

Jan Igor Kržan¹, Žan Čebtron², Ana Mavko³, Jan Grosek⁴

Obsežna ruptura desne diafragme zaradi visokoenergetske tope poškodbe prsnega koša: prikaz primera

Severe Right Diaphragmatic Rupture Due to High-energy Blunt Thoracic Trauma: A Case Report

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: ruptura diafragme, tope poškodbe, vkleščenje organov, zapleti

Travmatska ruptura diafragme je redek, a klinično zelo pomemben zaplet poškodb prsnega koša in trebuha. Najpogostejše je prizadeta leva stran, medtem ko so desnostranske rupture redke in pogosto spregledane. Zgodnja prepoznavanje je zahtevna, saj so simptomi nespecifični, diagnostične metode pa imajo v akutnem obdobju omejeno občutljivost. Moški, star 39 let, brez pridruženih bolezni, je ob hudi nesreči na delovnem mestu, kjer sta ga stisnila dva vagona, utrpel obsežno desnostransko rupturo diafragme s herniacijo trebušnih organov v prsno votlino. Po začetni obravnavi v regionalni bolnišnici je prišlo do poslabšanja stanja, zato je bil premeščen v terciarno ustanovo. Po krajši predoperativni pripravi je bil operiran, izvedena sta bila prešitja diafragme in razširjena desnostranska hemikolektomija z resekcijo distalnega ileuma zaradi ishemičnih sprememb. Po posegu so se pojavili zapleti, med drugim pljučna embolija in krvavitev iz črevesne anastomoze, ki pa so bili obvladani interdisciplinarno brez ponovnega operativnega zdravljenja. Bolnik je bil ob odpustu v dobrem splošnem stanju. Ruptura desne diafragme predstavlja diagnostični izziv, saj so klinični znaki sprva nespecifični. Ob visokoenergetskih poškodbah na področju trupa je treba posumiti na poškodbo diafragme, izvesti ustrezno diagnostiko in se v primeru potrditve diagnoze čim prej odločiti za kirurško zdravljenje.

ABSTRACT

KEYWORDS: diaphragmatic rupture, blunt injuries, visceral herniation, complications

Traumatic rupture of the diaphragm is a rare but clinically significant complication of chest and abdominal injuries. The left side is most frequently affected, while right-sided ruptures are rare and often overlooked. Early recognition is challenging because symptoms are

¹ Jan Igor Kržan, dr. med., Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

² Asist. Žan Čebtron, dr. med., Klinični oddelek za abdominalno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana; Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

³ Ana Mavko, dr. med., Klinični oddelek za torakalno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana; Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

⁴ Prof. dr. Jan Grosek, dr. med., Klinični oddelek za abdominalno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana; Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana; jan.grosek@kclj.si

nonspecific, and diagnostic methods have limited sensitivity in the acute phase. A 39-year-old man with no underlying diseases suffered an extensive right-sided diaphragmatic rupture with herniation of abdominal organs into the thoracic cavity after a severe workplace accident, in which he was caught between two wagons. After initial treatment at a regional hospital, his condition worsened, and he was transferred to a tertiary center. Following brief preoperative preparation, he underwent surgery that included suturing of the diaphragm and an extended right hemicolectomy with resection of the distal ileum due to ischemic changes. Postoperatively, he experienced complications, including pulmonary embolism and bleeding from the bowel anastomosis, which were managed with an interdisciplinary approach without further surgery. The patient was discharged in good general condition. Rupture of the right diaphragm presents a diagnostic challenge because the clinical signs are initially nonspecific. In cases of high-energy trauma to the torso, suspicion of diaphragmatic injury should be raised, necessary diagnostics should be performed, and, once confirmed, immediate surgical intervention should be considered.

UVOD

Trebušna prepona ali diafragma je kupolasta mišica, ki razmejuje prsno votlino od trebušne. Travmatska ruptura diafragme je redek, a potencialno smrtno nevaren zaplet tope poškodbe prsnega koša in trebuha. Rupture diafragme se trikrat pogosteje pojavljajo na levi strani kot na desni, saj je na desni strani diafragma anatomske debelejša in močnejša, poleg tega so jetra v precejšnji meri zraščena in v neposrednem stiku z diafragmo ter služijo kot ščit (1–5).

Desnostranska ruptura je zaradi redkosti pogosto spregledana, saj so klinični znaki lahko blagi ali nespecifični, še posebej v začetnem obdobju (6). Slikovna diagnostika ima namreč takoj po poškodbi relativno nizko občutljivost, saj niti CT prsnega koša, ki je bolj občutljiva metoda od RTG, pogosto slikanja, pogosto ne razkrije diafragmalne rupture in premika trebušnih organov (7–9). Pogosto se diagnoza postavi šele ob razvoju zapletov, kot so denimo herniacija jeter ali črevesja v prsno votlino, respiratorna odpoved ali motnje hemodinamike (4, 6, 10).

Zdravljenje desnostranske rupture diafragme je zapleteno in zahteva individualno, multidisciplinarno obravnavo, saj so

poškodbi diafragme pogosto pridružene tudi druge poškodbe. V sklopu zdravljenja je pomembno, da se bolnika na operacijo ustrezno pripravi, da se izbere ustrezen pristop (z laparotomijo, torakotomijo ali kombinirano) ter oskrbi tudi druge sočasne poškodbe (11, 12).

V prispevku predstavljamo obravnavo 39-letnega pacienta, ki je zaradi visokoenergetske tope poškodbe trupa utrpel rupturo desne diafragme. Kliničnemu primeru sledi tudi pregled literature.

PREDSTAVITEV PRIMERA

Poškodovanec, star 39 let, brez pridruženih bolezni, je bil ponoči okrog 23. ure na delovnem mestu stisnjen med dva vagona. V urgentni center Splošne bolnišnice Jesenice je bil pripeljan imobiliziran, normotenziven in mejno tahikarden. Bil je tahidispnoičen, potreboval je dodatek kisika v vdihanem zraku preko OHIO-maske, ob tem je imel nasičenost krvi s kisikom 95 %. Zaradi bolečinske prizadetosti je na terenu intravenozno (iv.) prejel skupno 15 mg piritramida. Ob kliničnem pregledu je bila ugotovljena 3 × 3 cm velika kontuzijska značka levo ob spodnjem delu prsnice.

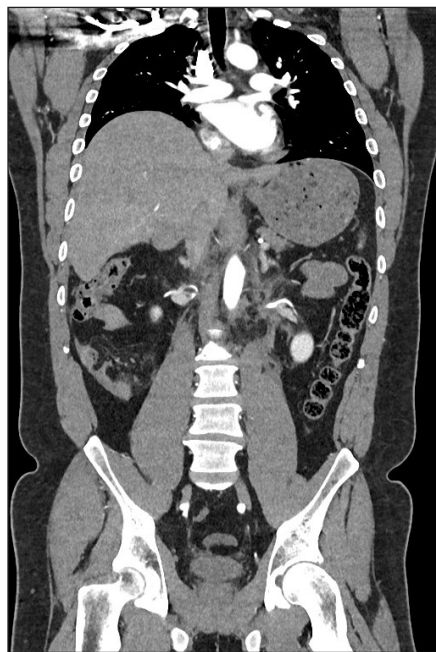
Kljub prejeti terapiji je navajal hude bolečine, ki jih je ocenjeval 10/10 po vizualni analogni lestvici (angl. *visual analogue scale*, VAS). Dodatno so opisovali odrgnino nad spodnjim delom prsnega koša levo anteriorno. Avskultatorno je bilo dihanje nad levimi pljuči normalno slišno, na desni strani pa bazalno slabše. Trebuh je bil v nivoju prsnega koša, mehak, palpatorno neboleč, s slišno peristaltiko. Gibanje okončin je bilo normalno, nevroloških izpadov na spodnjih okončinah niso zaznali.

Zaradi hude bolečine je prejel dodatno protibolečinsko terapijo: ibuprofen 600 mg iv., paracetamol 1 g iv. in natrijev metami-zolat 2,5 g iv. V laboratorijskih izvidih so beležili levkocitozo ($21 \times 10^9/l$), vse ostale vrednosti so bile brez posebnosti, tudi hemoglobin je bil znotraj referenčnih vrednosti (158 g/l). V EKG je bil viden sinusni ritem brez dviga ST-spojnice ali drugih posebnosti.

Nato je bila opravljena slikovna diagnostika. RTG prsnega koša je pokazal razpeta pljuča, brez znakov za plevralni izliv, ter zlom devetega rebra levo brez drugih patoloških najdb. Zaradi visokoenergetskega mehanizma poškodbe sta bila dodatno opravljena CT prsni in trebušnih organov s kontrastnim sredstvom ter CT-angiografija aorte (slika 1). S preiskavami niso zaznali aktivne krvavitve. Vidni so bili znaki kontuzije desnih pljuč brez plevralnega izliva ali pnevmotoraksa. Na področju petega segmenta jeter je bila opisana raztrganina z manjšo količino proste tekočine ob spodnjem jetrnem robu, v desnem parakoličnem žlebu in v mali medenici. Prisotna je bila minimalna količina prostega zraka ob sprednji trebušni steni desno. Na skeletu so poleg že opisanega zloma rebra levo opisali še zlom transverzalnih odrastkov vretenc L1–L4 na desni strani. Med obravnavo se je potreba po kisiku zmanjšala, bolnik je uporabljal Venturijevo masko z 28 % kisika, ob tem je imel nasičenost krvi s kisikom 99 %. Bolečina se je po prejeti

terapiji zmanjšala in jo je ocenil s 4/10 po VAS.

V enoti intenzivne nege (EIN) se mu je ponoči ter naslednji dan klinično stanje poslabšalo. Bolnik je ponovno poročal o bolečinah, večkrat je bruhal, postal je febrilen do $38,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. V terapijo je bila profilaktično uvedena antibiotična terapija z amoksicilinom in klavulansko kislino 1,2 g na 8 ur iv. Poleg omenjenih težav se je povečala potreba po kisiku, postal je izrazito tahikarden (150/min), ob tem so zabeležili tudi porast vrednosti laktata na $6,5\text{ mmol/l}$. Povišane so bile tudi vrednosti aspartat aminotransferaze (angl. *aspartate aminotransferase*, AST) in alanin aminotransferaze (angl. *alanine aminotransferase*, ALT). Prokalcitonin je narasel do $0,820\text{ }\mu\text{g/l}$ (referenčna vrednost $0,00\text{--}0,20\text{ }\mu\text{g/l}$). Ugotovili so tudi znake akutne ledvične okvare.



Slika 1. CT trebuha in prsnega koša s kontrastnim sredstvom ob sprejemu v lokalno bolnišnico. Vidni so znaki kontuzije desnega pljučnega krila brez plevralnega izliva ali pnevmotoraksa. Jetra so pomaknjena nekoliko višje, brez očitnih znakov rupture diafragme.

Zaradi očitnega kliničnega poslabšanja je bil približno 15 ur po sprejemu napravljen kontrolni CT prsnih in trebušnih organov s kontrastnim sredstvom (slika 2). Na kontrolnem CT je bil mediastinum pomaknjen v levo, desno pljučno krilo je bilo povsem kolabirano, desni prsni koš pa je bil skoraj v celoti izpolnjen s trebušnimi organi. Vidna je bila vijuga debelega črevesa.

Glede na izvid kontrolnega CT so postavili sum na rupturo diafragme. Po posvetu z nadzornim travmatologom, abdominalnim in torakalnim kirurgom v Univerzitetnem kliničnem centru Ljubljana je bil pacient za nadaljnjo obravnavo premeščen.

Ob premestitvi je bil pacient orientiran, neprizadet, zavest po Glasgowski lestvici nezavesti (Glasgow Coma Scale, GCS) je bila ocenjena s 15, normotenziven (100/60 mmHg), tahikarden (125/min), evpnoičen z dodatkom kisika po 35-% Venturi maski, ob tem



Slika 2. Kontrolni CT trebuha in prsnega koša, opravljen zaradi kliničnega poslabšanja. Mediastinum je pomaknjen v levo. Desni prsni koš je skoraj v celoti izpolnjen s trebušnimi organi, vidna vijuga debelega črevesa.

je bila nasičenost krvi s kisikom 90 %. Navajal je bolečine ob palpaciji desne strani prsnega koša ter pod desnim rebrnim lokom. Spontano je premikal vse štiri okončine, ob tem ni bilo očitnih nevroloških izpadov. V terapiji ob premestitvi je prejemal parenteralno prehrano, infuzije tekočin, analgetično terapijo, antiemetik ter že omejeno antibiotično terapijo.

Bolnika smo zaradi kliničnih in CT-znakov rupture diafragme in morebitnih drugih poškodb trebušnih organov premestili v operacijsko dvorano. Napravili smo eksplorativno laparotomijo, pri kateri smo našli obsežno rupturo desne diafragme ter ishemično spremenjen cekum in terminalni ileum, zato smo napravili razširjeno desnostransko hemikolektomijo z resekcijo distalnega ileuma in ileotranzverzno anastomozo. Napravili smo rekonstrukcijo in prešitje rupture desne diafragme ter vstavili torakalni dren desno. Za primarno zašitje laparotomije se nismo odločili, vstavljen je bil sistem za zapiranje trebušne votline s pomočjo podtlaka (angl. *vacuum-assisted closure*, VAC), da bi ponovno pregledali trebušno votlino. Med operativnim posegom je bil pacient hemodinamsko nestabilen. Potreboval je vazoaktivno podporo z noradrenalinom do 0,2 µg/kg/min, med posegom je skupno prejel 3.000 ml kristaloidov in 1.000 ml koloidov. Med operacijo ni potreboval nadomeščanja koncentriranih eritrocitov. Glede na najdbe je perioperativno prejel antibiotično zaščito z gentamicinom in metronidazolom.

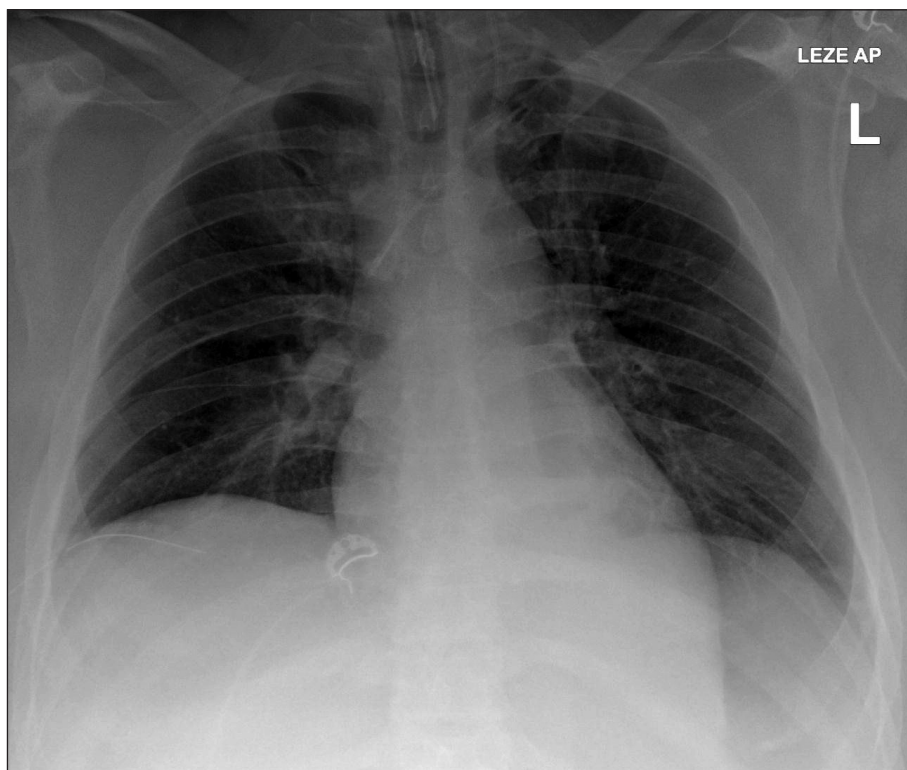
Po operaciji je bil pacient premeščen v center intenzivne terapije (CIT), bil je analgoSEDIRAN, intubiran in mehansko ventiliran z dodatkom 40 % kisika v vdihanem zraku. Potreboval je hemodinamsko podporo z noradrenalinom do 0,2 µg/kg/min. Vstavljen je imel tubus, centralni venski kateter v *v. jugularis interna*, arterijski liniiji v *a. radialis* desno in levo, torakalni dren desno, VAC, nazogastrično sondo in stalni urinski kateter. Vazoaktivno podporo z nor-

adrenalinom smo postopoma nižali do ukinitve. Izkusveno smo antibiotično terapijo zamenjali za piperacilin s tazobaktamom.

Drugi dan po operaciji je sledila načrtovana t. i. *second look* operacija. Ob reviziji je bilo stanje v trebuhu dobro, vijuge tankega črevesa so bile primerne. Mesto anastomoze med ileumom in kolonom transverzomom je bilo brez znakov dehiscence. Prav tako nismo ugotovili znakov dehiscence prešitja diafragme. Preostalo debelo črevo je bilo vitalno. Mestoma je bila po trebušni votlini prisotna serohemoragična vsebina. Odločili smo se za zaporo trebušne stene in drenažo z dvema abdominalnima drenoma, ki smo ju namestili v malo medenico in desni parakolični žleb. Laparotomijo smo zašili s posameznimi šivi, koža je bila speta s sponkami. Pacienta smo premestili nazaj na CIT.

Po abdominalnih drenih smo beležili nizke iztoke predvsem serozne tekočine. Naslednji dan po stabilizaciji smo se odločili za ukinitvev analgesedacije, pacient se je prebudil. Odstotek kisika smo znižali na 21 %. Pacient je prešel na spontano obliko ventilacije in bil ob ustrezni mišični moči še istega dne ekstubiran. Iz brisa trebušne votline smo izolirali *E. coli* in *P. vulgatus*, ki sta bila oba občutljiva na uvedeno terapijo s piperacilinom in tazobaktamom. Laboratorijski izvidi so bili v mejah pričakovane po operaciji (C-reaktivna beljakovina (angl. *C-reactive protein*, CRP) 137 mg/l in prokalcitonin 0,38 µg/l).

Pacient je peti pooperativni dan pričel z uživanjem tekočin *per os*, kar je dobro prenašal. Peristaltika je bila slišna, pričel je odvajati blato. Med hospitalizacijo v CIT



Slika 3. RTG prsnega koša pred odstranitvijo torakalnega drena desno. Ni znakov pnevmotoraksa ali plevralnih izlivov, diafragma je na obeh straneh jasno očitana.

smo spremljali elektrolite in uravnavali elektrolitske motnje. Motnje hemostaze smo uravnavali z infuzijo sveže zmrznjene plazme. Urne diureze so bile spontane in primerne, ledvična funkcija je bila stabilna. Izvajali smo tudi lokomotorno in respiratorno fizioterapijo, uvedli smo mehansko medikamentozno tromboprofilakso z nizkomolekularnim heparinom.

Pacienta smo šesti pooperativni dan hospitalizacije za nadaljevanje zdravljenja premestili v EIN Kliničnega oddelka za abdominalno kirurgijo. Pacient je bil ob premestitvi zbujen, pogovorljiv, sodelujoč. Hemodinamsko je bil stabilen, krvni tlak je znašal 145/80 mmHg, frekvenca srčnega utripa 87/min, srčni toni so bili primerni. Bil je evpnoičen, nasičenost krvi s kisikom je bila 98 % brez dodatka kisika v vdihanem zraku. Trebuh je bil mehak, palpatorno neboleč, operativna rana se je celila brez znakov okužbe. Nadaljevali smo z zdravljenjem z antiulkusno in antikoagulantno zaščito, poleg tega je prejemal še antiemetično in analgetično terapijo ter antibiotično terapijo s piperacilinom in tazobaktamom. Bolnika smo poleg hrane *per os* dohranjevali s parenteralno prehrano, ki smo jo postopoma ukinjali. Ob ugodnem kliničnem poteku in ustreznem RTG prsnega koša (slika 3) smo torakalni dren desno osmi pooperativni dan odstranili. Tudi kontrolni RTG po odstranitvi drene ni pokazal posebnosti.

V EIN smo se deseti pooperativni dan zaradi hude dispneje in suma na akutno pljučno trombembolijo odločili za CT-angiografijo pljučnih arterij. Preiskava je potrdila obojestransko pljučno trombembolijo. Opisana je bila tudi možnost manjšega pljučnega infarkta levo posterobazalno. V terapijo smo uvedli terapevtske odmerke nizkomolekularnega heparina in dodajali kisik preko Venturi maske za ciljno nasičenost krvi s kisikom približno 95 %.

Ob spremenjeni terapiji smo se na 13. pooperativni dan hospitalizacije zaradi

nenadno znižanih vrednosti hemoglobina (96 g/l) odločili za CT trebušnih organov s kontrastnim sredstvom. CT-preiskava je pokazala znake aktivne krvavitve z mesta anastomoze intraluminalno. Posvetovali smo se z interventnim radiologom, ki je izvedel arteriografijo, s katero ni zaznal znakov aktivne krvavitve. Zaradi stanja po pljučni trombemboliji in nedavne krvavitve z mesta anastomoze smo infrarenalno vstavili filter *v. cava inferior* (angl. *v. cava filter*, VCF). Pacient je prejel dve enoti koncentriranih eritrocitov.

Naslednji dan smo opravili kolonoskopijo, kjer smo na mestu anastomoze odkrili koagule in svežo kri. V ileumu krvi ni bilo. Našli smo aktivno mezečo krvavitev, ki se je po spiranju spontano ustavila. Na mestu krvavitve smo zaznali manjšo razjedo, zato smo na to mesto postavili tri hemostatske sponke. Drugih izvorov krvavitev nismo našli.

Bolnika so na 14. pooperativni dan pregledali v antitrombotični ambulanti. Svetovana je bila ponovna uvedba nizkomolekularnega heparina, vendar v subterapevtskih odmerkih. Svetovali so tudi dopplerski UZ spodnjih okončin, s katerim smo izključili globoko vensko trombozo.

Odstranitev VCF smo nameravali izvesti na 19. dan hospitalizacije, vendar se interventni radiologi za odstranitev niso odločili, saj je venografija pokazala ujet tromb. Glede na mnenje antitrombotične ambulante smo uvedli peroralno antikoagulantno zdravljenje z rivaroksabanom. Pacienta smo na 24. pooperativni dan z navodili odpustili v domačo oskrbo. Ob odpustu se je počutil dobro, bil je kardiorespiratorno kompenziran, trebuh je bil mehak in neboleč. Kirurška rana je bila zaceljena in sponke odstranjene. Kontrolni pregled je bil predviden tri mesece po odpustu.

RAZPRAVA

V prispevku predstavljamo obravnavo 39-letnega pacienta po topi poškodbi

trebuha, ki jo je utrpel na delovnem mestu, ko sta ga stisnila dva vagona. Sprva je bil obravnavan v regionalni bolnišnici, kjer je bila opravljena obsežna slikovna diagnostika. Zaradi suma na rupturo diafragme in pridruženih poškodb je bil za nadaljnje kirurško zdravljenje premeščen v Univerzitetni klinični center Ljubljana.

Med operativnim posegom smo potrdili rupturo desne hemidiafragme s herniacijo črevesnih vijug v desni hemitoraks. Ob tem sta bila ishemično spremenjena cekum in terminalni ileum, zato smo izvedli razširjeno desnostransko hemikolektomijo z resekcijo distalnega ileuma ter ileo-transverzalno anastomozo. Vstavljen je bil VAC za načrtovano t. i. *second look* operacijo. Intraabdominalnih posebnosti pri reviziji nismo ugotovili, sta se pa pri bolniku razvila dva pomembna zapleta: akutna respiratorna odpoved zaradi pljučne tromboembolije ter krvavitev z mesta anastomoze ob uvedbi antikoagulantnega zdravljenja.

Diafragma predstavlja glavno dihalno mišico, ki ločuje prsno in trebušno votlino ter omogoča prehod pomembnih anatomskih struktur, kot so požiralnik, aorta in *v. cava inferior*. Njena anatomska lega in biomehanske lastnosti jo izpostavljajo tveganju za poškodbe pri visokoenergetskih travmah (13, 14). Ruptura diafragme je redka poškodba, prisotna pri manj kot 1 % vseh bolnikov s topimi travmatskimi poškodbami (2). Pogostejše je prizadeta leva stran, saj jetra na desni strani zaradi svoje velikosti in čvrste strukture delujejo kot mehanski blažilec in zmanjšujejo tveganje za rupturo (14). Kljub redkejši pojavnosti je desnostranska ruptura pogosto klinično pomembnejša, saj običajno nastane ob izrazito visokoenergetskih poškodbah in jo pogosto spremljajo življenjsko ogrožajoče poškodbe drugih organov. Klinična slika rupture desne diafragme je pogosto nespecifična, kar predstavlja diagnostični izziv, zlasti v začetnem obdobju obravnave poškodovanca (8, 15).

Glede na mehanizem delimo rupture diafragme na tope in penetrantne. Mehanizem tope poškodbe vključuje nenadno povišanje intraabdominalnega pritiska ob neposrednem udarcu ali stisku trupa, kar povzroči raztrganje mišičnih vlaken ali avulzijo diafragme. Do tega najpogosteje pride pri prometnih nesrečah, padcih z višine ali stisnjenju trupa (5). Penetrantne poškodbe (npr. z nožem ali s strelnim orožjem) običajno povzročijo lokalizirano prekinitev diafragme brez takojšnje herniacije trebušnih organov, zato so pogosto odkrite z zamikom. Penetrantne poškodbe so pogostejše na levi strani, saj je velika večina napadalcev desnoročnih (14).

Primeri desnostranskih ruptur diafragme so v literaturi redko opisani. V tabeli 1 navajamo pregled primerov iz literature. Bolniki so večinoma mlajši moški, poškodovani zaradi visokoenergetskih topih poškodb, kot so prometne nesreče, padci z višine, športne aktivnosti ali napadi živali (16).

Skupni značilnosti vseh primerov sta klinična nespecifičnost in pozna postavitev diagnoze. V enem primeru je bila ruptura prepoznana šele 14 let po poškodbi, ko je bolnica razvila respiratorne težave zaradi masivne herniacije jeter in črevesja (17). V drugih primerih je bila diagnoza postavljena šele po večkratnih epizodah respiratorne stiske ali postopnem poslabšanju klinične slike, kar potrjuje, da desnostranska ruptura diafragme pogosto ostane spregledana v začetnem obdobju obravnave – zlasti kadar herniacija ni očitna ali pa slikovna diagnostika ni usmerjena dovolj specifično (1, 16, 20, 21).

Klinične manifestacije in operativne ugotovitve pri opisanih primerih so bile raznolike in tesno povezane s časovno zakasnitvijo diagnoze ter obsegom herniacije (16, 17, 19, 20, 22). Vključujejo iztekanje žolča ob jetrni poškodbi, kontuzije in kolaps pljučnih režnjev, plevralni izliv po odpustu ter znake ileusa ob adhezijah

in kroničnem vkleščanju. Na klinični sliki je večinoma izstopalo respiratorno poslabšanje z redko izraženimi abdominalnimi težavami (16–20, 22).

Kirurško zdravljenje je bilo pri vseh bolnikih uspešno. V akutnih primerih je bil najpogostejše uporabljen abdominalni pristop, ki omogoča ustrezno oskrbo poškodb trebušnih organov in neposredno rekonstrukcijo rupture diafragme (23, 24). Pri zakas-

nelih in kroničnih rupturah so bile pogostejše torakotomije, saj omogočajo boljši dostop do pristrilin in herniiranih struktur v prsni votlini (25). V enem izmed primerov je bila zaradi kontaminiranega operativnega polja potrebna torakolaparotomija z rekonstrukcijo rupture diafragme s presadkom *fasciae latae* (16). Pri kliničnem primeru, ki ga je opisal Meaigel s sodelavci, je bil izbran hibridni pristop, ki je vključeval

Tabela 1. Pregled kliničnih primerov poškodbe desne diafragme iz literature. Ž – ženska, M – moški, VATS – videoasistirana torakoskopska operacija (angl. *video-assisted thoracoscopic surgery*), ERCP – endoskopska retrogradna holangiopankreatografija (angl. *endoscopic retrograde cholangiopancreatography*).

Avtor	Spol/ starost	Mehanizem poškodbe	Herniacija	Kirurški pristop	Posebnosti	Izid
Alharmoodi et al. (17)	Ž/20	prometna nesreča pred 14 leti	jetra, tanko in debelo črevo	laparotomija	dolgotrajna hernija, atelektaza desnega srednjega in spodnjega režnja pljuč, adhezije, holecistektomija	brez zapletov po operaciji
Alves et al. (18)	M/22	topa poškodba pri športu – vejkanje (angl. <i>wakeboarding</i>)	ni bilo herniacije organov, zgolj delna ruptura diafragme	torakotomija in laparotomija	zlom rebra, desnostranski hemotoraks	brez zapletov po treh mesecih
Meaigel et al. (19)	M/38	padec z višine petih metrov	jetra, črevesje	VATS in laparotomija	desnostranski hemotoraks, raztrganine jeter, pelvični zlom, zlom desne stegenice, iztok žolča po drenu	iztok žolča rešen z ERCP, okužba ortopedskih ran, okrevanje
Okwere et al. (20)	M/44	topa poškodba – napad bika	jetra	torakotomija	zlomi reber, hemotoraks, kontuzija in kolaps spodnjega desnega režnja pljuč	brez zapletov po enem letu
Okwere et al. (20)	Ž/33	topa poškodba – trk z motornim vozilom pri prečkanju ceste	jetra	torakotomija	desnostranski plevralni izliv, poškodbe glave	po odpustu manjši plevralni izliv ter vnetje rane, po enem letu brez zapletov
Quadrozzi et al. (16)	M/32	perforacija dvanajstnika in stara torako- abdominalna poškodba	jetra, kolon, omentum	torako- laparotomija	peritonitis zaradi razjede dvanajstnika, avtologni presadek <i>fasciae latae</i>	brez zapletov po enem letu

videoasistirano torakoskopsko operacijo (angl. *video-assisted thoracoscopic surgery*, VATS) in laparotomijo (19). Vsi bolniki so preživel; pri petih ni bilo dolgoročnih posledic, pri enem pa je po odpustu prišlo do prehodnega plevralnega izliva in okužbe kirurške rane (20). Prognoza je bila tako v vseh primerih dobra, pooperativnih zapletov je bilo manj pri hitreje operiranih bolnikih ter pri natančnejšem spremljanju operiranih bolnikov (23). Herniacija jeter je bila prisotna pri skoraj vseh primerih, pogosto so se z jetri v trebušno votlino bočile črevesne vijuge tankega in debelega črevesa (16–20).

Pri obravnavi je zaradi nespecifičnih simptomov in znakov ob visokoenergetskih poškodbah treba posumiti na poškodbo desne diafragme ter napraviti ustrezno slikovno diagnostiko. Ob tem se je treba zavedati, da odsotnost jasnih CT-znakov poškodbe diafragme še ne izključuje njene prisotnosti. Jetra lahko zaradi svoje velikosti in homogenosti pogosto prikrijejo rupturo diafragme, zato na CT-preiskavah ni neposredno vidna, še posebej, če ni prisotne herniacije trebušnih organov (7, 9). Diagnoza je zato pogosto odložena ali postavljena šele ob nastanku zapletov, kot so zapora črevesa, respiratorna odpoved ali ishemija herniiranih organov. V literaturi so opisani primeri, kjer je bila ruptura diagnosticirana šele več dni ali celo tednov po poškodbi (8, 24, 26–28).

RTG prsnega koša nima pomembne vloge pri diagnostiki rupture diafragme (27, 29, 30). CT predstavlja metodo izbora v akutni diagnostiki, saj omogoča oceno na več ravlinah in boljšo vizualizacijo mehkih tkiv kot RTG (31, 32). Kljub temu pa CT ne odkrije vedno znakov rupture na desni strani, predvsem če ni prisotne herniacije visceralnih organov (27, 32). Očitni CT-znaki rupture diafragme so pogosto slabo zaznavni ali odsotni pri desnostranskih poškodbah (32–34). Glede na podatke iz literature je občutljivost CT-preiskave le

50–73 %, specifičnost pa je zelo visoka in znaša 90–100 % (9, 35). MR ima sicer visoko prostorsko ločljivost in večjo občutljivost za prikaz mehko tkivnih struktur, vendar ni rutinsko uporabljan v urgentnih situacijah zaradi časovne zamudnosti in slabše dostopnosti (34).

Kirurško zdravljenje rupture diafragme je nujno, saj ruptura vodi v herniacijo trebušnih organov, ishemijo in druge življenje ogrožajoče zaplete (2). Glavni cilj operativnega posega je rekonstrukcija diafragme, repozicija herniiranih organov ter oskrba pridruženih poškodb ostalih organov v prsnem košu ali trebušni votlini (2). Izbira kirurškega pristopa je odvisna od več dejavnikov, predvsem pa od časa poškodbe do oskrbe, hemodinamske stabilnosti pacienta, pridruženih poškodb in izkušenosti kirurga (36).

Pri zgodaj odkritih poškodbah je najpogostejše uporabljen abdominalni pristop, saj omogoča sočasen nadzor nad trebušnimi organi, hitro diagnostiko in zdravljenje pridruženih intraabdominalnih poškodb, ki so prisotne pri več kot polovici pacientov z rupturo diafragme (36). Ta pristop omogoča enostavno repozicijo herniiranih struktur ter neposredno rekonstrukcijo defekta s šivi ali mrežico, kadar je okvara večja (28, 36).

Pri spregledanih oz. pozno diagnosticiranih rupturah, kjer je herniacija organov obsežna, z obsežnimi adhezijami organov v prsni votlini, je pogosto primernejša torakalna eksploracija, ki omogoča boljši dostop do prirastlin in lažjo mobilizacijo herniiranih struktur (37, 38). V nekaterih primerih je potrebna tudi kombinirana torakoabdominalna operacija, zlasti kadar gre za zapletene poškodbe ali neuspešen poskus repozicije pri uporabi enega pristopa (38, 39). Minimalno invazivna kirurgija (npr. laparoskopija, torakoskopija) se vse pogostejše uporablja pri hemodinamsko stabilnih pacientih z diafragmalno rupturo, saj omogoča zmanjšano pooperativno bolečino,

krajšo hospitalizacijo in nižjo stopnjo zapletov (38, 40). Kljub tem prednostim pa je zaradi tehnične zahtevnosti, pogosto pridruženih drugih poškodb in potrebe po izkušeni kirurški ekipi ta pristop primeren predvsem za skrbno izbrane bolnike (38).

Pri obravnavi bolnikov z rupturo diafragme je časovni vidik zelo pomemben. Rupture, ki so diagnosticirane in kirurško oskrbljene v začetnem obdobju zdravljenja, so povezane z bistveno nižjo stopnjo zapletov, krajšim časom hospitalizacije in manjšim tveganjem za resekcijo herniiranih organov (41, 42). Odložena diagnoza pa pogosto vodi v kronično herniacijo, težjo mobilizacijo organov in večjo ter tehnično zahtevnejšo kirurško oskrbo (28, 43). Pri desnostranskih rupturah, ki so pogosto spremljane, je prav upoštevanje tega časovnega vidika s hitro postavitvijo diagnoze povezano z boljšo prognozo pacientov (8, 15, 44).

Pacienti s pozno postavitvijo diagnoze imajo povečano tveganje za razvoj zapletov, kot so respiratorna insuficienca, ileus, ukleščanje in ishemija herniiranih organov (npr. črevesja ali jeter), plevralni izliv ter pnevmotoraks (8, 41, 44).

ZAKLJUČEK

Travmatska ruptura desne hemidiafragme je redek, a klinično izjemno pomemben zaplet visokoenergetskih topih poškodb. Zaradi svoje redkosti, neznačilne simptomatike in pogoste sočasne prisotnosti drugih poškodb predstavlja izziv tako z diagnostičnega kot s terapevtskega vidika. Predstavljen primer 39-letnega bolnika, pri katerem je do rupture prišlo zaradi stisnjenja med dvema vagonoma, poudarja pomen zgodnjega prepoznavanja te poškodbe, pravočasne kirurške intervencije ter skrbnega spremljanja morebitnih zapletov.

LITERATURA

1. Shah R, Sabanathan S, Mearns AJ, et al. Traumatic rupture of diaphragm. *Ann Thorac Surg.* 1995; 60 (5): 1444–9. doi: 10.1016/0003-4975(95)00629-Y
2. Simon LV, Lopez RA, Burns B. Diaphragm rupture. In: StatPearls [internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [citirano 2025 Oct 8]. Dostopno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470214/>
3. Radswiki T, Weerakkody Y, Sattar A. Diaphragmatic rupture [internet]. Cotham: Radiopaedia; c2025 [citirano 2025 Nov 17]. Dosegljivo na: <https://radiopaedia.org/articles/12126>
4. Agrusa A, Romano G, Chianetta D, et al. Right diaphragmatic injury and lacerated liver during a penetrating abdominal trauma: Case report and brief literature review. *World J Emerg Surg.* 2014; 9 (1): 33. doi: 10.1186/1749-7922-9-33
5. Vilallonga R, Pastor V, Alvarez L, et al. Right-sided diaphragmatic rupture after blunt trauma. An unusual entity. *World J Emerg Surg.* 2011; 6: 3. doi: 10.1186/1749-7922-6-3
6. Kučera A, Rygl M, Snajdauf J, et al. Delayed diagnosis of a right-sided traumatic diaphragmatic rupture. *Clin Pract.* 2012; 2 (1): e3. doi: 10.4081/cp.2012.e3
7. Leung VA, Patlas MN, Reid S, et al. Imaging of traumatic diaphragmatic rupture: Evaluation of diagnostic accuracy at a level 1 trauma centre. *Can Assoc Radiol J.* 2015; 66 (4): 310–7. doi: 10.1016/j.carj.2015.02.001
8. Rashid F, Chakrabarty MM, Singh R, et al. A review on delayed presentation of diaphragmatic rupture. *World J Emerg Surg.* 2009; 4 (1): 32. doi: 10.1186/1749-7922-4-32
9. Mirvis SE, Shanmuganagathan K. Imaging hemidiaphragmatic injury. *Eur Radiol.* 2007; 17 (6): 1411–21. doi: 10.1007/s00330-006-0553-2
10. Chatzoulis G, Papachristos IC, Daliakopoulos SI, et al. Septic shock with tension fecothorax as a delayed presentation of a gunshot diaphragmatic rupture. *J Thorac Dis.* 2013; 5 (5): E195–8. doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2013.08.63
11. Leivaditis V, Papatriantafyllou A, Ehle B, et al. Massive right intrathoracic liver herniation four years after traumatic diaphragmatic rupture. *J Emerg Med Trauma Acute Care.* 2024; 2024 (3):7. doi: 10.5339/jemtac.2024.7
12. Okyere I, Mensah S, Singh S, et al. Surgical management of traumatic diaphragmatic rupture: Ten-year experience in a teaching hospital in Ghana. *Kardiochir Torakochirurgia Pol.* 2022; 19 (1): 28–35. doi: 10.5114/kitp.2022.114552
13. Panda A, Kumar A, Gamanagatti S, et al. Traumatic diaphragmatic injury: A review of CT signs and the difference between blunt and penetrating injury. *Diagn Interv Radiol.* 2014; 20 (2): 121–8. doi: 10.5152/dir.2013.13248
14. Lee SS, Hyun SY, Yang HJ, et al. Comparison of penetrating and blunt traumatic diaphragmatic injuries. *J Trauma Inj.* 2019; 32 (4): 210–9. doi: 10.20408/jti.2019.034
15. Kesavaramanujam S, Morell MC, Harigovind D, et al. Total thoracic herniation of the liver: A case of delayed right-sided diaphragmatic hernia after blunt trauma. *Surg Case Rep.* 2020; 6 (1): 178. doi: 10.1186/s40792-020-00941-7
16. Quadrozzi F, Favoriti P, Favoriti M, et al. Unusual repair in a rare case of hepatothorax due to right-sided diaphragmatic rupture: Case report. *G Chir.* 2016; 37 (2): 84–5. doi: 10.11138/gchir/2016.37.2.084
17. Alharmoodi F, Ghabra S, Alharthi S. Incidental traumatic right diaphragmatic rupture: A missed case after trauma. *J Trauma Inj.* 2023; 36 (1): 56–9. doi: 10.20408/jti.2022.0008
18. Alves DG, Sousa J, Eurico Reis J, et al. Blunt trauma and right diaphragmatic rupture: Unveiling the impact. *Cureus.* 2023; 15 (6): e40788. doi: 10.7759/cureus.40788
19. Meaigel MA, Haider MA, Touloumis Z. Right diaphragmatic rupture: A case report of a rare surgical trauma emergency. *Cureus.* 2023; 15 (8): e42828. doi: 10.7759/cureus.42828
20. Okyere I, Okyere P, Glover PSK. Traumatic right diaphragmatic rupture with hepatothorax in Ghana: Two rare cases. *Pan Afr Med J.* 2019; 33: 256. doi: 10.11604/pamj.2019.33.256.17061
21. Sliker CW. Imaging of diaphragm injuries. *Radiol Clin North Am.* 2006; 44 (2): 199–211, vii. doi: 10.1016/j.rcl.2005.10.003
22. Fair KA, Gordon NT, Barbosa RR, et al. Traumatic diaphragmatic injury in the American College of Surgeons National Trauma Data Bank: A new examination of a rare diagnosis. *Am J Surg.* 2015; 209 (5): 864–8; discussion 8–9. doi: 10.1016/j.amjsurg.2014.12.023
23. Chughtai T, Ali S, Sharkey P, et al. Update on managing diaphragmatic rupture in blunt trauma: A review of 208 consecutive cases. *Can J Surg.* 2009; 52 (3): 177–81.
24. Meyers BF, McCabe CJ. Traumatic diaphragmatic hernia. Occult marker of serious injury. *Ann Surg.* 1993; 218 (6): 783–90. doi: 10.1097/00000658-199312000-00013

25. Ekim H, Ekim M. Complications of acquired diaphragmatic hernia. *Med J Dr DY Patil Vidyapeeth*. 2016; 9 (5): 668–9. doi: 10.4103/0975-2870.192137
26. Simpson J, Lobo DN, Shah AB, et al. Traumatic diaphragmatic rupture: Associated injuries and outcome. *Ann R Coll Surg Engl*. 2000; 82 (2): 97–100.
27. Gelman R, Mirvis SE, Gens D. Diaphragmatic rupture due to blunt trauma: Sensitivity of plain chest radiographs. *AJR Am J Roentgenol*. 1991; 156 (1): 51–7. doi: 10.2214/ajr.156.1.1898570
28. Zhao L, Han Z, Liu H, et al. Delayed traumatic diaphragmatic rupture: Diagnosis and surgical treatment. *J Thorac Dis*. 2019; 11 (7): 2774–7. doi: 10.21037/jtd.2019.07.14
29. Desir A, Ghaye B. CT of blunt diaphragmatic rupture. *RadioGraphics*. 2012; 32 (2): 477–98. doi: 10.1148/rg.322115082
30. Shackleton KL, Stewart ET, Taylor AJ. Traumatic diaphragmatic injuries: Spectrum of radiographic findings. *Radiographics*. 1998; 18 (1): 49–59. doi: 10.1148/radiographics.18.1.9460108
31. Shanmuganathan K, Killeen K, Mirvis SE, et al. Imaging of diaphragmatic injuries. *J Thorac Imaging*. 2000; 15 (2): 104–11. doi: 10.1097/00005382-200004000-00005
32. Nchimi A, Szapiro D, Ghaye B, et al. Helical CT of blunt diaphragmatic rupture. *AJR Am J Roentgenol*. 2005; 184 (1): 24–30. doi: 10.2214/ajr.184.1.01840024
33. Bergin D, Ennis R, Keogh C, et al. The «dependent viscera» sign in CT diagnosis of blunt traumatic diaphragmatic rupture. *AJR Am J Roentgenol*. 2001; 177 (5): 1137–40. doi: 10.2214/ajr.177.5.1771137
34. Killeen KL, Mirvis SE, Shanmuganathan K. Helical CT of diaphragmatic rupture caused by blunt trauma. *AJR Am J Roentgenol*. 1999; 173 (6): 1611–6. doi: 10.2214/ajr.173.6.10584809
35. Sangster G, Ventura VP, Carbo A, et al. Diaphragmatic rupture: A frequently missed injury in blunt thoracoabdominal trauma patients. *Emerg Radiol*. 2007; 13 (5): 225–30. doi: 10.1007/s10140-006-0548-y
36. McDonald AA, Robinson BRH, Alarcon L, et al. Evaluation and management of traumatic diaphragmatic injuries: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018; 85 (1): 198–207. doi: 10.1097/TA.0000000000001924
37. Aghajanzadeh M, Hemmati H, Esmaeili Delshad MS, et al. Rare presentations and repair of delayed traumatic diaphragmatic rupture: Report of 39 cases over 10 years. *Clin Surg*. 2018; 3: 1859. doi: 10.1136/bcr-2012-007372
38. Salgaonkar H, Marimuthu K, Sharples A, et al. Minimally invasive surgery for diaphragmatic hernia. In: Lomanto D, Chen WTL, Fuentes MB, eds. *Mastering Endo-Laparoscopic and Thoracoscopic Surgery: ELSA Manual*. Singapore: Springer Nature Singapore; 2023. p. 481–7. doi: 10.1007/978-981-19-3755-2_67
39. Lin KL, Lin HF, Tseng YS, et al. Management of massive hemothorax resulting from traumatic diaphragm rupture with kidney avulsion injury by combined anterior thoracoabdominal approaches. *Formos J Surg*. 2024; 57 (2): 70–2. doi: 10.1097/FS9.0000000000000103
40. Major EE, Chen B, Al Mahrizi AD, et al. Minimally invasive vs. open surgical repair in traumatic diaphragmatic hernia: A systematic review of 8,990 patients. *Cureus*. 2025; 17 (4): e82371. doi: 10.7759/cureus.82371
41. Ozkan OV, Semerci E, Yetim I, et al. Delayed diagnosis of traumatic diaphragmatic hernia may cause colonic perforation: A case report. *Cases J*. 2009; 2: 6863. doi: 10.4076/1757-1626-2-6863
42. Hwang SW, Kim HY, Byun JH. Management of patients with traumatic rupture of the diaphragm. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*. 2011; 44 (5): 348–54. doi: 10.5090/kjtcs.2011.44.5.348
43. Liu Q, Luan L, Zhang G, et al. Treatment of chronic traumatic diaphragmatic hernia based on laparoscopic repair: Experiences from 23 cases. *Front Surg*. 2021; 8: 706824. doi: 10.3389/fsurg.2021.706824
44. Giuffrida M, Perrone G, Abu-Zidan F, et al. Management of complicated diaphragmatic hernia in the acute setting: A WSES position paper. *World J Emerg Surg*. 2023; 18 (1): 43. doi: 10.1186/s13017-023-00510-x