

# Simulacija bolezni – nova oblika edukacije medicinskega kadra

Z. Turk,  
M. Križmanić,  
D. Mičetić-Turk

Univerza v Mariboru,  
Visoka zdravstvena šola

## Uvod

Večletne ideje so končno zagledale luč sveta. Visoka zdravstvena šola Univerze v Mariboru je ustanovila Medicinski simulacijski center, ki je prvi takšne vrste na področju bivše Jugoslavije. Ustanovljen je bil v mesecu maju 2005 in je pod pokroviteljstvom nemške klinike za anesteziologijo (Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie der Universität Würzburg). Klinika za anesteziologijo Univerze v Würzburgu predstavlja prvo mesto v Nemčiji po številu objavljenih znanstvenih in raziskovalnih publikacij.

V Würzburgu že dolga leta deluje medicinski simulacijski center pod vodstvom prof. dr N. Roewerja. Ekipa iz že utečenega nemškega simulacijskega centra je izvedla v Mariboru izobraževajne o uporabi medicinskih simulatorjev katerega so se udeležili naši strokovnjaki na področju zdravstvene nege in medicine iz Ljubljane in Maribora

Medicinsko delovno okolje se nenehno tehnološko razvija in na površino prihajajo novi, sodobni izsledki ter znanja iz novih tehnologij. Razen tehnološkega razvoja se razvija tudi znanje povezano z zdravljenjem pacienta, njegovo nego in razumevanjem človeške fiziologije. Takšno hitro razvijajoče se okolje seveda zahteva tudi drugačne edukacijske metode že v času šolanja za kompetentno bodoče delo zdravstvenega osebja.

Medicinske sestre in zdravniki se v svojem delu srečujejo s sofisticiranimi aparati predvsem v operacijskem bloku, v enoti intenzivne nege, na dializi, fizioterapiji in še na mnogih mestih, kjer tehnična znanja načeloma ne spadajo v njihovo stroko. Vendar pa ravno tehnika in tehnologija skrbita, da se pacienti ohranjajo pri življenju tako dolgo dokler si njihov organizem ne opomore. S pomočjo biomedicinske tehnologije se spremljajo pacientove vitalne funkcije in se na podlagi sprememb fizioloških parametrov prinašajo odločitve ter sprožajo akcije v obliki terapij.

Simulacije imajo posebno mesto pri študiju medicinskih ved, saj nam pomagajo boljše razumeti učne snovi, hkrati pa so komplementarne klasičnim učnim pristopom. Takšni simulatorji se pojavljajo predvsem v obliki računalniških programov povezanih z lutkami. Razen klasičnih simulatorjev zdravstvene nege, fizioloških procesov in medicinskih postopkov, poznamo tudi problemsko zasnovane simulatorje, ki imajo večjo težo v procesu izobraževanja, primerni pa so tudi za že utečeno zaposleno zdravstveno osebje, ki se tako spoznava z redkimi, a kriznimi situacijami, ki so najbolj nezaželene in problematične na delovnem mestu. Takšnim simulacijam pravimo problemsko orientirane simulacije (Problem-Based Simulations) in so najbolj primerne za že utečeno osebje (slika 1).

## Simulacije fizioloških procesov in medicinskih posegov

Izobraževanje v zdravstvu se neustavljivo pomika proti elektronski in računalniški podpori, ki nudi učinkovitejše pridobivanje znanja. Učenje, ki temelji na izkušnjah pridobljenih iz simulacij, omogoča poglobljeno učenje, kar je v današnjem času izrednega pomena, saj medicinsko delo ne more predstavljati rutinskega dela.

Simulacijski pristop je štartna točka za poglobljeno razumevanje fizioloških procesov, ki potekajo v človeškem telesu. Simulacije tako zapolnijo podrobnosti ter vrzeli in ponudijo celovito sliko v razumevanju delovanja človeškega organizma. Potrdijo in razširijo začetna, oziroma osnovna razumevanja pridobljena s klasičnim učnim pristopom, hkrati

pa kvantizirajo mnoge alternative. Študent lahko namreč sam raziskuje kako spreminjanje veličin vpliva na odgovore človeškega telesa.

Simulatorji negovalnih intervencij in medicinskih posegov predstavljajo most med dihotoomijo teorije in prakse. Nedopustno in neetično je namreč, da bi potekale vaje iz negovalnih in drugih medicinskih intervencij na pacientih, zato se študentje pred obravnavo v realnem okolju temeljito pripravijo na simulatorjih, ki predstavljajo čim boljšo sliko pacienta.

Ker se od zdravstvenega delavca zahteva in pričakuje, da ravna strokovno in pravilno v vsakem trenutku, so seveda pridobljene izkušnje v kabinetih nujno potrebne, preden se pristopi k bolniku na klinični praksi. Takšna izkušnja omogoča, da se znebijo občutki negotovosti in strahu pred določenimi intervencijami.

V simulacijskem centru imamo na razpolago materialno in programsko opremo za simuliranje raznih scenarijev. Na sliki 2 vidimo osnovno nadzorno okno grafičnega vmesnika osrednjega simulatorja. Simulator je namenjen predvsem postopkom medsplošno anestezijo, omogoča pa različne funkcije. Avskultacijo (tabela 1) je mogoče simulirati na srcu, pljučih in gastro-intestinalnem traktu.

Simulira se težavna intubacija kot na primer laringospazem, trizmus in ostale obstrukcije dihalnih poti. Simulator izdihuje ogljikov dioksid in je priključen na anestezijski aparat. Od zapletov na srcu so na razpolago različne normalne in patološke spremembe elektrokardiograma. Simulira se elektromehanična disociacija (EMD/PEA) in postopki defibrilacije. Omogočena je bilateralna palpacija pulza na arterijah karotis, na femoralnih arterijah in unipolarna palpacija na brahialni in radialni arteriji. Mogoče je meriti srčni krvni tlak po RR neinvazivni metodi.

### Simulacije medicinskih naprav

Hiter razvoj strojne in programske medicinske opreme pomeni, da medicinske naprave in inštrumenti za merjenje

fizioloških funkcij postajajo vse bolj zahtevni za rokovanje. Delodajalec večinoma ne omogoča kontinuiranega izobraževanja zdravstvenih delavcev v domeni upravljanja medicinskih naprav, zakonodaja pa tega tudi posebej ne zahteva. Vsakdanje delo zdravstvenega kadra zahteva, razen poznavanja medicinske stroke tudi poznavanje tehničnega rokovanja z množico elektronskih sistemov in inštrumentov.

V simulacijskem centru razen simulacij povezanih s pacientom simuliramo delovanje biomedicinske tehnologije. Simulirajo se predvsem sklopi anestezijskih aparatov in ventilatorjev (slika 3).

Na voljo je prav tako materialno in programsko orodje za zajemanje in analizo zvočnih signalov pridobljenih z avskultacijo (slika 3).

Od medicinske elektronike imamo na razpolago:

- Anestezijski aparat Dräger Primus,
- Ventilator za umetno predihavanje Dräger Evita 4
- Infuzijska volumetrična dvo-kanalna črpalka ALARIS Signature Edition Gold
- Infuzijska črpalka na brizgalko ALARIS Asena GH
- Defibrilator General Electric Marquette Responder 3000
- Klinični monitor Dräger Infinity delta
- Operacijska miza Schmitz mobilis
- Visokonivojski simulator Laerdal SimMan
- ALS simulator HeartSim 4000

Proizvajalci medicinske opreme opozarjajo, da je potrebno usposabljanje za delo s temi napravami, tudi



Slika 1: Delovno simulacijsko okolje

Tabela 1:

### Možnosti simulacije avskultacije

AVSKULTACIJA		
srce	pljuča	GI trakt
Aortna stenoza	Pokci	Normalno črevo
Austin Flintov šum	Hropci	Borborigmi
Perikardialno trenje	Pleuralno trenje	Kronova bolezen
Prolaps mitralne zaklopke	Pljučnica	Diareja
Sistolični šum	Stridor	Hiperaktivni in
Diastolični šum	Piski	Hipoaktivni Ulcerozni kolitis
Odpiralni ton mitralne zaklopke		

preizkusi znanja in celo certificiranje. V praksi pa uva-  
janje za delo z novo medicinsko napravo izgleda tako, da  
zastopnik naprave v kratkem času razloži kje se, in kdaj  
se, pritisne kak gumb. Nadaljnji prenos znanja poteka iz  
medicinske sestre ki pozna napravo na medicinsko sestro,  
ki se prvič srečuje z njo, kar ni dobro. Certifikat za delo s  
kompleksnimi napravami se ne zahteva, ne zahteva niti  
kontinuirano preverjanje znanja. Zahteva se le medicinska  
izobrazba, zato morajo imeti simulacije v času šolanja po-  
membno vlogo. Zdravstveno osebje lahko namreč plača  
zelo visoko ceno napake zaradi neizkušenosti z medicinsko  
opremo, simuliranje pa je najbolj natančna metoda za  
določanje ali zdravstveni delavec resnično obvlada delo,  
brez rizika, da bi se pacientu kaj zgodilo.

### Krizne simulacije

Star kitajski pregovor pravi: »Slišal sem, pa sem pozabil.  
Videl sem, pa sem si zapomnil. Naredil sem in znam.«  
Narediti in znati predstavljata temelja simulacijskega  
centra. Izkušnja je najboljši učitelj. Obstaja možnost, da si  
izkušnje pridobivamo brez rizika, kar je nujno pri delu kjer  
so posledice odločitev lahko usodne za življenja ljudi.

Simulacijski center je platforma za podporo pri delu  
in študiju nudi pa zdravnikom in medicinskim sestram

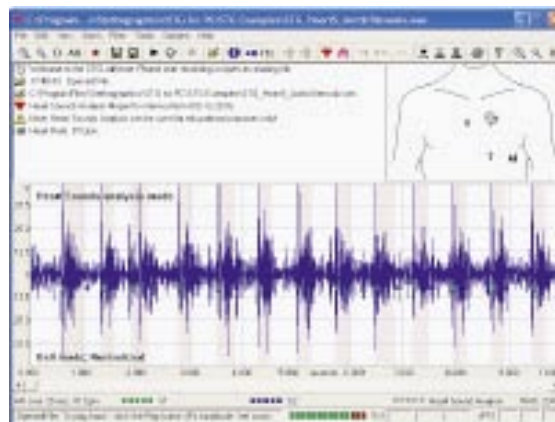


Slika 2: Programska oprema za krmiljenje visokonivojskega medicinskega simulatorja

spoznavanje s kritičnimi scenariji na visokonivojskih si-  
mulatorjih. Za takšne scenarije potrebujemo pridobivanje  
različnih kriznih situacij, ki se pojavljajo v zdravstvenih  
ustanovah. Zaradi učinkovitejšega zbiranja takih pri-  
merov predlagamo tudi možnost anonimnega zbiranja  
podatkov. Zbrani podatki iz zdravstvenih institucij se na-  
lagajo v podatkovno bazo (slika 4), kjer čakajo na nadaljnjo  
obdelavo in analizo.

Učenje na simulatorjih pa zagotavlja povraten tok  
podatkov iz smeri šolskih institucij proti izvajalcem  
zdravstvene oskrbe, saj mora biti šola najvišja referenca  
v pogledu znanj iz medicinske stroke.

Medicinski simulacijski center predstavlja integracijo  
različnih vrst simulatorjev, pomembno vlogo pa ima po-  
datkovna baza različnih kriznih scenarijev. Simulacijski  
center je mesto kjer se je mogoče izobraževati ob podpori  
najsodobnejše učne tehnologije in kjer se tudi razvijajo  
nove vrste simulatorjev ter novi krizni scenariji.



Slika 3: Zajemanje fonokardiograma in simulacija ventila Evita 4

Tabela 2:

### Izkušnje z anestezijskim simulatorjem (povzeto po: **Leading Edge Technology for Anaesthesia Training [8]**)

vprašanja	študentje (191)	zdravniki (58)	medicinske sestre (43)
<b>Katere veščine so se izboljšale?</b>			
• praktične veščine	87%	91%	100%
• klinično znanje	94%	85%	100%
• osnovno znanje	72%	29%	79%
• zaupanje v delo s pacienti	65%	69%	64%
• domačnost z napravami	90%	66%	66%
• osnovno razumevanje anestezije	71%	44%	82%
<b>Kateremu učnemu pristopu dajete prednost?</b>			
• lekcije	9%	0%	6%
• kroženje po oddelkih	14%	17%	0%
• klasično učenje	18%	7%	15%
• problemsko zasnovane simulacije	93%	92%	97%

Tako pridemo tudi do novega termina simulacij, ki temeljijo na izkušnjah (Experienced-Based Simulations), ki so dinamične narave, njihov namen pa je preprečevati nevarnosti in zablode v zdravljenju pacienta. Za simulacije temeljujoče na izkušnjah je nujno potrebna podatkovna baza in ustrezno analiziranje podatkov. Na ta način lahko pozneje prenesemo znanje med zdravstvene delavce.

Kot krizne primere lahko obravnavamo tudi krizno komuniciranje oziroma krizni management, saj se mnogokrat generirajo spori zaradi trenj med osebjem, še posebej ko mora skupina ljudi delovati kot tim zaradi narave dela.

Tako kot pri pilotiranju letal, tudi pri delu s komplicirano medicinsko opremo lahko s pomočjo zbranih podatkov napravimo protokole, kako ravnati ob zapletih z opremo, zapletih s pacientom in zapletov v komunikaciji med ljudmi.

Optimizacija predstavlja dodatno komponento, katera se lahko izvede s pomočjo simulacijskega centra. Simulacije posnete na video trakove, zajeti podrobni podatki o poteh simulacij in široka podatkovna baza ponujajo možnost optimizacije. Nenazadnje trendi v zdravstvu zahtevajo, da se delo opravi čim bolj učinkovito, kar pomeni da za enako delo potrebujemo manj časa ali manj opreme.

## Zaključek

Medicinsko delo je v prvi vrsti akcijsko orientirana disciplina s fokusom na sprejemanju odločitev in sprožanju akcij. Za učinkovito pripravo v takem okolju je zelo primerna uvedba medicinskega simulacijskega centra, ki s celotnim spektrom simulatorjev predstavlja vsekakor velik korak proti zelo dobro izšolanemu in usposobljenemu zdravstvenem osebju, kar zagotavlja kvalitetno, zanesljivo in suvereno delo.

Za že zaposlene zdravstvene delavce pomeni simulacijski center mesto, kjer se lahko nenehno izpopolnjujejo in dopolnjujejo obstoječe znanje ter spremljajo nove tehnologije in napredke.

Tradicionalni učni programi temeljijo samo na analitičnem pristopu, medtem ko simulacijski pristop nudi tako analitično kot tudi odločitveno usmerjeno znanje.

Modeliranje oziroma simuliranje primerov iz realnega sveta nudi edinstveno okolje za razvoj in testiranje veščin ki jih potrebuje tim. Tabela 2 prikazuje izrazito zadovoljstvo v anketi napravljenimi z udeleženci, ki so se usposabljali na visokonivojskem anestezijskem simulatorju v BMSC – Bristol Medical Simulation Centre.

Ne delajmo usodnih napak, ampak jih simulirajmo.



Slika 4: Zajemanje kriznih situacij