

Pregledni članek / Review article

SIMULACIJE KOT NOVE METODE IZOBRAŽEVANJA NA PODROČJU PEDIATRIJE

SIMULATIONS AS NEW EDUCATIONAL METHODS IN PEDIATRICS

D. Mičetić Turk^{1,2}, M. Križmarić², I. Krajnc^{1,2}*(1) Univerzitetni klinični center Maribor, Ljubljanska ulica 5, 2000 Maribor**(2) Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta, Slomškov trg 15, 2000 Maribor*

IZVLEČEK

V članku predstavljamo uporabo simulatorjev in simulacij, ki so nove metode izobraževanja na področju pediatrije. Predstavljamo začetke simulacij v slovenskem prostoru na Univerzi v Mariboru. Nov mejnik v simulacijah v pediatriji je leto 2010, ko smo na Medicinski fakulteti Univerze v Mariboru v simulacijskem centru namestili kompleksne simulatorje ameriškega proizvajalca METI. V prispevku predstavljamo možnosti uporabe teh simulatorjev in simulacij na področju pediatrije ter njihove osnovne funkcije.

Ključne besede: pediatrija, izobraževanje, simulacijski center, simulatorji.

ABSTRACT

The paper presents the use of simulators and simulations, as the new methods of education in the field of pediatrics. Beginnings of simulations are presented in Slovenia, focused at the University of Maribor. A new milestone in the simulations in pediatrics is 2010, when the Medical Faculty, University of Maribor installed a complex simulators, of U.S. producer METI in the new simulation center. The paper presents options for using these simulators and simulations in the field of pediatrics, and their basic functions.

Keywords: pediatrics, education, simulation center, simulators.

UVOD

Razvoj znanosti in velik napredek na področju telekomunikacij, biomedicine in računalniških izumov ponujata nove priložnosti za pridobivanje sodobnih znanj. Danes, na začetku 21. stoletja, lahko študenti s pridom izkoristijo številne novosti, ki jih prinaša sodoben izobraževalni proces. Študenti medicine in zdravstvene nege imajo iz leta v leto manj priložnosti za razvoj in pridobivanje praktičnih znanj in veščin. Vzrok je zmanjševanje velikosti bolnišnic, zmanjševanje števila oskrbnih dni v bolnišnicah in skrajševanje ležal-

ne dobe. Vse bolj se tudi zavedamo dejstva, da ima bolnik pravico odkloniti sodelovanje v učnem procesu.

Zato vse več visokošolskih izobraževalnih ustanov za izobraževanje zdravnikov in medicinskih sester v svoje študijske programe vključuje virtualne tehnologije, simulacijske centre in e-učenje. Velik napredek na področju izobraževalnih tehnologij v zadnjih letih je spodbudil razvoj inovativnih oblik in načinov izobraževanja tako pri izobraževanju na daljavo kot v tradicionalnem izobraževanju, ki poteka v predavalnici ali kabinetu.

UPORABA SIMULACIJ V ZDRAVSTVU

Izobraževanje s pomočjo simulacij je po vsem svetu v polnem razmahu. Simulacijska tehnologija je napredovala in se hkrati pocenila. S povečevanjem zahtev po kakovostnem izobraževanju in ob vse večjem vpisu študentov postajajo stroke in subspecialnosti v medicini in zdravstveni negi vse bolj dovzete za idejo simulacije kot koristnega in uporabnega orodja.

Na področju zdravstvenega varstva je simulacija v uporabi že več kot poldrugo desetletje. V zadnjih 5–10 letih njena priljubljenost skokovito narašča, predvsem na področju anestezije, urgentne medicine in intenzivnega zdravljenja. Klinična praksa na teh področjih zahteva dobro poznavanje tehnologije, varnostnih sistemov in uravnavanja. Večina naprav je uporabniku prijazna in zelo varna za bolnika. Zdravnik in medicinska sestra pa morata znati naprave pravilno sestaviti, umeriti in nastaviti varnostna pokazala. Tega se ne moreta učiti »v živo« na bolniku, ampak le na modelu ob simulaciji bolnikovega težkega stanja. Enako velja za uporabo močnih zdravil in prepoznavo urgentnih stanj srčnega in/ali dihalnega popuščanja oziroma odpovedi. Tako se hudih motenj ritma in defibrilacije ne moreta učiti na bolniku (teh primerov je k sreči malo, ko pa so, pomenijo nepravilni ukrepi gotovo smrt).

Enako velja za uporabo anestezijske naprave in ventilatorja. Naprave morata znati razstaviti in sestaviti, umeriti in na »primerih« pravilno nastaviti, prav tako pri različnih vrstah črpalk in perfuzorjev ter monitorjev.

Z multimedijskimi simulacijami študenti vadijo in preizkušajo različne pristope, tako da pri tem ne škodujejo bolnikom. S tem, da sprejemajo tveganja in odločitve, študenti razvijajo sposobnost kritičnega mišljenja, ki ga bodo potrebovali pri opravljanju poklica. Poleg tega pa bodo študenti, ki prakticirajo postopke na računalniku, najbrž bolj samozavestni, ko se bodo znašli pred resničnim bolnikom (1).

Razlogi za povečano uporabo simulacij v zdravstvu so predvsem naslednji:

- pomanjkanje zdravnikov in medicinskih sester ter potreba po povečanju vpisa v programe medicine in zdravstvene nege;
- potreba po dopolnitvi omejenega števila kliničnih mest;
- pocenitev simulacijske opreme;

- pomembnost na »na dokazih utemeljene prakse v medicini in zdravstveni negi« in pristojnostih;
- sprejem simulacije kot koristnega orodja;
- povečanje zavesti o pomembnosti varnosti bolnikov;
- prispevek simulacije k izboljšanju klinične prakse.

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 ta pristopi k bolniku v klinični praksi. Takšna izkušnja omogoča študentu oz. praktikantu, da se znebi občutkov negotovosti in strahu pred določenimi ukrepi.

SIMULACIJE V PEDIATRIJI

Proceduralne veščine v pediatriji in sprejemanje odločitev so specifični izobraževalni izziv, saj se anatomija, fiziologija in vzorci obnašanja spreminjajo s starostjo (2). Endotrahealna intubacija nedonošenčka se razlikuje od intubacije otroka in odrasle osebe. Zastoji srca so redki v pediatriji, življenjsko ogrožajoče situacije pa so večinoma respiracijski dogodki, kjer je zastoj srca sekundarni pojav. Veščine prepoznavanja tovrstnih situacij so enako pomembne kot izvajanje postopkov v urgentni ambulanti ali intenzivnem zdravljenju. V literaturi (3) se srečujemo z opisi vključevanja izobraževanja s simulacijami znotraj bolnišničnega okolja, kjer se vsi udeleženci izobraževanja udeležujejo tečaja v rednem delovnem času. Za obvladanje kriznih situacij potrebujemo usklajeno rutinsko timsko delo, znanje in tehnične spretnosti, ki jih člani tima pridobivajo načrtno pred resničnimi dogodki v klinični praksi. Pri takšnem načrtnem izobraževanju so opredeljeni cilji, povratne informacije, možnosti ponavljanja postopka in vrednotenje. Mnoge težke in krizne klinične situacije se pojavljajo redko, zato imajo zdravniki malo možnosti, da se z njimi srečajo. Pomen učenja na simulatorjih je zato zelo velik (4).

Starši otrok pričakujejo, da zdravljenje opravljajo strokovnjaki z izkušnjami. Vendar zdravnik ne more postati dober strokovnjak, če se nikoli ne sooči z bolniki in na njih ne začne opravljati posegov. Takšno učenje na bolnikih je pogosto etično sporno. Bolniki imajo vso pravico, da odklonijo sodelovanje v učnem procesu kot učni predmet (5). Etično spre-

jemljivo je le, če se učenje na bolnikih prične, ko so že uspešno zaključene vse predhodno ponujene možnosti izobraževanja in pridobivanja veščin (6). Na katedri za pediatrijo Medicinske fakultete Univerze v Mariboru v študijskem letu 2010/2011 začnemo z obveznimi vajami v simulacijskem centru. Učinkovito pridobivanje znanja zunaj bolnišničnega okolja bo potekalo na simulatorjih. Najpomembnejša značilnost izobraževanja s simulatorji je takojšnja povratna informacija, ki udeleženca simulacije obvešča o učinkovitosti in uspešnosti njegovega urjenja na simulatorju. Študentom namreč inštruktor, ki spremlja simulacijo, takoj pove, kaj delajo dobro in kaj napačno. Povratne informacije prav tako pridobivajo po izvedbi simulacije, kjer udeleženci skupaj z inštruktorjem pogledajo videozapis poteka simulacije in o njem razpravljajo. Na simulatorjih je mogoče urjenje, kjer ponavljamo veščine tako dolgo, dokler študenti niso uspešni. Nujno je, da simulacije vključimo v študijski načrt (kurikulum) in na ta način zagotovimo kakovostno izobraževanje že na dodiplomski stopnji. Študentje se na simulatorjih urijo po različnih težavnostnih stopnjah.

Pričenjajo pri najlažjih in se pomikajo proti vse bolj celovitim primerom. Okolje, kjer potekajo simulacije, je nadzorovano, kar pomeni, da se študentu ne more nič zgoditi. Učenje ob simulatorjih je lahko individualizirano in vsak študent lahko doma na svojem računalniku ali pred simulatorjem rešuje različne klinične scenarije.

Pediatrični simulacijski center predstavlja resnično medicinsko okolje oz. preiskovalnico, sobo za nujne primere ali operacijsko sobo. V tem okolju študenti in ostali uporabniki lahko vadijo različne postopke, od oživljanja otroka in novorojenčka do različnih posegov, ki so nujni v pediatriji.

Računalniško nadzorovani umetni bolnik (lutka ali maneken) predstavlja otroka različnih starosti. Vsaka lutka je vključena v napredni brezžični računalniški sistem, s katerim lahko vadimo različne situacije, ki zrcalijo življenjske situacije in zahtevajo hitro oceno ter ukrepanje. Umetni bolnik (lutka) oponaša prave zvoke, ki jih proizvajajo otroška pljuča, srce in črevesje. Te lutke lahko jokajo, dihajo, premikajo roke in noge, odpirajo in zapirajo oči ter „govorijo“ s študentom, tako kot bi pravi otrok. V scenarijih lahko simuliramo celo krvavitev ali uriniranje.

V pediatriji tako na dodiplomskem študiju kot na podiplomskem študiju postajajo simulacije izjemno

pomembne, ker posameznih postopkov na otroku ne smejo izvajati začetniki.

V simulacijskem centru imajo študenti medicine, specializanti in že izkušeni specialisti možnost pridobivati in obnavljati svoja znanja.

Izjemno je pomembno timsko delo, npr. koordinirana intubacija, umbilikalna kateterizacija in kompresija prsnega koša pri novorojenčku. Hkrati gre za učenje in vadbo sodelovanja v timu, koordinacije in učinkovite komunikacije. Scenariji, ki so na razpolago, trajajo približno 90 minut (10–15 minut scenarij, ki mu sledi 60-minutna razprava /angl. *debriefing*/ (7, 8, 9)). Na ekranu ponovno opazujemo delo vsakega posameznika, ocenjujemo, kaj je dobro izveden poseg, katere so pomanjkljivosti in napake. Za študente je to pomembno, ker vsak posameznik opazuje svoje lastno delo. Posamezne situacije so lahko stresne. Prav v takšnih situacijah se ljudje različno odzivajo, zato je zelo pomembno, da se naučijo pravilno in hitro ukrepati. Scenariji zagotavljajo resnične razmere s precejšnjim odmerkom stresa, v katerem je vključena cela skupina študentov ali specializantov. Manjša količina stresa je zaželena, ker omogoča njihovo pravo učinkovitost in izogibanje nepotrebnim ter škodljivim posegom. Nedovoljna komunikacija je predvsem v urgentnih situacijah lahko tudi škodljiva. Zato je v simulacijskem centru izpostavljeno učenje timskega dela in komunikacije na eni strani ter vodenje in dodeljevanje nalog članom tima na drugi strani. Glavno vlogo na vajah v simulacijskem centru ima vodja tima in koordinator simulacij. Vsak študent ima priključen mikrofonski sistem, vsaka vaja pa se snema, tako da po vajah lahko razpravljamo. Prednost simulacije je tudi možnost opazovanja, kaj smo v dani situaciji naredili dobro in narobe (10,11).

SIMULACIJE NA FAKULTETI ZA ZDRAVSTVENE VEDE MARIBOR

Simulacijski center Fakultete za zdravstvene vede (prej Visoka Zdravstvena šola) Univerze v Mariboru je bil vzpostavljen 11. aprila 2004. Od takrat se študenti zdravstvene nege in študenti medicine srečujejo z različnimi scenariji in s tehnologijo, ki se uporablja na področju pediatrije. Center je opremljen s simulatorji firme Laerdal. Na simulatorju dojenčka (Slika 1) imajo možnost spoznavanja opreme za

predihavanje, intubacije, reševanja pnevmotoraksa, laringospazma in drugo.



Slika 1. Predihavanje dojenčka.

Študenti medicine so izvajali vaje v tem simulacijskem centru v okviru predmetov anesteziologija in urgentna medicina. Predstavljeno jim je bilo urgentno predihavanje s pomočjo anestezijske naprave in asistirano predihavanje preko linearnih anestezijskih dihalnih sistemov Mapleson C, Intersurgical. Spoznali so vse oblike subglotičnih in supraglotičnih umetnih dihalnih poti, vključno s sistemom Igel–Intersurgical. Optični laringoskop AIRTRAQ je služil za predstavitev nove, lažje oblike intubacije. Študentje so se srečali z oblikami električnega zdravljenja, kot so defibrilacija, sinhronizirana električna kardioverzija in zunanja električna stimulacija srca. Predstavili smo različne oblike monitoriranja, kot so EKG, krvni tlak, nasičenost krvi s kisikom, temperatura in kapnografija. Zahtevnejše vsebine so vsebovale simulacijo kalibracije in delovanja hemodinamičnega monitoriranja LiDCO, invazivnega merjenja krvnega tlaka (ABP) in sisteme katetrov Swan Ganz. Na razpolago so imeli 40 scenarijev programa MicroSim, ki je zajemal scenarije vzpostavljanja in vzdrževanja prostih dihalnih poti, zastoja srca, aritmije srca, bolečine v prsnem košu, zastrupitve in motenj metabolizma.

SIMULACIJE NA MEDICINSKI FAKULTETI MARIBOR

3. novembra 2009 je na Medicinski fakulteti Univerze v Mariboru odprt novi simulacijski center s kompleksnimi simulatorji METI HPS – Human Patient Simulator. V centru imamo tri lutke – odraslo osebo, otroka in dojenčka, z vsemi življenjskimi funkcijami, ki so postavljeni v resnično okolje bolniške sobe z možnostjo intenzivnega zdravljenja ter z vrhunskimi računalniško podprtimi scenariji resničnih življenjskih oz. zdravstvenih situacij.

Simulator METI HPS je zgrajen modelsko, kar pomeni, da se fiziološka in patofiziološka stanja modelirajo glede na matematične enačbe. Simulator se odziva na zdravila, saj ima vgrajene farmakokinetične (PK) in farmakodinamične (PD) modele. Ti matematični modeli uvrščajo simulator v sam svetovni vrh komercialno dostopnih simulatorjev in so osnova za delovanje srčno-žilnega, dihalnega in nevrološkega modela. Življenjski znaki simuliranega bolnika se spreminjajo glede na modele in glede na ukrepanje študentov. Pri simulacijah je mogoče uporabljati resnične klinične monitorje različnih proizvajalcev, s katerimi simuliramo neinvazivno izmerjeni tlak (NIBP), tri možnosti invazivno izmerjenega krvnega tlaka (ABP, PAP in CVP), minutni iztis srca (CO), nasičenost krvi s kisikom (SpO₂), utrip, EKG in telesno temperaturo. Simulator izmeri koncentracijo kisika v vdihanem zraku in glede na količino kisika modelira ostale parametre. V izdihanem zraku je glede na stanje ustrezna količina CO₂, ki jo lahko izmerimo s kapnografijo.

Razen osnovnega modela HPS je na MF instaliran simulator otroka (METI PediaSIM), prikazan na Sliki 4, in simulator dojenčka (METI BabySIM) (Sliki 2 in 3). Ti sistemi prav tako delujejo modelsko. Ob tem so v centru tudi vse potrebne naprave za diagnosticiranje in zdravljenje, od respiratorja, defibrilatorja, infuzijskih črpalk, dovodov plinov do elektrokardiografa in ultrazvočne naprave.

Scenariji PALS (*Pediatric Advanced Life Support*) za področje pediatrije predstavljajo visoko stopnjo posnemanja resničnega stanja za udeležence tečaja (12).



Slika 2. Avskultacija simulatorja BabySim METI.



Slika 3. Dovajanje kisika simulatorju BabySim METI.



Slika 4. Simulator otroka PediaSim METI.

Hemodinamski odgovor na aritmije srca je v simulatorjih METI fiziološko modeliran preko ustreznih parametrov. Premalo kisika v mišici srca oz. ishemija miokarda avtomatsko sproži ustrezne ritme srca. Indeks ishemije (I.I.) je spremenljivka, ki se modelira znotraj modela in predstavlja razmerje med

dostavo in porabo kisika v miokardu. Pri dostavi, ki je večja od porabe, je indeks večji od ena, kar pomeni, da imamo normalni sinusni ritem (NSR). ST-veznica se začne pomikati pri indeksu v mejah med 0,70 in 0,90. Pri nadaljnjem padanju indeksa je napoved za bolnika slaba. Pri indeksu, manjšem od 0,4, se sproži ventrikularna tahikardija (VT). Eno minuto pozneje se ritem iz VT spremeni v fibrilacijo prekatov (VF), ki traja eno minuto. V nadaljevanju pa simulator lahko sproži asistolijo.

Študenti na Medicinski fakulteti Univerze v Mariboru lahko izberejo izbirni predmet Urgentna medicina v 4. in 5. letniku. Področja, ki jih predmet pokriva in jih izvajamo na simulacijah, so dodatni postopki oživljanja ACLS, kritično bolan otrok, bolečina v prsih, ultrazvok, koma in šokovna stanja. V študijskem letu 2010/2011 bomo v redne vaje študentov na pediatriji vključili vaje v simulacijskem centru. Skupina petih študentov bo skupaj s koordinatorjem simulacijskih vaj in z dvema za simulacije izobraženima asistentoma in visoko usposobljenim informatikom izvajala vaje na dveh lutkah. Pripravljene imamo scenarije dihalnega in srčno-žilnega zastoja. Po zaključeni vaji bo na vrsti razpravljanje. Zanimanje študentov za to vrsto učenja je zelo veliko.

ZAKLJUČEK

Danes, ko znanstvena fantastika na področju medicine in zdravstva postaja znanstveno dejstvo (npr. robotska kirurgija, umetna inteligenca v diagnostiki, sistemi dokumentiranja, ki jih lahko upravljamo z glasom, inteligentna obleka in mnogi drugi dosežki znanosti), se mora tudi izobraževanje zdravnikov in medicinskih sester na ta izziv odzvati. Študentom in že zaposlenim zdravnikom ter medicinskim sestram moramo omogočiti pridobivanje sodobnih znanj, ki jih potrebujejo v sodobnem delovnem procesu. Nobenega dvoma ni, da se bodo študenti v izobraževalnem procesu, podprtim z najsodobnejšo tehnologijo, bolje usposobili za prakso in delo v okolju modernega zdravstvenega varstva. Simulacije na področju pediatrije se na Univerzi v Mariboru pomikajo v naslednjo, bolj kompleksno fazo. Začetne korake smo napravili na Fakulteti za zdravstvene vede, zdaj pa prihajamo na kompleksne simulatorje in na izobraževanje za bolj zahtevne klinične primere.

LITERATURA

1. Lin Qin CK, Weusijana BK, Walsh JT, et al. Learning technologies to foster critical reasoning, *Engineering in Medicine and Biology Magazine*, IEEE, 2003; 22 (4): 55–7.
2. Brophy SP. Constructing shareable learning materials in bioengineering education, *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 2003; 22 (4): 39 – 46.
3. Weinstock PH, Kappus LJ, Kleinman ME, et al. Toward a new paradigm in hospital-based pediatric education: the development of an onsite simulator program. *Pediatr Crit Care Med* 2005; 6: 635–41.
4. Calaman S, McGregor RS, Spector ND. How can we assure procedural competence in pediatric residents in an era of diminishing opportunities? The answer is simulation-based training. *J Pediatr* 2010; 156 (6): 865–6.
5. Richards EP., Charles W. Engineering and the Law, *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 1989; 8: 55–7.
6. Ziv A, Wolpe PR, Small SD, et al. Simulation-based medical education: an ethical imperative. *Simul Healthc* 2003; 1: 252–6.
7. Valentinuzzi ME. Physiological control systems: analysis, simulation, and estimation [Book Review], *Engineering in Medicine and Biology Magazine*, IEEE, 2000; 19 (5): 128–9.
8. Karhonen I, Van Gils M, Gade J. The challenges in creating critical-care databases, *Engineering in Medicine and Biology Magazine*, IEEE, 2001; 20 (3): 58–62.
9. Troy JB. Linsenmeier, Optimizing the delivery of content in physiology instruction, R.A. *Engineering in Medicine and Biology Magazine*, IEEE, 2003; 22 (4): 80–7.
10. Biese KJ, Moro-Sutherland D, Furberg RD, et al. Using screen-based simulation to improve performance during pediatric resuscitation. *Acad Emerg Med*. 2009; 16: 71–5.
11. Birkhoff SD, Donner C. Enhancing Pediatric Clinical Competency with High-Fidelity Simulation. *J Contin Educ Nurs* 2010; 14: 1–6.
12. Donoghue AJ, Durbin DR, Nadel FM, et al. Perception of realism during mock resuscitations by pediatric housestaff: the impact of simulated physical features. *Simul Healthc* 2010; 5 (1): 16–20.

Kontaktna oseba / Contact person:

Prof. dr. Dušanka Mičetić Turk, dr. med.
Univerzitetni klinični center Maribor
Ljubljanska ulica 5
2000 Maribor