



ПРИЛОЖЕНИЕ НА БОТУЛИНОВ ТОКСИН КАТО ЧАСТ ОТ МУЛТИМОДАЛНОТО ЛЕЧЕНИЕ НА КОМПЛЕКСНИТЕ СЛЕДОПЕРАТИВНИ ХЕРНИИ

Даниел Стефанов¹, Георги Попиванов¹, Слави Асов¹,
Десислава Видева², Весела Михнева¹, Марина Конакчиева¹,
Венцислав Мутафчийски¹

¹Военномедицинска академия – София

²УМБАЛ "Св. Иван Рилски" – София

APPLICATION OF BOTULINUM TOXIN AS PART OF THE MULTIMODAL TREATMENT OF COMPLEX POSTOPERATIVE HERNIAS

Daniel Stefanov¹, Georgi Popivanov¹, Slavi Asov¹, Desislava Videva²,
Vessela Mihneva¹, Marina Konaktchieva¹, Ventsislav Mutaftchiyski¹

¹Military Medical Academy – Sofia

²University Hospital "St. Ivan Rilski" – Sofia

Georgi Popivanov, (<https://orcid.org/0000-0001-9618-3187>)

Desislava Videva, (<https://orcid.org/0009-0000-8575-0852>)

Marina Konaktchieva, (<https://orcid.org/0009-0000-2519-5762>)

Ventsislav Mutaftchiyski, (<https://orcid.org/0009-0000-3144-5270>)

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Georgi Popivanov, MD, PhD.

Department of Surgery, Military Medical Academy

3, Sv. Georgi Sofiiski Str.

1606, Sofia, Bulgaria.

Email: gerasimpopivanov@rocketmail.com

DOI: 10.5281/zenodo.19571544

Received: 28 Feb 2026; **Accepted:** 12 Mar 2026; **Published:** 31 Mar 2026

Copyright: © 2025 by the authors.

Published by Bulgarian Surgical Society, Sofia, Bulgaria. <https://bgss.bg>

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) license.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА БОТУЛИНОВ ТОКСИН КАТО ЧАСТ ОТ МУЛТИМОДАЛНОТО ЛЕЧЕНИЕ НА КОМПЛЕКСНИТЕ СЛЕДОПЕРАТИВНИ ХЕРНИИ [BULGARIAN]

*Изцели ме, Господи, и ще бъда изцелен
спаси ме и ще бъда спасен, защото с Теб аз се хваля.
Йеремия 17:14*

РЕЗЮМЕ

Въведение: Херниите на предна коремна стена са едни от най-честите хирургични заболявания, чието лечение се възприема от пациентите и много хирурзи като рутинно и лесно. Това възприятие може да се окаже много подвеждащо при т.нар. комплексни хернии, при които стандартните техники могат да доведат до сериозни технически трудности, висок риск от рецидиви и дори до заплахата за живота на пациента, ако се стигне до компартмент синдром.

Представяне на клиничния случай: Представя се за 47-годишен мъж със затлъстяване и комплексна следоперативна херния след две предходни неуспешни интервенции с поставяне на платно, описани по-долу. През 2007 г. е поставен gastric band за намаляване на теглото. През 2011 г. при хоспитализация по повод гангренозен холецистит е установена вътрелуменна миграция на устройството със засягане в илеума, поради което е извършена холецистектомия и екстракция с ентеротомия и последващ шев. По повод инсуфициенция на шева, перитонит и некротичен фасциит е извършена релапаротомия с чревна резекция и множество ревизии на оперативната рана и лечение с VAC®. През 2013 г. е извършена херниопластика, усложнена с ранева инфекция, лекувана отново с VAC®. През 2018 г. е извършена нова херниопластика с поставяне на двукомпонентно платно Symbotex®.

Заклучение: Комплексните хернии на предна коремна стена са сложна патология, която много често изисква мултидисциплинарен подход. Най-важното условие за успешното им лечение е детайлната оценка на хернията и рисковите фактори с последващо прецизно планиране на лечението. Ботулиновият токсин е безопасно и полезно помощно средство в лечението на комплексните вентрални хернии.

КЛЮЧОВИ ДУМИ

комплексна вентрална херния, компонентна сепарация, химическа сепарация, ботулинов токсин

ВЪВЕДЕНИЕ

Херниите на предна коремна стена са едни от най-честите хирургични заболявания, чието лечение се възприема от пациентите и много хирурзи като рутинно и лесно. Това възприятие може да се окаже много подвеждащо при т.нар. комплексни хернии, при които стандартните техники могат да доведат до сериозни технически трудности, висок риск от рецидиви и дори до заплахата за живота на пациента, ако се стигне до компартмент синдром. В литературата са описани множество определения и класификации на т.нар. комплексна херния [1]. Обобщавайки наличните класификации в литературата, като критерии за комплексност на хернията се очертават ширина на дефекта над 10 см, субкостална локализация, загуба на интраабдоминален обем над 20%, component separation index (CSI) > 0.15, когато ширината на дефекта надвишава два пъти ширината на правите коремни мускули, наличието на фистули, обструкция, предходно поставяни платна. При тези случаи е невъзможно да се постигне първично затваряне на фасцията с ретромукулно поставяне на платното чрез наложената като златен стандарт операция на Rives-Stoppa и затова се прибягва предимно до задна компонентна сепарация и по-рядко предна [2-4].

Тези техники, обаче, имат присъщи усложнения – ранева инфекция или некроза на кожата при предната, кървене и т.нар. Mickey Mouse рецидиви при задната сепарация. От друга страна, дори и възможно, затварянето на фасцията под напрежение е един от факторите, водещ до по-висока честота на рецидиви. Именно в тези случаи е показано приложението на ботулинов токсин като „химическа сепарация“ с цел релаксация на страничните мускули и намаляване на ширината на дефекта. От първото съобщение за приложението му при 12 пациенти през 2009 г. от Ibarra-Hurtado до сега има натрупан достатъчен опит, който показва, че той е безопасен и полезен за избягването на компонентна сепарация [5].

В настоящия труд представяме първото за България по наши данни приложение на ботулинов токсин при комплексна следоперативна херния, при която затварянето на дефекта беше под въпрос дори с компонентна сепарация.

ПРЕДСТАВЯНЕ НА СЛУЧАЯ

Представя се за 47-годишен мъж със затлъстяване и комплексна следоперативна херния след две предходни неуспешни интервенции с поставяне на платно, описани по-долу. През 2007 г. е поставен gastric band за намаляване на теглото. През 2011 г. при хоспитализация по повод гангренозен холецистит е установена вътрелуменна миграция на устройството със засягане в илеума, поради което е извършена холецистектомия и екстракция с ентеротомия и последващ шев. По повод инсуфициенция на шева, перитонит и некротичен фасциит е извършена релапаротомия с чревна резекция и множество ревизии на оперативната рана и лечение с VAC®. През 2013 г. е извършена херниопластика, усложнена с ранева инфекция, лекувана отново с VAC®. През 2018 г. е извършена нова херниопластика с поставяне на двукомпонентно платно Symbotex®.

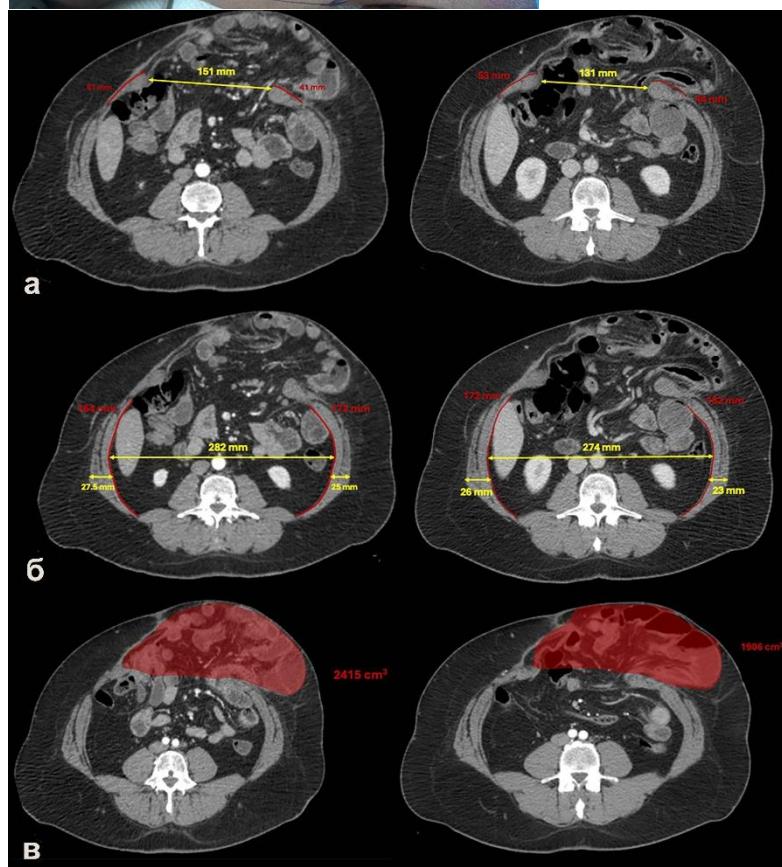
При първоначалния преглед беше установена следоперативна херния с анамнестични и клинични белези за чревна непроходимост на фона на трета степен затлъстяване (138 kg, BMI 41.2 kg/m²). От направената компютърна томография (КТ) се намери най-голяма ширина на дефекта 15 см, loss of domain (LD) 25% и високостепенна структура на илеума. След цялостна оценка на миналата анамнеза и настоящия статус се прецени, че не е възможно еднотапно дефинитивно лечение на хернията (илеус,

вероятност за чревна резекция, невъзможно затваряне на дефекта с конвенционалните оперативни техники, предходно поставяне на платна, анамнеза за няколко тежки раневи инфекции). Беше изготвен план, включващ третиране на илеуса като първи етап, последващо лечение на затлъстяването от ендокринолог, приложение на ботулинов токсин за намаляване на дефекта и дефинитивна операция. При първоначалната операция беше извършен дебридман без да се налага чревна резекция, тъй като се установи че „стриктура“ не е свързана с предходната анастомоза, а се дължи на срастване и усукване на червото, интерпретирано на КТ като високостепенна стриктура.

След отслабване с 20% беше направена нова КТ, която установи ширина на дефекта 151 мм, LD 17.5%. Беше приложен ботулинов токсин по схемата Smoot-Zielinski – от всяка страна в три точки по предна аксиларна линия бяха инфилтрирани по 24 мл Dysport 300 UI (разреден с 150 мл серум, 1 мл = 2 UI), по 8 мл във всеки от латералните мускули (фиг. 1). След 30 дни се извърши нова КТ, която показва намаляване на дефекта до 131 мм и LD 15.9% (фиг. 2)



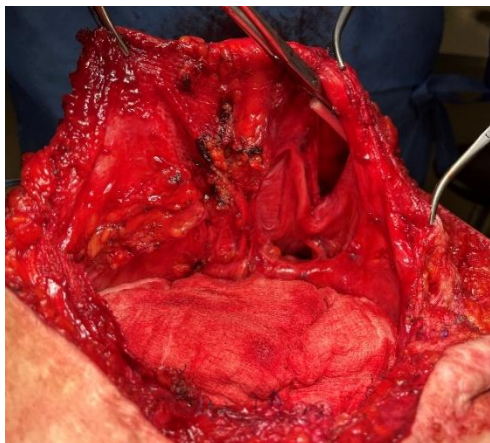
Фигура 1. Места за поставяне на ботулиновия токсин по схемата на Smoot-Zielinski.



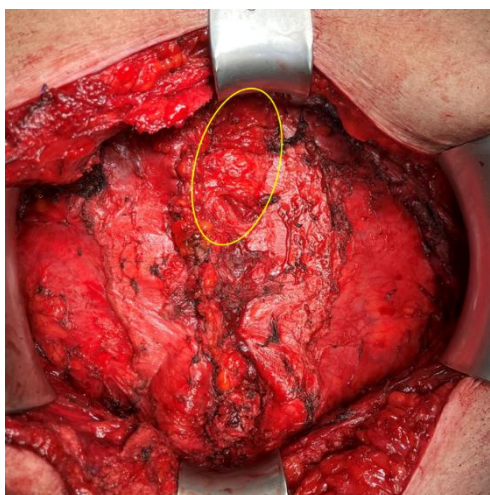
Фигура 2.

КТ преди (вляво) и след приложение на Dysport (вдясно):
а – максимална ширина на дефекта;
б – ширина и дължина на латералните мускули;
в – обем на херниалния сак.

Беше извършена дефинитивна операция с дебридман, двустранна задна компонентна сепарация и поставяне на платно 30 x 30 см от под ксифоидния израстък до симфизата и двустранно до латералните канали, което се фиксира с фибриново лепило (фиг. 3, 4). Следоперативният период беше без усложнения и пациентът беше изписан на седмия ден. На фигура 5 е показан пациентът преди и след лечението. На следващ етап е планирана абдоминопластика за отстраняване на мастната престилка и корекция на асиметрията.



Фигура 3. Херниалният сак и дефект след извършен дебридман.



Фигура 4. Завършен вид на двустранната задна компонентна сепарация — маркирана е запазената част от херниалния сак, което позволи първичното затваряне на коремната кухина.



Фигура 5. Пациентът преди и след лечението.

ДИСКУСИЯ

Ключът към успешното лечение на комплексните хернии в своевременното им разпознаване, адекватната им оценка, което рефлектира и в избора на подходяща техника. За целта е необходима прецизно определяне на редица параметри на херниалния дефект, както и оценка на други познати рискови фактори.

Първото задължително условие е разпознаването на хернията като комплексна. При такава херния конвенционалното първично затваряне на фасцията е невъзможно или ако се извърши под напрежение води до компартмент синдром с животозастрашаващи последици или в най-добрия случай до значителни рецидиви, а всеки рецидив увеличава риска от следващ такъв. В такива случаи са показани техниките за компонентна сепарация.

Таблица 1. Фактори определящи комплексността на хернията и необходимостта от компонентна сепарация (КС).

фактор	определение	значение	автор
ширина на дефекта	най-широката част на дефекта между правите коремни мускули	>8-10 см = 72% вероятност за КС	Blair et al., 2015 [6] Love et al., 2021 [7]
локализация	–	високите (M1) и ниските дефекти (M5) са по-трудни за затваряне поради ограничената мобилност на коремната стена в тези области	Muysoms et al., 2009 [8]
rectus/defect ratio (RDR)*	съотношението между ширината на двата прави мускула и ширината на дефекта	намаляването му увеличава вероятността за КС, <1 = 79% вероятност за КС	Carbonell et al., 2008 [9] Love et al., 2021 [7]
component separation index (CSI)	ъгълът между аортата и най-широката част на дефекта, разделен на 360°	>0.15 = 76% вероятност за КС	Christy et al., 2012 [10]
loss of domain (LD)	загуба на интра-абдоминален обем – съотношението между обема на хернията и обема на коремната кухина	>20% класическото затваряне крие риск от компартмент синдром	Tanaka et al., 2010 [11]
ширина и дебелина на латералните мускули	–	проследяване на ефекта от приложението на БТ	Ibarra-Hurtado et al. 2014 [12]
наличие на фистули, обструкция, платна от предходни интервенции, предходна КС	–	–	Gandhi et al., 2023 [13]

*< 1 КС при 79%, 1.1–1.49 КС при 52%, 1.5–1.99 при 32%, > 2 КС при 11%.

Добре познатите техники за предна (класическа и модифицирана) и задна КС са свързани с някои сериозни усложнения [2–4]. Най-чести при предна КС са хирургична

инфекция и некроза на кожата (до 20%) и рецидиви (10%), докато при задната КС са кървене и т.нар. Mickey Mouse рецидиви (6%) [14]. В 8% и 3% от случаите интервенциите има неуспешно затваряне на фасцията и са завършили по принуда с bridge-поставяне на платното.

За избягването на КС и съответните усложнения през 2009 г. Ibarra-Hurtado et al. в Мексико въвеждат в практиката ботулиновия токсин А като „химическа“ сепарация или „downstaging“ на хернията [5]. Ботулиновият токсин е невротоксин, който блокира освобождаването на ацетилхолин и води до вяла парализа на мускулатурата и съответно елонгация на мускулите и намаляване на ширината на дефекта.

Повечето водещи центрове, специализирани в лечението на херниите, прилагат ботулинов токсин при дефекти над 10 см, към който добавят пневмоперитонеум при LD >20% [15]. **Препаратите**, одобрени за употреба, са Dysport® (Ipsen, Boulogne-Billancourt, France) и Botox® (Botulinum toxin Allergan, Inc., Irvine, California). **Дозата** варира между 100UI и 500UI, като най-често се използва 300UI.

Местата за инжектиране от всяка страна могат да бъдат пет, както е в оригиналната техника на Ibarra-Hurtado et al., или три, както е по протокола на Zielinski/Smoot et al. по предна аксиларна линия [16, 17]. Timmer et al. намират еднакво удължаване на мускулатурата при инжектиране на две и три места, но използвайки доза от 600UI Dysport® [18]. Други автори редуцират дозата до 200UI като не инжектират напречния коремен мускул, особено при пациенти със съпътстващи болки в гръбнака поради стабилизиращата функция на мускула [19]. **Времето за изчакване** до оперативната намеса също варира в литературата, но е средно 4 седмици, тъй като ефектът от БТ е временен [20]. Мета-анализ на 995 пациенти демонстрира удължаване на латералните мускули с 3 см и намаляване на ширината на дефекта с 3.5 см [21].

Ботулиновият токсин А е противопоказан при бременни и кърмачки, лица под 18 г., прием на калциеви антагонисти, аминокликозиди, пеницилини, невромускулни заболявания, астма, ХОББ, увредена бъбрена функция и алкохолизъм. Той е безопасен, като редките странични ефекти най-често са болка в инжекционните места, главоболие, общо неразположение, грипозодобна симптоматика, сухота в устата, и по-рядко временна мускулна слабост и затруднено преглъщане или дишане [22].

През 2025 г. в Cleveland clinic стартира рандомизирано проучване за оценка на ефективността и безопасността, което е планирано да приключи 2029 г. с набиране на 188 пациенти (Preoperative BOTOX® Injection for Large Ventral Hernia Repair) [23].

Не на последно място, трябва да се подчертае, че при лечението на комплексните хернии хирургът, по подобие на военните, трябва да е подготвен за най-лошия сценарий. В това отношение един важен технически детайл заслужава внимание – херниалният сак никога не трябва да се отстранява преди да сме сигурни, че коремната кухина може да бъде затворена. Това важи особено за проксималната част на коремната стена (M1 дефекти), поради ограничената ѝ мобилност от ребрените гъби. Нашият протокол включва разделяне на сака на две половини по срединната линия, като от едната страна се остава свързан със задната стена на ножницата на правите мускули, а другата – с предната. Това позволява затваряне на какъвто и да е дефект по задна или предна стена, така че платното не остава в контакт с коремните органи и/или подкожието, както в представения случай, при който въпреки задната сепарация и ботулиновия токсин, задната стена не беше възможно да се затвори в проксималната ѝ част (фиг. 4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексните хернии на предна коремна стена са сложна патология, която много често изисква мултидисциплинарен подход. Най-важното условие за успешното им лечение е детайлната оценка на хернията и рисковите фактори с последващо прецизно планиране на лечението. Ботулиновият токсин е безопасно и полезно помощно средство в лечението на комплексните вентрални хернии.

Благодарности: Авторският колектив изказва благодарност на пациента за вярата и търпението, и на г-н Цветко Петров за техническото съдействие.

APPLICATION OF BOTULINUM TOXIN AS PART OF THE MULTIMODAL TREATMENT OF COMPLEX POSTOPERATIVE HERNIAS [ENGLISH]

*Heal me, O Lord, and I shall be healed
Save me, and I shall be saved, for in You I boast.
Jeremiah 17:14*

SUMMARY

Introduction: Anterior abdominal wall hernias are one of the most common surgical diseases, the treatment of which is perceived by patients and many surgeons as routine and easy. This perception can be very misleading in the case of so-called complex hernias, in which standard techniques can lead to serious technical difficulties, a high risk of recurrence, and even a threat to the patient's life if compartment syndrome occurs.

Case presentation: We present a 47-year-old obese man with a complex postoperative hernia after two previous unsuccessful interventions with the placement of a Mesh, described below. In 2007, a gastric band was placed for weight loss. In 2011, during hospitalization for gangrenous cholecystitis, intraluminal migration of the device with its entrapment in the ileum was detected, which is why cholecystectomy and device extraction with enterotomy and subsequent intestinal suturing were performed. Due to suture insufficiency, peritonitis, and necrotizing fasciitis, relaparotomy with intestinal resection and multiple revisions of the surgical wound and treatment with VAC® was carried out. In 2013, a hernioplasty complicated by wound infection was conducted, and the patient was treated again with VAC®. In 2018, the patient underwent a new hernioplasty with the placement of a two-component Symbotex® Mesh.

Conclusion: Complex anterior abdominal wall hernias are a challenging pathology that often requires a multidisciplinary approach. The most important condition for their successful treatment is a detailed assessment of the hernia and risk factors, followed by precise treatment planning. Botulinum toxin is a safe and useful adjunct in the treatment of complex ventral hernias.

KEYWORDS

complex postoperative hernias, botulinum toxin

INTRODUCTION

Anterior abdominal wall hernias are one of the most common surgical diseases, the treatment of which is perceived by patients and many surgeons as routine and easy. This perception can be very misleading in the case of so-called complex hernias, in which standard techniques can lead to serious technical difficulties, a high risk of recurrence, and even a threat to the patient's life if compartment syndrome occurs. The literature describes numerous definitions and classifications of the so-called complex hernia [1]. Summarizing the available classifications in the literature, the criteria for hernia complexity are outlined as a defect width of more than 10 cm, subcostal localization, loss of intra-abdominal volume of more than 20%, component separation index (CSI) > 0.15, when the width of the defect exceeds twice the width of the rectus abdominis muscles, the presence of fistulas, obstruction, previously placed membranes. In these cases, it is impossible to achieve primary closure of the fascia with retromuscular placement of the flap using the gold standard Rives-Stoppa operation, and therefore, posterior component separation and, less frequently, anterior component separation are mainly used [2-4].

These techniques, however, have typical complications – wound infection or skin necrosis in the anterior, bleeding, and so-called Mickey Mouse recurrences in the posterior separation. On the other hand, even if feasible, closing the fascia under tension is one factor contributing to a higher recurrence rate. In such cases, the application of botulinum toxin is recommended as a "chemical separation" to relax the lateral muscles and minimize the defect's width. Since the first report of its application in 2009 by Ibarra-Hurtado in 12 patients, sufficient experience has accumulated to date, demonstrating that it is safe and useful for preventing component separation [5].

In this paper, we present the first application of botulinum toxin in Bulgaria, according to our data, in a complex postoperative hernia, in which the closure of the defect was questionable even with component separation.

Case presentation

We present a 47-year-old obese man with a complex postoperative hernia after two previous unsuccessful interventions with the placement of a Mesh, described below. In 2007, a gastric band was placed for weight loss. In 2011, during hospitalization for gangrenous cholecystitis, intraluminal migration of the device with its entrapment in the ileum was detected, which is why cholecystectomy and device extraction with enterotomy and subsequent intestinal suturing were performed. Due to suture insufficiency, peritonitis, and necrotizing fasciitis, relaparotomy with intestinal resection and multiple revisions of the surgical wound and treatment with VAC® was carried out. In 2013, a hernioplasty complicated by wound infection was conducted, and the patient was treated again with VAC®. In 2018, the patient underwent a new hernioplasty with the placement of a two-component Symbotex® Mesh.

The initial examination revealed a postoperative hernia with anamnestic and clinical signs of intestinal obstruction on the background of grade 3 obesity (138 kg, BMI 41.2 kg/m²). The computed tomography (CT) scan showed a maximum width of the defect of 15 cm, loss of domain (LD) of 25%, and a high-grade stricture of the ileum. After a comprehensive assessment of the past history and current status, it was determined that a one-stage definitive treatment of the hernia was not possible (ileus, likelihood of intestinal resection, impossible closure of the defect with conventional surgical techniques, previous placement of drapes, history of several severe wound infections). A plan was drawn up, including treatment of the ileus as the first stage, subsequent treatment of obesity by an endocrinologist, administration of botulinum toxin to reduce the defect, and definitive surgery. During the

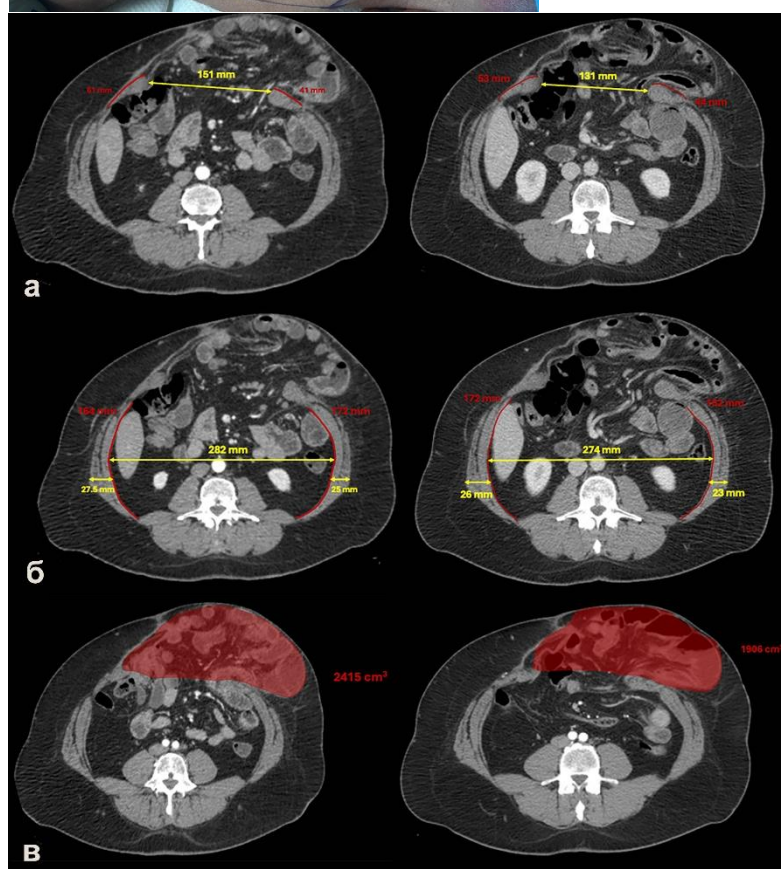
initial surgery, debridement was performed without intestinal resection, as the "stricture" was not related to the previous anastomosis but was due to intestinal adhesion and torsion, which CT interpreted as a high-grade stricture.

After losing 20% of body weight, a new CT scan was performed, revealing a defect width of 151 mm and an LD of 17.5%. Botulinum toxin was administered according to the Smoot-Zielinski scheme – 24 ml of Dysport 300 UI (diluted with 150 ml of serum, 1 ml = 2 UI) were infiltrated on each side at three points along the anterior axillary line, 8 ml in each of the lateral muscles (Fig. 1).

After 30 days, a new CT scan was performed, which showed a reduction in the defect to 131 mm and LD 15.9% (Fig. 2).



Figure 1. Botulinum toxin injection sites according to the Smoot-Zielinski scheme.



*Figure 2. CT scan before (left) and after Dysport application (right):
a (a) – maximum width of the defect;
b (b) – width and length of the lateral muscles;
c (c) – volume of the hernial sac.*

Definitive surgery was performed with debridement, bilateral posterior component separation, and placement of a 30 x 30 cm Mesh from below the xiphoid process to the symphysis and bilaterally to the lateral canals, which was fixed with fibrin glue (Fig. 3, 4). The postoperative period was without complications, and the patient was discharged on the seventh day. Figure 5 shows the patient before and after treatment. At the next stage, abdominoplasty was planned to remove the fatty apron and correct the asymmetry.

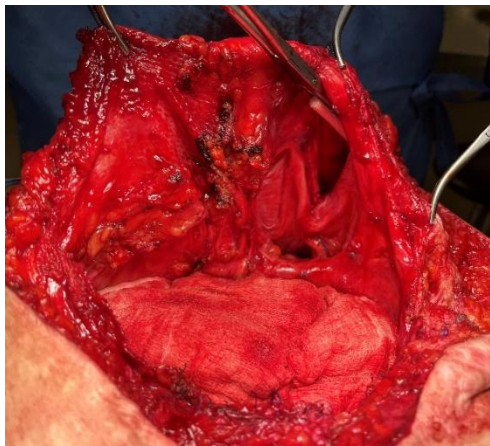


Figure 3. The hernial sac and defect after debridement

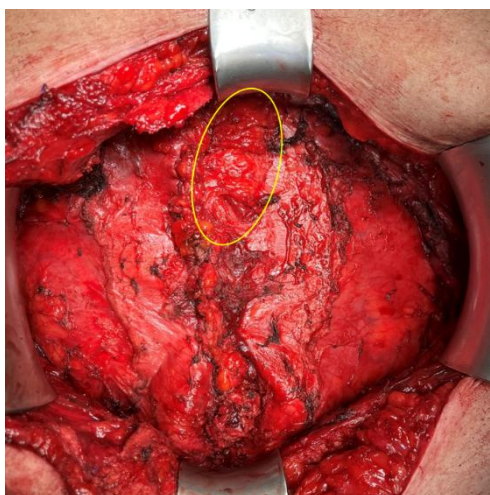


Figure 4. Completed view of the bilateral posterior component separation – the preserved portion of the hernial sac is marked, which allowed for primary closure of the abdominal cavity.



Figure 5. The patient before and after treatment.

DISCUSSION

The key to successful treatment of complex hernias is their timely recognition and adequate assessment, which also reflects in the choice of an appropriate technique. For this purpose, precise determination of several parameters of the hernial defect is necessary, along with assessment of other known risk factors.

The first mandatory condition is the recognition of the hernia as complex. In such a hernia, conventional primary closure of the fascia is impossible or, if performed under tension, leads to compartment syndrome with life-threatening consequences or, at best, to significant relapses, and each relapse increases the risk of the next one. In such cases, component separation techniques are indicated.

Table 1. Factors determining hernia complexity and the need for component separation (CS).

Factor	Definition	Significance	Author
Defect width	The widest part of the defect is between the rectus abdominis muscles	>8–10 cm = 72% probability for CS	Blair et al., 2015 [6]; Love et al., 2021 [7]
Location	—	Upper (M1) and lower (M5) defects are more difficult to close due to limited abdominal wall mobility in these regions.	Muysoms et al., 2009 [8]
Rectus/defect ratio (RDR)*	Ratio between the width of both rectus muscles and the defect width	Decrease increases probability for CS; <1 = 79% probability for CS	Carbonell et al., 2008 [9]; Love et al., 2021 [7]
Component separation index (CSI)	Angle between the aorta and the widest part of the defect divided by 360°	>0.15 = 76% probability for CS	Christy et al., 2012 [10]
Loss of domain (LD)	Loss of intra-abdominal volume – ratio between hernia sac volume and abdominal cavity volume	>20% conventional closure carries the risk of compartment syndrome	Tanaka et al., 2010 [11]
Width and thickness of lateral muscles	—	Monitoring the effect of botulinum toxin application	Ibarra-Hurtado et al., 2014 [12]
Presence of fistulas, obstruction, meshes from previous interventions, and previous CS	—	—	Gandhi et al., 2023 [13]

* <1 CS in 79%, 1.1–1.49 CS in 52%, 1.5–1.99 in 32%, >2 CS in 11%.

The well-known techniques for anterior (classical and modified) and posterior CS are associated with some serious complications [2–4]. The most common complications in anterior CS are surgical infection (up to 20%), skin necrosis, and recurrences (10%), while in posterior CS, bleeding and so-called Mickey Mouse recurrences occur (6%) [14]. In 8% and 3% of cases, the interventions resulted in unsuccessful fascial closure and ended with forced bridging of the canvas. To avoid CS and the corresponding complications, in 2009, Ibarra-Hurtado et al. in Mexico introduced botulinum toxin A as a “chemical” separation or “downstaging” of the hernia [5]. Botulinum toxin is a neurotoxin that blocks the release of

acetylcholine, leading to flaccid muscle paralysis and, accordingly, muscle elongation and a decrease in the width of the defect.

Most leading centers specializing in hernia repair use botulinum toxin for defects larger than 10 cm and add pneumoperitoneum for LD >20% [15]. The drugs approved for use are Dysport® (Ipsen, Boulogne-Billancourt, France) and Botox® (Botulinum toxin Allergan, Inc., Irvine, California). The dose ranges from 100 UI to 500 UI, with 300 UI being the most commonly used. The injection sites on each side can be five, as in the original technique of Ibarra-Hurtado et al., or three, as in the protocol of Zielinski/Smoot et al., along the anterior axillary line [16, 17]. Timmer et al. found equal muscle lengthening with injections at two and three sites, using a dose of 600 UI Dysport® [18]. Other authors have reduced the dose to 200UI by not injecting the transverse abdominis muscle, especially in patients with concomitant back pain due to the stabilizing function of the muscle [19]. The waiting time for surgery also varies in the literature, but averages 4 weeks, as the effect of BT is temporary [20]. A meta-analysis of 995 patients demonstrated a 3 cm lengthening of the lateral muscles and a 3.5 cm reduction in defect width [21]. Botulinum toxin A is contraindicated in pregnant and lactating women, persons under 18 years of age, those taking calcium antagonists, aminoglycosides, penicillins, those with neuromuscular diseases, those with asthma, those with COPD, those with impaired renal function, and those with alcoholism. It is safe, with rare side effects most often being pain at the injection sites, headache, general malaise, flu-like symptoms, dry mouth, and, less commonly, temporary muscle weakness and difficulty swallowing or breathing [22].

In 2025, a randomized study to evaluate the effectiveness and safety was launched at the Cleveland Clinic, which is planned to be completed in 2029 with the recruitment of 188 patients (Preoperative BOTOX® Injection for Large Ventral Hernia Repair) [23].

Last but not least, it should be emphasized that in treating complex hernias, the surgeon, like the military, must be prepared for the worst-case scenario. In this regard, an important technical detail warrants attention – the hernial sac should never be removed until it is certain that the abdominal cavity can be closed. This is especially true for the proximal part of the abdominal wall (M1 defects) due to its limited mobility relative to the costal arches. Our protocol involves dividing the sac into two halves along the midline, leaving one side connected to the posterior wall of the rectus sheath and the other to the anterior one. This allows for the closure of any defect on the posterior or anterior wall, so that the membrane does not remain in contact with the abdominal organs and/or subcutaneous tissue, as in the presented case, in which, despite posterior separation and botulinum toxin, the posterior wall could not be closed in its proximal part (Fig. 4).

CONCLUSION

Complex anterior abdominal wall hernias are a challenging pathology that often requires a multidisciplinary approach. The most important condition for their successful treatment is a detailed assessment of the hernia and risk factors, followed by precise treatment planning. Botulinum toxin is a safe and useful adjunct in the treatment of complex ventral hernias.

Acknowledgements: The authors would like to thank the patient for his faith and patience, and Mr. Tsvetko Petrov for his technical assistance.

КНИГОПИС/REFERENCES

1. Barbosa C, Faria M, Messias B. Predictive factors for complexity in abdominal wall hernias: a literature scope review. *Rev Col Bras Cir* 2024;51:20243670.
2. Ramirez O, Ruas E, Dellon A. "Components separation" method for closure of abdominal-wall defects: an anatomic and clinical study. *Plast Reconstr Surg* 1990;86(3):519-526.
3. Torregrosa-Gallud A, Sancho Muriel J, Bueno-Lledo J, et al. Modified components separation technique: Experience treating large, complex ventral hernias at a University Hospital. *Hernia* 2017;21:601-608.
4. Novitsky Y, Elliott H, Orenstein S, Rosen M. Transversus abdominis muscle release: a novel approach to posterior component separation during complex abdominal wall reconstruction. *Am J Surg* 2012;204(5):709-716. doi: 10.1016/j.amjsurg.2012.02.008.
5. Ibarra-Hurtado T, Nuño-Guzmán C, Echeagaray-Herrera J, et al. Use of botulinum toxin type A before abdominal wall hernia reconstruction. *World J Surg* 2009;33:2553-2556.
6. Blair LJ, Ross SW, Huntington CR, Watkins JD, Prasad T, Lincourt AE, et al. Computed tomographic measurements predict component separation in ventral hernia repair. *J Surg Res* 2015;199(2):420-427. doi: 10.1016/j.jss.2015.06.033.
7. Love MW, Warren JA, Davis S, Ewing JA, Hall AM et al. Computed tomography imaging in ventral hernia repair: can we predict the need for myofascial release? *Hernia* 2021;25(2):471-477. doi: 10.1007/s10029-020-02181-y.
8. Muysoms FE, Miserez M, Berrevoet F, Campanelli G, Champault GG, Chelala E, et al. Classification of primary and incisional abdominal wall hernias. *Hernia* 2009;13(4):407-414. doi: 10.1007/s10029-009-0518-x.
9. Carbonell AM, Cobb WS, Chen SM. Posterior components separation during retromuscular hernia repair. *Hernia* 2008;12(4):359-362. doi: 10.1007/s10029-008-0356-2.
10. Christy MR, Apostolides J, Rodriguez ED, Manson PN, Gens D, Scalea T. The component separation index: a standardized biometric identity in abdominal wall reconstruction. *Eplasty* 2012;12:17.
11. Tanaka EY, Yoo JH, Rodrigues AJ, Utiyama EM, Birolini D, Rasslan S. 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(1):63-69. doi: 10.1007/s10029-009-0560-8.
12. Ibarra-Hurtado TR, Nuño-Guzmán CM, Miranda-Díaz AG, Troyo Sanromán R, et al. Effect of botulinum toxin type A in lateral abdominal wall muscles thickness and length of patients with midline incisional hernia secondary to open abdomen management. *Hernia* 2014;18:647-652. doi: 10.1007/s10029-014-1280-2.
13. Gandhi JA, Shinde PH, Banker AM, Takalkar Y. Computed tomography for ventral hernia: Need for a standardised reporting format. *J Minim Access Surg* 2023;19(1):175-177. doi: 10.4103/jmas.jmas_34_22.
14. Hodgkinson JD, Leo CA, Maeda Y, Bassett P, Oke SM, Vaizey CJ, Warusavitarne J. A meta-analysis comparing open anterior component separation with posterior component separation and transversus abdominis release in the repair of midline ventral hernias. *Hernia* 2018;22(4):617-626. doi: 10.1007/s10029-018-1757-5.
15. Whitehead-Clarke T, Windsor A. The Use of Botulinum Toxin in Complex Hernia Surgery: Achieving a Sense of Closure. *Front Surg* 2021;8:753889. doi: 10.3389/fsurg.2021.753889.
16. Zielinski MD, Goussous N, Schiller HJ, Jenkins D. Chemical components separation with botulinum toxin A: a novel technique to improve primary fascial closure rates of the open abdomen. *Hernia* 2013;17:101-107. doi: 10.1007/s10029-012-0995-1.
17. Smoot D, Zielinski M, Jenkins D, Schiller H. Botox A injection for pain after laparoscopic ventral hernia: a case report. *Pain Med* 2011;12:1121-1123. doi: 10.1111/j.1526-4637.2011.01147.x
18. Timmer AS, Ibrahim F, Claessen JJM, Aehling CJ, Kemper TCPM, Rutten MVH and Boermeester M. Comparison of Two Versus Three Bilateral Botulinum Toxin Injections Prior to Abdominal Wall Reconstruction. *J. Abdom Wall Surg* 2023;2:11382. doi: 10.3389/jaws.2023.11382.
19. Elstner KE, Read JW, Saunders J, Cosman PH, Rodriguez-Acevedo O, Jacombs ASW, et al. Selective muscle botulinum toxin A component paralysis in complex ventral hernia repair. *Hernia* 2020;24:287-293. doi: 10.1007/s10029-019-01939-3.
20. Bueno-Lledo J, Martínez-Hoed J, Torregrosa-Gallud A, et al. Botulinum toxin to avoid component separation in midline large hernias. *Surgery* 2020;168(3):543-549. doi: 10.1016/j.surg.2020.04.050.
21. Timmer AS, Claessen JJM, Atema JJ, Rutten MVH, Hompes R, Boermeester MA. A systematic review and meta-analysis of technical aspects and clinical outcomes of botulinum toxin prior to abdominal wall reconstruction. *Hernia* 2021;25(6):1413-1425. doi: 10.1007/s10029-021-02499-1.
22. Nielsen MØ, Bjerg J, Dorfelt A, Jørgensen LN, Jensen KK. Short-term safety of preoperative administration of botulinum toxin A for the treatment of large ventral hernia with loss of domain. *Hernia* 2020;24(2):295-299. doi: 10.1007/s10029-019-01957-1.
23. The Cleveland Clinic. Preoperative BOTOX® Injection for Large Ventral Hernia Repair (PRETOX). <https://clinicaltrials.gov/study/NCT07220382>.