gli altri membri del team siano pronti a iniziare l'azione da intraprendere oppure assicurarsi che il team funzioni in modo efficiente attraverso l'organizzazione tempestiva delle attività. Esempi di comportamenti inadeguati sono: non chiedere all'anestesista se è possibile iniziare l'operazione oppure procedere con l'operazione senza garantire che l'attrezzatura sia pronta. In tabella 1 è possibile osservare le diverse categorie di competenze non tecniche e i relativi elementi discussi.

**Tabella 1.** Tassonomia delle competenze del NOTSS, versione 1.2 (Yule, Flin, Paterson-Brown, Maran & Rowley, 2006)

<i>CATEGORIE</i>	<i>Valutazione categorie*</i>	<i>ELEMENTI</i>	<i>Valutazione elementi*</i>	<i>Feedback sui risultati e debriefing sulle note</i>
<b>Situation awareness</b>		raccogliere informazioni comprendere le informazioni stimare ed anticipare eventi futuri		
<b>Decision making</b>		considerare le diverse opzioni selezionare e comunicare le opzioni mettere in pratica ed esaminare le decisioni		
<b>Leadership</b>		firmare e mantenere le procedure standard sostenere gli altri saper affrontare la pressione temporale		
<b>Comunicazione Teamwork</b>		scambiare informazioni instaurare una comprensione condivisa coordinare le attività del team		

(Nota: la versione 1.2 presenta la rimozione della categoria “Task management” con i relativi elementi)

- 1 Scarso Prestazioni pericolose o potenzialmente pericolose per la sicurezza del paziente, sono richiesti seri rimedi
  - 2 Marginale Prestazioni che indicano motivo di preoccupazione, c'è bisogno di notevoli miglioramenti
  - 3 Accettabile Prestazioni con livello soddisfacente ma potrebbero essere migliorate
  - 4 Buono Prestazioni di alto livello, miglioramento della sicurezza del paziente; possono essere utilizzate come esempi positivi per gli altri
- N/A** Non applicabile

## • Conclusioni

La formazione dei chirurghi è rivolta spesso all'acquisizione di expertise tecnica legata alla propria professione non tenendo conto che, sempre più spesso, i chirurghi lavorano in team con colleghi a volte sconosciuti, specialmente in emergenza. Una delle ragioni per cui è stato dato poco rilievo alle competenze non tecniche è che queste non sono facilmente identificabili e, dunque, sono scarsamente considerate oppure sono confuse con le abilità tecniche. Inoltre, sono difficili da verbalizzare e per questo motivo non sono oggetto di discussione o di attenzione nel percorso di studi. Le competenze non tecniche sono, dunque, competenze (cognitive e interpersonali) che vanno di pari passo con la professionalità tecnica dei chirurghi; poiché sono definite "non operative" non viene prestata loro attenzione quanto le abilità tecniche. Tuttavia, come si è mostrato, molti eventi avversi in chirurgia sono da ricondurre ad aspetti non tecnici delle prestazioni (come il lavoro di gruppo, la comunicazione, la presa di decisione, etc.).

Concludendo, il NOTSS è stato ampiamente citato nella letteratura clinica e adottato da gruppi di ricerca. È importante però fare una precisazione: le competenze non tecniche identificate possono essere importanti per rendere efficace un intervento chirurgico e per aumentare la sicurezza dei pazienti durante un intervento; tuttavia, l'affidamento solamente a tali competenze (individuali o relative al team chirurgico) non permetterà di raggiungere elevati livelli di sicurezza. L'addestramento e la valutazione delle competenze non tecniche rappresentano, infatti, solamente l'ultimo anello di una catena di un sistema, come parte delle sue attività di gestione del rischio clinico.

## Bibliografia

- Baldwin, P. J., Paisley, A. M., & Paterson-Brown, S. (1999). Consultant surgeon's opinions of the skills required of basic surgical trainees. *British Journal of Surgery*, 86, 1078-1082.
- Baker, G. R., Norton, P. G., Flintolf, V., Blais, R., Brown, A., Cox, J., Etchells, E., Ghali, W. A., Hébert, P., Majumdar, S. R., O'Beirne, M., Palacios-Derflingher, L., Reid, R. J., Sheps, S., & Tamblyn, R. (2004). The Canadian Adverse events Study: the incidence of adverse events among hospital patients in Canada. *Canadian Medical Association Journal*, 179(11), 1678-1686.
- Christian, C. K., Gustafon, M. L., Roth, E. M., Sheridan, T. B., Ghandi, T. K., Dwyer, K., Zinner, M. J., & Dierks, M. M. (2006). A prospective study of patient safety in the operating room. *Surgery*, 139, 159-173.
- Corrigan, J., Kohn, L. T., & Donaldson, M. S. (2000). *To Err is Human. Building a Safer Health System*. Washington DC, National Academy Press.
- Crandall, B., Klein, G., & Hoffman, R. (2006). *Working Minds: A Practitioner's Guide to Cognitive Task Analysis*. Boston: MIT Press.
- Crupi, V., Gensini, G. F., & Motterlini, M. (Ed.). (2006). *La dimensione cognitiva dell'errore in medicina*. Milano: Franco Angeli.
- Cuschieri, A. (2006). Nature of human error. Implications for surgical practice. *Annals of Surgery*, 244, 642-648.
- D'Addessi, A., Bongiovanni, L., Volpe, A., Pinto, F., & Bassi, P. (2009). Human factors in surgery: from Three Mile Island to the operating room. *Urologia Internationalis*, 83(3), 249-257.
- Davis, P., Lay-Yee, R., Briant, R., Ali, W., Scott, A., & Schug, S. (2002). Adverse events in New Zealand public hospitals I: occurrence and impact. *New Zealand Medical Journal*, 115, (1167), U271.
- Davis, P., Lay-Yee, R., Briant, R., Ali, W., Scott, A., & Schug, S. (2003). Adverse events in New Zealand public hospitals II: preventability and clinical context. *New Zealand Medical Journal*, 116 (1183), U624.
- Dierks, M. (2004). Surgical risk hot spots. In: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Conference*. New Orleans, San Diego: HFES.
- Edmondson, A. C. (2003). Speaking Up in the Operating Room: How Team Leaders Promote Learning in the Interdisciplinary Action Teams. *Journal of Management Studies*, 40, 1419-1452.

- ElBardissi, A. W., Wiegmann, D. A., Dearani, J. A., Daly, R. C., & Sundt, T. M. (2007). Application of the human factors analysis and classification system methodology to the cardiovascular surgery operating room. *The Annals of Thoracic Surgery*, 83, 1412-1419.
- Flanagan, J. (1954). The critical incident technique. *Psychological Bulletin*, 51, 327-58.
- Flin, R., O'Connor, P., & Crichton M. (2008). *Safety at the sharp end: A guide to non-technical skills*. Aldershot, United Kingdom: Ashgate.
- Flin, R., & Mitchell, L. (Eds.) (2009). *Safer Surgery Analysing Behaviour in the Operating Theatre*. Farnham, England: Ashgate Publishing Limited.
- Flin, R., Yule, S., McKenzie, L., Paterson-Brown, S., & Maran, N. (2006). Attitudes to teamwork and safety in the operating theatre. *The Surgeon*, 4, 145-151.
- Flin, R., Yule, S., Paterson-Brown, S., Maran, N., Rowley, D., & Youngson, G. (2007). Teaching surgeons about non-technical skills. *The Surgeon*, 4(5), 86-89.
- Flin, R., Youngson, G. G., & Yule, S. (2007). How do surgeons make intraoperative decisions? *Qual. Saf. Health Care*. 16, 235-239.
- Gawande, A. (2003). *Complications. A Surgeon's Notes on an Imperfect Science*. London: Profile Books Ltd.
- Gawande, A. (2004). Surgical events. In *Proceedings of Agency for Health care Research and Quality Patient Safety Meeting*. Arlington, Washington: AHRQ.
- Gawande, A. A., Zinner, M. J., Studdert, D. M., & Brennan, T. A. (2003). Analysis of errors reported by surgeons at three teaching hospitals. *Surgery*, 133, 614-621.
- Gordon, S. E. (1993). *Systematic Training Programme Design: Maximising Effectiveness and Minimizing Liability*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Hall, J. C., Ellis, C., & Hamdorf, J. (2003). Surgeons and cognitive processes. *British Journal of Surgery*, 90, 10-16.
- Helmreich, R., Sexton, B., & Merritt, A. (1997). *The Operating Room Management Attitudes Questionnaire (ORMAQ)*. University of Texas Aerospace Crew Research Project Technical Report 97-96. Austin, Texas: The University of Texas.
- Hoffmann, R., Crandall, B., & Shadbolt, N. (1998). A case study in cognitive task analysis methodology: The Critical Decision Method for the elicitation of expert knowledge. *Human Factors*, 40, 254-276.

- Kneebone, R., & Darzi, A. (2005). New professional roles in surgery. *British Medical Journal*, 330, 803-804.
- Leape, L. L., Brennan, T. A., & Laird, N. M., (1991). Incident of adverse events and negligence in hospitalised patients: result of the Harvard Medical Practice Study II. *New England Journal of Medicine*.
- Levati, A., Bevilacqua, L., Torri, G., & Tufano, R. (2006). Errore in medicina. *Minerva Anestesiologica*, 72, 881-890.
- Makary, M. A., Sexton, J. B., Freischlag, J. A., Holzmueller, C. G., Millman, E. A., Rowen, L., & Pronovost P. J. (2006). Operating room teamwork among physicians and nurses: teamwork in the eye of the beholder. *Journal of the American College of Surgeons*, 202(5), 746-752.
- Mearns, K., Flin, R., & O'Connor, P. (2001). Sharing worlds of risk: Improving communication with Crew Resource Management. *Journal of Risk Research*, 4(4), 377-392.
- Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali (2009). Manuale per la Sicurezza in sala operatoria: Raccomandazioni e Checklist. (disponibile sul sito <http://www.ministerosalute.it/qualita/qualita.jsp>).
- Prati G., Pietrantonio L., & Rea A. (2006). Competenze non tecniche e marcatori comportamentali nelle professioni a rischio. *Nuove Tendenze della Psicologia*, 4(3), 353-370.
- Pietrantonio L., Prati G. (2007). La formazione psicologica degli operatori di Primo Soccorso. In G.Trabucco, F. Buonocore (Eds.), *Pronto soccorso triage. Accoglienza, rassicurazione, cura, aspettative, vissuti psicologici, bisogni* (pp. 477-484). Verona: Libreria Cortina.
- Quality Interagency Coordination Task Force (Quic). (2000). Doing What Counts for Patient Safety: Federal Actions to Reduce Medical Errors and Their Impact. *Summary of the Report of the Quality Interagency Coordination Task Force*. Washington D.C.
- Raciti, I. M., Mosso, R., Azzolina, M. C., Arione, R., Davini, O., & Rappellino, M. O. (2006). Definizione di Clinical Risk Management e degli eventi avversi. *Minerva Ortopedica e Traumatologica*, 57(5), 405-411.
- Reale, R., Messori Ioli, G., Centofanti, B., Pasqualucci, A., Borsotti M. (2006). Il sistema di Incident Reporting. *Minerva Ortopedica e Traumatologica*, 57(5), 437-442.
- Reason, J. (1990). *L'errore umano*. Bologna: il Mulino.
- SASM (2003). *Scottish Audit of Surgical Mortality Annual Report – 2001 data*. Glasgow: SASM.



- Schiøler, T., Lipezak, H., Pedersen, B. L., Mogensen, T. S., Bech, K. B., Stockmarr, A., Svenning, A. R., & Frølich, A. (2001). Danish Adverse Event Study. Incidence of adverse events in hospitals. A retrospective study of medical records. *Ugeskr Laeger*, 163(39), 5370-5378.
- Thomas, E. J., Studdert, D. M., & Runchiman, W. B. (2000). A comparison of iatronic injury studies in Australia and the USA I: context, method, casemix, population, patient and hospital characteristics. *International Journal of Quality in Health Care*, 12(5), 371-378.
- Vincent, C. A. (1997). Risk, safety and the dark side of quality. *British Medical Journal*, 314, 1775-1776.
- Vincent, C., Neale, G., & Woloshynowych, M. (2001). Adverse events in British hospitals: preliminary retrospective record review. *British Medical Journal*, 322, 517-519.
- Wilson, R. M., Runciman, W. B., Gibberd, R. W., Harrison, B. T., Newby, L., & Hamilton, J. D. (1995). The quality in Australian health care study. *Medical Journal of Australia*, 163(9), 458-471.
- Yule, S., Flin, R., Paterson-Brown, S., Maran, N., & Rowley, D. (2006). Development of a rating system for surgeons' non-technical skills. *Medical Education*, 40, 1098-1104.
- Yule, S., Flin, R., Maran, N., Rowley, D., Youngson, G., & Paterson-Brown, S. (2008). Surgeons' non-technical Skills in the Operating Room: Reliability Testing of the NOTSS Behavior Rating System. *World Journal of Surgery*, 32, 548-556.
- Yule, S., Rowley, D., Flin, R., Maram, N., Youngson, G., Duncan, J., & Paterson-Brown, S. (2009). Experience matters: comparing novice and expert ratings of non-technical skills using the NOTSS system. *Royal Australasian College of Surgeons*, 79, 154-160.

