

Video konzultacija u jedinici intenzivnog liječenja nekirurških bolesnika zasnovana na CERTAIN platformi – pilot projekt

Saša DRAGIĆ^{1,2}, dr. sc., dr. med., specijalist neurologije, specijalizant intenzivne medicine
Peđa KOVAČEVIĆ^{1,2}, prof. dr. sc., dr. med., specijalist pulmologije, subspecijalist intenzivne medicine

Danica MOMČIČEVIĆ^{1,2}, dr. med., specijalist pulmolog, subspecijalist intenzivne medicine

Biljana ZLOJUTRO¹, dr. med., specijalist anesteziologije i reanimacije, subspecijalizant intenzivne medicine

Sandra TOPOLOVAC¹, dr. med., specijalist interne medicine

Vlado ĐAJIĆ^{2,3}, dr. sc., dr. med., specijalist pulmologije, subspecijalist intenzivne medicine
Tijana KOVAČEVIĆ^{2,4}, dr. sc., dr. med., klinički farmaceut

Emir FESTIĆ⁵, prof. dr. sc., dr. med., specijalist pulmologije i intenzivne medicine

Ognjen GAJIĆ⁶, prof. dr. sc., dr. med., specijalist pulmologije i intenzivne medicine

¹)University Clinical Centre of the Republic of Srpska, Medical Intensive Care Unit, Banja Luka, RS – BiH

²)Medical School Universty of Banja Luka, RS – BiH

³)Management of University Clinical Centre of the Republic of Srpska, General manager, Banja Luka, RS – BiH

⁴)University Clinical Centre of the Republic of Srpska, Clinical Pharmacy, Banja Luka, RS – BiH

⁵)Department of Critical Care Medicine, Mayo Clinic, Jacksonville, FL, United States

⁶)Division of Pulmonary and Critical Care Medicine, Mayo Clinic, Rochester, MN

Ključne riječi

telemedicina
teleedukacija
videokonferencija
kontrolni popis
intenzivna medicina

Key words

telemedicine
tele-education
videoconsultation
check list
intensive medicine

Primljeno: 2016–12–31

Received: 2016–12–31

Prihvaćeno: 2017–01–31

Accepted: 2017–01–31

Stručni rad

Uvod: Razvoj intenzivne medicine u zemljama u razvoju ograničen je nedostatkom učinkovite globalne infrastrukture koja podupire obrazovni proces liječnika i drugog medicinskog osoblja. Načela suvremene telemedicine mogu poslužiti kao alat za podizanje kvalitete liječenja, ali i kao "tehnika e-učenja ili drugog stručnog mišljenja".

Cilj: Ispitati učinke jednogodišnje primjene telekonzultacija u jedinicama intenzivnog liječenja prema unaprijed određenim pokazateljima djelotvornosti i učinkovitosti.

Materijal i metode: Ovo je studija presjeka koja prati smrtnost, dužinu hospitalizacije, brzinu stjecanja novih znanja, ekonomski aspekt i zadovoljstvo korisnika godinu dana prije i godinu dana nakon uvođenja teleedukacije na temelju CERTAIN platforme koju su razvili stručnjaci iz Klinike Mayo. Podaci su obrađeni deskriptivnom statističkom metodom i primjenom statističkih zaključaka te su prikazani tablično i grafički.

Rezultati: Rezultati pokazuju smanjenje smrtnosti, skraćivanje prosječne dužine hospitalizacije, visoku razinu zadovoljstva korisnika, brzo usvajanje novih znanja i značajne ekonomske koristi.

Zaključak: Telekonzultacije u jedinicama za intenzivno liječenje temeljene na prilagodbi postojećih resursa (posebno u zemljama u tranziciji) mogu poslužiti kao dobar model za poboljšanje liječenja kritično oboljelih bolesnika i za obrazovanje zdravstvenih djelatnika.

Video consultation in a medical intensive care unit based on CERTAIN platform – a pilot study

Professional paper

Introduction: The development of intensive care medicine in developing countries is limited by the lack of effective global infrastructure that supports the educational process of doctors and other medical personnel. The principles of modern telemedicine can serve as a tool for raising the quality of treatment but also as an "e-learning technique or expert second opinion".

Objective: To examine the effects of a one-year application of teleconsultations in the ICU on predefined indicators of effectiveness and efficiency.

Material and Methods: This is a cross section study that monitors mortality, length of hospitalization, the speed of new knowledge acquisition, the economic aspect and user satisfaction a year before and a year after the introduction of tele-education based on CERTAIN platform developed by the experts from Mayo Clinic. The data was processed by a descriptive statistical method and application of statistical conclusions, and is tabulated and graphically presented.

Results: The results showed a decrease in mortality, a shortening of the average length of hospitalization, a high level of user satisfaction, rapid adoption of new knowledge, and significant economic benefits.

Conclusion: Teleconsultation mode in intensive units based on the adaptation of existing resources (especially for countries in transition) can serve as a good model for improving the treatment of critically ill patients and for educating health workers.

Uvod

Potpuni razvoj intenzivne medicine, posebno intenzivne medicine za nekirurške bolesnike, koja je u zemljama u razvoju još uvijek mlada medicinska disciplina, ograničen je nedostatkom učinkovite globalne infrastrukture koja podržava edukativni proces liječnika i drugog medicinskog osoblja iz ovog područja. U prvom se redu misli na dostupnost kvalitetnih obrazovnih resursa i finansijski aspekt edukacije.

Uvođenje telemedicine, teleedukacije i principa ovog oblika komunikacije u medicinsku praksu (posebno u intenzivnu medicinu za nekirurške discipline) zemlja u razvoju omogućilo je savladavanje brojnih prepreka, a s druge strane podiglo liječenje kritično oboljelih na višu razinu. Telemedicina i teleedukacija su od koristi i razvijenim zemljama koje je koriste kao podršku manje razvijenim i geografski manje pristupačnim područjima – posebno države s jako razvedenim teritorijem gdje je udaljenost od razvijenih centara velika ili u zemljama s velikim brojem naseljenih otoka, gdje pored koristi za samog bolesnika u prvi plan dolazi i ekonomski aspekt.

Telemedicina kao zdravstvena usluga, po jednoj od definicija Svjetske zdravstvene organizacije "je zdravstveni servis u uvjetima gdje je udaljenost kritičan faktor, a podrazumijeva uporabu informacijsko-komunikacijskih tehnologija za razmjenu korisnih informacija oko dijagnoze, liječenja i prevencije bolesti i ozljeda, te za istraživanje i kontinuiranu medicinsku edukaciju zdravstvenih radnika, a sve u cilju unaprjeđenja zdravlja pojedinaca i njihove zajednice" [1]. U tom kontekstu telemedicina, osim što pomaže u postavljanju dijagnoze i liječenju bolesnika na daljinu uključuje i "e-učenje" (engl. *e-learning*) tehnike (edukacija zdravstvenih radnika i pacijenata) i telekonzultacije u smislu ekspertnog drugog mišljenja [2].

Poznato je da konačni ishod mnogih bolesti ovisi o brzim prepoznavanju i ranom zbrinjavanju, što može biti dodatni razlog za povećanu primjenu telemedicinskih servisa. Zemljama u razvoju telemedicina pomaže u mnogim situacijama, npr. kada liječnici imaju mali broj slučajeva u populaciji koju liječe, kada specijalisti nisu dostupni ili kada bolesnici i liječnici u nerazvijenim (ruralnim) područjima zaista trebaju pomoć stručnjaka [3].

Do sada provedene studije su pokazale ekonomsku korist od uvođenja telemedicine u kliničku praksu, posebno u jedinicama intenzivne medicine. Iako su troškovi izgradnje i održavanja telemedicinske platforme u većini slučajeva bili visoki, u konačnici je dokazana ekonomska isplativost (prvenstveno kroz poboljšanje ishoda liječenja i smanjenje dužine hospitalizacije). Također je moguće uspostaviti i održati jeftinije modele koji kao platformu koriste postojeće tehničke i kadrovske resurse što je naročito pogodno za zemlje u razvoju.

Da bi bilo koji telemedicinski servis bio uspostavljen potrebno je osmisliti algoritam funkcioniranja i zadovoljiti administrativnu i pravnu legislativu. U konačnici, svaka telekonzultacija mora biti uniformna i unaprijed definirana.

Jedan od modela koji se može koristiti kod prijema i liječenja kritično oboljelih je zasnovan na CERTAIN platformi (**CERTAIN** = *Checklist for Early Recognition and Treatment of Acute Illness and Injury*) koju su razvili stručnjaci iz Mayo klinike. CERTAIN je dizajniran i razvijen kao standardizirani pristup u evaluaciji i tretmanu aktualno dekompenziranih pacijenata. Dostupan je u elektronskoj i pisanoj formi, a dokazano je da poboljšava rad zaposlenih u JIL-u koji se susreću sa simuliranim hitnoćama [4]. Ova platforma se može koristiti i kao algoritam priklom telekonzultacija u intenzivnim jedinicama.

Upotrebom informacijskih tehnologija koje omogućavaju dvosmjerni prijenos slike i tona u realnom vremenu (poput Zoom, Skype...), te prisustvo stručnjaka s jedne strane i kadra koji se educira s druge strane, uz upotrebu standardiziranog modela prezentacije i analize problema može poslužiti kao model edukacije iz intenzivne medicine (posebno za nekirurške kritično oboljele), u zemljama u razvoju – a koji je učinkovit, izvodiv i jeftin. Ovakav oblik edukacije je moguće inkorporirati i u lokalni obrazovni sistem prepoznat od strane nadležnih institucija (ministarstvo zdravlja, ministarstvo obrazovanja, medicinski fakultet i bolnica).

Hipoteze

– Uvođenje videokonzultacija zasnovanih na CERTAIN platformi dovelo je do pada mortaliteta i prosječne dužine hospitalizacije u Medical Intensive Care Unit – University Clinical Centre of Republic of Srpska.

– Broj izmjena terapijskog i dijagnostičkog algoritma nakon uvođenja videokonzultacija zasnovanih na CERTAIN platformi na kvartalnom nivou ima tendenciju pada.

– Postoji ekonomska opravdanost uvođenja videokonzultacija zasnovanih na CERTAIN platformi.

– Razina zadovoljstva korisnika ovim oblikom podrške i edukacije je ocijenjen najvišom ocjenom (vrednovano namjenskim upitnikom).

Metodologija

Dizajn studije

Pilot studija "Video konzultacija u jedinici intenzivnog liječenja za nekirurške bolesnike zasnovana na CERTAIN platformi" započela je u Medical Intensive Care Unit, University Clinical Center Republic of Srpska – (MICU UCC RS) početkom 2016. godine u suradnji sa stručnjaci-

ma-intenzivistima sa Mayo Clinic Rochester i Jacksonville. Ovaj projekt podrazumijeva telekonzultaciju s ekspertom jednom tjedno u trajanju od 45 minuta, a na bazi evaluacije prijema ili dnevne vizite s planom daljnjih dijagnostičkih i terapijskih postupaka. Studija je dizajnirana kao presječna studija koja je pratila pojedine varijable (godišnji MICU mortalitet, srednje vrijeme hospitalizacije u MICU, smanjenje broja intervencija nakon konzultacije na kvartalnom nivou) godinu prije (u 2015. godini) i godinu dana po izvođenju telekonzultacija (u 2016. godini). Ove mjerene varijable se mogu promatrati kao indirektan pokazatelj podizanja kvaliteta liječenja i podizanja nivoa znanja zaposlenih u MICU UCC RS. Također je izmjereno i zadovoljstvo korisnika (doktori i sestre zaposleni u MICU) kroz analizu upitnika dizajniranog za te svrhe (Prilog 1.) te analizirani problemi uvođenja i održavanja telekonzultacija u MICU na kvartalnoj razini. Napravljen je i matematički izračun uštede baziran na dostupnim podacima (utrošak sredstava za lijekove, medicinska sredstva i dijagnostiku) na godišnjoj razini.

Bolesnici

Studijska populacija obuhvaća 667 pacijenata u 2015. godini koji su liječeni u MICU UCC RS (kontrolna skupina) i 595 pacijenata u 2016. godini (kada je program telekonzultacija bio aktivan). Riječ je o nekirurškim kritično oboljelim bolesnicima starijim od 18 godina (svi pulmološki, neurološki, infektološki, kardiološki i ostali internistički kritično oboljeli). Kroz vizite je prikazano 43 bolesnika što iznosi oko 7,2 % studijske populacije.

Edukatori eksperti

Edukatori su eksperti intenzivisti s Mayo Clinic (Rochester i Jacksonville) s dugogodišnjim iskustvom liječenja bolesnika u JIL-u.

Korisnici edukacije

Korisnici edukacije su liječnici zaposleni u MICU UCC RS, specijalisti konzervativnih grana na treningu iz intenzivne medicine, te specijalizanti konzervativnih

„VIDEO KONZULTACIJE ZASNOVANE NA CERTAIN PLATFORMI“ ANALIZA REZULTATA NAKON GODINU DANA

UPITNIK

– PROCJENA ZADOVOLJSTVA KORISNIKA –

Na svaku od ponuđenih izjava zaokruži broj od 1-5 gdje je:

- 1 - apsolutno se ne slažem
- 2 - ne slažem se
- 3 - djelomično se slažem
- 4 - slažem se
- 5 - apsolutno se slažem

ZAOKRUŽI BROJ KOJI OZNAČAVA TVOJU RAZINU ZADOVOLJSTVA

Video vizite zasnovane na CERTAIN platformi su podigle moj nivo znanja iz intenzivne medicine.					
1	2	3	4	5	

Uprkos barijerama u ovakvom obliku komunikacije, razumijevanje biti je moguće.					
1	2	3	4	5	

Eksperti koji sudjeluju u izvođenju video vizita su kompetentni.					
1	2	3	4	5	

Ovakav oblik razmjene iskustava unaprijedio je razinu dijagnostike i liječenja kritično oboljelih.					
1	2	3	4	5	

Nakon godinu dana mislim da sam spreman/sprema znanja stečena ovim oblikom edukacije prenositi na druge.					
1	2	3	4	5	

OCJENJIVAČKI DIO

OSTVARENI BODOVI

TUMAČENJE

– SKALA ZADOVOLJSTVA –

- 1. stupanj – loše (5-10)
- 2. stupanj – srednje (10-15)
- 3. stupanj – dobro (15-20)
- 4. stupanj – odlično (20-35)

OBRAZLOŽENJE:

Ovaj upitnik namijenjen je sudionicima "Video vizita zasnovana na CERTAIN platformi" - analiza rezultata nakon godinu dana. Popunjavaju ga liječnici i medicinski tehničari koji su sudjelovali u spomenutim vizitama, a rezultati upitnika odražavaju razinu zadovoljstva ovom oblikom edukacije (na osnovu ostvarenog skora izraženo kao loš – srednji – dobar – odličan).

Prilog 1. Upitnik o procjeni zadovoljstva korisnika CERTAIN platforme

grana medicine zaposleni u JIL-u za nekirurške bolesnike. MICU UCC RS je osnovana 2008. godine i trenutno je jedina na teritoriju Bosne i Hercegovine koja zbrinjava nekirurške kritično oboljele pacijente. Pokriva teritorij na kojoj je naseljeno oko 500 000 stanovnika. Treba napomenuti da je Bosna i Hercegovina poslijeratna i zemlja u tranziciji.

Tehnički resursi

Video konzultacije su podržane aplikacijom Zoom koja je dostupna kao aplikacija za PC Windows, Android i iOS operativne sustave, a izravna komunikacija je omogućena prijenosnim računalom. Podrazumijeva *real time* komunikaciju i dijeljenje multimedijalnih sadržaja poput radioloških snimaka, drugih oblika nalaza, video zapisa u realnom vremenu. Dostupnost internet signala je bila zagarantirana uz podršku bežičnih rutera te internet signal koji je bio dostupan bio dostupan u svakoj bolesničkoj sobi uz krevet bolesnika.

Prve (probne) video konzultacije izvedene su uporabom mobilnog "pametnog" uređaja s android operativnim

sustavom uz pomoć besplatne aplikacije Zoom. Obzirom na lošu kvalitetu zvuka i preglednost slike ukazala se potreba za minimalnim ulaganjima u adaptaciju postojećih resursa. Nakon identifikacije ključnih nedostataka ostvarena je nabavka jednog prijenosnog računala (iz CERTAIN projekta) i rutera za distribuciju bežičnog signala u bolesničke sobe što je omogućilo dalje nesmetano odvijanje video konzultacija uz krevet pacijenta. Tijekom jednogodišnje implementacije projekta pratili smo učestalost određenih problema poput nemogućnosti spajanja, kratkog prekida veze, otkazivanja zakazane konzultacije kao i planirani tjedni izostanak konzultacije – čija učestalost nije narušila kontinuitet niti kvalitetu video konzultacija.

Protokol istraživanja

Video konzultacije u MICU UCC RS započele su 2016. godine. Jedna video konzultacija podrazumijevala je tjedno uključanje u trajanju od 45 minuta u vremenu koje je pogodno za obje strane (02.30 PM – Banja Luka; 08.30 AM Rochester; Jacksonville). Za video prijenos je

Patient name:	Patient number:	Male / Female	Age	Ht. (cm)	Wt. (kg)	Date:	Time in:	Time out:								
<input type="checkbox"/> COPD/Asthma	↑ HR	↓	↑ BP	↓	↑ RR	↓	↑ SpO ₂	↓	Pain (0-10)	UO (ml)						
<input type="checkbox"/> Pneumonia	A	<input type="checkbox"/> Airway compromise	B	<input type="checkbox"/> Poor air entry	<input type="checkbox"/> Sinus rhythm	<input type="checkbox"/> Awake	<input type="checkbox"/> Gastro Intestinal	<input type="checkbox"/> Bleeding								
<input type="checkbox"/> Pulmonary edema	<input type="checkbox"/> Stridor	<input type="checkbox"/> Crackles	<input type="checkbox"/> Work of breathing	<input type="checkbox"/> ST changes	<input type="checkbox"/> Verbal	<input type="checkbox"/> Abd. Distension	<input type="checkbox"/> Skin									
<input type="checkbox"/> Pneumothorax	<input type="checkbox"/> Wheezing	<input type="checkbox"/> Work of breathing	<input type="checkbox"/> AV block	<input type="checkbox"/> Painful	<input type="checkbox"/> Peritoneal signs	<input type="checkbox"/> Rash										
<input type="checkbox"/> ARDS	HIV	TB	SARS	Influenza	C	<input type="checkbox"/> Diarrhea	<input type="checkbox"/> Wound									
<input type="checkbox"/> Other:	Incharge	Physician:	Nurse:	Resident/Fellow:	<input type="checkbox"/> Atrial fib.	D	<input type="checkbox"/> Vomiting	<input type="checkbox"/> Jaundice								
<input type="checkbox"/> ACS					<input type="checkbox"/> V tach	<input type="checkbox"/> Delirium	<input type="checkbox"/> SC. emphysema									
<input type="checkbox"/> Shock					<input type="checkbox"/> Weak pulse	<input type="checkbox"/> Seizure	<input type="checkbox"/> Edema									
<input type="checkbox"/> Hypertension	↑WBC↓	↑Hb↓	↑PIT↓	↑INR↓	↑Glu↓	↑Na↓	↑K↓	↑Ca↓	↑pH↓	↑PO ₂ ↓	↑PCO ₂ ↓	↑HCO ₃ ↓	↑Lac↓	↑Billi↓	↑BUN↓	↑Cr↓
<input type="checkbox"/> Cardiac Arrest	Reason for Admission		History		Code Status	Allergies	Medications									
<input type="checkbox"/> Tachyarrhythmia	<input type="checkbox"/> Shortness of breath	<input type="checkbox"/> Seizure	<input type="checkbox"/> Unknown	<input type="checkbox"/> Cancer	<input type="checkbox"/> Full code	<input type="checkbox"/> Unknown	<input type="checkbox"/> Unknown	<input type="checkbox"/> Beta blockers								
<input type="checkbox"/> Bradyarrhythmia	<input type="checkbox"/> Altered mental state	<input type="checkbox"/> Focal deficit	<input type="checkbox"/> Previously healthy	<input type="checkbox"/> Chemotherapy	<input type="checkbox"/> DNI	<input type="checkbox"/> No allergies	<input type="checkbox"/> No medications	<input type="checkbox"/> Steroids								
<input type="checkbox"/> Other:	<input type="checkbox"/> Chest pain	<input type="checkbox"/> Postoperative	<input type="checkbox"/> CHF	<input type="checkbox"/> AIDS	<input type="checkbox"/> DNR	<input type="checkbox"/> Penicillin	<input type="checkbox"/> Opioids	<input type="checkbox"/> Antibiotics								
<input type="checkbox"/> Coma	<input type="checkbox"/> Cardiac arrest	<input type="checkbox"/> Other:	<input type="checkbox"/> Chronic lung disease	<input type="checkbox"/> Other:	<input type="checkbox"/> DNI & DNR	<input type="checkbox"/> Other:	<input type="checkbox"/> Sedatives	<input type="checkbox"/> Chemotherapy								
<input type="checkbox"/> TBI	<input type="checkbox"/> Bleeding		<input type="checkbox"/> Chronic liver failure		<input type="checkbox"/> Unknown		<input type="checkbox"/> Anticoagulants	<input type="checkbox"/> Other:								
<input type="checkbox"/> Stroke	<input type="checkbox"/> Hypotension		<input type="checkbox"/> Chronic renal failure				<input type="checkbox"/> Antihypertensives									
<input type="checkbox"/> Anxiety	<input type="checkbox"/> Arrhythmia		<input type="checkbox"/> Diabetes				<input type="checkbox"/> Insulin									
<input type="checkbox"/> Status Epilepticus	Findings		Medication/Interventions		Ordered	Completed	Medication/Interventions		Ordered	Completed						
<input type="checkbox"/> Other:	ECG:				:	:			:	:						
<input type="checkbox"/> Acute abdomen	US:				:	:			:	:						
<input type="checkbox"/> GI bleeding	CXR:				:	:			:	:						
<input type="checkbox"/> Liver failure	CT:				:	:			:	:						
<input type="checkbox"/> Renal failure	Other:				:	:			:	:						
<input type="checkbox"/> DKA	Whiteboard				:	:			:	:						
<input type="checkbox"/> VTE					:	:			:	:						
<input type="checkbox"/> Infection/Sepsis					:	:			:	:						
<input type="checkbox"/> Other:					:	:			:	:						

©2014 Mayo Foundation for Medical Education and Research. All rights reserved.

Prilog 2. CERTAIN Admission Check list (lista obrade pri prijemu)

korištena aplikacija Zoom koja omogućava *real time* prijenos slike i zvuka te ima mogućnost dijeljenja multimedijalnih sadržaja u realnom vremenu. Treba napomenuti da je u određenom broju slučajeva postojala i *ad hoc* podrška e-mailom izvan trajanja video vizite o čemu je također vođena evidencija, kao i evaluacijski e-mail eksperta nakon završenog video linka.

Neposredno prije video konzultacije tim liječnika iz MICU UCC RS je na osnovu težine i složenosti kliničke slike donosio odluku koji pacijent će biti predstavljen u sklopu telekonzultacije.

U sklopu video konzultacije koristio se standardizirani algoritam predstavljanja pacijenta koji je podrazumijevao:

– FAZA 1 (priprema): Upoznavanje eksperta s pisanim sažetkom o pacijentu (e-mail). Sažetak sadrži dijelove: razlog prijema; inicijalno zbrinjavanje; dijagnostičke procedure; terapijske procedure; stanje pacijenta u zadnja 24 sata.

– FAZA 2 (video konzultacija): Usmeno izlaganje dnevne vizite i plana dijagnostike i liječenja za odabranog bolesnika na bazi CERTAIN Admission Checklist (Prilog 2.)

i Rounding Checklist (Prilog 3.) uz bolesnika te diskusija i prijedlog mjera od strane eksperta.

– FAZA 3 (evidencija i evaluacija): ispunjavanje baze podataka o izmjenama u dijagnostičkom i terapijskom algoritmu i o sadržaju evaluacijskog e-maila eksperta.

Tijekom ovog jednogodišnjeg razdoblja vodili smo evidenciju o izmjenama terapijskog i dijagnostičkog plana za svakog bolesnika te pratili ishod liječenja. Također smo vodili evidenciju o tehničkim problemima koji su se javljali tijekom studije i modelima njihovog rješavanja, a na kraju analizirali upitnik zadovoljstva korisnika ovim oblikom edukacije.

Prvi dio ovog istraživanja odnosi se na ishod liječenja koji smo procjenjivali uspoređujući mortalitet i srednju duljinu hospitalizacije godinu dana prije i godinu dana po uvođenju video konzultacija. Drugi dio se odnosi na broj izmjena u dijagnostičkom i terapijskom menadžmentu nakon video vizite, kao i kvartalni trend učestalosti *ad hoc* podrške. U trećem dijelu su analizirani tehnički problemi koji su zabilježeni tijekom implementacije ovog projekta

Patient name:		Patient number:		Male / Female	Age	Ht. (cm)	Wt. (kg)	Date:	Time in:	Time out:	
<input type="checkbox"/> COPD/Asthma <input type="checkbox"/> Pneumonia <input type="checkbox"/> Pulmonary edema <input type="checkbox"/> Pneumothorax <input type="checkbox"/> ARDS <input type="checkbox"/> Other:	↑ HR ↓ ↓ BP ↓ ↑ RR ↓ ↑ SpO ₂ ↓ ↑ Temp ↓	Pain (0-10)		UO (ml)							
	↑WBC↓ ↑Hb↓ ↑Pit↓ ↑INR↓ ↑Glu↓ ↑Na↓ ↑K↓ ↑Ca↓ ↑pH↓ ↑PO ₂ ↓ ↑PCO ₂ ↓ ↑HCO ₃ ↓ ↑Lac↓ ↑Bili↓ ↑BUN↓ ↑Cr↓										
	Reason for Admission		History		Code Status		Allergies		Medications		
	<input type="checkbox"/> Shortness of breath <input type="checkbox"/> Seizure <input type="checkbox"/> Unknown <input type="checkbox"/> Altered mental state <input type="checkbox"/> Focal deficit <input type="checkbox"/> Previously healthy <input type="checkbox"/> Cancer <input type="checkbox"/> Chest pain <input type="checkbox"/> Postoperative <input type="checkbox"/> CHF <input type="checkbox"/> AIDS <input type="checkbox"/> DNI <input type="checkbox"/> Cardiac arrest <input type="checkbox"/> Other: <input type="checkbox"/> Chronic lung disease <input type="checkbox"/> Other: <input type="checkbox"/> DNI & DNR <input type="checkbox"/> Bleeding <input type="checkbox"/> Chronic liver failure <input type="checkbox"/> Unknown <input type="checkbox"/> Hypotension <input type="checkbox"/> Chronic renal failure <input type="checkbox"/> Arrhythmia <input type="checkbox"/> Diabetes		<input type="checkbox"/> Full code <input type="checkbox"/> Unknown <input type="checkbox"/> No allergies <input type="checkbox"/> No medications <input type="checkbox"/> Beta blockers <input type="checkbox"/> Penicillin <input type="checkbox"/> Opioids <input type="checkbox"/> Steroids <input type="checkbox"/> Other: <input type="checkbox"/> Sedatives <input type="checkbox"/> Chemotherapy <input type="checkbox"/> Anticoagulants <input type="checkbox"/> Other: <input type="checkbox"/> Antihypertensives <input type="checkbox"/> Insulin								
Rounding checklist: System based plan of care											
<input type="checkbox"/> ACS <input type="checkbox"/> Shock <input type="checkbox"/> Hypertension <input type="checkbox"/> Cardiac Arrest <input type="checkbox"/> Tachyarrhythmia <input type="checkbox"/> Bradyarrhythmia <input type="checkbox"/> Other:	<input type="checkbox"/> Sedation break <input type="checkbox"/> Delirium <input type="checkbox"/> Pain Treatment	N/A Yes No		<input type="checkbox"/> ID <input type="checkbox"/> SKIN <input type="checkbox"/> Medications reviewed <input type="checkbox"/> Devices reviewed <input type="checkbox"/> Physical therapy <input type="checkbox"/> Goals of care/ Social <input type="checkbox"/> Safe for ICU discharge	Medication/Interventions						
	<input type="checkbox"/> CV medications	N/A Yes No									
	<input type="checkbox"/> Lun protective vent. <input type="checkbox"/> Spont. breathing trial <input type="checkbox"/> HOB elevation	N/A Yes No									
	<input type="checkbox"/> Fluid balance reviewed <input type="checkbox"/> Electrolytes reviewed	N/A Yes No									
<input type="checkbox"/> Coma <input type="checkbox"/> TBI <input type="checkbox"/> Stroke <input type="checkbox"/> Anxiety <input type="checkbox"/> Status Epilepticus <input type="checkbox"/> Other:	<input type="checkbox"/> Glucose control <input type="checkbox"/> Ulcer prophylaxis <input type="checkbox"/> Nutrition	N/A Yes No									
	<input type="checkbox"/> DVT prophylaxis	Yes No									
<input type="checkbox"/> Acute abdomen <input type="checkbox"/> GI bleeding <input type="checkbox"/> Liver failure <input type="checkbox"/> Renal failure <input type="checkbox"/> DKA <input type="checkbox"/> VTE <input type="checkbox"/> Infection/Sepsis <input type="checkbox"/> Other:											
Findings											
ECG:											
US:											
CXR:											
CT:											
Other:											
Whiteboard											

©2014 Mayo Foundation for Medical Education and Research. All rights reserved.

Prilog 3. CERTAIN Rounding Check list (lista obrade tijekom vizite)

(internet konekcija – potpuna nemogućnost, kratki prekid, loš prijem video i audio signala, tehnička podrška, problem vremenske zone, usklađenost obaveza obje strane, podrška akademske zajednice) te su navedeni načini na koje su tekući problemi riješeni. U četvrtom dijelu su matematičkim modelom napravljene izračuni godišnje uštede sredstava po uvođenju video konzultacija. Na kraju se kroz analizu upitnika vrednovalo zadovoljstvo korisnika ovom vrstom edukacije.

Ograničenje studije

Kao zemlja u razvoju nemamo potpune i sveobuhvatne baze podataka iz kojih bi mogli precizno izračunati *net present value* to jest *cost/benefit* odnos nakon jednogodišnje implementacije video konzultacija u MICU, tako da smo iz dostupnih podataka napravili kalkulaciju uštede nakon jednogodišnje implementacije video konzultacija u MICU uzimajući u obzir potrošnju lijekova i medicinskih sredstava, utrošak za dijagnostičke pretrage i druge usluge.

Na osnovu ovih podataka te podataka o broju hospitaliziranih pacijenata u 2015. (N2015) i 2016. godini (N2016) i srednje dužine hospitalizacije u 2015. i 2016. godini (HD2015 i HD2016) izračunali smo prosječnu cijenu hospitalnog dana u 2015. (Cd2015) i 2016. godini (Cd2016) te dalje uz pomoć matematičke formule izračunali uštedu u 2016. godini u odnosu na 2015. godinu (U(BAM)).

$$U(BAM) = [(N_{2015} \times HD_{2015} \times Cd_{2015} \times k) - (N_{2016} \times HD_{2016} \times Cd_{2016})]$$

U – pretpostavljena matematička godišnja ušteda (u BAM)
 N₂₀₁₅ – broj hospitaliziranih pacijenata u 2015. godini
 N₂₀₁₆ – broj hospitaliziranih pacijenata u 2016. godini
 HD₂₀₁₅ – srednja dužina hospitalizacije u 2015. godini
 HD₂₀₁₆ – srednja dužina hospitalizacije u 2016. godini
 Cd₂₀₁₅ – prosječna cijena hospitalnog dana u 2015. godini
 Cd₂₀₁₆ – prosječna cijena hospitalnog dana u 2016. godini
 k – konstanta izjednačavanja zasnovana na proporciji (vezano za razliku u broju pacijenata u 2015. i 2016. godini)
 BAM – nacionalna valuta (konvertibilna marka)

Tablica 1. Deskriptivni prikaz broja liječenih, broja umrlih s mortalitetom i prosječna dužina liječenja u 2015. i 2016. godini

Table 1. Number of treated, deaths with mortality rate and average duration of treatment in 2015 and 2016

	2015. god.	2016. god.	p
Broj pacijenata u MICU	667	595	
Broj umrlih	237	171	
Mortalitet (%)	35,5	28,7	<0,05
Prosječna dužina liječenja (dana)	8,3	7,1	<0,01

Etički aspekt

Istraživanje su odobrili nadležni Etički odbor Univerzitetskog Kliničkog centra Republike Srpske kao i nadležni Etički komitet Mayo klinike.

Statistička analiza

Prikupljeni rezultati su pohranjeni u MS Excel bazu podataka, a za sve statističke analize korišten je SPSS 17 statistički program. Rezultati su obrađeni standardnim statističkim metodama iz područja deskriptivne statistike i domena statističkog zaključivanja (Studentov t test za male nezavisne uzorke i χ^2 test). Testirana je značajnost razlike ($p < 0,01$ i $p < 0,05$) za praćene parametre – mortalitet, prosječnu duljinu hospitalizacije, smanjenje broja intervencija nakon video konzultacije na kvartalnoj razini godinu dana prije i godinu dana nakon uvođenja video konzultacija. Također je korišten matematički model kalkulacije uštede radi procjene ekonomske isplativosti uvođenja telekonzultacija u MICU.

Rezultati

Tijekom razdoblja od godinu dana ostvarili smo 43 video konzultacije, jednom tjedno, u trajanju od po 45 minuta. Najveći broj konzultacija ostvaren je s ekspertima iz Mayo Clinic Rochester (40), a manji broj s ekspertima iz Mayo Clinic Jacksonville (3). Podaci o godišnjoj statistici MICU UCC RS dobiveni su iz arhiva klinike (podaci o broju hospitaliziranih bolesnika, mortalitetu te prosječnoj duljini hospitalizacije u MICU UCC RS). (Tablice 1 – 4.) Podaci o godišnjoj potrošnji na osnovi kojih smo računali uštedu dobiveni su iz ekonomske službe UCC RS. Ostali podaci prikupljeni su tijekom 2016. godine nakon svake video konzultacije (broj izmjena terapijskog i dijagnostičkog algoritma, *ad hoc* konzultacije i evidentirani problemi i nedostaci).

Izračun potrošnje sredstava (ušteda)

Uzimajući u obzir broj bolesnika u 2015. i 2016. godini, prosječnu duljinu hospitalizacije i godišnji utrošak

Tablica 2. Broj uključenja, *ad hoc* konzultacija i izmjene protokola dijagnostike i terapije po kvartalima u 2016. godini

Table 2. Number of connections, *ad hoc* consultations and changes in diagnostic and therapeutic protocols by quarters in 2016

KVARTALI	Broj Zoom uključenja	Broj <i>ad-hoc</i> konzultacija	Broj izmjena protokola – prosjek
I	10	7	4
II	12	4	3
III	10	3	2
IV	11	2	2

Tablica 3. Rezultati upitnika zadovoljstva korisnika**Table 3.** Results of user satisfaction questionnaire

Stupanj	Broj ispitanika (N/%)
I stupanj – loše	0/0 %
II stupanj – srednje	0/0 %
III stupanj – dobro	0/0 %
IV stupanj – odlično	10/100 %

Tablica 4. Distribucija pojedinih problema po kvartalima**Table 4.** Distribution of specific issues by quarters

Problem	Kvartal I	Kvartal II	Kvartal III	Kvartal IV
Nemogućnost konekcije	2	1	0	0
Kratki prekid konekcije	7	6	6	4
Otkazivanje zakazane konzultacije	0	1	0	0
Planirani tjedni izostanak konzultacije	3	1	3	2

sredstava izračunali smo pretpostavljene troškove jednog hospitalnog dana po ovom osnovu za 2015. godinu i 2016 (Tablica 5). Tablica 6. pokazuje potrošnju lijekova, medicinske opreme i troškove dijagnostike na godišnjem nivou, s uvrštenim koeficijentom korekcije prema broju bolesnika na godišnjoj razini ($k = 0,892$)

Tablica 5. Cijena jednog hospitalnog dana u 2015. i 2016. godini**Table 5.** Cost of one hospital day in 2015 and 2016

	2015. god.	2016. god.	p
Cijena hospitalnog dana u MICU UCC RS (BAM)	98,7	68,5	<0,01

Tablica 6. Cijene godišnje potrošnje korigirano prema broju pacijenata (BAM)**Table 6.** Cost of annual consumption corrected according to number of patients (BAM)

	2015. god.	2016. god.	p
Korigirane cijene godišnje potrošnje (BAM) uz faktor korekcije	487400	289378	<0,01

Rasprava

Učinak uvođenja telemedicine u MICU u najvećem broju istraživanja promatran je kroz smanjenje mortaliteta i dužine prosječne hospitalizacije uz ekonomsku analizu isplativosti uvođenja i održavanja telemedicinskih servisa. Također, praćeni su i još neki parametri koji se odnose na zadovoljstvo korisnika telemedicinskog servisa, smanjenje broja medicinskih grešaka u intenzivnim jedinicama i prevenciju *burn out* sindroma i akutnog stresa.

U SAD-u minimalno 10 % MICU koristi neki od oblika telemedicine [5]. Prema nekim podacima, 2010. godine je samo 15 % MICU imalo dostupnog intenzivistu, a bilo je registrirano oko 6000 intenzivnih jedinica sa samo 5500 certificiranih intenzivista [6, 7]. Postoje dokazi da bolnice koje imaju intenziviste u svojim MICU imaju značajnu redukciju MICU mortaliteta i prosječne dužine hospitalizacije [8, 9].

U našem istraživanju bilježi se statistički značajan pad mortaliteta sa 35,5 % na 28,7 % godinu dana po uvođenju video konzultacija baziranih na CERTAIN platformi kao i statistički značajno smanjenje prosječne dužine hospitalizacije u MICU sa 8,3 dana na 7,1 dan.

Slične rezultate objavili su i drugi autori. Do danas je objavljeno više istraživanja, a jedna od njih je studija Lilly et al. gdje se navodi da su tele-ICU intervencije udružene sa sniženjem mortaliteta i skraćenjem prosječne duljine hospitalizacije. Dalje se navodi da upotreba tele-ICU alata koji omogućavaju *real time* pristup i neposredno reagiranje dovodi do približavanja idealnim principima poštovanja dobre kliničke prakse i smanjuju broj komplikacija u MICU [10].

U istraživanju Young et al. navodi se da su telekonzultacije u JIL-u udružene sa smanjenjem mortaliteta i srednje dužine hospitalizacije u JIL-u, ali ne i u bolnici [11]. Jedna meta analiza 11 studija (iako ne potpuno sličnih) pokazala je pad mortaliteta u JIL-u i srednju vrijednost broja dana liječenja u JIL-u [12].

Korištenje telemedicine u JIL-u također prevenira kod liječnika i medicinskih sestara koje rade u JIL-u *burn out* sindrom i postraumatski stres sindrom [6]. Dokazano je da liječnici intenzivisti koji su umorni zbog dugog radnog vremena ili stresa prave mnogo više grešaka. Tele-JIL može biti *second set of eyes* te liječnicima pružiti dodatnu kliničku podršku, a također biti od velike pomoći specijalistima koji su novi u poslu [6].

Iako većina sistematskih pregleda koji se odnose na telemedicinu u MICU počiva na nizu metodološki nekonzistentnih istraživanja, većina njih izvještava o smanjenju mortaliteta, smanjenju srednje duljine trajanja hospitalizacije i ukupnih troškova u liječenju što se svakako odražava na cjelokupni zdravstveni sustav i društvo.

U pokušaju objektivizacije edukativne koristi provođenja projekta video konzultacija zasnovanih na CERTAIN platformi, evidentirali smo svaku *ad hoc* konzultaciju kao i svaku sugestiju o izmjeni dijagnostičkog i terapijskog algoritma od strane eksperta. Sve smo predstavili kao prosjek na kvartalnom nivou i zabilježili smanjenje i u broju *ad hoc* konzultacija, ali i broja izmjena dijagnostičkog i terapijskog algoritma iako nismo dokazali statističku značajnost ove razlike.

Ovakvi rezultati ukazuju indirektno na smanjenje vjerojatnosti medicinske pogreške upotrebom alata CERTAIN Admission Checklist i Rounding Checklist. Sustavom ponavljanja ovaj algoritam biva usvojen kao model razmišljanja te dovodi do smanjenja nepotrebnih dijagnostičkih i terapijskih postupaka, a veću učestalost postupanja u skladu s ažuriranim medicinskim preporukama najviše razine dokaza.

Svo osoblje pokazalo je najviši nivo zadovoljstva ovom vrstom edukacije što smo vrednovali kroz namjenski načinjen upitnik. Koncept pitanja korištenih u ovom upitniku daje osvrt kako na pomoć u kliničkom radu tako i na korist u smislu edukacije.

U našem istraživanju dokazali smo statistički značajnu uštedu sredstava u segmentu cijene hospitalnog dana kao i smanjenje godišnje potrošnje po osnovu utroška lijekova, medicinskih sredstava i troškova dijagnostike. Jasno je da cijena implementacije telemedicine u MICU varira ovisno od postavke, hardvera, softvera, troškova obuke i kompatibilnosti s drugim neophodnim sustavima i resursima. Jedno od istraživanja koje je rađeno na ovu temu je utvrdilo 10 % smanjenje dužine boravka u JIL-u, što se može usporediti s otvaranjem mogućnosti za liječenje još jednog dodatnog pacijenta u JIL-u dnevno, a što može rezultirati pozitivnom *net present value* [13]. Ova vrijednost odnosi se na ukupnu dobit u slučaju investiranja u osnovno sredstvo (u ovom slučaju u telemedicinsku platformu). Računa se najjednostavnije kao razlika koristi i troška (*benefit – cost*), to jest predstavlja zbroj novčanih priljeva i odljeva u ekonomskom vijeku projekta.

Ukoliko u određivanju uštede promatramo duljinu hospitalizacije i mortalitet, možemo se pozvati na studiju Resenfelda i sur. gdje se navodi pad troškova liječenja u JIL-u za 25 – 31 % kao i ukupnih hospitalnih troškova od 12 – 19 % u interventnom razdoblju korištenja jedne telemedicinske platforme [14].

Među dvije najznačajnije i najranije uspostavljene telemedicinske platforme ubraja se ona u Sentara Healthcare u Norfolku, VA, uspostavljena 2000. godine i čije je uspostavljanje koštalo oko milijun dolara. U rezultatima iz 2002. izvještavano je o padu hospitalnog mortaliteta za 26 % i 17 % smanjenju prosječne hospitalizacije u JIL-u. U studiji provedenoj u New England Healthcare Institute and Massachusetts Technology Collaborative gdje je bilo

uključeno 5 odraslih JIL-a sa 130 kreveta i 7000 kritično oboljelih pacijenta na osnovu ulaganja od 7,12 milijuna dolara bilježi smanjenje duljine trajanja liječenja s 13,3 na 9,8 dana, pad mortaliteta sa 13,6 na 11,8 % [15].

U smislu ljudskih resursa liječnici i medicinske sestre u MICU UCC RS inkorporirali su video konzultaciju u redovan radni proces (primarna korist za pacijenta) te se ne može govoriti o dodatnim ulaganjima u ljudske resurse.

U pogledu ekonomske analize većina do sada provedenih istraživanja počiva na većem uzorku te složenijoj, organiziranijoj i skupljij platformi telekonzultacija u odnosu na model koji smo koristili u našem istraživanju što se prvenstveno odnosilo na postavljanje i održavanje "komandnog" centra. Usprkos minimalnim resursima koje smo imali na raspolaganju (postojeći IT resursi, konzultacije u sklopu radnog vremena, okvir projekta) pokazali smo da je moguće s minimalnim ulaganjima napraviti značajne iskorake i podići razinu liječenja. Ovakvi rezultati su ohrabrujući te nam daju uporište da nastavimo s ovom vrstom telekonzultacija s proširenjem na druge manje centre u zemlji i okruženju koji bi mogle imati korist od istih. U ovoj situaciji, do sada utrenirano osoblje, tj. vodeći stručnjaci iz ove oblasti mogli bi preuzimati ulogu trenera tj. edukatora, a sve pod nadzorom eksperta.

Zaključak

Jednogodišnja primjena video konzultacija zasnovanih na CERTAIN platformi dovela je do statistički značajnog pada mortaliteta i smanjenja prosječne duljine hospitalizacije u MICU UCC RS.

Ukoliko se iskoriste postojeći resursi te provedu minimalna ulaganja, moguće je ostvariti pomake u liječenju bolesnika, ali i u edukaciji zdravstvenih radnika.

Model telekonzultacija u intenzivnim jedinicama zasnovan na adaptaciji postojećih resursa (posebno za zemlje u tranziciji poput Bosne i Hercegovine) može poslužiti kao dobar model za unaprjeđenje liječenja kritično oboljelih, ali i edukaciju zdravstvenih djelatnika.

Literatura

- [1] World Health Organization. Telemedicine: opportunities and developments in Member States: report on the second global survey on eHealth. Global Observatory for eHealth Series, 2. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2009.
- [2] Wootton R, Geissbuhler A, Jethwani K, Kovarik C, Person DA, Vladzmyrskyy A et al. Comparative performance of seven long-running telemedicine networks delivering humanitarian services. J Telemed Telecare 2012;18(6):305–11.
- [3] Combi C, Pozzani G, Pozzi G. Telemedicine for developing countries: a survey and some design issues. Appl Clin Inform 2016;7: 1025–50.

- [4] Sevilla Berrios RA, O'Horo JC, Schmickl C, Erdogan A, Chen X, Garcia Arguello LY, et al. Evaluation of clinician performance in the assessment and management of acutely decompensated patients with and without electronic checklist: a simulation study. Poster presentation, ESISIM LIVES 2014. October 1, 2014.
- [5] Society of Critical Care Medicine. Tele-ICU Monitoring and Care. Mount Prospect, IL: Society of Critical Care Medicine; 2009.
- [6] Mullen-Fortino M, DiMartino J, Entrikin L, Muliner S, Hanson CW, Kahn JM. Bedside Nurses Perceptions of Intensive Care Unit Telemedicine. *Am J Crit Care* 2012; 21(1):24–31.
- [7] Goran S. A Second Set of Eyes: An Introduction to Tele-ICU. *Crit Care Nurse* 2010; 30(4):46–55.
- [8] Celi LA, Hassan E, Marquardt C, Breslow M, Rosenfeld B. The eICU: It's Not Just Telemedicine. *Crit Care Med* 2001; 29(8): 183–9.
- [9] Morrison JL, Cai Q, Davis N, Yan Y, Berbaum ML, Ries M, et al. Clinical and Economic Outcomes of the Electronic Intensive Care Unit: Results from Two Community Hospitals. *Crit Care Med* 2010; 38(1):2–8.
- [10] Lilly CM, Cody S, Zhao H, Landry K, Baker SB, McIlwaine J, et al. Hospital Mortality, Length of Stay and Preventable Complications among Critically Ill Patients Before and After Tele-ICU Reengineering of Critical Care Processes. *JAMA* 2011; 305(21): 2175–83.
- [11] Young LB, Chan PS, Lu X, Nallamothu BK, Sasson C, Cram PM. Impact of Telemedicine Intensive Care Unit Coverage on Patient Outcomes. *Arch Intern Med* 2011; 171(6):498–506.
- [12] Wilcox ME, Adhikari NK. The effect of telemedicine in critically ill patients: systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2012; 16(4):R127
- [13] Breslow MJ, Rosenfeld BA, Doerfler M, Burke G, Yates G, Stone DJ, et al. Effect of a multiple-site intensive care unit telemedicine program on clinical and economic outcomes: an alternative paradigm for intensivist staffing. *Crit Care Med* 2004;32(1):31–8.
- [14] Rosenfeld BA, Dorman T, Breslow MJ, Pronovost P, Jenckes N, Zhang N, et al. Intensive Care Unit Telemedicine: Alternate Paradigm for Providing Continuous Intensivist Care. *Crit Care Med* 2000; 28(12):3925–31.
- [15] Coustasse A, Deslich S, Bailey D, Hairston D, Hairston A, Poul D. A Business Case for Tele-Intensive Care Units. *Perm J* 2014; 18(4):76–84.