

Porsteinn Jónsson, Orri Jökulsson og Ásgeir Valur Snorrason, thorsj@hi.is

HERMINÁM Í HEILBRIGÐISVÍSINDUM – GAGN EÐA BARA GAMAN?

Tölvustýrðir sýndarsjúklingar eru enn fáir en þeim á eflaust eftir að fjölga. Þeir geta nú líkt vel eftir raunverulegum aðstæðum og koma að hluta til í staðinn fyrir klínískt nám. Að mörgu leyti henta þeir betur til kennslu en raunverulegir sjúklingar en eru dýrir í innkaupum og rekstri. Hér verður sagt frá því hvernig hægt er að nota sýndarsjúklinga við herminám.

Framfarir á sviði heilbrigðisvísinda hafa orðið til þess að starfsumhverfi heilbrigðisstarfsfólks verður sífellt flóknara. Fræðileg þekking og klínísk færni eru undirstöður faglegar hæfni heilbrigðisstarfsfólks. Algengt kennslufyrirkomulag í heilbrigðisvísindum er á þann veg að nemendur öðlast fræðilega þekkingu með lestri námsbóka og með því að sækja fyrirlestra. Samhliða er stuðst við verknám á heilbrigðisstofnunum til þess að veita nauðsynlega þjálfun á klínískum þáttum sem ekki er hægt að öðlast í kennslustofu. Í ljósi færri verknámstækifæra og aukinnar áherslu á öryggi sjúklinga er í meira mæli litið til hátæknihermináms til að brúa bilið á milli fræðilegrar þekkingar og verklegar færni og stuðla þannig betur að faglegri hæfni nemenda. Nýverið festi hjúkrunarfræðideild Háskóla Íslands kaup á fullkomnum tölvustýrðum sýndarsjúklingi sem kallaður er Hermann. Í þessari grein verður tæpt á helstu þáttum er snúa að herminámi í heilbrigðisvísindum.

Hvað er herminám?

Herminám (e. simulation) merkir í víðasta skilningi eftirlíking af raunverulegum hlut, ástandi eða aðstæðum (Issenberg o.fl., 2005). Ekki liggur fyrir samræmd skilgreining á herminámi á sviði heilbrigðisvísinda. Herminám hefur verið skilgreint sem aðferð en ekki tækni sem ætlað er að koma í staðinn fyrir raunverulega reynslu sem líkir eftir grundvallaratriðum raunverulegra aðstæðna. Hátækniherminám vísar til notkunar á tölvustýrðum sýndarsjúklingum við sviðsettar klínískar aðstæður sem er stjórnað af leiðbeinanda og er í auknum mæli notað við kennslu heilbrigðisvísindanema

og heilbrigðisstarfsfólks (Alinier o.fl., 2006; Feingold, o.fl., 2004; Henneman og Cunningham, 2005). Sýndarsjúklingar hafa þróast hratt og veita sífellt meiri möguleika á að skapa tilfelli sem líkjast sem mest raunverulegum tilvikum. Með sýndarsjúklingum má veita víðtæka þjálfun á mörgum sviðum, svo sem teymisþjálfun, móttöku sjúklinga eftir eiturefnaslys eða í stjórnun ýmissa tækja á borð við öndunarvélur. Þá er hægt að nota sýndarsjúklinga til að þjálfa sértæka verklega færni, svo sem loftvegamedferð og meðferð sára svo eitthvað sé nefnt.

Aukna áherslu á hátækniherminám sem kennsluáferð í heilbrigðisvísindum má rekja til tveggja þátta. Í fyrsta lagi hefur áhersla á öryggi sjúklinga aukist í kjölfar þess að heilbrigðisstofnun Bandaríkjanna áætlaði að 98.000 dauðsföll yrðu árlega innan bandaríska heilbrigðiskerfisins vegna fyrirbyggjanlegra manlegra mistaka (Institute of Medicine, 2000). Í öðru lagi eru uppi breyttar aðstæður og áherslur í verknámi nemenda í heilbrigðisvísindum vegna færri námstækifæra á klínískum vettvangi (National League for Nursing, 2005). Þar að auki eru sjúklingar á heilbrigðisstofnunum sífellt veikari og flóknari meðferðarúrræði notuð. Þetta hefur orðið til þess að tækifærum nemenda til að öðlast klíníska reynslu hefur fækkað. Litið hefur verið til hátæknihermináms sem hugsanlegrar lausnar á þessum málum.

Tölvustýrðir sýndarsjúklingar

Fyrsti tölvustýrði sýndarsjúklingurinn leit dagsins ljós undir lok sjöunda



Porsteinn Jónsson er hjúkrunarfræðingur, MS, á Landspítala og aðjunkt í bráða- og gjörgæslu-hjúkrun við HÍ.



Orri Jökulsson er hjúkrunarfræðingur, BS, á Landspítala.



Ásgeir Valur Snorrason er svæfingahjúkrunarfræðingur, MS, á Landspítala.



áratugar síðustu aldar. Hann var með mælanlegan blóðþrýsting og hjartslátt sem var samstilltur þreifanlegum púlsnum. Sýndarsjúklingurinn andaði sjálfkrafa, gat opnað og lokað munninum og var stjórnað af utanálggjandi tölvu. Núorðið líta tölvustýrðir sýndarsjúklingar nokkuð raunverulega út og bregðast við íhlutunum á sífellt raunverulegri hátt. Tölvustýrðir sýndarsjúklingar eru í raunverulegri stærð og með nákvæm hæðar- og þyngdarhlutföll. Þeir eru með höfuð, háls, búk, útlimi og húð og eru hannaðir til að líkjast raunverulegum sjúklingum og er þeim stjórnað af háþróuðum hugbúnaði. Sýndarsjúklingar geta þannig líkt eftir lífeðlisfræði mannsins í rauntíma á mjög nákvæman hátt, og geta nemendur æft mörg atriði sem stuðla að verklegri færni og auknum skilningi á starfsemi mannslíkamans.

Tölvustýrðir sýndarsjúklingar hafa mælanlegan blóðþrýsting og hægt er að gefa þeim lyf í æð og vöðva. Augnlok sýndarsjúklinga opnast og lokast, ljósop bregðast við ljósi, lyfjum og taugaskaða. Hægt er að hlusta á öndunarhljóð, hjartahljóð og garnahljóð sýndarsjúklings sem hvert fyrir sig er hægt að stilla í eðlilegt eða óeðlilegt ástand á borð við loftþrýst, hjartaóhljóð eða garnastíflu. Púls og hjartahljóð eru samstillt við hjartalínurit. Öndunarhljóð eru samstillt við hreyfingu brjóstakassans í hverjum andardrætti. Hægt er að framkvæma mikil inngríp á sýndarsjúklingum ásamt því að tengja hann við raunveruleg tæki, svo sem vaktara. Þá eru öndunarfæri sýndarsjúklinga flókin smíð og samræmast líffærauppbyggingu mannsins þannig að loftvegameðhöndlun er eins lík raunveruleikanum og verða

má. Hægt er stjórna öndunartíðni og draga úr henni þannig að sjúklingurinn fjari út í öndunarstopp. Þá er hægt er að gefa súrefni með súrefnisgleraugum eða súrefnisgrímu. Öndun getur farið fram með aðstoð öndunarbelgs eða með aðstoð öndunarvélar í gegnum barkarennu. Unnt er að nota öll hjálpartæki sem notuð eru við loftvegameðhöndlun, svo sem kokgrímu og kokarennu. Hálsinn býður upp að þjálfaður sé barkaraufskurður. Á vaktara má sjá hver súrefnisprósenta er í inn- og útöndun og koldíoxíð í útöndun. Vegna þess hversu fullkominn öndunarvegur sýndarsjúklings er, er barkaþræðing möguleg og hægt að berkjuspegla hann með þar til gerðum búnaði.

Nemendur geta þreifað púls í útlimum, metið öndunartíðni, öndunarmynstur

og dýpt öndunar, mælt blóðþrýsting og túlkað rannsóknarniðurstöður, svo sem hjartalínurit eða lungnamynd, út frá ástandi sýndarsjúklingsins hverju sinni. Þá breytast lífeðlisfræði og einkenni tölvustýrðra sýndarsjúklinga í samræmi við aðgerðir eða aðgerðaleyfi nemenda, annaðhvort með því að vera forrituð eða að leiðbeinandi breytir þeim samkvæmt reynslu af sambærilegum aðstæðum. Viðbrögð og vandamál sýndarsjúklingsins verða á þann hátt eins raunverleg og völ er á. Einfalt dæmi um þetta flókna samspil er verkjalyfjagjöf í æð sýndarsjúklings en við það hægist á öndunartíðninni. Ef skammturinn er stór hægist á hjartslætti og blóðþrýstingur lækkar. Annað dæmi er hægur hjartsláttur og gjöf á atrópíni en um leið og sýndarsjúklingi er gefið lyfið breytast öll lífeðlisfræðileg gildi líkt og um raunverulegan sjúkling sé að ræða.

Tölvustýrðir sýndarsjúklingar eru útbúnir með margvíslegum tækjabúnaði sem býður upp á kennslu flókinna aðgerða og inngrípa. Slagæða-, miðbláæða- og lungnaslagæðaleggir varpa upplýsingum um lífeðlisfræðileg gildi sjúklingsins á skjá. Rafbúnaður í bringu sýndarsjúklings býður upp á rafstuð og rafvendingu með hefðbundnu hjartastuðtæki. Brjóstkassi sýndarsjúklinga þolir raunverulegt hjartahnoð og varpar viðeigandi gildum á skjá á meðan á hjartahnoði stendur. Ef grunur er um þrýstingsloftbrjóst hjá sýndarsjúklingi er hægt að setja nál í annað milliríkjabil við miðju viðbeins og ef greiningin er rétt kemur loft út um nálina. Svipuð tækni býður upp á að draga vökva og blóð úr gollurshúsi ef stungið er á réttan stað. Þá er hægt að setja hefðbundið brjóstholsdren í sýndarsjúklinginn sem loft, blóð eða vökvi renna úr.

Framkvæmd hermináms

Í herminámi fer ekki fram kennsla í hefðbundinni merkingu þess orðs og er flæði þekkingar frábrugðið hefðbundnu námi. Fyrirlestrar eru einhliða kennsluáðferð þar sem kennari talar og nemendur hlýða á. Í hátækniherminámi eru nemendur á hinn bóginn virkir þátttakendur, þurfa að standa á eigin fótum og leysa vandamál með því að beita eigin þekkingu og færni (Peteani,



2004). Lögð er áhersla á að tengja saman orsakir og afleiðingar við inngríp nemenda. Þótt lagt sé upp með að nemendur takist sjálfir á við tilfelli fylgjast leiðbeinendur með öllu sem fram fer og geta þannig veitt leiðsögn og kennslu samhliða íhlutun nemenda þar sem herminám býður upp á þann möguleika að kennslan sé stöðvuð tímabundið. Þá er hægt að ræða um tilfellið og hvort önnur úrræði séu í boði. Í kjölfarið er hægt að halda tilfelliinu áfram eða byrja upp á nýtt og kanna aðra kosti varðandi meðferð sýndarsjúklingsins. Ólíkt alvörusjúklingum finnst sýndarsjúklingum aldrei óþægilegt að óreyndir nemendur annist þá. Óstyrkir og óreyndir nemendur fá þannig tækifæri til að þjálfast aftur og aftur uns færni er náð.

Í herminámi er litið á kennarann sem leiðbeinanda sem skapar aðstæður sem gera nemandanum kleift að öðlast þroska eða færni á eigin forsendum. Herminám reynir samtímis á mörg svið þekkingar og færni við aðstæður sem krefjast gjarnan samvinnu og útsjónarsemi og reyna þannig á marga hæfnisþætti. Í herminámi er lögð áhersla á samþættingu þekkingar, verklegar

færni og gagnrýninnar hugsunar (Rauen, 2001). Þar reynir á þekkingu nemenda í líffærafræði, lífeðlisfræði og lyfjafræði auk verklegar færni, svo sem við líkamsmat og annars konar hjúkrunarmeðferð. Í herminámi æfa nemendur sig í að meta ástand sýndarsjúklings og taka ákvörðun um næstu skref. Þær ákvarðanir þurfa að byggjast á upplýsingum sem nemendur afla sjálfir. Ákvarðanir þurfa einnig að taka til nýrra upplýsinga þar sem ástand sýndarsjúklinga er síbreytilegt líkt og hjá raunverulegum sjúklingum. Einnig þurfa nemendur að meta áhrif inngrípa með því að endurmeta ástand sýndarsjúklingsins. Hátækniherminám er með þessu móti talið stuðla að þjálfun og beitingu gagnrýninnar hugsunar hjá nemendum þar sem viðbrögð sýndarsjúklings ráðast fyrst og fremst af ákvarðanatöku nemenda (Ravert, 2008). Þrátt fyrir að margir fræðimenn innan hjúkrunar telji að herminám muni auka gagnrýna hugsun eru rannsóknir á því sviði skammt á veg komnar (Rauen, 2001; Ravert, 2008).

Hefðbundið herminám skiptist í nokkra þætti. Í upphafi er mikilvægt að kynna aðstæður fyrir nemendum, hvar hlutir eru geymdir og svo framvegis. Þá þurfa

þeir að fá grunnupplýsingar um tilfellið sem unnið verður með. Í kjölfarið hefst tilfellið sem er tekið upp á myndband. Að því loknu er farið sameiginlega yfir ferlið skref fyrir skref á viðrunarfundi (e. debriefing). Endurgjöf er gjarnan háttað þannig að í fyrsta hluta viðrunarfundarins segja þátttakendur frá því sem átti sér stað á hlutlausan hátt þannig að hópurinn fái sameiginlega sýn á það sem gerðist. Annar hluti felur í sér að jákvæðir þættir eru dregnir fram. Þriðji hlutinn byggist á því að sýnt er myndbrot frá æfingunni, oftast eitthvað sem fór afлага eða hefur sérstakt lærdómsgildi. Það gefur aðra sýn á það sem átti sér stað og verður kveikjan að umræðum um hvernig leysa hefði mátt vandamálið á annan og betri hátt. Mikilvægt er fyrir leiðbeinendur að veita uppbyggilega gagnrýni og hvatningu. Komist fólk í þá stöðu að þurfa að verja gerðir sínar getur það hindrað að ný þekking nái að skjóta rótum. Stjórnun viðrunarfundarins í lok herminámsins er því mjög vandasamt verk og krefst mikillar þjálfunar.

Kostir hátæknihermináms

Kostir sýndarsjúklinga við kennslu hafa verið kannaðir frá því að sá fyrsti var framleiddur. Abrahamson og félagar (2004) greindu nokkra kosti þess og töldu þá helst fólgna í því að hægt væri að auka á skipulegan hátt erfiðleikastig vandamálsins sem glímt var við hverju sinni og að hægt væri að endurtaka æfingar aftur og aftur. Leiðbeinendur gátu gefið nemendum sínum leiðsögn og ráð samstundis og nemendur lærðu á eigin hraða. Hátækniherminám býður upp á marga möguleika og fjölbreyttar aðferðir við kennslu. Einn kosturinn er sá að hægt er að sýna, þjálfva og leiðbeina framkvæmd klínískra vinnubragða án



þess að nokkur hætta steðji að sjúklingum (Grenvik o.fl., 2004). Vegna þess að umhverfið er öruggt hafa nemendur tækifæri til að gera mistök, sjá afleiðingar þeirra og læra af þeim. Slíkt er í flestum tilvikum óhugsandi á alvöru klínískum vettvangi þar sem reyndari aðilar grípa inn í áður en í óefni er komið (Devitt, o.fl., 2001; Kneebone, 2003). Oftast eru fleiri en einn nemandi í hverri herminámsstund og geta þannig fylgst með og lært af mistökum hver annars.

Með herminámi er auðvelt að taka sértæk viðfangsefni til umfjöllunar en leiðbeinandinn getur ákveðið hvaða atriði eða vandamál eru æfð hverju sinni í samræmi við kennsluefnið. Ólíkt raunverulegum klínískum aðstæðum getur stjórnandi hermináms hagrætt einkennum sýndarsjúklingsins þannig að þau atriði, sem verið er að fjalla um hverju sinni, séu í forgrunni hjá sýndarsjúklingnum. Þannig er hægt að afmarka viðfangsefni kennslunnar og gera þau skýrari og greinilegri. Með herminámi er hægt að skipuleggja klínískar æfingar fyrir fram í stað þess að bíða eftir heppilegu námstækifæri við raunverulegar klínískar aðstæður. Nemendur geta því kynnt sér viðfangsefnið, sem verða skoðuð í hermináminu, og mætt undirbúnir fyrir ákveðin tilfelli. Í herminámi eru þarfir nemandans í fyrirrúmi, ólíkt hefðbundnu verknámi þar sem meðferðarþarfir sjúklings eru aðalatriðið (Kneebone, 2003). Nemendur geta með þessu móti einbeitt sér að ákveðnum viðgangsefnum og æft þau eins oft og þurfa þykir.

Með herminámi má æfa viðbrögð við sjaldgæfum, flóknum og lífshættulegum klínískum tilfellum (Grenvik o.fl., 2004; Rauven, 2001). Sumar raunverulegar klínískar aðstæður bjóða ekki upp á kerfisbundna og skipulagða verklega kennslu, eins og til dæmis hjartastopp, bráðaofnæmi eða illkynja háhiti (e. malignant hyperthermia). Bent hefur verið á að herminám sé í sumum tilvikum ákjósanlegasta kennsluáferðin, til dæmis á sviði svæfinga- og gjörgæsluhjúkrunar þar sem oft skapast bráðaáðstæður. Við raunverulegar klínískar aðstæður er streita öllu jöfnu mikil og naumur tími til að bregðast við. Atburðarásin er oft óútreiknanleg og svigrúm til skipulegrar



kennslu því lítið. Við slíkar aðstæður fara nemendur oftast í hlutverk áhorfanda á meðan reyndara starfsfólk sinnir sjúklingi. Hátækniherminám býður upp á áður óþekkt tækifæri í tengslum við þjálfun þverfaglegra teyma og hópa (Smith og Gaba, 2000). Í námskrá heilbrigðisvísinda er lögð mikil áhersla á fræðilega þekkingu en þverfaglegri samvinnu er gefinn lítill gaumur (Gaba, 2004). Umönnun alvarlega veikra sjúklinga krefst þess að margar heilbrigðisstéttir starfi saman á samhæfðan hátt með skýrt skilgreindum hlutverkum, ábyrgðarsviðum og viðfangsefnum. Það er því kostur hermináms að hægt er að þjálfva samvinnu við þessar aðstæður.

Ókostir hátæknihermináms

Þrátt fyrir vaxandi notkun hátæknihermináms við menntun heilbrigðisstarfsfólks eru enn margir þættir sem standa í vegi þess að notkun hennar breiðist út. Einn gallinn felst í því að hún er viðbót við núverandi námskrár heilbrigðisvísindagreina og kemur ekki í stað annarra kennsluáferða (Rauen, 2001). Þannig hefur hún í för með sér auknið vinnuálag fyrir leiðbeinendur því tímafrekt

er að skipuleggja herminámsstund. Auk þess þarf leiðbeinandinn að vera undir það búinn að kennslustundin fari út fyrir fram ákveðin umfjöllunaratriði og það gerir undirbúninginn enn tímafrekari.

Hátækniherminámi fylgja mörg vandamál í framkvæmd, til dæmis kostnaður, rými, tölvukunnátta og tæknileg aðstoð (Rauen, 2001). Tölvustýrðir sýndarsjúklingar eru dýrir og auk þeirra þarf að fjárfesta í sjúkrarúmum, hjartasíritum, snúrum, öndunarvélum og öðrum nauðsynlegum fylgihlutum. Rýmið, sem hátækniherminám krefst, er mikið og getur verið menntastofnunum dýrt, sérstaklega ef húsakostur er þegar takmarkaður (Smith og Gaba, 2000). Tölvustýrðir sýndarsjúklingar eiga það sameiginlegt með öðrum hátækniþúnaði að geta bilað og því dýrari sem þúnaðurinn er því kostnaðarsamara er að greina vandann og laga hann. Sýndarsjúklingum er stjórnað í gegnum tölvu og því þarf leiðbeinandinn að búa yfir talsverðri tölvukunnátta. Því er ljóst að hátækniherminám er langt frá því að vera gallalaust.

Framtíð hermináms?

Herminám er í stöðugri þróun og undanfarin ár hefur áhugi og notkun á þessari kennsluáðferð í heilbrigðisvísindum og umfjöllun um hana aukist til muna. Rannsóknir á hátækniherminámi eru fáar en fer fjölgandi. Þær rannsóknir, sem hafa verið gerðar, benda eindregið til þess að það hafi jákvæð áhrif á færni nemenda (Henneman, o.fl., 2007). Rannsóknir á viðhorfi nemenda til hermináms gefa til kynna að þeir séu jákvæðir og áhugasamir í garð þess (Langdon og Cunningham, 2007; Morgan o.fl., 2006; Prescott og Garside, 2009). Framtíðarrannsóknarmöguleikar á sviði hermináms í heilbrigðisvísindum eru fjölmargir og spennandi. Áhugavert væri að skoða áhrif hermináms á teymisvinnu og samskipti heilbrigðisstarfsfólks við bráðaáðstæður, hvernig nota má hátækniherminám til að draga úr mistökum starfsfólks og síðast en ekki síst hvernig það getur stuðlað að auknu öryggi sjúklinga. Það er skoðun höfundna að aukin notkun tölvustýrðra sýndarsjúklinga muni valda straumhvörfum í menntun heilbrigðisvísindanema og þjálfun heil-



brigðisstarfsfólks á komandi árum því langur vegur er milli þess að tileinka sér bóklega þekkingu og þess að geta hagnýtt hana með fullnægjandi hætti. Herminám er mikilvægur þáttur í að byggja brú milli fræðilegrar þekkingar og verklegrar færni.

Heimildir

- Abrahamson, S., Denson, J.S., og Wolf, R.M. (2004). Effectiveness of a simulator in training anesthesiology residents. *Quality & Safety in Health Care*, 13 (5), 395-397.
- Alinier, G., Hunt, B., Gordon, R., og Harwood, C. (2006). Effectiveness of intermediate-fidelity simulation training technology in undergraduate nursing education. *Journal of Advanced Nursing*, 54 (3), 359-369.
- Devitt, J.H., Kurrek, M.M., Cohen, M.M., og Cleave-Hogg, D. (2001). The validity of performance assessments using simulation. *Anesthesiology*, 95 (1), 36-42.
- Feingold, C.E., Calaluze, M., og Kallen, M.A. (2004). Computerized patient model and simulated clinical experiences: Evaluation with baccalaureate nursing students. *The Journal of Nursing Education*, 43 (4), 156-163.
- Gaba, D.M. (2004). The future vision of simulation in health care. *Quality & Safety in Health Care*, 13, viðauki 1, i2-10.
- Grenvik, A., Schaefer, J.J., DeVita, M.A., og Rogers, P. (2004). New aspects on critical care medicine training. *Current Opinion in Critical Care*, 10 (4), 233-237.
- Henneman, E.A., og Cunningham, H. (2005). Using clinical simulation to teach patient safety in an acute/critical care nursing course. *Nurse Educator*, 30 (4), 172-177.
- Henneman, E.A., Cunningham, H., Roche, J.P., og Curnin, M.E. (2007). Human patient simulation: Teaching students to provide safe care. *Nurse Educator*, 32 (5), 212-217.
- Institute of Medicine (2000). *To Err Is Human: Building a Safer Health System*. Sótt 28

- janúar 2009 á http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=9728&page=R1.
- Issenberg, S.B., McGaghie, W.C., Petrusa, E.R., Lee Gordon, D., og Scalese, R.J. (2005). Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: A BEME systematic review. *Medical Teacher*, 27 (1), 10-28.
- Kneebone, R. (2003). Simulation in surgical training: Educational issues and practical implications. *Medical Education*, 37 (3), 267-277.
- Langdon, M.G., og Cunningham, A.J. (2007). High-fidelity simulation in post-graduate training and assessment: An Irish perspective. *Irish Journal of Medical Science*, 176 (4), 267-271.
- National League for Nursing (2005). Position statement: Transforming nursing education: Innovation in nursing education. Sótt 28. janúar 2009 á <http://www.nln.org/aboutnln/positionstatements/transforming052005.pdf>.
- Morgan, P.J., Cleave-Hogg, D., Desousa, S., og Lam-McCulloch, J. (2006). Applying theory to practice in undergraduate education using high fidelity simulation. *Medical Teacher*, 28 (1), 10-28.
- Peteani, L. (2004). Enhancing clinical practice and education with high-fidelity human patient simulators. *Nurse Education*, 29 (1), 25-30.
- Prescott, S., og Garside, J. (2009). An evaluation of simulated clinical practice for adult branch students. *Nursing Standard*, 23 (22), 35-40.
- Rauen, C.A. (2001). Using simulation to teach critical thinking skills. You can't just throw the book at them. *Critical Care Nursing Clinics of North America*, 13 (1), 93-103.
- Ravert, P. (2008). Patient simulator sessions and critical thinking. *The Journal of Nursing Education*, 47 (12), 557-562.
- Smith, B., og Gaba, D. (2000). *Simulators. Í C. Lake, C. Blitt, R. Hines (ritstj.), Clinical Monitoring: Practical Application*. New York: W.B. Saunders Company.