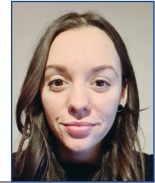


Utjecaj pH želučanog sadržaja na čvrstoću kirurške rane želučane stijenke



Tara Kostanjšak*, Nika Brkljača Bottegaro, Andrea Martinović i Dražen Vnuk

Sažetak

Promjene pH unutar lumena i u tkivu želuca mogu utjecati na svojstva materijala za šivanje rana. Pri kirurškim intervencijama izrazito niski pH mijenja fizikalna i biomehanička svojstva materijala za šivanje rana. U ovome radu uspoređivan je utjecaj pH na karakteristike dvaju materijala za šivanje rana korištenih prilikom izvođenja gastrotomije na *ex vivo* modelu svinje. Od četiri skupine u dvije skupine glikomer 631 i poliglikonat su bili izloženi pet dana klorovodičnoj kiselini (HCl-u), a u ostale dvije skupine ova dva materijala za šivanje rana nisu bili izloženi promjenama pH. Ispitivanje je provedeno na svinjskim želucima na kojima je rez gastrotomije šivan dvoslojno glikomerom 631 i poliglikonom. Nakon što su želuci bili ispunjeni tekućinom i prilikom popuštanja kirurške rane želučane stijenke, bilježene su

vrijednosti tlaka, broj uboda potrebnih za šivanje prvog i drugog sloja kirurške rane, mjesto popuštanja šavova kirurške rane želučane stijenke i volumen tekućine potreban kako bi se razvio tlak potreban za popuštanje šavova. Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti kako HCl ima utjecaj na popuštanje šavova kirurške rane i promjenu njihovog svojstva. Poznavanjem utjecaja HCl-a na monofilamentne šivaće materijale – glikomer 631 i poliglikonat, omogućena je lakša odluka pri odabiru materijala za šivanje rana prilikom zatvaranja kirurške rane želučane stijenke. Ovim istraživanjem dokazano je kako poliglikonat zadržava svoju postojanost dulje od glikomera 631 te kako je on pogodniji za zatvaranje želučane stijenke.

Ključne riječi: *gastrotomija, HCl, šavovi, kirurška rana, popuštanje šavova*

Uvod

Najčešće izvođeni kirurški zahvati na želucu su: gastrotomija, parcijalna gastrektomija, gastroduodenostomija, gastrojejunostomija, piloromiotomija i piloroplastika. Operacije se želuca u većini slučajeva izvode zbog prisutnosti

stranih tijela te zbog novotvorevina i nekroze prouzročene proširenjem i zavrnućem želuca u pasa. Od navedenih zahvata najčešće se izvodi gastrotomija. Gastrotomija je operacijski zahvat prilikom kojega se rezom kroz stijenku

Tara KOSTANJŠAK*, dr. med. vet., (dopisni autor, e-mail: tkostanjšak@vef.hr), dr. sc. Nika BRKLJAČA BOTTEGARO, dr. med. vet., izvanredna profesorica, dr. sc. Dražen VNUK, dr. med. vet., redoviti profesor, Veterinarski Fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska; Andrea MARTINOVIĆ, dr. med. vet., Specijalistička Veterinarska Ambulanta VetIva, Zagreb, Hrvatska

želuca ulazi u njegov lumen kako bi se uklonilo najčešće strano tijelo iz njegova lumena (Radlinsky, 2018.). Strana tijela u želucu predstavljaju 16 % do 50 % pronađenih stranih tijela u probavnom sustavu. Najčešća strana tijela su: plastika, kosti, oštra strana tijela (kao na primjer udica), drvo i organski materijal. U nekim slučajevima nakon ingestije progutani se materijal mijenja pa može postati opstruktivno strano tijelo unutar želuca (Cornell, 2012.). Komplikacija zahvata izvedenog na želucu ovisi o čvrstoći i postojanosti materijala za šivanje rana te djelomična i potpuna dehiscencija rane i posljedični septični peritonitis koji može dovesti do smrti životinje. Čvrstoća i postojanost materijala za šivanje rana uvelike ovise o pH-u (Göpferich, 2006.).

Izbor materijala za šivanje rana ovisi o mnogobrojnim čimbenicima od kojih su najbitniji fizikalna i biomehanička svojstva materijala za šivanje rana, vrsta zahvata i tkiva na kojima se kirurški zahvat izvodi te subjektivni kriteriji poput lakoće manipuliranja materijalom i osobne sklonosti kirurga (Debus i sur., 1997.). Do razgradnje resorbirajućih šivaćih materijala najčešće dolazi zbog hidrolize alifatičnih esterskih veza. Dokazano je da hidroliza ovisi o temperaturi i pH tkiva te tekućine koja okružuje materijal za šivanje rana (Tomihata i sur., 2001.).

Glikomer 631 pripada skupini brzo-resorbirajućih monofilamentnih materijala. Osobine su mu brza razgradnja, brz gubitak vlačne čvrstoće; kratko razdoblje podržavanja rane (gubitak 50 % vučne čvrstoće u prvih 2-3 tjedna). Građen je od sintetičkog poliester, glikomera 631, sastavljenog od glikolida (60 %), dioksanona (14 %) i trimetil karbonata (26 %). Poliglikonat pripada skupini sporo-resorbirajućih monofilamentnih materijala. Glikomer 631 građen je od poliglikonata, kopolimera glikolne kiseline i trimetil

karbonata. Karakterizira ga spora razgradnja, dugo razdoblje podržavanja rane, postupan gubitak vlačne čvrstoće i resorpcija u predvidivom vremenu. Resorbirajući konci većinu vlačne čvrstoće gube unutar 60 dana od implantacije u tkivo. Načinjeni su od materijala koji se razgrađuju i resorbiraju pa se početna ili inicijalna vlačna čvrstoća ovog materijala za šivanje rana zbog toga smanjuje. Razgradnja se događa hidrolizom, fiziološkim procesom u predvidivom, poznatom razdoblju (Matičić i Vnuk, 2010.).

Cilj ovoga istraživanja bio je usporediti izdržljivost glikomera 631 i poliglikonata ovisno o pH te dokazati koliki je utjecaj želučanog sadržaja na njihovu postojanost. Dobiveni rezultati će odrediti koji je materijal pogodniji za šivanje rane gastrotomije.

Materijali i metode

Svinjski želuci

Istraživanje je provedeno na 16 svinjskih želudaca podrijetlom iz tovnih svinja, zaklanih u prehrambene svrhe u klaonici za proizvodnju i preradu mesa. Fakultetsko vijeće Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na prijedlog Povjerenstva za etiku u veterinarstvu donijelo je odluku o prihvaćanju molbe kojim se traži suglasnost o etičkoj prihvatljivosti za istraživanje na uzorcima želuca (klasa: 640-01/19-17/18, urudžbeni broj: 251-61-44-19-02). Želuci su uzeti u vremenu do 3 sata nakon klanja, zajedno s početnim dijelom duodenuma i završnim dijelom jednjaka (duljine duodenuma i jednjaka oko 10 cm) te su transportirani u hladnoj fiziološkoj otopini temperature od 4 °C. Želuci su nasumično dodijeljeni svakoj skupini materijala za šivanje rana i to svakoj skupini po četiri želuca. Na ventralnom, dijelu svakog želuca napravljena je gastrotomija u dužini 5 cm, između male i velike krivine paralelno s velikom krivinom želuca.

Gastrotomija je šivana dvoslojno. U prvom sloju šivana je sluznica, dok su u drugom sloju šivani ostali slojevi želuca. Oba sloja šivana su jednostavnim produžnim šavom. Materijal za šivanje rana korišten za zatvaranje gastrotomije svakom želucu je dodijeljen slučajnim odabirom. Duljina rane podijeljena je u 3 dijela – početak, sredinu i kraj.

Priprema materijala za šivanje rana korištenog za zatvaranje gastrotomije

Za šivanje rane korišteni su poliglikonat (Maxon 3-0; Covidien, Irska) i glikomer 631 (Biosyn 3-0; Covidien, Irska) koji su ovisno o izloženosti HCl-u raspodijeljeni u 4 skupine. Prva skupina (P) sastojala se od poliglikonata koji nije bio izložen HCl-u, dok je druga skupina (P+HCl) bila sačinjena od poliglikonata koji je bio izložen HCl-u pet dana. Glikomer 631 također je raspoređen u dvije skupine ovisno o svojoj izloženosti HCl-u, tako da je treća skupina (G) formirana od glikomera 631 koji nije bio izložen HCl-u, a četvrta skupina (G+HCl) je bila formirana od glikomera 631 koji je HCl-u bio izložen, isto kao i druga skupina, 5 dana.

Na temelju anatomskih i histoloških karakteristika svinjskog želuca i njegove probave odlučeno je da će se upotrebljavati HCl čiji pH iznosi 3. Vrijednost pH pripremljenog HCl-a mjerena je pH-metrom (Mettler Toledo Seven Easy, Kina) koji mjeri pH s točnošću ± 0.01 .

Ispitivanje intragastričnog tlaka

Postojanost rane gastrotomije s materijalom za šivanje rana testirana je izdržljivošću korištenoga materijala prilikom povećanja intragastričnog tlaka. Tlak (mmHg) uzet kao tlak popuštanja rane gastrotomije zabilježen je u trenutku istjecanja tekućine između šavova kirurške rane želučane stijenke. Tlak je mjerena komoricom za invazivno mjerenje krvnog tlaka (MeritMedical, DTX Plus,

transducer s Critiflex integralnim „flush“ uređajem i tromjernim ventilom) te su njegove vrijednosti bile prikazane na anesteziološkom monitoru (Datex Ohmeda S5 Vital Signs Monitor, GE Healthcare, Kina). Kako bi se uočilo istjecanja tekućine prilikom popuštanja šavova gastrotomije, u fiziološku otopinu (Ecotainer, NaCl 0,9 % 1000 mL, Braun, Njemačka) koji su bili izvor iste dodano je 2 mL 1% otopine metilenskog modrila (Methylene Blue - CAS 61-73-4, Gram-Mol d.o.o., Hrvatska).

Prije punjenja želučane šupljine tekućinom završni dio jednjaka i početni dio duodenuma bili su zatvoreni tkivnom hvataljkom po Kocheru kako bi se izbjeglo istjecanje tekućine te kako bi se osiguralo odgovarajuće povećanje intragastričnog tlaka. Komorica za invazivno mjerenje krvnog tlaka je preko intravenske kanile (Tikanila 2 G20 1,00 x 32 mm, TIK d.o.o., Slovenija) povezana sa želučanom šupljinom. Fiziološka otopina je aplicirana u želučanu šupljinu pomoću igle (G20), infuzijskog sistema (Fresenius VL ST00, Fresenius Kabi, Francuska) i infuzijske pumpe (Fresenius Volumat MC Agilia Infusion Pump, Fresenius Kabi, Francuska). Brzina protoka tekućine iznosila je 1500 mL/h.

Statistička analiza

Vrijednosti tlaka zabilježene prilikom popuštanja kirurške rane želučane stijenke, broj uboda potrebnih za šivanje prvog i drugog sloja kirurške rane, mjesto popuštanja šavova kirurške rane želučane stijenke i volumen tekućine potreban kako bi se razvio tlak potreban za popuštanje šavova obrađeni su u računalnom programu. Excell program korišten je za računanje prosječnog broja uboda potrebnog za zatvaranje reza gastrotomije, u oba sloja, i određivanje u kojem dijelu rane materijal za šivanje rana najčešće popušta. Pomoću SPSS Software-a (SPSS Inc., SAD) izračunate su minimalne i maksimalne vrijednosti

volumena tekućine koji je bio prisutan u želučanoj šupljini prilikom popuštanja šavova želučane stijenke, srednja vrijednost i standardna devijacija za sve 4 skupine materijala za šivanje rana. Pomoću Pearsonovog koeficijenta korelacije određen je stupanj korelacije između ranije navedenih skupina, ovisno o izmjerenom intragastričnom tlaku i volumenu tekućine prisutnom unutar želuca u trenutku popuštanja šavova. Istim računalnim programom za dobivene vrijednosti intragastričnog tlaka izračunate su srednje vrijednosti, standardna devijacija. Vrijednost $P < 0,05$ uzeta je kao statistički značajna. Računanjem korelacije dokazivalo se postoji li povezanost broja uboda igle i popuštanja šavova kirurške rane želučane stijenke. Naposljetku, Hi-kvadrat testom utvrđeno je postoje li razlike u postojanosti materijala za šivanje rana između poliglikonata i glikomera 631 koji su bili izloženi HCl-u te onih koji nisu bili izloženi HCl-u.

Rezultati

Volumen tekućine

Ako se gledaju sve 4 skupine, minimalna količina tekućine kojom je ispunjen želudac prije popuštanja šavova na mjestu kirurške rane iznosila je 2000 mL, dok je maksimalna količina iznosila 5518 mL. Srednja vrijednost volumena tekućine u želucima prilikom pucanja šavova bila je $3899,19 \pm 915,43$ mL.

U tabeli 1. prikazane su vrijednosti količine tekućine kojom je ispunjen želudac prije popuštanja šavova u svakoj pojedinoj skupini. Pearsonov koeficijent korelacije za volumena tekućine potreban kako bi došlo do popuštanja kirurške rane želučane stijenke, između skupina P i P+HCl iznosi -0.740, a P vrijednost 0,260 dok između skupina G i G+HCl Pearsonov koeficijent iznosi 0,535, a P vrijednost 0,465.

Dobiveni rezultati upućuju na postojanje srednje jake negativne povezanosti između volumena u trenutku popuštanja šavova kirurške rane želučane stijenke između skupina P i P+HCl koja nije statistički značajna.

Pearsonov koeficijent između skupina G i G+HCl, upućuju da postoji srednje jaki stupanj povezanosti između volumena u trenutku popuštanja šavova kirurške rane želučane stijenke između skupina G i G+HCl, a dobivena P vrijednost upućuju da ona nije statistički značajna.

Šivanje želučane stijenke i broj uboda iglom

U prvom sloju rane bilo je potrebno 11,8 uboda iglom kako bi se zatvorila sluznica, a u drugom sloju je bilo potrebno 11,9 uboda iglom da bi se zatvorili ostali slojevi želuca. Obzirom na navedenu podjelu i broj uboda igle izračunat je postotak popuštanja šavova u pojedinim dijelovima rane.

Tabela 1. Vrijednosti volumena (mL) tekućine prisutnog u želučanoj šupljini prilikom popuštanja šavova kirurške rane želučane stijenke za sve 4 skupine

	N ¹	Min. ²	Max. ³	Srednja vrijednost	Standardna devijacija
Skupina P	4	3600	4528	3843,50	456,47
Skupina P+HCl	4	2000	5265	3517,50	1351,36
Skupina G	4	4107	5518	4756,50	660,38
Skupina G+HCl	4	2970	4266	3479,25	553,09

¹N- broj uzoraka; ²Min.- minimalna vrijednost; ³Max.- maksimalna vrijednost

Tabela 2. Prosječni, minimalni i maksimalni broj uboda iglom napravljenih prilikom šivanja prvog i drugog sloja gastrotomije za sve skupine

	1. Sloj	2. Sloj
Prosječni broj uboda iglom	11,8	11,9
Minimalni broj uboda iglom	9	10
Maksimalni broj uboda iglom	13	14
Standardna devijacija	1,17	1,44

Tabela 3. Korelacija između srednje vrijednosti tlaka izmjenog prilikom popuštanja rane želučane stijenke i prosječnog broja uboda igle prilikom šivanja 1. i 2. sloja gastrotomije za sve 4 skupine

	Prosječan tlak pri popuštavanju šavova želučane stijenke	
Broj uboda igle prilikom šivanja 1. sloja	Pearsonov koeficijent	-0,19
	P vrijednost	0,184
Broj uboda igle prilikom šivanja 2. sloja	Pearsonov koeficijent	0,154
	P vrijednost	0,007

Rezultati prikazani u tabelama 2. i 3. dokazuju da nema statistički značajne povezanosti između popuštanja šavova kirurške rane želučane stijenke i broja uboda iglom u prvom sloju, ali da postoji statistički značajna povezanost između popuštanja šavova kirurške rane želučane stijenke i broja uboda iglom u drugom sloju.

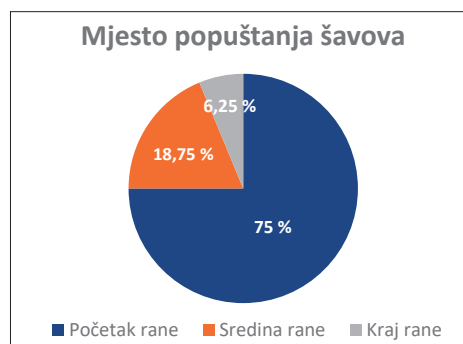
Pearsonov koeficijent za skupine materijala za šivanje rana koji nije bio izložen HCl-u i vrijednosti prosječnog tlaka pri popuštavanju šavova želučane stijenke iznosi -0,122, a *P* vrijednost iznosi 0,77 što nam govori da između ovih vrijednosti postoji slaba negativna korelacija koja nije statistički značajna.

Pearsonov koeficijent za skupine šivaćeg materijala koji je bio izložen HCl-u i vrijednosti prosječnog tlaka pri popuštavanju šavova želučane stijenke iznosi -0,173, a *P* vrijednost iznosi 0,68 što dokazuje da između ovih vrijednosti postoji slaba negativna korelacija koja nije statistički značajna.

Mjesto popuštanja šavova

Gledamo li sve skupine, bez obzira na njihovu izloženost HCl-u, 75 % šavova

popušta na početku kirurške rane, 18,75 % na sredini, dok svega 6,25 % rana popušta na svom kraju (Slika 1.). Ako se promatraju skupine koje su bile izložene HCl-u (skupine P+HCl i G+HCl) rezultati se značajno ne razlikuju. Kod izloženosti HCl-u, 62,5 % uzoraka popušta na početku rane, 12,5 % uzoraka popušta na sredini rane dok 25 % uzoraka popušta na kraju. U skupinama koje nisu bile izložene HCl-u (skupine P i G), 87,5 % uzoraka popustilo je na početku kirurške rane dok je svega 12,5 % uzoraka popustilo na njezinom kraju.



Slika 1. Grafički prikaz mjesta popuštanja šavova kirurške rane želučane stijenke u svih skupina

Intragastrični tlak

Usporedbom rezultata prikazanih u Tablici 4 vidljivo je kako je tlak prilikom popuštanja šavova kirurške rane u prosjeku za 3 mm Hg manji kod glikomera 631 koji nije bio izložen HCl-u nego onaj koji se razvija unutar želuca prilikom popuštanja kirurške rane kod šivanja poliglikonatom koji nije bio izložen HCl-u. Kod skupina koje su bile izložene HCl-u vidljivo je kako je skupina u kojoj se koristio glikomer 631 došlo do popuštanja šavova na tlaku od 5,75 mmHg što je za 3 mmHg niži tlak nego kod skupine u kojoj su kirurške rane zatvorene poliglikonatom. Izvođenjem Hi-kvadrat testa između skupina P+HCl i G+HCl dobivena je *P* vrijednost od 0,07 koja upućuje da postoji razlika između glikomera 631 izloženog HCl-u i poliglikonata izloženog HCl-u koja nije statistički značajna, dok *P* vrijednost izračunata za skupine P i G iznosi 0,38 što ukazuje na to da ne postoji značajna razlika između glikomera 631 i poliglikonata koji nisu bili izloženi HCl-u.

Rasprava

Postojanost materijala za šivanje rana, u ovom istraživanju, ispitivana je curenjem tekućine iz rane gastrotomije prilikom povećanja intragastričnog tlaka. Prilikom zatvaranja prvog sloja materijal za šivanje rana dolazi u neprekidni kontakt sa želučanim sadržajem niskog pH te je pod utjecajem promjena intragastričnog tlaka. Niski pH želučanog sadržaja u kontaktu s materijalom za šivanje rana mijenja

njegova svojstva, a stupanj promjene svojstva prilikom kontakta sa želučanim sadržajem ovisi o vremenu izloženosti. Vrijeme izloženosti šivaćeg materijala HCl-u, u ovome istraživanju, određeno je na temelju spoznaje da želučane rane postižu maksimalnu čvrstoću 14. do 21. dan nakon operacijskog zahvata, a da se vrhunac sinteze kolagena događa nakon svega 5 dana. U tom razdoblju, formacija kolagena povećava snagu tkiva, dok se vlačna čvrstoća korištenog materijala za šivanje rana postupno smanjuje (Kreszinger i sur., 2018.). U prvih 5 dana šivaći materijal samostalno podržava vučnu čvrstoću rane.

Klorovodična kiselina se u želučanu šupljinu izlučuje preko parijetalnih stanica gdje, zajedno s probavnim enzimima čini želučani sok čiji pH iznosi 3. Osim što sudjeluje u denaturaciji proteina smatra se da utječe na hidrolitičku razgradnju materijala za šivanje rana kojim se zatvara kirurška rana želučane stijenke (Tomihata i sur., 2001.).

Tlak popuštanja šavova kirurške rane uzimao se kao tlak prilikom kojeg je došlo do istjecanja tekućine između šavova kirurške rane želučane stijenke. Ovisno o sloju želučane stijenke koji se šiva, postoji povezanost između broja uboda iglom prilikom zatvaranja želučane stijenke i intragastričnog tlaka prilikom popuštanja šavova. Korelacija između broja uboda igle i tlaka prilikom kojega popuštaju šavovi želučane stijenke prisutna je prilikom šivanja drugog sloja, dok prilikom zatvaranja prvog sloja izostaje. Ovi rezultati nam upućuju da je prilikom zatvaranja želučane stijenke

Tabela 4. Srednje vrijednosti tlaka u mmHg (aritmetička sredina i standardna devijacija) prilikom popuštanja šavova kirurške rane želučane stijenke

	Skupina P	Skupina P+HCl	Skupina G	Skupina G+HCl
Srednja vrijednost tlaka i standardna devijacija	11,25± 0,95	8,75± 2,5	8,25± 3,59	5,75± 3,59

važno obratiti pozornost na šivanje drugoga sloja želučane stijenke. Osim što je dokazano kako je broj uboda igle napravljen u drugome sloju u povezanosti s tlakom prilikom popuštanja šavova uočilo se kako većina kirurških rana popušta na svome početku (između prvog i četvrtog šava) neovisno o tome je li materijal za šivanje rana bio izložen HCl-u ili nije. Mogući razlog najčešćeg popuštanja rane u njezinom početnom dijelu mogao bi biti u činjenici da prilikom razvijanja visokih intragastričnih tlakova dolazi do popuštanja čvora.

Razlika tlaka popuštanja između ispitivanog materijala za šivanje rana izloženog HCl-u i neizloženog HCl-u iznosila je čak 3 mmHg. Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti kako HCl ima utjecaj na popuštanje šavova kirurške rane želučane stijenke. Dobivene razlike mogle bi se pripisati razlikama u kemijskom sastavu ispitivanog materijala za šivanje rana, međutim potrebno je napraviti dodatna istraživanja kako bi se to dokazalo.

Dobiveni rezultati podržavaju rezultate koje su dobili Tomihata i sur. (2001.) provedbom istraživanja o *in vitro* razgradnji materijala za šivanje rana. Sedam različitih šivaćih materijala uronjeno je u 4 različite puferne otopine volumena 500 mL na temperaturi od 37 °C. pH otopina iznosio je 1,0, 7,4, 8,5 i 10,5. Utjecaj puferne otopine određivan je promjenama temperature tališta i pojavom morfoloških promjena na površini materijala za šivanje rana. Svojim istraživanjem dokazali su da glikomer 631 nije pogodan za šivanje tkiva u okolini kiselog pH. Nakon izloženosti niskome pH, u trajanju od 3 tjedna, glikomer 631 izgubio je 50 % vlačne čvrstoće što ga čini nepogodnim za šivanje želučane stijenke. Istim istraživanjem dokazano je da i nakon tri tjedna izloženosti niskome pH poliglikonat nije uvelike promijenio svoja svojstva te kako je pogodan za zatvaranje rana želučane stijenke.

Rezultati ove studije, kojom su ispitani poliglikonat i glikomer 631, pokazuju kako pH otopine u koju je materijal za šivanje rana bio uronjen uvelike utječe na brzinu razgradnje ovih materijala, ovisno o njihovom sastavu.

Istraživanje koje su proveli Karabulut i sur. (2010.) u rezultatima se razlikuje od ranije navedenog istraživanja. Naime, u istraživanju je ispitivana vlačna čvrstoća i izdržljivost materijala za šivanje rana u 9 *in vitro* i *in vivo* uvjeta. Sedam uobičajeno korištenih materijala za šivanje rana (poliglikonat, poliglikolna kiselina, catgut, kirurška svila, polipropilen, poligliton i glikomer 631), testirani su u različitim kemijskim uvjetima i intraabdominalnim organima. Kroz rez gastrotomije veličine 3 mm na anteriornoj površini želuca štakora, 15 cm dug materijal za šivanje rana umetnut je u želudac. Rez gastrotomije zatvoren je poliprolenom 6-0, invertirajućim, pojedinačnim šavom u jednom sloju. Nakon 5 dana izloženosti mjerena je vlačna čvrstoća izloženog materijala. Dokazano je kako su i glikomer 631 i poliglikonat pogodni za zatvaranje rana koje su izložene niskome pH te da materijal za šivanje rana, nakon što je bio izložen intragastričnim uvjetima, nije pretrpio gubitak vlačne čvrstoće. Prilikom provedbe istraživanja kemijska i fizikalna svojstva materijala za šivanje rana nisu uzeta u obzir.

Ograničenja ovog istraživanja bili su mali broj uzoraka po skupini, razlike u želucima na kojima je istraživanje provedeno (iako su želuci uzeti od svinja otprilike jednake mase moguće su razlike u debljini želučane stijenke i samoj veličini želuca zbog čega su moguće veće razlike u maksimalnom volumenu tekućine kojim je želudac ispunjen prije popuštanja šavova kirurške rane). Osim toga, nedostatak enzima koji se fiziološki nalaze u želučanom sadržaju mogao je imati utjecaja na razgradnju materijala za šivanje rana.

Usprkos ranije navedenim ograničenjima, rezultati dobiveni ovim istraživanjem ukazuju da postoje razlike između glikomera 631 i poliglikonata nakon izloženosti HCl-u. Ovaj rad postavlja polazište budućim istraživanjima koja bi trebalo provesti ne bi li se s još većom sigurnošću ispitalo koji je od ova dva materijala za šivanje rana pogodniji za zatvaranje kirurške rane želučane stijenke. Preporuka za buduća istraživanja je da se provedu u kontroliranim uvjetima na većem broju uzoraka te da se obrati pozornost na ostale čimbenike koji imaju utjecaja na svojstva materijala za šivanje ranaa poput: želučanih enzima, temperature i promjena pH unutar želuca te kemijskih i fizikalnih svojstva samih šivaćih materijala.

Zaključak

Poliglikonat zadržava svoju postojanost dulje od glikomera 631 te je stoga pogodniji za zatvaranje želučane stijenke. Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti kako HCl ima utjecaj na popuštanje šavova kirurške rane želučane stijenke. Intragastrični tlak pri popuštanju gastrotomije iznosio je najviše u skupini šivanoj poliglikonomat neizloženim HCl-om, dok je najmanji intragastrični tlak pri popuštanju gastrotomije zabilježen u skupini šivanoj glikomerom 631 izloženom HCl-u. Usprkos znanju i stručnosti u pojedinim slučajevima dolazi do popuštanja materijala za šivanje rana prilikom zatvaranja kirurške rane, zbog čega se mora obratiti pozornost na njihovu postojanost u različitim medijima

u kojima se primjenjuju. U ovom istraživanju poliglikonat je povoljniji materijal za šivanje rana od glikomera 631 za zatvaranje kirurške rane želučane stijenke.

Literatura

1. CORNELL, K. (2012): Stomach. In: Veterinary surgery, small animal: Volume two. (Tobias K. M., S. A. Johnston, eds.), Elsevier Saunders. St. Louis, Missouri, (1700-1730).
2. DEBUS, E. S., D. GEIGER, M. SAILER, J. EDERER and A. THIEDE (1997): Physical, biological and handling characteristics of surgical suture material: a comparison of four different multifilament absorbable sutures. *Eur. Surg. Res.* 29, 52-61.
3. GÖPFERICH, A. (2006): Mechanisms of polymer degradation and erosion. In: *The Biomaterials: Silver Jubilee Compendium*, (Williams, D. F., ed.). Elsevier Science. St. Louis, Missouri, (119).
4. KARABULUT, R., K. SONMEZ, Z. TURKYILMAZ, B. BAGBANCI, A. C. BASAKLAR and N. KALE (2010): An *in vitro* and *in vivo* evaluation of tensile strength and durability of seven suture materials in various pH and different conditions: an experimental study in rats. *Indian J. Surg.* 72, 386-390.
5. KRESZINGER, M., B. TOHOLJ, A. AČANSKI, S. BALOŠ, M. CINCOVIĆ, M. PEĆIN, M. LIPAR and O. SMOLEC (2018): Tensile strength retention of resorptive suture materials applied in the stomach wall - an *in vitro* study. *Vet. arhiv* 88, 235-243.
6. MATIČIĆ, D. i D. VNUK (2009): Kirurški šivaći materijal. U: *Veterinarska kirurgija i anesteziologija*. (Matičić D., D. Vnuk, ur.), Medicinska Naklada, Zagreb, (67-85).
7. RADLINSKY, M. G. (2018): Surgery of the Digestive System. In: *Small animal surgery*, 5th Edition. (Fossum, T. W., J. Cho, C. W. Dewey, K. Hayashi, J. L. Huntingford, C. M. MacPhail, J. E. Quandt, M. G. Radlinsky, K. S. Schutz, M. D. Willard, A. Yu-Speight, eds.), Elsevier Saunders, St. Louis, Missouri, (398, 401, 415).
8. TOMIHATA, K., M. SUZUKI and Y. IKADA (2001): The pH dependence of monofilament sutures on hydrolytic degradation. *J. Biomed. Mater. Res.* 58, 511-518.

Influence of gastric pH on the strength of sutured surgical wounds of the gastric wall

Tara KOSTANJŠAK, DVM, Nika BRKLJAČA BOTTEGARRO, DVM, PhD, Associate Professor, Dražen VNUK, DVM, PhD, Full Professor, Faculty of Veterinary Medicine University of Zagreb, Croatia; Andrea MARTINOVIĆ, DVM, Specijalist Veterinary Clinic VetIva, Zagreb, Croatia

Changes in pH within tissue, such as the extremely low pH in the stomach, can alter the physical and biomechanical properties of suture materials. In this paper, the influence of pH on the characteristics of two suturing materials used in gastrotomy on an *ex vivo* model of a pig was compared. In two experimental groups, glycomer 631 and polyglyconate were exposed to hydrochloric acid (HCl) for five days, while in the two control groups, the same two suture materials were not exposed to pH changes. The study was performed on pig stomachs on which the gastrotomy incision was sutured in two layers with glycomer 631 or polyglyconate. After the stomachs were filled with a certain amount of fluid, the pressure values at the dehiscence of the surgical wound of the gastric wall, the number of stitches required to suture the first

and second layers of the surgical wound, the location of dehiscence of the sutures of the surgical wound of the gastric wall, and the volume of fluid required to develop dehiscence of sutures were recorded and statistically analysed. Based on the obtained results, it can be concluded that HCl has an effect on loosening surgical wound sutures and in changing their properties. Knowing the influence of HCl on monofilament sutures - glycomer 631 and polyglyconate, allows for better decision-making when choosing a suture material to close surgical wounds of the stomach wall. This study showed that polyglyconate retained its stability longer than glycomer 631 and is therefore more suitable for closing the stomach wall.

Key words: *gastrotomy; HCl; sutures; surgical wound; suture dehiscence*