

Endovascular treatment of descending aorta gunshot injury

Wewnątrznaczyniowe leczenie postrzału aorty zstępującej

Mirosław Dziekiewicz¹, Krzysztof Brzozowski², Paweł Żukowski², Marek Maruszyński¹

¹Department of General, Oncological and Vascular Surgery, Military Institute of Health Service, Central Teaching Hospital, Warsaw, Poland (Klinika Chirurgii Ogólnej, Onkologicznej i Naczyniowej, Wojskowy Instytut Medyczny w Warszawie)

²Department of Radiology, Chair of Radiology, Military Institute of Health Service, Warsaw, Poland (Pracownia Radiologii Interwencyjnej, Zakład Radiologii, Wojskowy Instytut Medyczny w Warszawie)

Abstract

Vascular injuries of the thoracic inlet and mediastinum present formidable difficulties in terms of exposure and management. The majority of patients with gunshot wounds to the thoracic aorta and brachiocephalic vessels do not reach the operating room alive, but those who do present unique problems for thoracic and vascular surgeons. In such cases, operative repair must be individualized and often must depend on experience with other elective cardiovascular procedures. This report details the management of a patient suffering wound to the superior thoracic region from a low-velocity hunting shotgun, involving superficial (skin and muscles) and deep tissues (heart and descending aorta). Some of the difficulties inherent in managing such an injury are discussed.

Key words: vascular injuries, aorta gunshot wound, descending aorta

Streszczenie

Obrażenia dużych naczyń klatki piersiowej stanowią poważny problem nie tylko pod względem czysto terapeutycznym, ale również ze względu na ich lokalizację: pod względem dostępu chirurgicznego do leczenia operacyjnego. Większość chorych z ranami postrzałowymi aorty piersiowej i naczyń ramiennie-głównych nie dociera do sali operacyjnej, natomiast leczenie tych, którzy dotrą, jest dużym wyzwaniem dla torakochirurgów i chirurgów naczyniowych. W takich wypadkach leczenie operacyjne musi być zindywidualizowane. Wiele zależy od doświadczenia osoby przeprowadzającej zabieg, w tym często jej znajomości wybranych technik kardiochirurgicznych. W doniesieniu przedstawiono przypadek pacjentki postrzelonej z broni śrutowej w górną część klatki piersiowej, z uszkodzeniami skóry, mięśni oraz tkanek i narządów położonych głębiej, w tym serca i aorty zstępującej. Omawiając powyższy przypadek, poruszono niektóre najistotniejsze problemy związane z leczeniem tych chorych.

Słowa kluczowe: urazy naczyń, postrzałowe uszkodzenia aorty, aorta zstępująca

Acta Angiol 2008; 14: 20–24

Address for correspondence (Adres do korespondencji):

Dr med. Mirosław Dziekiewicz
Klinika Chirurgii Ogólnej, Onkologicznej i Naczyniowej WIM
ul. Szaserów 128, 00–909 Warszawa, Poland
tel: +48 (22) 681 64 14, fax: +48 (22) 810 27 38
e-mail: dziekiewicz@wp.pl

Introduction

Vascular injuries of the thoracic inlet and mediastinum present formidable difficulties in terms of exposure and management. These types of vessel injuries are the most difficult for diagnosis and management. The majority of patients with gunshot wounds of the thoracic aorta and brachiocephalic vessels do not reach the operating room alive, but those who do present unique problems for thoracic and vascular surgeons. In such cases, operative repair must be individualized and often must depend on experience with other elective cardiovascular procedures. There is no consensus about the treatment of such rare cases. This report details the management of a patient suffering a low-velocity hunting shotgun wound of the superior thoracic region, involving superficial (skin and muscles) and deep tissues (heart and descending aorta).

Case report

A 65-year-old woman sustained a wound to the chest from a hunting shotgun (150 lead pellets with 3 mm diameter). It was an incidental shot from a distance of 1.5 m. The multiple entrance wounds were on the front of the chest (Figure 1 Body roentgenogram). Pulses and blood pressure were equal in the upper and lower extremities and carotid arteries. She was transported to our emergency room 20 min after the accident, where she was found to be awake, alert and stable. Thoracic radiography at admittance revealed left pneumothorax, treated immediately by intercostal catheter drainage



Figure 1 Chest roentgenogram

Rycina 1. Rentgenogram klatki piersiowej

Wstęp

Obrażenia dużych naczyń klatki piersiowej stanowią duży problem pod względem chirurgicznym ze względu na charakter urazu oraz topografię uszkodzonych naczyń. Ten rodzaj obrażeń naczyń sprawia najczęściej problemów w diagnostyce i leczeniu. Większość chorych z ranami postrzałowymi aorty piersiowej i naczyń ramienno-głowych nie dociera do sali operacyjnej, natomiast stan pacjentów, których udaje się dowieźć do szpitala, stanowi poważny problem diagnostyczny i leczniczy dla torakochirurgów i chirurgów naczyniowych. W takich wypadkach leczenie operacyjne musi być zindywidualizowane. Wiele zależy od doświadczenia osoby przeprowadzającej zabieg, w tym jej znajomości wybranych technik kardiochirurgicznych. Trudno jest wypracować konsensus na podstawie doświadczenia zdobytego w leczeniu tak rzadko hospitalizowanych chorych. W pracy przedstawiono przypadek chorej leczonej z powodu postrzału klatki piersiowej pociskami niskiej energii, z myśliwskiej broni śrutowej, z uszkodzeniem tkanek powierzchniowych (skóra i mięśnie) oraz położonych głęboko, takich jak serce i aorta.

Opis przypadku

Pacjentkę w wieku 65 lat postrzelono w klatkę piersiową z broni myśliwskiej z odległości około 1,5 m (150 kulek ołowianych o średnicy 3 mm). Do postrzału doszło przypadkowo. W rentgenogramie klatki piersiowej stwierdzono liczne rany wlotowe na przedniej stronie klatki piersiowej (ryc. 1). Wyniki pomiarów tętna i ciśnienia mierzonych na obu kończynach górnych, w tym tętna na tętnicach szyjnych, były prawidłowe i symetryczne. Chorą przewieziono do szpitala 20 min po wypadku. W chwili przyjęcia była przytomna, jej stan ogólny był dobry. W wykonanym rentgenogramie klatki piersiowej rozpoznano lewostronną odemę opłucnową, którą opatrzono natychmiast, zakładając dren do klatki piersiowej i ustawiając ciśnienie ssące na poziomie 15 cm słupa wody. Mimo licznych pocisków w okolicy serca i dużych naczyń nie stwierdzono uszkodzeń tych struktur. Stąd w pierwszej kolejności opatrzono rany powierzchniowe. W czasie kontroli radiologicznej w kolejnych dobach trwania drenażu lewej jamy opłucnej ujawniono, że jeden z pocisków tkwił w ścianie aorty piersiowej na wysokości Th8, komunikując się bezpośrednio z prądem krwi (ryc. 2 — rekonstrukcja 3D w spiralnej tomografii komputerowej: strzałką oznaczono pocisk w ścianie aorty). Podejrzanie to potwierdzono ostatecznie w badaniu tomografii komputerowej (CT). Podjęto decyzję o pokryciu pocisku stentem (Endograft Gore, 35 mm).

with an underwater seal, receiving suction drainage (up to 15 cm H₂O pressure). The aortic arch and its major branches were interpreted as normal by the radiologist, although the number of bullets in this region could be disturbing. First, debridement of the superficial wounds was performed. During the following days of suction drainage, control of lung pneumatisation was carried out. We noticed that one bullet was fixed in the wall of the thoracic aorta on the level of Th8 and communicated directly with aorta blood flow (Figure 2). Three-dimensional reconstruction in computed tomography of the thorax was carried out (the arrow indicates the pellet in the aorta wall). The suspicion was confirmed in CT (Computed Tomography). We decided to cover this area with stent (Endograft Gore, 35 mm). As can be seen in Figure 3 (Wallgraft endoprosthesis in the descending aorta with exclusion of potential pseudoaneurysm), the stent was deployed in the area of interest, covering centrally the lead pellet. No endoleaks were observed. The patient left the hospital two days after the endovascular procedure. CT control was carried out 30 days after stent implantation, showing good positioning and functioning stent.

Discussion

The high mortality of thoracic vascular traumas is mainly due to exsanguinated aortic lesions, meaning that only a small percentage of patients are admitted to the hospital alive [1]. Descending aorta and supra-aortic trunk injuries have a high morbidity and mortality that could be reduced through proper diagnosis and therapy [2]. The specific diagnosis of the type of thoracic arterial injury is difficult. There are clinical and radiological elements that allow their detection [2], but up to one-third of patients can be asymptomatic and as much as 18% can show a normal initial thoracic radiography [4]. The described case did not present any suggested specific clinical symptoms, but precise analysis of the CT scans could establish the most important vascular injury earlier.

Most patients with thoracic vascular trauma are admitted with active haemorrhaging and haemodynamic instability demanding urgent surgery and have a high mortality associated with a lack of proper imaging support. There is another smaller group of patients with moderate vascular injuries and haemodynamic instability, to which the presented case belongs, in which it is possible to make imaging studies that offer a more precise anatomical diagnosis and thus choose the best therapeutic alternative [2]. Conventional arteriography has thus far been the exam giving best results, but it presents problems associated with unavailability and asso-

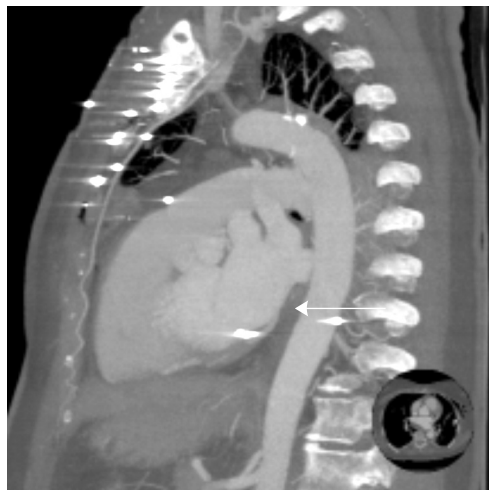


Figure 2. Tridimensional reconstruction in computed tomography of the thorax: the arrow indicates bullet in the aorta wall

Rycina 2. Trójwymiarowa rekonstrukcja w spiralnej tomografii komputerowej klatki piersiowej: strzałką oznaczono pocisk w ścianie aorty



Figure 3. Wallgraft endoprosthesis in the descending aorta with exclusion of potential pseudoaneurysm

Rycina 3. Wewnętrzna proteza pokrywająca odcinkowo aortę zstępującą, z wykluczeniem potencjalnego miejsca powstania tętniaka rzekomego

Jak przedstawiono na rycinie 3, proteza wewnętrzna przykryła pocisk, pokrywając go centralnie, wyłączając go ze światła przepływu krwi i tym samym zabezpieczając to miejsce przed pojawieniem się tętniaka rzekomego. Bezpośrednio po implantacji stentu nie obserwowano przecieków. Chora opuściła szpital w 2. dobie po procedurze. W badaniach kontrolnych przeprowadzonych 30 dni, 3 miesiące, 6 miesięcy i po roku po zabiegu potwierdzono prawidłowe ułożenie stentu.

ciated morbidity mortality, with greater significance in traumatized patients. Less invasive methods have been developed, such as helical CT angiography, which can be performed before an arteriography or, in some cases, as a substitute for it [7]. Although clinical findings allowed the detection of this type of injury in the presented patient, it was the helical CT angiography that first established the pseudoaneurysm diagnosis and confirmed this diagnosis after the arteriography and added more information concerning the pellet embolism. The specific treatment of traumatic pseudoaneurysm of the aorta is indicated due to the risk of complications such as rupture with exsanguination or death. Among therapeutic alternatives is the conventional surgical treatment that demands, as for injuries of the subclavian and axillary vessels, an extensive surgical approach, technically demanding vessel repair and risk of death due to uncontrollable haemorrhage [8]. Due to the large amount of open conventional surgery that has to be performed in such cases, endovascular surgery, being less invasive, is a good alternative considering the risk/benefit ratio [9]. The implant of an autoexpandable covered endoprosthesis was considered the best alternative for this patient, thus avoiding a thoracic reintervention. We decided to cover the 3 cm distance of descending aorta without precise localization of the Adamkiewicz artery origin in order to obtain proper stability of the device, a situation we have faced in other opportunities without ischaemic complications. This patient presented no neurological symptoms.

We suggest that the removal of the pellet could be too extensive a surgical procedure in the case of such limited aorta wall damage, so endovascular procedure was, simultaneously, the best treatment and protection against pseudoaneurysm development in the future. On the other hand, arterial bullet embolisms have an associated morbidity incidence of 11% and can lead to amputation or death (in the event of aorta rupture) [10–13].

Finally, we would like to emphasize that only proper diagnosis allows patients with thoracic vascular trauma to survive their injuries and the results thereof. The most efficient diagnostic studies and the choice of the best possible therapeutic alternative for each individual case are major factors in the recovery of these high-risk patients. Endovascular surgery has showed that it is difficult to overestimate its potential in the treatment such rare cases.

References

1. Snow N, Johnson P (1985) Traumatic fistula between the descending thoracic aorta and the left main pulmonary artery. *J Trauma*, 25: 263–265.

Dyskusja

Wysoka śmiertelność w urazach dużych naczyń klatki piersiowej jest głównie spowodowana masywną utratą krwi, stąd odsetek chorych, którzy dotrą do szpitala nadal jest niski [1]. Następstwa urazów aorty zstępującej oraz pni naczyniowych odchodzących od łuku aorty mogą być złagodzone jedynie przez właściwą diagnostykę i leczenie [2]. Jednak ze względu na specyfikę tych urazów diagnostyka jest niezwykle trudna. Istnieją kliniczne i radiologiczne objawy, które powinny pomóc w postawieniu właściwego rozpoznania [2]. Jednak aż w jednej trzeciej przypadków u chorych mogą nie występować objawy, a nawet w 18% nie stwierdza się odchyleń od stanu prawidłowego w wykonanym rentgenogramie klatki piersiowej [4]. Do tej grupy chorych można zaliczyć przedstawiany w niniejszej pracy przypadek, kiedy poza odmą opłucnej i powierzchownymi obrażeniami klatki piersiowej u pacjentki nie występowały inne dolegliwości. Dopiero właściwa ocena obrazów z CT pozwoliła na wcześniejsze rozpoznanie zagrożenia i wdrożenie właściwego postępowania.

U chorych z uszkodzeniami dużych naczyń klatki piersiowej występują objawy krwotoku i ciężkie zaburzenia hemodynamiczne, co skłania do natychmiastowej interwencji chirurgicznej. W takiej sytuacji nie ma czasu na szerszą diagnostykę radiologiczną. Jednak w przypadku następstw urazu nieprzebiegających tak dramatycznie, jak to nastąpiło w niniejszym przypadku, możliwe jest przeprowadzenie właściwej diagnostyki. Tak zdobyty czas pozwala na dokonanie wyboru najwłaściwszego sposobu postępowania [2]. Często wykonywaną arteriografię uznawano za bardzo dobre badanie, choć w przypadku masywnych obrażeń ciała jej zastosowanie pogarszało rokowanie. W ostatnim okresie rozwija się dynamicznie metoda spiralnej angiografii komputerowej. Badanie to można przeprowadzić jako procedurę wstępną, poprzedzającą arteriografię, lub w wielu przypadkach zamiast klasycznej arteriografii [7]. Niniejszy przypadek wskazuje, że mimo iż charakter obrażeń mógł sugerować dalsze uszkodzenia narządów wewnętrznych, precyzyjnej oceny dokonano dopiero na podstawie przeprowadzonej spiralnej tomografii komputerowej. Leczenie pourazowych tętniaków rzekomych aorty jest konieczne ze względu na zagrożenie ich pęknięciem i w efekcie zgonem chorego. Leczenie chirurgiczne, zarezerwowane głównie dla uszkodzeń naczyń podobojczykowych i pachowych, wymaga rozległego dostępu chirurgicznego oraz doświadczonego zespołu operacyjnego. Chory cały czas jest zagrożony dalszą utratą krwi, a ryzyko zgonu jest wysokie [8]. Z tego też względu leczenie z zastosowaniem techniki wewnątrznaczyniowej, szczególnie w wybranych przy-

2. Wall MJ, Hirshberg A, Le Maire SA, Holcomb J, Mattox K (2001) Thoracic aortic and thoracic vascular injuries. *Surg Clin North Am*, 81: 1375–1393.
3. Flint LM, Snyder WH, Perry MO, Shires GT (1973) Management of major vascular injuries in the base of the neck. An 11-year experience with 146 cases. *Arch Surg*, 106: 407–413.
4. Calhoon JH, Grover FL, Trinkle JT (1992) Chest trauma: approach and management. *Clin Chest Med*, 13: 55–67.
5. Michelassi F, Pietrabissa A, Ferrari M et al (1990) Bullet emboli to the systemic and venous circulation. *Surgery*, 107: 239–245.
6. Shen P, Mirzayan R, Jain T, Mcpherson J, Cornwell EE (1998) Gunshot wound to the thoracic aorta with peripheral arterial bullet embolization: case report and literature review. *J Trauma*, 44: 394–397.
7. Trerotola SO (1995) Can helical CT replace aortography in thoracic trauma? *Radiology*, 197: 13–15.
8. Demetriades D, Asensio J (2001) Subclavian and axillary vascular injuries. *Surg Clin North Am*, 81: 1357–1373.
9. Mertens R, Valdés F, Krämer A, Mariné L (2002) Pseudoaneurisma traumático de troncos supraórticos: tratamiento endovascular. *Rev Med Chil*, 130: 1027–1032.
10. Adegboyega PA, Sustento-Reodica N, Adesokan A (1996) Arterial bullet embolism resulting in delayed vascular insufficiency: a rationale for mandatory extraction. *J Trauma*, 41: 539–541.
11. Trimble C (1968) Arterial bullet embolism following thoracic gunshot wounds. *Ann Surg*, 168: 911–916.
12. Mattox KL, Beall AC Jr, Ennix CL, DeBakey ME (1979) Intravascular migratory bullets. *Am J Surg*, 137: 192–195.
13. Mattox KL (1997) Red river anthology. *J Trauma*, 42: 353–358.

padkach, wydaje się być ciekawą alternatywą [9]. Implantacja samorozprężalnego krytego stentu w niniejszym przypadku wydaje się być najlepszym postępowaniem, chociażby ze względu na brak konieczności wykonywania rozległego zabiegu operacyjnego. Stent założono bez uprzedniej lokalizacji tętnicy Adamkiewicza, pokrywając nim 3-centymetrowy odcinek aorty zstępującej. Po zabiegu nie obserwowano żadnych działań niepożądanych, w tym neurologicznych.

Wydaje się, że w tym wybranym przypadku interwencja chirurgiczna byłaby zbyt dużym obciążeniem, biorąc pod uwagę tak niewielkie uszkodzenie ściany aorty. Przeprowadzone leczenie wewnątrznaczyniowe zabezpieczyło chorą przed wystąpieniem w przyszłości tętniaka rzekomego w tej okolicy. Sama obecność pocisku kontaktującego się ze światłem przepływu w aorcie wiązała się dodatkowo z ryzykiem zatorowości, która w 11% byłaby obciążona ryzykiem odjęcia kończyny lub zgonu (w przypadku pęknięcia aorty) [10–13].

Wnioski

Tylko właściwe postępowanie, czyli diagnostyka i leczenie chorych z obrażeniami dużych naczyń klatki piersiowej, pozwala na zwiększenie odsetka przeżyć u tych chorych i zabezpiecza ich przed groźącymi powikłaniami. Metody wewnątrznaczyniowe wykorzystuje się w coraz szerszym stopniu, często w takich rzadkich i trudnych sytuacjach klinicznych.