

Præ- og intraoperative metoder til øgning af bughulens rummelighed forud for ventralherniotomi

Nellie Bering Zinther & Hans Friis-Andersen

STATUSARTIKEL

Kirurgisk Afdeling,
Regionshospitalet
Horsens

Ugeskr Læger
2019;181:V07180504

Et ventralhernie defineres som en defekt i bugvæggen, med eller uden frembuling af intraabdominale organer, identificeret ved objektiv eller radiologisk undersøgelse. Ventralhernier inddeles i primære og sekundære, hvor de primære inkluderer umbilikale hernier, epigastrielle hernier, spigellihernier og lumbalhernier. De sekundære eller incisionalhernier opstår i relation til operationsår. I Danmark opereres der ca. 6.700 patienter årligt for ventralhernier, heraf er 26% incisionelle.

Risikoen for at udvikle et incisionalhernie efter abdominalkirurgi er på 2-26% [1] og øges over tid. Faktorer, der disponerer til hernie, er: postoperativ sårinfektion, flere tidligere laparotomier, sårruptur, overvægt, diabetes, brug af immunsuppressiv og cytostatisk medicin, rygning samt mandligt køn. Endelig er der evidens for, at lukning af linea alba med *small stitch* reducerer incidensen af incisionalhernier [2].

OPERATIONSMETODER

Den kirurgiske behandling af incisionalhernier har gennemgået en stor udvikling i de seneste 25 år og omfatter sutur af små defekter, laparoskopisk lukning af defekter med intraperitoneal *onlay mesh* ved mellemstore defekter og komplicerede *mesh*-forstærkede rekonstruktioner af bugvæggen ved store defekter [3].

Behandlingen af store midtlinjehernier er baseret på lukning af defekten med gendannelse af linea alba. Herved opnås et godt funktionelt resultat, og samtidig

reduceres recidivraten [4]. Under indgrebet excideres arret, bughulen åbnes, og adhærencer nedtages. Broksækken løsnes fra subcutis ud til rectusskeden, hvor forreste fascieblad i rectusskeden (m. rectus abdominis) incideres, og det retromuskulære rum åbnes. De to rum forenes opadtil bag processus xiphoideus og nedadtil i det retropubiske rum (cavum retzii). Efter fridissektion lukkes bagerste rectusskede/peritoneum, hvorefter en *mesh* placeres retromuskulært. Herefter genskabes linea alba, og slutteligt lukkes subcutis og hud (Rives-Stoppas metode) [5]. Hos nogle patientgrupper er defektens tværmål så stor, at lukning ikke er mulig uden risiko for unødigt tension og høj risiko for sårruptur. I situationer med *loss of domain* vil forsøg på reponering af herniet og lukning af midtlinjen indebære risiko for udvikling af abdominalt kompartment-syndrom og intestinal iskæmi. I disse situationer er rekonstruktion af bugvæggen således udfordrende og til tider kirurgisk umuligt, hvorfor procedurer til at øge den abdominale kompliance er nødvendige (Figur 1).

Abdominalkompliance er et udtryk for abdomens ekspansionssevne. Denne har stor betydning for rekonstruktion af bugvæggen i forbindelse med ventralherniekirurgi. Artiklen har til formål at forklare væsentligheden heraf samt beskrive de behandlingsmodaliteter der p.t. er til rådighed til øgning af abdominalkompliance. Man skelner i den forbindelse mellem præ- og intraoperative procedurer.

INTRAOPERATIVE METODER TIL ØGNING AF ABDOMINALKOMPLIANS

Disse procedurer omfatter samtidig resektion af abdominalt indhold, *bridging* med *mesh*, peritonealflapherniotomi [6], forreste komponentseparation (Ramirez' metode) eller bagerste komponentseparation (transversus abdominis-*release* (TAR)). Ved henholdsvis Ramirez' metode [7] og TAR [8] deles aponeurosen eller musklen ved musculus obliquus externus abdominis eller musculus transversus abdominis, hvorved forreste rectusskede kan medialiseres, således at linea alba kan lukkes. Uafhængig af procedure øges risikoen for postoperative komplikationer, herunder overfladisk og

HOVEDBUDSKABER

- ▶ Præoperativ øgning af abdominalkompliance reducerer behovet for intraoperative tillægsprocedurer.
- ▶ Kirurgisk behandling af store bugvægsdefekter medfører stigende behov for intraoperative tillægsprocedurer (anterior komponentseparation, transversus abdominis-*release*, organreduktion, peritoneal flap og *bridging*).
- ▶ Præoperativ injektion med botulinumtoksin A i den laterale muskulatur vinder stigende indpas i den kirurgiske behandling af store bugvægsdefekter nationalt og internationalt, omend det videnskabelige grundlag stadig er begrænset.

TABEL 1

Studiekarakteristika for vævsekspandere.

Reference	Patienter			Ekspander			Håndtering af komplikation	CS, patienter, n	Mesh-forstærkning, patienter, n	Followup, mdr., gns. (spændvidde)	Recidiv, patienter, n
	n	alder, år, gns. (spændvidde)	Defektstørrelse, cm ² , gns. (spændvidde)	placering: patienter, n	volumen, ml, gns. (spændvidde)	komplikation: patienter, n					
Jacobsen et al, 1997 [12]	4	61 (54-67)	838 (500-1.050)	Intermuskulær ^a	1.491 (950-2.150)	Ruptur: 1	Fjernelse og anlæggelse af ny ekspander	0	1	14,3 (5-36)	1
Carlson et al, 2000 [10]	3	54	-	Subkutan	-	0	-	-	-	14,2 (4-27)	0
Admire et al, 2002 [13]	4	52 (23-78)	198 (77-260)	Intermuskulær ^a	856 (0-1.130)	Infektion: 1	Fjernelse af ekspander	1	1	-	0
Tran et al, 2003 [11]	31	51	515 (80-2.400)	Subkutan: 12 Intermuskulær ^a : 19	1.428 (450-2.420)	Displacering: 1	Ingen	0	9	39 (6-123)	9
Tauber & Polynice, 2013 [14]	3	44 (35-48)	69 (48-96)	Intermuskulær ^a	788 (375-1.040)	Infektion: 3 Ruptur: 1	Antibiotika Fjernelse og anlæggelse af ny ekspander	0	3	13,3 (10-17)	0

CS = komponentseparation.

a) Mellem m. obliquus internus og m. obliquus externus.

dyb sårinfektion, seromdannelse, nekrose, fistulering, mesh-kontaminering m.m. Sidst, men ikke mindst indebærer komponentseparation en lokal svækkelse af bugvæggen og risiko for herniedannelse.

PRÆOPERATIVE METODER TIL ØGNING AF ABDOMINALKOMPLIANS

For at undgå de problemer, som komponentseparation medfører, er der udviklet præoperative procedurer til at øge komplians uden samtidig at ændre integriteten af bugvæggen. Fraset et betydeligt vægttab med reduktion af intraabdominal fedme er der til dato beskrevet tre præoperative metoder: 1) indsættelse af vævsekspandere (TE), progressiv præoperativ pneumoperitoneum (PPP) og kemisk komponentseparation med botulinumtoksin A (BTX) [9].

Vævsekspandere

TE er implantater, hvis størrelse gradvist øges ved installation af saltvand, hvorved vævet, som det er placeret i, ekspanderes. Proceduren indledes med kirurgisk indoperation af op til fire TE i bugvæggen placeret subkutan alternativt mellem musculus obliquus internus og musculus obliquus externus eller intraabdominalt. Saltvand instilleres 1-2 gange ugentligt, indtil ekspansionen skønnes at være tilstrækkelig, hvorefter man i en seance kirurgisk fjerner TE og rekonstruerer bugvæggen med mesh-forstærkning [10-14] (Tabel 1).

Rekonstruktion af linea alba opnås hos alle med en recidivrate på 11,7% uafhængigt af ekspanderens pla-

cering. Intermuskulær placering reducerer måske behovet for komponentseparation, men yderligere studier er nødvendige.

TE er baseret på to separate procedurer, der indebærer gentagne ambulante besøg og risiko for TE-relateret infektion (9,7%), hæmatom (7,8%), ruptur/displacering (6,7%) og sårruptur (2,9%) [15].

Litteraturen på området er baseret på små serier (14 studier med 103 patienter), lavt evidensniveau (IV) og stor patientheterogenitet. Trods dette kan TE anvendes til at øge abdominalkomplians forud for rekonstruktiv herniekirurgi hos en selekteret patientgruppe, der vurderes at kunne medvirke til det samlede forløb.

FIGUR 1

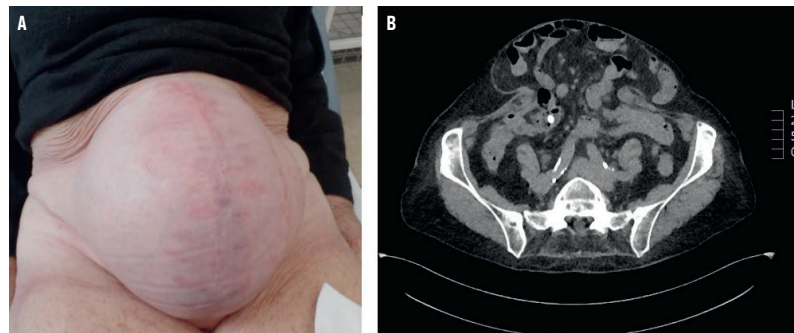
Ventralhernie med *loss of domain*. A. Klinisk billede. B. CT-billede.

TABLE 1

Studiekarakteristika for progressiv præoperativ pneumoperitoneum (PPP).

Reference	Patienter		Insufflering				Varighed, dage, gns. (spændvidde)	PPP-komplikation: patienter, n	Followup, mdr., gns. (spændvidde)	Recidiv, patienter, n
	n	alder, år, gns. (spændvidde)	Defektstørrelse, cm ² , gns. (spændvidde)	gas	totalvolumen, l, gns. (spændvidde)	hyppighed				
<i>Caldaroni et al, 1990</i> ^a	44	59 (42-73)	- (150-1.200)	NO ²	23,2 (9-38,5)	Dagligt	10,5 (6-16)	Kateterdisplacering: 2 Hæmatom: 1	25 (6-108)	2
<i>Toniato et al, 2002</i> ^a	77	57 (42-72)	391 (157-692)	NO ²	23,2 (9-38)	Hver 2. dag	11 (8-16)	Kateterdisplacering: 1 Hæmatom: 1	38,3 (24-60)	2
<i>Mayagoita et al, 2006</i> ^a	10	51 (41-66)	291 (176-490)	Atm. luft	-	Dagligt	9 (7-15)	Subkutant emfysem: 1	-	-
<i>McAdory et al, 2009</i> ^a	9	54 (41-68)	387 (110-980)	Atm. luft	-	Dagligt/ hver 2. dag	22 (7-64)	Knæk på kateter: 1 Kateterinfektion: 1 Dyb venetrombose: 1 Respirationsinsufficiens: 1	17,6 (10-27)	1
<i>Sabbagh et al, 2011</i> ^a	19	62 (41-82)	-	Atm. luft	14,7 (4,5-19,2)	Hver 2. dag	16,5 (4-28)	Subkutant emfysem: 5 Respirationsinsufficiens: 1	-	-
<i>Quraishi et al, 2013</i> ^a	1	60	72	Atm. luft	14	-	21	Ingen	12	0
<i>Oprea et al, 2014</i> [21]	17	64 (58-73)	-	Atm. luft	13,6 (10,8-38,4)	Dagligt	21 (12-32)	Ingen	-	-
<i>Renard et al, 2016</i> [18]	45	61 (31-76)	-	Atm. luft	6,14 [1,41-19]	Hver 2.- 3. dag	-	Respirationsinsufficiens: 1	18,6 (3-68)	7
<i>Valezi et al, 2018</i> [22]	16	44 (32-56)	-	CO ²	-	Dagligt	12 (7-15)	Subkutant emfysem: 2	-	-

a) Kontakt forfatterne for yderligere oplysninger.

Progressiv pneumoperitoneum

PPP til gradvis øgning af den abdominale komplians blev første gang beskrevet af *Moreno* i 1947 [16]. Under lokal eller generel anæstesi etableres intraperitoneal adgang med Veress-nål i *Palmer's point* eller ved anlæggelse af et stationært transabdominalt kateter. Via indstik eller operativt anlagt kateter instilleres enten atmosfærisk luft eller gas (kuldioxid, nitrogenoxid). Volumen tilpasses individuelt under tromboseprofylakse, og proceduren gentages hver eller hver anden dag [17-20], indtil den ønskede abdominalkomplians er opnået.

Komplikationer kan være intestinal perforation, blødning, subkutant emfysem og øget venøs stase med risiko for tromboemboliske komplikationer. Ydermere er der beskrevet kateterdisplacering, peritonitis og infektioner i bugvæggen.

Åben ventralherniotomi af store hernier resulterer i en pludselig øgning af det intraabdominale tryk med risiko for abdominal kompartiment og kompromitteret lungefunktion med øget risiko for respiratoriske komplikationer. Undersøgelse før og efter PPP viser, at det langsomt stigende intraabdominale tryk resulterer i en respiratorisk adaptering med nedsat risiko for lungekomplikationer postoperativt [21, 22].

På trods af de potentielle fordele ved PPP er metoden fortsat ikke veletableret. I lighed med TE er PPP ba-

seret på to separate procedurer med gentagne ambulante besøg. Litteraturen består af små deskriptive, ikke-tilfældige studier med lavt evidensniveau, og indikationen for anvendelse er fortsat uafklaret (Tabel 2).

Botulinumtoksin A

En nyere og mindre invasiv metode til præoperativ øgning af abdominalkomplians er en kemisk induceret relaxation af de skrå bugvægsmuskler med BTX, som er et neurotoksin, der dannes af bakterien *Clostridium botulinum*. Efter injektion opnår man en reversibel kemisk denervation, hvilket resulterer i lokal paralyse. Lokal injektion begrænser den toksiske effekt til injektionsstedet, hvorved systemisk bivirkning undgås. Der findes forskellige serotyper med forskellig farmakodynamik og -kinetik, men generelt indtræder virkningen 2-8 dage efter injektionen. Maksimal effekt opnås efter 4-6 uger og kan vare i op til ti måneder [23].

BTX injiceres ultralydvejledt. Der anlægges depoter i hver af de tre skrå muskler bilateralt. Antallet af indstikstederne varierer fra tre til fem på hver side. I relation til hvert indstiksted anlægges et BTX-depot (i hvert af de tre muskellag), i alt 50 enheder. Paralyse resulterer i en uddynding og samtidig forlængelse af muskulaturen [24, 25]. Sekundært ses øgning af abdominalkomplians [26] med reduktion af den transver-

 **TABLE 3**

Studiekarakteristika for botulinumtoksin A.

Reference	Kirurgisk procedure	Patienter				Komplikationer	Transversel defekt, cm, gns. (spændvidde)	Primær lukning, %	Mesh-forstærkning, %	Peroperativ CS, n (%)	Followup, mdr., gns. (spændvidde)	Recidiv, patienter, n
		n	alder, år, gns. (spændvidde)	BMI, kg/m ² , gns. (spændvidde)								
Ibarra-Hurtado et al, 2009 [27]	Åben	12	24 (17-57)	-	Ingen	13,9	100	-	6	7,3 (4-18)	0	
Zendejas et al, 2013 [28]	Åben vs. laparoskopisk	10 vs. 12	61 (50-73)	30,9 (25,4-36,4)	Ingen	-	40,9	100	4 (18,2)	18	2	
Ibarra-Hurtado et al, 2014 [24]	Åben	17	34,8 (17-58)	-	Ingen	14,7	100	100	9 (52,9)	49 (37-61)	0	
Farooque et al, 2016 [25]	Laparoskopisk	8	62 (47-83)	-	Ingen	26,8 (9-33)	100	100	-	-	-	
Elstner et al, 2016 ^a	Laparoskopisk	27	58 (36-84)	31 (22-46)	Ingen	17,6 (6-33)	100	100	6 (22,2)	16 (2-33)	0	
Elstner et al, 2017 ^a	Laparoskopisk	32	58 (36-84)	32,3 (22-54)	Ingen	12,3 (5-24)	100	100	6 (18,8)	19 (5-39)	0	

CS = komponentseparation.

a) Kontakt forfatterne for yderligere oplysninger.

selle defektstørrelse med op til 38% [27] som følge af nedsat lateral traktion af bugvæggens skrå muskulatur. Herved faciliteres ikke blot lukningen af defekten (ved både åben og laparoskopisk kirurgi), den lange virkningsvarighed menes samtidig at beskytte fascien og mesh-integrationen under helingsfasen ved at minere de laterale biomekaniske kræfter (Tabel 3).

Ud over lokal muskelparalyse menes BTX at have en smertestillende effekt postoperativt. Data fra dyreeksperimentelle og kliniske studier har vist en direkte effekt på nociceptive stimuli med reduceret postoperativt analgetikaforbrug, omend den direkte virkningsmekanisme fortsat er uafklaret [28].

Fordelene med BTX er således ikke kun muligheden for at lukke selv store defekter uden komponentseparation [29, 30], men også en smertestillende effekt.

Der er ikke beskrevet komplikationer i forbindelse med BTX-injektion. Enkelte patienter beskriver subjektiv en svagere bugvægsmuskulatur og fornemmelse af abdominal udspiling. Muskelparalysen nedsætter nyse- og hostekraften, omend der ikke er beskrevet en øget risiko for pulmonale komplikationer. Lokal administration mindsker risikoen for systemiske bivirkninger, dog tilrådes der forsigtighed ved anvendelse af BTX hos patienter med neuromuskulære sygdomme (myastenia gravis, amyotrofisk lateralsklerose, polyneuropati mv.), ligesom man bør undgå brugen af BTX hos gravide og ammende.

KONKLUSION

Den kirurgiske behandling af store ventralhernier beror på åben rekonstruktion af bugvæggen med lukning af defekten og samtidig forstærkning med mesh. For at fa-

cilitere lukningen og samtidig undgå unødigt tension med øget risiko for sårruptur vil der ofte være behov for samtidig forreste eller bagerste komponent-separation og i sjældne tilfælde organreduktion. Ud over et større kirurgisk traume med øget risiko for komplikationer ændres bugvæggens integritet med risiko for senere herniedannelse.

For at undgå disse problemer er der udviklet forskellige præoperative metoder til at øge den abdominale komplians. Man skelner mellem de noninvasive (vægttab) og de invasive (PPP, TE, BTX).

Et vægttab vil reducere den postoperative morbiditet/mortalitet og synes derfor at vinde større indpas i den præoperative optimering af patienter med hernier. Hos patienter med samtidig *loss of domain* vil et vægttab alene ikke være tilstrækkelig til at øge abdominal-komplians. I disse situationer vil der være behov for præ- og/eller intraoperative tiltag. PPP, TE og BTX er alle invasive, og første del af to separate procedurer. PPP og TE er, i modsætning til BTX, kirurgiske procedurer med deraf afledt risiko for komplikationer. BTX har været anvendt inden for den kirurgiske behandling af store ventralhernier gennem de seneste ti år, og data tyder på, at man ikke alene opnår større abdominal-komplians, men også reducerer behovet for intraoperative procedurer og postoperative opioider. Sammenfattende er litteraturen bag ovenstående baseret på små serier med lav evidensgrad.

I Sundhedsstyrelsens specialevejledning for kirurgi 2018 har man udpeget fem centre med regionsfunktion i operation for store hernier. Det drejer sig om Bispebjerg Hospital, Regionshospitalet Horsens, Aalborg Universitetshospital, Hjørring, Sjællands Universitets-

hospital, Køge og Odense Universitetshospital, Svendborg. Patienter med hernier > 10 cm i diameter, *loss of domain*, flankehernier samt subkostale og parastomale hernier bør alle henvises til disse centre. Etableringen af regionale centre og det deraf større patientgrundlag vil forhåbentlig skabe større kendskab til indikationsområde, behandlingsstrategi og langtidsresultater på området i prospektive kontrollerede studier, således at man tilgår patienter med komplekse hernier evidensbaseret.

KORRESPONDANCE: *Nellie Bering Zinther*. E-mail: nelzin@rm.dk

ANTAGET: 18. december 2018

PUBLICERET PÅ UGESKRIFTET.DK: 4. marts 2019

INTERESSEKONFLIKTER: ingen. Forfatterens ICMJE-formularer er tilgængelige sammen med artiklen på Ugeskriftet.dk

SUMMARY

Nellie Bering Zinther & Hans Friis-Andersen:

Pre- and intra-operative methods of increasing abdominal compliance in surgery of ventral hernias
Ugeskr Læger 2019;181:V07180504

Treatment of ventral hernias with "loss of domain" is a surgical challenge, and in this review, an overview of the current literature is presented. Abdominal compliance can be increased intra-operatively by performing component separation and/or organ reduction but leads to increased post-operative morbidity. As a result, preoperative methods, which increase abdominal compliance, are of interest: tissue expanders, progressive pneumoperitoneum, and botulinum toxin A. The aim of them all is to expand the abdominal wall allowing reconstruction while reducing complications.

LITTERATUR

1. Sørensen LT, Hemmingsen UB, Kirkeby LT et al. Smoking is a risk factor for incisional hernia. *Arch Surg* 2005;140:119-23.
2. Fortelny RH. Abdominal wall closure in elective midline laparotomy: the current recommendations. *Front Surg* 2018;5:34.
3. Eriksson A, Krag C, Jørgsen LN et al. Operation for gigantincisionalhernie. *Ugeskr Læger* 2014;26:1024-7.
4. Jensen KK, Munim K, Kjaer M et al. Abdominal wall reconstruction for incisional hernia optimizes truncal function and quality of life: a prospective controlled study. *Ann Surg* 2017;265:1235-40.
5. Bauer JJ, Harris MT, Gorfine SR et al. Rives-Stopppa procedure for repair of large incisional hernias: experience with 57 patients. *Hernia* 2002;6:120-3.
6. Malik A, Macdonald ADH, de Beaux AC et al. The peritoneal flap hernioplasty for repair of large ventral and incisional hernias. *Hernia* 2014;18:39-45.
7. Ramirez OM, Ruas E, Dellon AL. "Component separation" method for closure of abdominal-wall defects: an anatomic and clinical study. *Plast Reconstr Surg* 1990;86:519-26.
8. Novitsky YW, Elliott HL, Orenstein SB et al. Transversus abdominis muscle release: a novel approach to posterior component separation during complex abdominal wall reconstruction. *Am J Surg* 2012;204:709-16.

9. Alam NN, Narang SK, Pathak S et al. Methods of abdominal wall expansion for repair of incisional hernia: a systematic review. *Hernia* 2016;20:191-9.
10. Carlson GW, Elwood E, Losken A et al. The role of tissue expansion in abdominal wall reconstruction. *Ann Plast Surg* 2000;44:147.
11. Tran NV, Petty PM, Bite U et al. Tissue expansion-assisted closure of massive ventral hernias. *J Am Coll Surg* 2003;196:484-8.
12. Jacobsen WM, Petty PM, Bite U et al. Massive abdominal - wall hernia reconstruction with expanded external/internal oblique and transversalis musculofascia. *Plast Recon Surg* 1997;100:326-35.
13. Admire AA, Dolich MO, Sisley AC et al. Massive ventral hernias: role of tissue expansion in abdominal wall restoration following abdominal compartment syndrome. *Am Surg* 2002;68:491-6.
14. Tauber DM, Polynice A. Repair of recurrent ventral hernias using tissue expansion and porcine acellular dermal matrix. *Eur J Plast Surg* 2013;36:237-46.
15. Wooten KE, Ozturk CN, Ozturk C et al. Role of tissue expansion in abdominal wall reconstruction: a systematic evidencebased review. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2017;70:741-51.
16. Moreno IG. Chronic eventrations and large hernias; preoperative treatment by progressive pneumoperitoneum; original procedure. *Surgery* 1947;22:945-53.
17. Sabbagh C, Dumont F, Fuks D et al. Progressive preoperative pneumoperitoneum preparation (the Goni Moreno protocol) prior to large incisional hernia surgery: volumetric, respiratory and clinical impacts. *Hernia* 2012;16:33-40.
18. Renard Y, Lardière-Delguelle S, de Mestier L. Management of large incisional hernias with loss of domain: a prospective series of patients prepared by progressive preoperative pneumoperitoneum. *Surgery* 2016;160:426-35.
19. Mayagoitia JC, Suárez D, Arenas JC et al. Preoperative progressive pneumoperitoneum in patients with abdominal wall hernias. *Hernia* 2006;10:213-7.
20. Tanaka EY, Yoo JH, Rodrigues AJ et al. A computerized tomography scan method for calculating the hernia sac and abdominal cavity volume in complex large incisional hernia with loss of domain. *Hernia* 2010;14:63-9.
21. Oprea V, Matei O, Gheorghescu D et al. Progressive preoperative pneumoperitoneum (PPP) as an adjunct for surgery of hernias with loss of domain. *Chirurgia* 2014;109:664-9.
22. Valezi AC, de Melo BGF, Marson AC et al. Preoperative progressive pneumoperitoneum in obese patients with loss of domain hernias. *Surg Obes Relat Dis* 2018;14:138-42.
23. Chen S. Clinical use of botulinum neurotoxins: current indications. *Toxins* 2012;4:913-39.
24. Ibarra-Hurtado TR, Nuno-Guzmán CM, Miranda-Diaz AG et al. Effect of botulinum toxin type A in lateral abdominal wall muscles thickness and length of patient with midline incisional hernia secondary to open abdomen management. *Hernia* 2014;18:647-52.
25. Farooque F, Jacombs ASW, Roussos E et al. Preoperative abdominal muscle elongation with botulinum toxin A for complex incisional ventral hernia repair. *ANZ J Surg* 2016;86:79-83.
26. Cakmak M, Caglayan F, Somuncu S et al. Effect of paralysis of the abdominal wall muscles by botulinum A toxin to intraabdominal pressure: an experimental study. *J Pediatr Surg* 2006;41:821-5.
27. Ibarra-Hurtado TR, Nuño-Guzmán C, Echeagaray-Herrera JE et al. Use of botulinum toxin type A before abdominal wall hernia reconstruction. *World J Surg* 2009;33:2553-6.
28. Zendejas B, Khasawneh MA, Srivastyan B et al. Outcomes of chemical paralysis using botulinum toxin for incisional hernia repairs. *World J Surg* 2013;37:2830-7.
29. Soltanizadeh S, Helgstrand F, Jørgensen LN. Botulinum toxin A as an adjunct to abdominal wall reconstruction for incisional hernia. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2017;5:1-6.
30. Weissler JM, Lanni MA, Tecce MG et al. Chemical component separation: a systematic review and meta-analysis of botulinum toxin for repair of ventral hernia. *J Plast Surg Hand Surg* 2017;5:366-74.