

ATGRIEZENISKĀS SAITES IETEKME UZ PRASMĒM KARDIOPULMONĀLĀS REANIMĀCIJAS MĀCĪBU LAIKĀ

Effects of Feedback on Skills During Cardiopulmonary Reanimation Training

Rafaels Ciekurs

Rīga Stradiņš University, Latvia

Reinis Balmaks

Rīga Stradiņš University, Latvia

Abstract. Sudden cardiac arrest is one of the main causes of death in Europe. Early initiation and qualitative performance of cardiopulmonary resuscitation can reduce mortality. In order to perform cardio-pulmonary resuscitation of appropriate quality, theoretical and practical knowledge is needed which can be improved by clinical simulation.

The aim of the study was to find out the effect of feedback on participants' skills during cardiopulmonary resuscitation training.

Hypothesis - feedback improves participants' skills during cardiopulmonary resuscitation training.

Research Method - randomized controlled simulation study. Research instruments - observation protocol, questionnaire.

A total of 32 employees of State Emergency Medical Service (medical practitioners) participated in the study.

The hypothesis was confirmed - feedback improves participants' skills during cardiopulmonary resuscitation training. The total evaluation of cardiopulmonary resuscitation in the intervention group, which performed the cardiopulmonary resuscitation scenario with the feedback function is higher (92,13%) compared to the control group (77%). Most of the participants in the intervention group fully agree that the use of feedback function during training improves the overall cardiopulmonary resuscitation skills.

The results of the study indicate that the development of cardiopulmonary resuscitation training programs for medical students and practitioners requires the inclusion of practical activities with clinical simulations with feedback.

Keywords: cardiopulmonary resuscitation, clinical simulation, feedback.

Ievads

Introduction

Pēkšņa sirdsdarbības apstāšanās ir viens no galvenajiem nāves cēloņiem Eiropā. Kardiopulmonālās reanimācijas (KPR) pasākumu agrīna sākšana un

kvalitatīva izpilde var samazināt mirstību. Lai veiktu atbilstošas kvalitātes kardiopulmonālo reanimāciju, ir nepieciešamas teorētiskās un praktiskās zināšanas, kuras mūsdienās ir iespējams uzlabot ar vairākām metodēm, t.sk. ar klīniskās simulācijas palīdzību. Latvijā līdz šim nav veikts kardiopulmonālās reanimācijas prasmju salīdzinājums starp grupām, pielietojot simulācijas metodes ar un bez atgriezeniskās saites.

Pētījuma mērķis – noskaidrot atgriezeniskās saites ietekmi uz dalībnieku prasmēm kardiopulmonālās reanimācijas mācību laikā.

Hipotēze – atgriezeniskā saite uzlabo dalībnieku prasmes kardiopulmonālās reanimācijas mācību laikā.

Pētījuma metode – kvantitatīvs, randomizēts, kontrolēts simulāciju pētījums. Pētījuma instrumenti – novērojuma protokols, anketa.

Šis pētījums ir randomizēts kontrolēts simulāciju pētījums. Pēc piekrišanas pētījumā iekļauti Neatliekamās medicīniskās palīdzības dienesta (NMPD) darbinieki (ārstniecības personas), kuri randomizēti divās grupās: intervences un kontroles.

Literatūras apskats

Literature analysis

Mūsdienās klīniskās simulācijas ir neatņemama medicīnas studentu apmācības sastāvdaļa attīstītās valstīs. Uz simulāciju balstītas apmācības uzlabo veiktās manipulācijas kvalitāti ne tikai vispārīgos jeb parastos apstākļos, bet arī stresa situācijās, piemēram, anestezioģijā (Krage et al., 2014).

Simulācijas mērķis ir sasniegt konkrētus mērķus, kas saistīti ar mācīšanos vai novērtēšanu. Simulācija neaizstāj nepieciešamību mācīties klīniskajā praksē, bet tā ļauj studentam attīstīt savu vērtējumu, kritisko domāšanu un lēmumu pieņemšanu drošā un atbalstošā vidē (Medley & Horne, 2005; Valler-Jones, Meehan, & Jones, 2011). Tā arī ļauj studentiem mācīties no pieļautajām kļūdām, piemēram, neprecīzi veiktu pacienta novērtēšanu vai lēnu klīnisku lēmumu pieņemšanu, kas neietekmē pacienta veselību un dod studentam iespēju mācīties no iegūtās pieredzes. Simulācijas primārais mērķis ir uzlabot pacientu drošību un palīdzēt māszinību studentiem sasniegt nepieciešamās kompetences, sasaistot tās ar teorētiskām zināšanām un klīnisko praksi (Ricketts, 2011).

Klīnisko simulāciju pielietošana medicīnas studentu apmācībā, lai uzlabotu dažādu invazīvo procedūru klīniskās prasmes, ļauj izvairīties no ētiskās dilemmas par pacientu kā apmācības instrumenta izmantošanu (Jones, Passos-Neto, & Melro Braghioli, 2015). To Err is Human” ziņojumā tiek norādīts, ka simulācijas metodes tiek rekomendētas izglītībā kā mācību paņēmiens, kas ļauj pārvaldīt un novērst medicīniska rakstura kļūdas (Leape & Berwick, 2005; Jones, Passos-Neto, & Melro Braghioli, 2015). Medicīniska rakstura kļūdu pārvaldīšana iekļauj

sevī arī kļūdu izcelsmes izprašanu, lai turpmāk no tām izvairītos (Fernandez & Williams, 2009).

Klīniskās simulācijas izmantošana uzlabo pacientu aprūpes kvalitāti māsām iesācējām (Robertson, Garrity, & Maher, 2014), uzlabo mazinvasīvās ķirurģiskās manipulācijas (Madenci, Solis, & De Moya, 2014; Stroud & Cavalcanti, 2013), samazina komplikāciju skaitu pēc ķirurģiskās iejaukšanās (Mullen & Byrd, 2013), ginekoloģiskām procedūrām un dzemdībām (Deering & Rowland, 2013). Simulācijas pielietošana uzlabo komandas darbu ķirurģijā, anestezioloģijā un neatliekamajā medicīnā (Paull et al., 2013). Mūsdienu tehnoloģijas ļauj pielietot klīnisko simulāciju manekenu (piem., Little Anne QCPR) ar viedierīcēs ieprogrammētas aplikācijas palīdzību, kas nodrošina atgriezenisko saiti, reālajā laikā norādot veiktās KPR kvalitāti un sniedzot rekomendācijas tehnikas uzlabošanai (Laerdal, b.g.).

Ir pierādīts, ka ierīces, kas nodrošina atgriezenisko saiti, uzlabo KPR iemaņu apgūšanu un saglabāšanu un uzlabo krūškurvja kompresiju kvalitāti, pat apmācot nepieredzējušus glābējus (Iskrzycki et al., 2018).

Prospektīvā, randomizētā, krusteniskā simulācijas pētījumā tika novērtētas nesen ieviestās CPRMeter ierīces. Tika pārbaudīta hipotēze, ka izmantojot CPRMeter, uzlabojas krūškurvja kompresiju kvalitāte glābējiem. Krūšu kompresijas kvalitāte atgriezeniskās saites grupā ievērojami uzlabojās salīdzinājumā ar grupu, kurai šī metode netika pielietota (Iskrzycki et al., 2018).

Metodoloģija *Methodology*

Lai sasniegtu pētījuma mērķi - noskaidrot atgriezeniskās saites ietekmi uz dalībnieku prasmēm KPR mācību laikā, tika izmantots kvantitatīvs, randomizēts, kontrolēts simulāciju pētījums.

Pētījumā tika iekļauti 32 Neatliekamās medicīniskās palīdzības dienesta (NMPD) darbinieki (ārstniecības personas, n=32), kuri tika randomizēti divās grupās: intervences (n=16) un kontroles (n=16), katrā grupā dalībnieki sadalījās komandās pa diviem dalībniekiem.

Abu grupu dalībnieki veica nelielu (4 min.) treniņu un teorētisko atkārtojumu, izmantojot KPR manekenu (Laerdal Resusci Anne QCPR AED). Intervences grupai bija pieejama manekena atgriezeniskās saites funkcija (uzrāda adekvātu krūškurvja kompresiju dziļumu un frekvenci, adekvātu ieelpas tilpumu, elpinot ar maskas-maisa ierīci), bet kontroles grupai tā nebija pieejama.

Pēc treniņa abu grupu dalībnieki izpildīja KPR simulāciju scenāriju. Scenārijs ietvēra:

1. izsaukuma motīvs – bezsamaņa;
2. ierašanās laiks adresē – 3 minūtes;

3. ienākot telpā uz grīdas atrodas vīrietis, 50 gadus vecs, kurš pēc sievas vārdiem ir nokritis, pirms tam sūdzējies par sāpēm sirds apvidū;
4. elpošana nav;
5. pulsu nepalpē.

Scenārija izpilde tika izvērtēta, izmantojot pacienta simulatora datus.

Kā primārais iznākums tika vērtēts KPR kopējais novērtējums, kā sekundārie iznākumi tika vērtēti krūšu kurvja kompresijas un ventilācijas parametri.

Pētījumā tika izmantots novērojuma protokols, kas sastāv no divām daļām: demogrāfiskā daļa, kurā tika ievākti dati par respondentu vecumu, dzimumu, izglītību un darba stāžu un otrā daļa – KPR novērtējums, ietverot krūšu kurvja kompresijas un ventilācijas parametrus.

Izvērtējot krūšu kurvja kompresijas parametrus (sekundārie iznākumi), tika noteikti sekojoši rādītāji: krūšu kurvja kompresijas vērtējums (%), nepārtrauktas krūšu kurvja kompresijas (skaits), vidējais bezplūsmas laiks (s), pareiza roku pozicionēšana (%), vidējais dziļums (mm), pietiekami atbrīvots krūšu kurvis (%), adekvāts dziļums (%), adekvāts ātrums minūtē (reizes), kopējais vidējais ātrums minūtē (reizes).

Izvērtējot ventilācijas parametrus (sekundārie iznākumi), tika noteikti sekojoši rādītāji: ventilācijas vērtējums (%), vidējais spiediens (mL), ventilāciju skaits, ventilācijas, kas pārsniedz maksimālo spiediena limitu (%), ventilācijas ar adekvātu spiedienu (%), ventilācijas, kas nesasniedz maksimālo spiediena limitu (%), vidējais ventilāciju ātrums (min).

Pētījumā tika izmantota aptaujas anketa, kura tika piedāvāta tikai intervences grupas dalībniekiem. Anketā ietverti 12 apgalvojumi par atgriezeniskās saites funkcijas izmantošanu mācību laikā, klīniskās simulācijas izmantošanu, prasmju uzlabošanos, apmācību nepieciešamību. Atbildes uz apgalvojumiem sniegtas ar Likerta skalas (1–5) palīdzību.

Pētījuma rezultāti

Results

Pētījumā tika iekļauti 32 NMPD darbinieki, intervences grupā 16 dalībnieki (kas atbilst 100%) un kontroles grupā – 16 dalībnieki (kas atbilst 100%). Intervences grupā piedalījās 9 sievietes (56%) un 7 vīrieši (44%). Kontroles grupā piedalījās 4 sievietes (25%) un 12 vīrieši (75%). Pētījuma dalībnieku vidējais vecums intervences grupā 29,56 gadi (SD 8,87); kontroles grupā vidējais vecums 35,56 (SD 8,85).

Intervences grupā vidējais aritmētiskais respondentu darba stāžs profesijā ir 5,75 gadi, (SD 5,96). Kontroles grupā vidējais aritmētiskais respondentu darba stāžs profesijā ir 15 gadi, (SD 5,04).

Intervences grupā KPR kopējā vērtējuma vidējais aritmētiskais ir 92,13%, (SD 4,29), savukārt kontroles grupā tas bija 77 % (SD 12,4), kas ir statistiski nozīmīga atšķirība ($p=0.007$).

Intervences grupā vidējais aritmētiskais krūšu kurvja kompresijas vērtējums ir 87,25%, (SD 6,99). Zemākais krūšu kurvja kompresijas vērtējums ir 78%, savukārt augstākais 95%. Kontroles grupā vidējais aritmētiskais krūšu kurvja kompresijas vērtējums ir 70,38%, (SD 16,37), kas ir statistiski nozīmīga atšķirība ($p=0.05$). Zemākais krūšu kurvja kompresijas vērtējums ir 47%, savukārt augstākais 95%.

Intervences grupas vidējais aritmētiskais pietiekami atbrīvota krūšu kurvja vērtējumā ir 92,6 %, (SD 10,9). Zemākais vērtējums pietiekami atbrīvotam krūšu kurvim ir 67%, savukārt augstākais 99%. Kontroles grupas vidējais aritmētiskais pietiekami atbrīvota krūšu kurvja vērtējumā ir 46,6 %, (SD 29,3). Zemākais vērtējums pietiekami atbrīvotam krūšu kurvim kontroles grupā ir 4%, savukārt augstākais 86%, kas ir statistiski nozīmīga atšķirība ($p<0.001$).

Iegūtie rezultāti norāda, ka pastāv statistiski nozīmīga atšķirība starp intervences un kontroles grupu KPR kopējā novērtējumā, krūšu kurvja kompresijas vērtējumā, nepārtrauktas krūšu kurvja kompresijas vērtējumā, pietiekami atbrīvota krūšu kurvja novērtējumā, adekvāta ātruma minūtē, kopējā vidējā ātruma vērtējumā.

Anketēšanā piedalījās 16 ($n=16$) intervences grupas pētījuma dalībnieki. Balstoties uz anketēšanā iegūtajiem datiem, lielākā daļa, t.i. 14 respondentu (87,5%) piekrīt apgalvojumiem, ka atgriezeniskās saites funkcijas izmantošana mācību laikā uzlabo viņu kopējās KPR prasmes, krūšu kurvja kompresijas parametrus. Savukārt 11 respondenti (68,75%) uzskata, ka uzlabo ventilācijas parametrus. Lielākā daļa respondentu ($n=14$ jeb 87,5%) piekrīt apgalvojumiem, ka klīniskās simulācijas izmantošana KPR mācību laikā ievērojami labāk uzlabo prasmes salīdzinot ar teorijas apguvi bez klīniskās simulācijas pielietojuma un atgriezeniskās saites funkcijas izmantošana mācību laikā ļauj pašam kritiski izvērtēt sniegto KPR.

Diskusija

Discussion

Pētījuma mērķis tika sasniegts, tika noskaidrota atgriezeniskās saites ietekme uz dalībnieku prasmēm kardiopulmonālās reanimācijas mācību laikā.

Hipotēze tika apstiprināta - atgriezeniskā saite uzlabo dalībnieku prasmes kardiopulmonālās reanimācijas mācību laikā.

KPR kopējais vērtējums intervences grupā, kura veica KPR scenāriju ar atgriezeniskās saites funkciju ir par 15,12% augstāks (intervences grupas kopējais KPR vērtējums: 92,12%), salīdzinot ar kontroles grupu (77%), kura KPR scenāriju

veica bez atgriezeniskās saites funkcijas. Var secināt, ka atgriezeniskās saites funkcija, vērojot un analizējot manekena monitora datus apmācību laikā uzlabo pētījuma dalībnieku KPR prasmes.

Krūšu kurvja kompresijas vērtējums intervences grupā ir 87,25%, kas ir par 16,87% vairāk nekā kontroles grupā (vērtējums – 70,38%). Zinātnieku Zhou et al. (2019) randomizētā pētījumā, kurā tika salīdzināta sirds kompresija apmācībās ar un bez atgriezeniskās saites ierīci, intervences grupā (ar atgriezenisko saiti) rādītājs bija 77,7% ($p=0,012$), kas ir par 8,9% vairāk nekā kontroles grupai, kura veica KPR bez atgriezeniskās saites funkcijas (rādītājs – 68,8%). Tiek secināts, ka atgriezeniskās saites funkcija uzlaboja intervences grupas krūšu kurvja kompresijas rādītājus.

Analizējot nepārtrauktas krūšu kurvja kompresijas vērtējumu četru minūšu laikā, tiek secināts, ka pastāv statistiski nozīmīga atšķirība starp intervences grupas vērtējumu un kontroles grupas vērtējumu ($p=0,005$). Kontroles grupas rādītājs ir par 49,4 reizēm (četrās minūtēs) augstāks nekā intervences grupai. Šādu rādītāju var attiecināt uz to, ka kontroles grupā par 31% bija vairāk vīriešu dalībnieku, līdz ar to var uzskatīt, ka vīriešu dzimtas dalībnieku fiziskā sagatavotība ietekmēja rezultātus. Kontroles grupas dalībnieku darba stāžs ir gandrīz trīs reizes lielāks, salīdzinot ar intervences grupas dalībnieku darba stāžu, kas arī varēja ietekmēt kontroles grupas rezultātus. Zinātnieku McCoy et al. (2019) prospektīvā, randomizētā pētījumā simulācijas jeb intervences grupas, kura veica KPR apmācībās ar augstas klases manekenu, krūšu kurvja kompresijas vērtējums vienas minūtes laikā bija 123,3 reizes, savukārt kontroles grupai, kura veica KPR ar zemas klases manekenu, bez datu analīzes rādītājs bija 116,1 reizes, tomēr šajā pētījumā netika ievākti dalībnieku demogrāfiskie dati.

Analizējot pareizas roku pozicionēšanas vērtējumu, var secināt, ka intervences grupa uzrādīja nedaudz labāku rezultātu (98,5%) salīdzinot ar kontroles grupu (95,5%), tomēr statistiskā ticamība netika sasniegta ($p=0,645$). Zhou et al. (2019) pētījumā rezultāti ir līdzīgi abām grupām: intervences grupas rādītājs pareizu roku pozicionēšanā ir 98,7%, savukārt kontroles grupai ir 95,7%.

Analizējot kompresijas vidējo dziļumu, intervences grupas dalībnieki uzrādīja nedaudz zemāku rādītāju (53,5 mm), salīdzinot ar kontroles grupu (54 mm), tomēr iegūtie rezultāti norāda, ka nepastāv statistiski nozīmīga atšķirība starp vidējā dziļuma vērtējumu starp grupām ($p=0,574$). Arī vidējā dziļuma rādītājus kontroles grupā var attiecināt uz to, ka grupā bija vairāk vīrieši nekā sievietes. Savukārt Zhou et al. (2019) pētījumā intervences grupas rādītāji bija augstāki (51,7 mm) salīdzinot ar kontroles grupu (50,6 mm), tomēr statistiskā ticamība netika sasniegta arī šajā pētījumā. Analizējot rādītājus pēc KPR vadlīnijām, tika sasniegts adekvāts dziļums, kas ir 5 cm (McCoy et al., 2019).

Analizējot adekvātu kompresijas ātrumu minūtē, tiek secināts, ka statistiski nozīmīga atšķirība ($p=0,015$) starp kontroles grupu, kas uzrādīja augstāku rādītāju

(129,9 reizes), salīdzinot ar intervences grupu (119 reizes). Savukārt Zhou et al. (2019) pētījumā rādītāji bija gandrīz vienādi - intervences grupai (113 reizes) salīdzinot ar kontroles grupu (112 reizes), tomēr statistiskā ticamība starp grupām netika sasniegta. Kontroles grupā vairāk respondentu bija vīriešu un respondentiem bija lielāks darba stāžs salīdzinot ar intervences grupu. Tomēr analizējot rādītājus pēc KPR vadlīnijām, tika sasniegts adekvāts kompresijas ātruma rādītājs minūtē, kas ir 100-120 reizes (McCoy et al., 2019).

Secinājumi **Conclusions**

Analizējot primāro iznākumu – KPR kopējo novērtējumu, var secināt, ka atgriezeniskā saite uzlabo dalībnieku prasmes KPR mācību laikā, jo tika sasniegta statistiskā ticamība.

1. Hipotēze tika apstiprināta - atgriezeniskā saite uzlabo dalībnieku prasmes kardiopulmonālās reanimācijas mācību laikā.
2. KPR kopējais vērtējums intervences grupā, kura veica KPR scenāriju ar atgriezeniskās saites funkciju, ir augstāks salīdzinot ar kontroles grupu.
3. Krūšu kurvja kompresijas vērtējums intervences grupā ir augstāks nekā kontroles grupā.
4. Lielākā daļa intervences grupas pētījuma dalībnieku pilnībā piekrīt, ka atgriezeniskās saites funkcijas izmantošana mācību laikā uzlabo kopējās kardiopulmonālās reanimācijas prasmes.
5. Lielākā daļa intervences grupas pētījuma dalībnieku norāda, ka atgriezeniskās saites funkcijas izmantošana mācību laikā uzlabo krūšu kurvja kompresijas un ventilācijas parametrus pēc veiktās KPR.
6. Izstrādājot KPR apmācību programmas medicīnas studentiem un praktizējošiem darbiniekiem, nepieciešams iekļaut praktiskās darbības ar klīniskām simulācijām ar atgriezenisko saiti.

Summary

Analyzing the primary outcome, the overall assessment of CRR, suggests that feedback improves participants' skills during CRR training, as statistical reliability was achieved.

The median arithmetic mean of the total assessment of CRP in the intervention group was 92.13% (SD 4.29), whereas in the control group it was 77% (SD 12.4), which is a statistically significant difference ($p = 0.007$).

The arithmetic mean of chest compressions in the intervention group is 87.25%, (SD 6.99). The lowest chest compression rating is 78% and the highest 95%. In the control group, the mean arithmetic chest compressive score was 70.38%, (SD 16.37), which is a

statistically significant difference ($p = 0.05$). The lowest chest compression rating is 47% and the highest 95%.

The arithmetic mean of the intervention group for a sufficiently released chest is 92.6%, (SD 10.9). The lowest rating for a sufficiently released chest is 67%, while the highest rating is 99%. The control group had a mean arithmetic mean of 46.6%, (SD 29.3). The lowest score for sufficiently released chest was 4% in the control group, while the highest score was 86%, which is a statistically significant difference ($p < 0.001$).

The results indicate that there is a statistically significant difference between the intervention and control groups in the CRP total score, chest compressive score, continuous chest compressive score, adequately released chest rate, adequate rate per minute, overall mean rate score.

The survey included 16 ($n = 16$) study participants. Based on the data obtained from the questionnaire, most, i.e. 14 respondents (87.5%) agree that the use of the feedback function during training improves their overall CRR skills, chest compression parameters. In turn, 11 respondents (68.75%) believe that they improve ventilation parameters. Most respondents ($n = 14$, or 87.5%) agree that the use of clinical simulation in CRM training significantly improves skills compared to non-clinical simulation theory, and the use of feedback function in training allows one to critically evaluate the CRR provided.

The hypothesis was confirmed - feedback improves participants' skills during cardiopulmonary resuscitation training. The total score of the CRP in the intervention group that performed the CRP scenario with the feedback function is higher compared to the control group.

Literatūra References

- Deering, S., & Rowland, J. (2013). Obstetric emergency simulation. *Semin. Perinatol*, 37(3), 179-188.
- Fernandez, E., & Williams, D.G. (2009). Training and the European working time directive: A 7 year review of paediatric anaesthetic trainee caseload data. *Br J Anaesth*, 103(4), 566-569.
- Iskrzycki, L. et al. (2018). The impact of the use of a CPRMeter monitor on quality of chest compressions: a prospective randomised trial, cross-simulation. *Kardiologia Polska* 2018; 76(3), 574-579.
- Jones, F., Passos-Neto, C.E., & MelroBraghioli, O.F. (2015). Simulation in Medical Education: Brief history and methodology. *Principles and Practice of Clinical Research. A Global Journal in Clinical Research*, 1(2), 56-63.
- Krage, R. et al. (2014). Does individual experience affect performance during cardiopulmonary resuscitation with additional external distractors? *Anaesthesia*, 69(9), 983-989.
- Leape, L.L., & Berwick, D.M. (2005). Five years after To Err is Human: what have we learned? *JAMA J Am Med Assoc*, 293(3), 2384-2390.
- Laerdal. Helping save lives. Creating quality lifesavers. Little Anne QCPR. [06.12.2018.]. Retrieved from <https://www.laerdal.com/gb/products/simulation-training/resuscitation-training/little-anne-qcpr/?fbclid=IwAR1R4lZYoWhC-p2CCBHwVuVow1zVJ4XoVnNlZjnIb3i8AOAKKYew6mzLcfE>
- Madenci, A.L., Solis, C.V., & De Moya, M.A. (2014). Central venous access by trainees: a systematic review and meta-analysis of the use of simulation to improve success rate on patients. *Simul. Healthc.*, 9(1), 7-14.

- McCoy, C.E. et al. (2019). Randomized Controlled Trial of Simulation vs. Standard Training for Teaching Medical Students High-quality Cardiopulmonary Resuscitation. *West J Emerg Med, Jan*; 20(1), 15-22.
- Medley, C., & Horne, C. (2005). Using simulation technology for undergraduate nursing education. *Journal of Nursing Education, 44*(1), 31-34.
- Mullen, L., & Byrd, D. (2013). Using simulation training to improve perioperative patient safety. *Aorn. J., 97*(4), 419-427.
- Paull, D.E. et al. (2013). The effect of simulation-based crew resource management training on measurable teamwork and communication among interprofessional teams caring for postoperative patients. *J. Contin. Educ. Nurs., 44*(11), 516-524.
- Ricketts, B. (2011). The role of simulation for learning within pre-registration nursing education: A literature review. *Nurse Education Today, 31*, 650-654.
- Robertson, K., Garrity, T., & Maher, B. (2014). Using simulation to foster patient-centred care. *Nurs. Times, 110*(25), 21-23.
- Stroud, L., & Cavalcanti, R.B. (2013). Hybrid simulation for knee arthrocentesis: improving fidelity in procedures training. *J. Gen. Intern. Med., 28*(5), 723-727
- Valler-Jones, T., Meechan, R., & Jones, H. (2011). Simulated practice: A panacea for health education? *British Journal of Nursing, 20*(1), 628-631.
- Zhou, X.L., et al. (2019). Quality retention of chest compression after repetitive practices with or without feedback devices: A randomized manikin study. *American Journal of Emergency Medicine, 6*.