

Li Felländer-Tsai, docent, tf universitetslektor, överläkare, ortopedkliniken samt Simulatorcentrum, Huddinge Universitetssjukhus; KARO-institutionen, Karolinska institutet (*li.tsai@karo.ki.se*)

Christina Stahre, specialistläkare, anesthesi- och intensivvårdskliniken, Mölndals sjukhus

Bo Anderberg, professor i minimalinvasiv kirurgi, överläkare, MISS-enheten, Gastrocentrum samt Simulatorcentrum, Huddinge Universitetssjukhus; KARO-institutionen, Karolinska institutet

Hans Barle, med dr, överläkare, anesthesi- och intensivvårdskliniken samt Simulatorcentrum, Huddinge Universitetssjukhus

Sven Bringman, specialistläkare, MISS-enheten, Gastrocentrum samt Simulatorcentrum, Huddinge Universitetssjukhus

Ann Kjellin, specialistläkare, sektionen för övre abdominell kirurgi, Gastrocentrum samt Simulatorcentrum, Huddinge Universitetssjukhus; KARO-institutionen, Karolinska institutet

Stig Ramel, med dr, överläkare, MISS-enheten, Gastrocentrum samt Simulatorcentrum, Huddinge Universitetssjukhus

Birgitta Strinnlund, civilekonom, strategikoordinator, Simulatorcentrum, Huddinge Universitetssjukhus

Christer Carlsson, docent, chefsöverläkare, styrelseledamot Svensk förening för anesthesi och intensivvård, anestesikliniken, Universitetssjukhuset MAS, Malmö

Torsten Wredmark, docent, överläkare, ortopedkliniken samt Simulatorcentrum, Huddinge Universitetssjukhus

Simulatorträning inom medicinsk verksamhet

Ny pedagogisk modell för god patientsäkerhet

■ Hälso- och sjukvården idag är i många avseenden mer komplicerad och riskfylld än verksamheten inom t ex flygindustrin. Inom flyget ingår träning och test i simulator med regelbundna tidsintervall för att piloterna skall få bibehålla sitt flygcertifikat. Inom sjukvården har man traditionellt lärt ut akut omhändertagande framför allt genom patienthandläggning under lång tids praktisk tjänstgöring.

Med utbildning i simulatormiljö går sjukvården från en passivare pedagogik till en interaktiv undervisningsmetodik. Utbildande enhet kan erbjuda samma kliniska träningsmöjligheter för samtliga kursdeltagare med hjälp av programmerade identiska scenarier. Ovanliga och allvarliga kliniska tillstånd kan visas upp och systematiskt behandlas ett obegränsat antal gånger. Klinisk akutundervisning kan förläggas till de tidpunkter på dygnet då inläringen är effektivast och flest lärare är i tjänst, inte som ofta idag under jourpass nattetid.

Att fela är mänskligt

Medicinska misstag beräknas vara den femte ledande orsaken till dödsfall i USA. Amerikanska studier har visat att upp till 100 000 patienter i USA årligen dör på grund av medicinska misstag [1]. Detta överstiger antalet döda i såväl trafikolyckor som bröstcancer och aids – tre dödsorsaker som får stort medialt engagemang. Fler människor dör på grund av medicinska misstag än i arbetsplatsolyckor. Rent konkret motsva-

SAMMANFATTAT

Sedan länge har man inom flyg-, kärnkrafts- och offshoreindustrin tränat sig i att hantera krissituationer i simulatorer. Säkerhetstänkandet har där alltid haft högsta prioritet.

Den högteknologiska utvecklingen ställer helt nya krav på sjukvårdspersonalens förmåga att hantera och kommunicera tekniskt komplicerade situationer. Med utbildning i simulatormiljö går sjukvården från en passivare pedagogik till en interaktiv undervisningsmetodik med ökad feedback. Inläringen kan vara i fokus, eftersom ingen patients hälsa riskeras.

Vid Huddinge Universitetssjukhus byggs nu ett simulatorcentrum upp för att förbättra träningen av vissa högteknologiska och komplicerade åtgärder.

Se även medicinsk kommentar i detta nummer.



Figur 1. Avancerad patientsimulator för träning av akut-medicinska, anesthesiologiska och intensivvårdsmässiga tillstånd. Dockan behandlas precis som en riktig patient och övervakas med vanliga monitorer. Intravenösa injektioner kan ges och via elektroniska gränssnitt registreras behandlingssvaret på monitorerna samt förändringar i dockans beteende.



Figur 2. Simulator för träning av endoskopiska ingrepp, t ex virtuell artroskopi av knäled och axelled eller laparoskopi. Övning sker med instrument anslutna till ett chassi som ger haptisk feedback. Övningarna visualiseras på en monitor, såsom vid minimalinvasiva ingrepp.

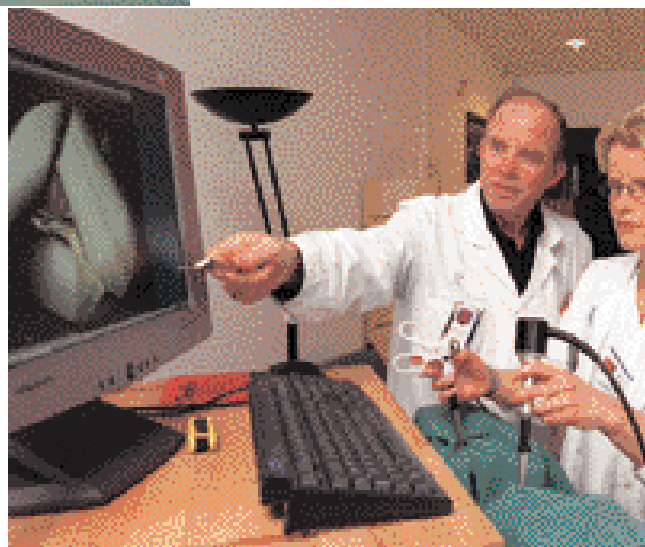
rar det en kraschad jumbojet per dag. Om man till de personliga tragedierna som detta innebär lägger samhällskostnaderna framstår problemet tydligt.

Misstagen i vården får stora konsekvenser

Trots god utbildning och goda föresatser sker misstag i sjukvården. Att fela är trots allt mänskligt, och betydelsen av den mänskliga faktorn kan inte förbises. Hälso- och sjukvården idag är i många avseenden mer komplicerad och riskfylld än verksamheten inom t ex flyg-, kärnkrafts- och offshoreindustrin, som alla använder sig av bl a navigations-simulatorer.

Sammantaget torde konsekvenserna av antalet medicinska misstag vida överstiga antalet skadade/dödade inom flyget. I en stor undersökning omfattande över 30 000 slumpmässigt utvalda patienter vårdade på sjukhus i New York under ett år fann man en komplikationsfrekvens på 4 procent [2, 3]. Av dessa kunde en fjärdedel rubriceras som rena felbehandlingar.

Det är hög tid att prioritera säkerhetstänkandet inom utbildningen av morgondagens sjukvårdspersonal. Flygindustrin har av nödvändighet högt ställda säkerhetskrav och kan



tjänar som en god förebild för sjukvården. Högt ställda säkerhetskrav förutsätts av betalande passagerare, och kostnaden för detta ligger naturligtvis inbakad i biljettpriset. Den sistnämnda förutsättningen gäller dock inte inom sjukvården, som sannolikt står inför ett paradigmskifte vad gäller modernt säkerhetstänkande.

Konsekvenserna efter ett flyghaveri är mer dramatiska än efter ett medicinskt haveri, eftersom det ofta handlar om hundratals döda. Oftast dör även piloterna med sina passagerare. Olyckor inom sjukvården drabbar en patient i taget, och sjukvårdspersonalen dör sällan tillsammans med sina patienter.

Medicinsk simulering ett snabbt växande område

Avancerad medicinsk simulering är ett snabbt växande område [4]. Det är självklart en fördel att kunna träna färdigheter utan att utsätta patienter för fara. Läkare som tränat aktivt i vissa typer av simulatorer har visats prestera bättre än en kontrollgrupp som utbildats traditionellt med föreläsningar etc [5]. Detta kan antas resultera i ökad patientsäkerhet, med minskad morbiditet och mortalitet. Komplikationer innebär förutom individuellt lidande även ökade kostnader för sjukvården [1].

Avancerad simulatorträning är helt i linje med det nya synsättet inom patientsäkerhetsarbete, som består i att konvertera en vårdkultur kännetecknad av skuld och bestraffning till en kultur av säkerhet och prevention [6, 7]. Målet bör inte vara att utpeka en syndabock som bestraffas, utan att genom analys av alla aktuella omständigheter förebygga framtida misstag med en organisation som tar hänsyn till den mänskliga faktorn. Detta utgör ett viktigt komplement till ett förbättrat systemtänkande. Modernt säkerhetstänkande bygger på att färdigheter i ett skarpt läge är helt avhängiga av den träning man erhållit i en komplex situation med realistiska distraktorer och stress. Mycket talar för att simulatorer kan bli en ny pedagogisk modell vid basal inläring av nya metoder och incidenthantering.

En aktuell jämförelse kan återigen göras med t ex flygindustrin, som ju är i särklass störst vad gäller behovet av simulering. Enbart flygbolaget SAS har 1 000 avgångar per dygn. Inom flygindustrin genomgår piloter träning och test i simulator både för att erhålla och för att få behålla sitt flygcertifikat. SAS grundades 1946; fram till 1990 bedrevs simulatorverksamheten inom ramen för bolaget. Redan 1985 påbörjades ett fokuserat arbete på att göra SAS Flight Academy till ett ledande flygträningscentrum i Europa och världen. Från 1990 är SAS Flight Academy ett dotterbolag till SAS. Årsomsättningen var 1999 drygt 600 miljoner kronor; 400 miljoner omsattes för träning av SAS egen personal, 200 miljoner för träning av utomstående piloter.

Medicinsk simulering – var står vi idag?

Flera olika möjligheter till medicinsk simulering existerar redan idag. Definitionsmässigt är simulering försök att efterlikna verkliga skeenden. Vid en simulering skapar man först en modell av verkligheten. Modellen är baserad på analys av skeenden och teoretiska antaganden. Denna modell kan sedan visas (visualiseras) på flera olika sätt. Vilken typ av visualisering man väljer beror på vad som skall tränas och visas. Ju mer verklighetstrogen modelleringen är, desto mer realistisk kan visualiseringen göras. För att en simulering skall bli accepterad av användarna krävs att den är realistisk, lättanvänd, kostnadseffektiv och utvärderad.

Naturligtvis är det skillnad mellan »virtual reality» och »real reality». Simulatorer kan aldrig till 100 procent efterlikna verkligheten, och man får inte låta sig invaggas i falsk säkerhet. En god prestation i simulator är endast ett steg på vägen mot att förbättra och medvetandegöra säkerhetsaspekter-

na inom sjukvården. Exempel på olika typer av visualisering där flera olika sinnen stimuleras är:

- Dockor och anatomiska modeller.
- Datorskärmar och »virtual reality»-miljöer (två- och tredimensionell presentation).
- Tredimensionella program kopplade till haptiska (taktila) sensorer och anatomiska modeller.
- Datorstyrda dockor kopplade till medicinteknisk apparatur i verklig miljö.

I anglosaxisk litteratur används ofta termen simulator i en vid bemärkelse och omfattar allt från attrapper för anläggande av kvarliggande kateter samt palpation av t ex bröst och prostata till avancerade datorsimulatorer där komplexa färdigheter såsom t ex minimalinvasiva ingrepp i form av virtuell endoskopi och träning i avancerad patientsimulator ingår. Skillnaden mellan en attrapp och en simulator är bl a att simulatören registrerar och mäter prestation, vilket inte en attrapp gör. En avancerad patientsimulator utgörs av en datorkontrollerad helkroppsdocka (Figur 1), som programmeras med matematiska modeller och där bl a alla tänkbara kardiovaskulära och respiratoriska problem kan simuleras. Globalt sett har simulatorträning inom medicinen nått mycket långt. I samarbete med flera flygplanstillverkare har flera avancerade patientsimulatorer utvecklats.

En drivande kraft vid lanseringen av konceptet avancerad patientsimulering är anesthesiologen vid Stanforduniversitetet, David Gaba [8, 9]. Globalt sett finns mer än 150 simulatorcentra för avancerad patientsimulering. I Europa finns centra i bl a Storbritannien, Spanien, Frankrike, Bryssel, Nederländerna, Tyskland och Danmark. I USA återfinns likaså ett brett utbud, bl a på Stanford- och Harvarduniversitet. Inom utbildningen av ambulanspersonal, »paramedics», brandmän och militärer finns ett stort behov av och en stor marknad för simulatorer i och med att patienttillgången är begränsad för träning. I Sverige finns en nationell förening för modellering och simulering inom hälso- och sjukvården (MSHS), som varje år håller »virtual reality»-forum där olika modeller presenteras och diskuteras.

Exempel på simulatortyper

En datorstyrd simulatordocka är ansluten via elektroniska gränssnitt till monitorer (EKG, puls, blodtryck, CVP, syrgassaturation, tidalvolym m m) och kan behandlas som en riktig patient vad avser åtgärder. Detta innebär att injektioner administreras med riktiga sprutor. Vilket preparat och vilken mängd som injiceras registreras t ex via streckkod på sprutan, och svaret kan avläsas dels på monitorerna, dels i förändringar i simulatordockans beteende. Träningsutbudet rör såväl basal fysiologi som akutmedicin, intensivvård och anestesi.

Som exempel kan nämnas behandling av aspiration, asystoli, ventrikelflimmer, metabol acidosis, bronkospasm, atelektaser, hypo- och hypertension, anafylaxi, hypokalemi, hypotermi, pneumotorax, lungödem, lungemboli, venös luftemboli, anestesträning, spinalanläggning, perikardtamponad, malign hypertermi, Addisonkris, diabetisk ketoacidosis och postoperativa andningsproblem. Vidare kan simulatören känna av och reagera på narkosgastillförsel. Simulering kan genomföras i team, där läkare och sjuksköterskor aktivt tränar sin egen yrkesroll.

För att analysera processerna under simuleringen sker kontinuerlig videoinspelning, som kursdeltagarna går igenom vid efterföljande »debriefing»-pass. Vid genomgång av



Annons

Annons

incidenter minns inblandade sällan vad som egentligen hände, utan vad som »måste ha hänt«. Byrne och Jones [10] har visat en diskrepans mellan narkoskurvorna, videoinspelningar samt korrekta data från simulatorns loggbok då narkosläkare genomfört ett avancerat simuleringsfall bestående av progressiv bradykardi och grav bronkospasm. Visserligen gav narkosläkarna rätt behandling, men i narkoskurvan registrerades snarare för diagnoserna »typiska« data än de data som simulatorn programmerats att visa. Bifynd som inte var typiska för diagnosen registrerades inte heller på narkoskurvan.

Inom kirurgiska discipliner har man länge sökt efter en vald och tillförlitlig modell för att kunna bedöma tekniska färdigheter [11]. Inom detta fält sker nu en snabb utveckling avseende endoskopisk simulering. Idag finns simulatorer för träning av basala färdigheter i knä- och axelartroskopi, laparotomi, gastroskopi, koloskopi och bronkoskopi. Dessa utgörs av virtuella simulatorer, där operatören tränar manuella färdigheter på ett chassi anslutet till en dator och bildskärm (Figur 2). Riktiga operationsinstrument för endoskopiska åtgärder finns uppmonterade i chassit mot ett datorgränssnitt. Vissa simulatorer har haptisk feedback, vilket innebär att man på ett realistiskt sätt får taktill feedback vid beröring och hantering av vävnader i simulatorn. Operatören kan bimanuellt utföra förutbestämda moment, t ex att träna manövrering av endoskopisk kamera med optik av olika grader samt att beröra/flytta vissa punkter i en viss ordning med en sk »probe«.

Precision och tidsåtgång mäts kontinuerligt, liksom kontroll av att man tar den kortaste vägen mellan punkterna samt inte vidrör eller skadar kringliggande strukturer. En annan övning är att flytta en nål som sitter fast i en nålförare genom en cirkel och greppa den med en nålförare i motsatt hand. Operatörens prestation kan mätas i en loggfil i datorn, och förbättringar och utveckling kan registreras och analyseras.

Goda säkerhetsvanor måste etableras tidigt

Att under stress träna förmågan till observation, värdering och åtgärder under ett högt tredimensionellt informationsflöde utan att utsätta patienter för risk borde vara rutin. Prestationen i ett skarpt läge är helt avhängig av den träning man erhållit i en komplex dynamisk situation. Ingen annan verksamhet där mänskligt liv är beroende av ansvariga operatörers prestation har inväntat entydiga bevis på nyttan av simulering innan simulatorträning implementerats. Inte heller borde sjukvården!

En ny de facto-standard beträffande säkerhetsaspekter inom medicinsk utbildning behövs. För att på ett kraftfullt sätt nå ut till sjukvårdsapparaters samtliga delar krävs att undervisning om säkerhetstänkande och simulatorträning införs redan under grundutbildningen. Goda säkerhetsvanor måste säkerställas tidigt hos morgondagens sjukvårdspersonal. Vid Huddinge Universitetssjukhus byggs nu ett simulatorcentrum upp för att förbättra träningen av vissa högteknologiska och komplicerade åtgärder.

Det är hög tid att avsätta resurser för försöksverksamhet kring avancerad medicinsk simulering vid flera utbildningscentra i Sverige.

Referenser

1. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson M. To err is human: Building a safer health system editors; Committee on Quality of Health Care in America, Institute of Medicine. Washington DC: National Academic Press, 2000.
2. Brennan TA, Leape LL, Laird NM, Hebert L, Localio R, Lawthers AG. Incidence of adverse events and negligence in hospitalized patients. Results of the Harvard Medical Practice Study I. *N Engl J Med* 1991;324:370-6.
3. Andrews LB, Stocking C, Krizek T, Gottlieb L, Krizek C, Vargish T, et al. An alternative strategy for studying adverse events in medical care. *Lancet* 1997;349:309-13.
4. Kurrek MM, Fish KJ. Anaesthesia crisis management training: an intimidating concept, a rewarding experience. *Can J Anaesth* 1996;43:430-4.
5. Good ML, Gravenstein JS, Mahla ME, White SE, Banner MJ, Carovano R, et al. Can simulation accelerate the learning of basic anesthesia skills by beginning anesthesia residents? *Anesthesiology* 1992;77(3A):A1133.
6. Bergentz SE, Ödegård S. Finn latent fel i stället för syndabockar. Nytt synsätt i amerikanskt patientsäkerhetsarbete. *Läkartidningen* 1999;96:1032-3.
7. Ödegård S. Säkerheten i vården bör fokusera på prevention. Lär av flyget, kärnkraftverken och offshore-industrin! *Läkartidningen* 1999;96:3068-73.
8. Gaba DM, DeAnda A. A comprehensive anesthesia simulation environment recreating the operating room for research and training. *Anesthesiology* 1988;69:387-94.
9. Gaba DM, Howard SK, Flanagan B, Smith BE, Fish KJ, Botney R. Assessment of clinical performance during simulated crisis using both technical and behavioral ratings. *Anesthesiology* 1998;89:8-18.
10. Byrne AJ, Jones JG. Inaccurate reporting of simulated critical anaesthesia incidents. *Br J Anaesth* 1997;78:637-41.
11. Martin JA, Regehr G, Reznick R, Macrae H, Murnaghan J, Hutchison C, et al. Objective structured assessment of technical skill (OSATS) for surgical residents. *Br J Surg* 1997;84:273-8.

SUMMARY

Advanced simulation in training health care staff improves patient safety

Li Felländer-Tsai, Christina Stahre, Bo Anderberg, Hans Barle, Sven Bringman, Ann Kjellin, Stig Ramel, Birgitta Strinnlund, Christer Carlsson, Torsten Wredmark
Läkartidningen 2001;98:3772-6

Advanced simulation within medicine and health care is a rapidly growing field. Simulator based training can be applied in minimal invasive surgery, in endoscopic procedures as well as in anaesthesia and critical care management. At Huddinge University Hospital a center for advanced simulation of both endoscopic surgery and anaesthesia/critical care management is currently being set up. The objective is to focus on improved medical and health care training and thus improving patient safety by reducing medical errors.

Correspondence: Li Felländer-Tsai, Huddinge Universitetssjukhus, SE-141 86 Huddinge, Sweden (li.tsai@karo.ki.se)