

Miha Zavrl<sup>1</sup>, Mihael Sok<sup>2</sup>

# Pnevmotoraks

## *Pneumothorax*

---

### IZVLEČEK

**KLJUČNE BESEDE:** pnevmotoraks, torakalna drenaža, drenažni sistemi, plevrodeza, kirurško zdravljenje

Pnevmotoraks je prisotnost zraka ali plina v pleuralnem prostoru. Po nastanku se pnevmotoraksi delijo na spontane (primarne, sekundarne), travmatske in iatrogene. Posebno nevarna oblika je tenzijski pnevmotoraks, ki bolnika lahko smrtno ogroža. Pnevmotoraks prepoznamo po značilni klinični sliki ali s pomočjo rentgenograma prsnih organov oz. drugih slikovnih metod. Za ugotovitev vzroka sekundarnega spontanega pnevmotoraksa je najboljša preiskava računalniška tomografija. Pnevmotoraks večinoma zdravimo s torakalno drenažo, pri kateri skozi peti medrebrni prostor v pleuralno votlino vstavimo torakalni dren in ga priključimo na drenažni sistem. Drenažni sistemi za delovanje uporabljajo princip treh povezanih posod, ki so v novejših sistemih združene v enem prenosnem ohišju. Tenzijski pnevmotoraks lahko urgentno razbremenimo s punkcijo. Ponavljajoče se pnevmotorakse pa zdravimo z različnimi oblikami plevrodeze ali operativno. V članku predstavljamo dva bolnika s Kliničnega oddelka za torakalno kirurgijo v Ljubljani, ki smo ju zdravili zaradi spontanega pnevmotoraksa. Na primerih je razložena klinična slika ter razlika v pristopu k diagnostiki in zdravljenju primarne in sekundarnega spontanega pnevmotoraksa.

461

---

### ABSTRACT

**KEY WORDS:** pneumothorax, tube thoracostomy, drainage systems, pleurodesis, surgical intervention

Pneumothorax is the presence of air or gas in the pleural cavity. According to pathophysiology, there are several distinct entities, namely spontaneous (primary or secondary), traumatic or iatrogenic. Tension pneumothorax is an especially dangerous form, which can severely endanger the patient. Pneumothorax is diagnosed based on clinical presentation, chest x-ray or other imaging modalities. Computed tomography is the study of choice for the diagnosis of the underlying cause of secondary spontaneous pneumothorax. Pneumothorax is most commonly treated by tube thoracostomy: we place a chest tube (drain) into the pleural cavity through the fifth intercostal space and connect it to the drainage system. The drainage system uses the three-bottle principle, and the modern drainage systems incorporate the three receptacles in one portable casing. A tension pneumothorax can urgently be treated by thoracocentesis. Recurring pneumothoraces are treated either by pleurodesis or by surgical intervention. This article presents two patients from our department, treated for spontaneous pneumothorax. By describing these two patients, we will present clinical manifestations, differences in diagnostic approaches and treatment of primary and secondary spontaneous pneumothoraces.

---

<sup>1</sup> Miha Zavrl, dr. med., Klinični oddelek za torakalno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana; miha.zavrl@t-2.net

<sup>2</sup> Prof. dr. Mihael Sok, dr. med., Klinični oddelek za torakalno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

## KLINIČNI PRIMER 1

V ambulantno splošne nujne medicinske pomoči je ob 22. uri prišel 20-letni študent, ki je že nekaj ur težko dihal. Povišane temperature si ni izmeril. Težave z dihanjem so se pojavile nenadoma, brez očitnega vzroka, ko se je to zgodilo, je sedel na stolu. Imel je občutek, da ne more dobro zajeti sape, a je zanikal dušenje. Navajal je tudi bolečine na desni strani prsnega koša. Bolnik je astmatik, vendar redne terapije ni prejemal. Alergije je zanikal. Pokadi približno 10 cigaret dnevno.

Ob pregledu je bil neprizadet, afebrilen, evpnoičen oz. blago tahipnoičen, zasičenost periferne krvi s kisikom je bila 96% brez dodanega kisika. Koža je bila bleda in hladna. Prsni koš je bil simetričen, respiratorno simetrično pomičen, palpatorno neboleč, kontuzijskih značk ni bilo videti. Perkusija desno apikalno je bila hipersonorna. Dihanje je bilo desno apikalno slabše slišno, ekspirij je bil blago podaljšan. Sicer v somatskem statusu ni bilo posebnosti.

Urgentni zdravnik je bolnika napotil na rentgensko slikanje prsnih organov. Na rentgenogramu je bil viden pnevmotoraks na desni strani pljuč. Od vrha sesedenih pljuč do svoda prsne votline je bil 5 cm širok plašč zraka v pleuralnem prostoru, v višini hilusa ob stranici pa 2 cm. Urgentni zdravnik se je posvetoval z dežurnim torakalnim kirurgom, ki je odredil sprejem bolnika na Klinični oddelek za torakalno kirurgijo.

## KLINIČNI PRIMER 2

V ambulantno družinske medicine je zaradi nenadne bolečine v prsih in stopnjujoče se dispneje prišel 58-letni bolnik, ki je omenil, da je podobne težave že imel. Družinski zdravnik ga je napotil v ambulantno internistične prve pomoči, kjer so ga klinično pregledali in zaradi predhodnih obravnav ter narave bolezni premestili na kliniko za torakalno kirurgijo. Dežurni torakalni kirurg je ugotovil, da se je že večkrat zdravil zaradi spontanega pnevmotoraksa v drugi bolnišnici. Zdravili so ga z drenažo. Na zadnjem izvidu pulmologa je zapisano, da je prebolel pljučno tuberkulozo, se zdravi za kronično obstruktivno pljučno boleznijo (KOPB), hodi na redne kontrole, na pljučih pa ima po rentgenogramu prsnih orga-

nov emfizemske bule v obeh pljučnih krilih. Ob pregledu je bil bolnik orientiran, afebrilen, acianotičen, anikteričen in tahidispnoičen. Dihanje nad pljuči levo bazalno in nad celotnim desnim pljučnim krilom je bilo slabše slišno. Srčna akcija je bila ritmična in tahikardna. Saturacija periferne krvi brez dodanega kisika je bila 89%. Rentgenogram prsnih organov je pokazal desnostranski pnevmotoraks v velikosti približno 4 cm v višini hilusa. Bolnik je bil sprejet na zdravljenje recidivnega sekundarnega spontanega pnevmotoraksa.

## UVOD IN RAZDELITEV

Pnevmotoraks je prisotnost zraka ali plina v pleuralnem prostoru (1, 2). Zrak lahko tja pride od zunaj skozi prsno steno (npr. zaradi poškodbe ali iatrogeno, denimo ob punkciji pleuralnega izliva), največkrat pa od znotraj iz pljučnega parenhima ali bronha skozi poškodovano visceralno plevro (slika 1) (2).

Po nastanku pnevmotorakse delimo na spontane, travmatske in iatrogene. Spontane dalje razdelimo na primarne in sekundarne. Največ je spontanah primarnih, pojavnost pa je najbrž podcenjena, saj zaradi starostne strukture bolnikov in klinično nemega poteka manjših pnevmotoraksov večina bolnikov zdravnika ne obišče (1). Če pnevmotoraks nastane zaradi nekega vzroka – sekundarno – po poškodbi, punkciji, kirurškem posegu ali pri nekaterih boleznih, je to sekundarni pnevmotoraks.



Slika 1. Obsežen levostranski pnevmotoraks na rentgenskem posnetku prsnih organov.



Slika 2. Tenzijski pnevmotoraks levo. Viden je pomik medpljučja na zdravo stran, pljuča na levi strani so povsem sesedena. PA – posteroanteriorni rentgenogram.

Pnevmotoraks stisne pljučno tkivo in zmanjša predihanost pljuč, dihalne volumne in difuzijsko kapaciteto. Patofiziološke posledice so odvisne od velikosti pnevmotoraksa in zdravstvenega stanja pljuč. Večinoma se kaže s težkim dihanjem in bolečino v prsnem košu. Kadar zrak ob vsakem vdihu neovirano prehaja v pleuralni prostor, iz njega pa ne more, je klinični potek veliko težji. V pleuralnem prostoru nastane pozitivni tlak, ki stisne celotno pljučno krilo ter premakne medpljučje in srce na zdravo stran. Pomik se kaže kot huda dihalna stiska s hemodinamsko prizadetostjo. Opisano stanje imenujemo tenzijski pnevmotoraks in zahteva urgentne ukrepe (slika 2) (1, 2).

## PRIMARNI SPONTANI PNEVMOTORAKS

Primarni spontani pnevmotoraks nastane pri ljudeh brez očitne bolezni pljuč, ki bi lahko botrovala nastanku pnevmotoraksa. Predstavlja približno polovico vseh obravnavanih primerov pnevmotoraksa. Bolniki so pretežno mladi, stari 15–30 let, visoke in vitke postave, več kot 90% je kadilcev (1). Več kot šestkrat pogosteje se pojavlja pri moških, pri katerih je pojavnost 7,4–18/100.000 (2). Čeprav gre

za primarno obliko, natančen pregled s CT po navadi pokaže klinično neme oblike pljučnih bolezni, predvsem emfizemu podobne majhne bulice ali blebse – kolekcije zraka v pljučih pod visceralno plevro (1, 2). Blebsi so subpleuralni mehurčki zraka, veliki do 5 mm (občasno večje bule) in prisotni na apeksih pljuč in ob interlobarnih fisurah.

## SEKUNDARNI SPONTANI PNEVMOTORAKS

Sekundarni spontani pnevmotoraks je približno trikrat pogostejši pri moških; pojavnost je 6,3/100.000 pri moških in 2/100.000 pri ženskah. Pretežno se pojavlja po 60. letu. Je posledica znane bolezni pljuč. Zrak pride v pleuralni prostor iz bolezensko spremenjenih, razširjenih ali poškodovanih pljuč. Najpogosteje se pojavlja pri bolnikih s KOPB, pri katerih zaradi zmanjšane količine elastina v dihalnih poteh in pljučnem parenhimu pride do večjih kolekcij zraka pod plevro – bule (slika 3). Nastanek pnevmotoraksa si razlagamo tako, da zaradi obstrukcije in stisnjenja dihalnih poti v izdihu pride do zapore bronha, tlak med bronhom in bulo se ne izenači, v buli se poveča in bula lahko poči. Na tak način pride zrak v pleuralni prostor. Kadilci s KOPB imajo do 102-krat večjo verjetnost za nastanek spontanega pnevmotoraksa kot nekadilci (2).

Sekundarni spontani pnevmotoraks se lahko razvije tudi pri bolnikih s cistično fibrozo, napredovalih oblikah pljučne fibroze in pri astmatikih. Pojavlja se tudi v sklopu nekaterih



Slika 3. Sekundarni pnevmotoraks desno. Nakazujejo se sesedle emfiziemske bule.

redkih dednih boleznih z motnjo tvorbe vezivnega tkiva, npr. pri Ehlers-Danlosovem sindromu, Marfanovem sindromu in Birt-Hogg-Dubéjevem sindromu, pri katerem v pljučih nastajajo velike ciste. Posebej trdovratna oblika sekundarnega spontanega pnevmotoraksa je opisana pri bolnikih z aidsom, ki imajo sekundarno okužbo s *Pneumocystis jirovecii*, zdravljeno z inhalacijskim pentamidinom. *Pneumocystis jirovecii* povzroča subpleuralne ciste, ki rade počijo. Pojavnost pnevmotoraksa pri bolnikih z AIDSom se je zmanjšala z uvedbo novih sistemskih terapij za pnevmocistične pljučnice.

Zanimiv je katamenialni pnevmotoraks pri ženskah, ki se pojavi ob menstruaciji. Pojavlja se izjemno redko, vzrok ni jasen, obstaja pa več teorij; med drugim naj bi bil povezan z endometriozo in prirojenimi defekti v preponi. Pogostejši je na desni strani in se pojavlja v 48 urah po menstruaciji (2).

Če pri bolniku s primarnim pnevmotoraksom z rentgenogramom prsnih organov ugotovimo intersticijsko bolezen pljuč, moramo pomisliti na Langerhansovo granulomatozo in limfangioleiomiomatozo, pri katerih se pnevmotoraks razvije v več kot 15%. Tudi druge intersticijske bolezni z obstruktivno komponento lahko povzročajo spontane pnevmotorakse: sarkoidoza, berilioza, *bronchiolitis obliterans* z organizirajočo pljučnico, Sjögrenov bronhiolitis ipd. (1).

Spontani pnevmotoraksi, primarni in sekundarni, so več kot 20-krat pogostejši pri kadilcih v primerjavi z nekadilci in več kot 10-krat pogostejši pri kadilkah v primerjavi z nekadilkami.

## TRAVMATSKI PNEVMOTORAKS

Travmatski pnevmotoraks nastane zaradi tope ali penetrantne poškodbe prsnega koša. Zrak lahko vstopi od zunaj zaradi poškodbe celotne prsne stene ali pa od znotraj zaradi poškodbe visceralne plevre ali bronha. V določenih primerih se razvije enosmerni ventil (zrak v pleuralni prostor lahko vstopa, izstopiti pa ne more) in posledično pride do tenzijskega pnevmotoraksa (slika 2) (1, 2).

## IATROGENI PNEVMOTORAKS

Iatrogeni pnevmotoraks je posledica medicinskih posegov. Pojavi se lahko po citološki punkciji bolezenskih sprememb v prsnem košu, pleuralni punkciji, vstavitvi centralnega venskega katetra, traheotomiji, bronhoskopiji, vstavitvi nazogastrične sonde, perikardiocentezi, oživiljanju, mehanski ventilaciji s pozitivnim tlakom ali celo akupunkturi (1, 2). Pnevmtoraks pričakovano nastane po torakotomijah in drugih posegih, pri katerih odpremo neposredno pot v prsni koš. Gre za neizogiben del operacije, zato jih v statistični obdelavi pnevmotorakov in pri računanju skupne pojavnosti ne upoštevamo (2, 3).

Od konca 19. stoletja do odkritja antibiotikov v štiridesetih letih 20. stoletja so z nameranim vpihovanjem zraka v pleuralni prostor zdravili bolnike s tuberkulozo (2). Terapevtski pnevmotoraks je povzročil sesedanje prizadetih pljuč in posledično sesedanje tuberkuloznih kavern, ki so se zato lažje fibrozirale. Na takšen način so omejili razsoj mikobakterij in pospešili celjenje pljuč (4).

## TENZIJSKI PNEVMOTORAKS

Tenzijski pnevmotoraks je smrtno nevarno stanje, pri katerem zrak v pleuralnem prostoru odrija mediastinalne organe ter ovira funkcijo srca in dihal. Nastane zaradi poškodbe parietalne ali visceralne plevre oz. traheobronhialnega vejevja po mehanizmu enosmernega ventila, pri katerem zrak iz pleuralne votline ne more uiti, z vsakim vdihom se le nabira. Še hitreje se razvije pri hudo ogroženih pacientih, ki jih mehansko ventiliramo s pozitivnim tlakom. Velik tenzijski pnevmotoraks stisne tudi pljuča na nasprotni strani, lahko pa povzroča tudi vtočne motnje srca in hipotenzijo zaradi pritiska na veno kavo in arije. Obenem se razvije hipoksija zaradi neustrezne ventilacije kolabiranih pljuč na prizadeti strani in odrinjenih pljuč na nasprotni strani.

Tenzijski pnevmotoraks prepoznamo po hipoksiji, hipotenziji ter odsotnosti dihalnih šumov in hipersonorni perkusiji na prizadeti strani. Včasih vidimo močno napolnjene vratne vene, v zdravo stran odrinjeno trahejo in tahikardijo (2). Premik traheje lahko zatipamo v jugulumu (2, 3).

Tenzijski pnevmotoraks bolnika življenjsko ogroža in zahteva hitro ukrepanje. Najhitrejši način za razbremenitev velikega tenzijskega pnevmotoraksa je vbod z eno ali več intravenskimi kanilami največjega premera (14–18 G) v drugi medrebrni prostor v medio-klavikularni liniji (3, 5). Kanilo lahko zapremo z improviziranim enosmernim ventilom (npr. zarezan prst rokavice) do dokončne kirurške oskrbe, tj. vstavitve torakalnega drena ali operacije.

## SIMPTOMI IN ZNAKI

### Anamnestični podatki

Večina spontanih pnevmotorakov ne nastane pri fizičnem naporu, ampak nepričakovano, nenapovedano, v mirovanju. Bolečina je navadno zbadajoča, širi se proti istostranskim ramam in se poslabša ob globokem vdihu. Pri primarnem spontanem pnevmotoraksu težave naslednji dan navadno minejo, pri sekundarnem zaradi osnovne bolezni vztrajajo dlje časa. Zaradi zmanjšane dihalne rezerve ob osnovni bolezni pljuč je dispneja pri sekundarnih pnevmotoraksih izrazitejša, v plinski analizi arterijske krvi je lahko opazna tudi hipoksemija (1, 2).

### Klinični pregled

Bolniki so navadno prestrašeni, podpirajo prizadeto stran prsnega koša, so potni in pri obsežnem ali tenzijskem pnevmotoraksu tudi cianotični, redkeje močno prizadeti in neodzivni. Navadno hitro dihajo; počasno dihanje nakazuje na močno šokiranega, življenjsko ogroženega bolnika. Pljuča so nesimetrično predihana, pri velikih tenzijskih pnevmotoraksih opazimo premik mediastinalnih struktur in traheje na drugo stran.

Perkusija prsnega koša je praviloma hiper sonorana, vendar je ta znak nespecifičen, dolgo je lahko odsoten in ga je včasih težko določiti. Pogosteje opazimo odsotnost ali zmanjšanje taktilnega fremitusa in dihalnih šumov na prizadeti strani, včasih slišimo tudi piš uha-jajočega zraka. Bolniki so tahikardni, redko hipotenzivni. Vratne vene so polne pri bolnikih s tenzijskim pnevmotoraksom, vendar pri močno hipotenzivnih bolnikih tega ni. Redko opazimo premik srčne konice, podkožni emfi-

zem, pnevmomediastinum ali pnevmoperikard.

Pri travmatskem pnevmotoraksu opazimo podplutbe in odrgnine po prsnem košu, klinično ugotovimo zlomljena rebra ali nestabilen prsni koš, lahko vidimo vbodne rane (2).

Pri iatrogenem pnevmotoraksu imamo anamnestičen podatek o medicinskem posegu, sicer pa iščemo vbodne rane na tipičnih mestih za punkcijo. Klinična slika je enaka kot pri spontanem pnevmotoraksu.

## DIAGNOSTIČNI PODATKI

### RTG prsnih organov

Prva izbira v diagnostiki pnevmotoraksa je vedno rentgenogram prsnih organov, najbolje v stoječem položaju ali vsaj polsede. Rentgenogram ob izdihu naj bi poudaril visceralno plevro in zrak ob njej, vendar večinoma pnevmotoraks v enaki meri opazimo tudi na posnetkih, narejenih ob vdihu. V prsnem košu brez adhezij zrak navadno uide nad vrh pljuč, kjer je dobro viden. Rob sesedlih pljuč je poudarjen. Pri ležečih bolnikih moramo iskati posredne znake, npr. poudarjen frenikokostalni kot. Pri travmatskem pnevmotoraksu ni odveč ciljano slikanje prizadetega hemitoraksa s poudarkom na kostnem ogrodju, ki bolje pokaže morebitne zlome reber.

Rentgenski posnetki praviloma podcenijo velikost pnevmotoraksa, zato je v dvoumernih primerih treba diagnostiko dopolniti z drugimi metodami. Rentgensko ocenimo velikost pnevmotoraksa po širini vidnega plašča zraka v plevralni votlini, tj. razdalji med najvišjo točko plevralne votline in vrhom pljuč oz. lateralno med robom pljuč in prsno steno v višini hilusa; širina 2,5 cm pomeni približno 30% izgubo pljučne prostornine. Približna meja med majhnim in obsežnim pnevmotoraksom je 3 cm na lateralni strani (slika 4).

Na rentgenogramu včasih težko ločimo med obsežno emfizemsko bulo in prostim zrakom ob pljučih; prav tako otežujejo prepoznavo kronična emfizematozna, pretirano prezračena pljuča. Kožne gube in rob skapule včasih posnemajo poudarjeni rob kolabiranih pljuč; v urgentni ambulanti pa podobno sliko dajo rjuhe ali oblačila, na kar je pri interpretaciji rentgenograma prsnih organov treba pomisliti (2).



Slika 4. Merjenje velikosti pnevmotoraksa (6). PA – posteroanteriorni rentgenogram.

a – Razdalja med apeksom pljuč in svodom pleuralne votline.  
b – Razdalja med visceralno in parietalno pleuro v višini hilusa.

## Ultrazvok

Predvsem v urgentni medicini, pa tudi v specializiranih ambulantah, se vedno bolj uporablja ultrazvok, ki v izkušenih rokah prej pokaže pnevmotoraks kot rentgenski posnetek in tudi bolje oceni njegovo velikost. V intenzivnih enotah in pri nestabilnih bolnikih je lažje dostopen, prenosne ultrazvočne naprave so primerne tudi za reševalna vozila in so tako na voljo prej kot rentgensko slikanje. Slabost ultrazvoka je, da je preiskava močno odvisna od izkušenosti preiskovalca, in da je vidljivost slaba pri zračni kolekciji v prsni steni, npr. pri podkožnem emfizemu (2).

## CT

Za prepoznavo pljučnih bolezni, ki so lahko skrite za spontanim pnevmotoraksom, je najbolj specifična preiskava računalniška tomografija (angl. *computed tomography*, CT). CT razlikuje med velikimi bulami, emfizemom in pnevmotoraksom ter natančno pokaže velikost zračne kolekcije in dodatna obolenja pljuč.

## Druge metode

Če se pnevmotoraks pojavi po silovitem bruhanju, moramo pomisliti na perforacijo požiralnika (Boerhaavejev sindrom), ki jo potrdimo z rentgensko sliko požiralnika s kontrastom.

Plinska analiza arterijske krvi ne nadomesti kliničnega pregleda in rentgenskega posnetka,

je pa pomembno orodje pri kritičnih bolnikih, saj pokaže morebitno hipoksemijo, hiperkapnijo in respiratorno acidozo.

Pri novorojenčkih nam pri diagnozi pnevmotoraksa pomaga presvetlitev prsne stene. Pnevmtoraks olajša prehod svetlobe skozi prsni koš na prizadeti strani (2).

## ZDRAVLJENJE

Odločanje o primernem zdravljenju spontanih pnevmotorakov je odvisno od več dejavnikov. Spontani se radi ponavljajo. V 5 letih po prvem spontanem primarnem pnevmotoraksu se ta brez agresivnejše terapije (npr. pleurodeze) ponovi v 32%, sekundarni pa v 41%. Tudi s pleurodezo zdravljeni spontani pnevmotoraksi se radi ponavljajo, v povprečju v 25% v petih letih (7).

## Konzervativno

Majhne spontane pnevmotorakse, ki zavzamejo manj kot 3 cm prostora med apeksom pljuč in kupolo pleuralne votline, lahko zdravimo konzervativno oz. jih zgolj opazujemo, če so bolniki klinično stabilni. Klinična stabilnost pomeni, da niso dispnoični, oksimeter pokaže primerno nasičenost krvi s kisikom in lahko govorijo v celih stavkih (3, 8). Če kateri koli od teh kriterijev ni izpolnjen, bolnika zadržimo na opazovanju v bolnišnici do izboljšanja. V domačo oskrbo največkrat odpuščamo bolnike s primarnim spontanim pnevmotoraksom, saj gre za mlajše, sicer zdrave ljudi z normalno dihalno rezervo. Zdravstveno stanje bolnikov s sekundarnim spontanim pnevmotoraksom je lahko težavnejše, saj imajo slabšo dihalno rezervo zaradi osnovne bolezni.

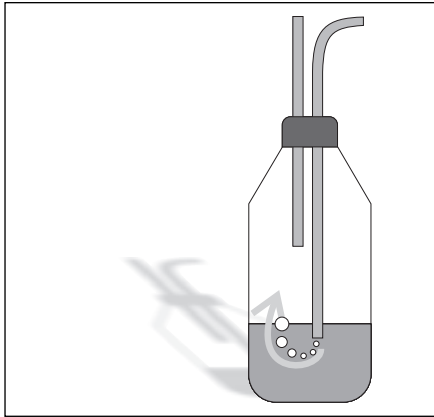
Zrak se iz pleuralnega prostora spontano resorbira z difuzijo v žilje parietalne plevre. Resorpcija je relativno počasna in znaša povprečno 1,25% pleuralnega volumna na dan. Če bolnike zdravimo tudi z višjo koncentracijo vdihanega kisika, se prehajanje zaradi povečanja gradienta dušika med pleuralnim prostorom in krvjo poveča vsaj za štirikrat (1).

## Torakalna drenaža

Torakalna drenaža je najpogostejši način zdravljenja pnevmotoraksa. V pleuralno votlino v ta namen vstavimo silikonsko ali plastično cev

premera najmanj Ch 20 oz. 20 F (vsaka Charrièrova (Ch) oz. francoska (F) enota predstavlja premer katetrške ali drenažne cevi 1/3 mm; dren velikosti Ch 24 oz. 24 F ima tako premer 8 mm) in jo priključimo na podvodno drenažo. To pomeni, da cevka leži pod vodno gladino. Vse drenaže drugih votlin lahko priključimo na vrečko, dren, ki je v toraksu, pa mora biti na drugi strani potopljen v vodo, saj bi negativni zračni tlak v pleuralnem prostoru zrak posrkal. Pri podvodni drenaži vodni stolpec prepreči srk zraka v pleuralno votlino (slika 5). Princip delovanja vodnega ventila si najlažje predstavljamo s slamico, ki je na enem koncu potopljena v vodo. Če pihnemo v prosti konec slamice, se v vodi pojavijo mehurčki; če pa poskušamo isti zrak s slamico potegniti nazaj, nam to preprečuje voda.

Najvarneje je uvesti kateter skozi zarezo v četrtem, petem ali šestem medrebrnem prostoru v srednji aksilarni liniji, kjer je najmanj možnosti za poškodbo tkiv na prsnem košu



Slika 5. Podvodna drenaža.



Slika 6. Primerno mesto za torakalno drenažo.

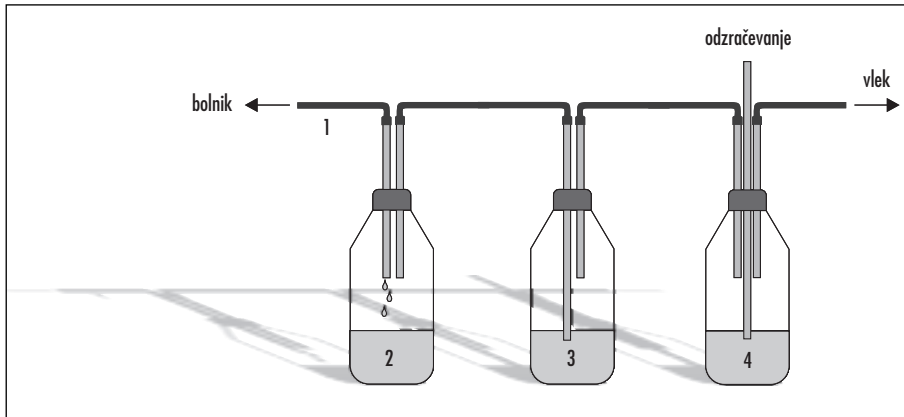
(slika 6) (3, 5). Če se pljuča na podvodni drenaži ne razpnejo povsem, moramo razmisliti o aktivni sukciji.

Pomembno je, da se pri uvajanju držimo zgornjega roba (navadno petega) rebra in se s tem izognemo medrebrnim žilam in živcem, ki potekajo ob spodnjem robu reber. Konico drena usmerimo navzgor oz. pri ležečem bolniku tudi navzpred, da kar najbolje izpraznimo zračno vsebino (slika 7) (3). Če smo dren pravilno uvedli, se ta znotraj takoj zarosi. Prosti konec drena je priključen na kolekcijsko posodo drenažnega sistema, ta pa je povezan z vodnim stolpcem, ki deluje kot enosmerni ventil. Drenažni sistem nam služi, da naenkrat sesamo zrak iz pleuralnega prostora in hkrati zbiramo tekočino (slika 8). Prehitra aktivna drenaža obsežnega pnevmotoraksa in posledično hitro razpetje sesedlih pljuč lahko vodi do reekspanzijskega pljučnega edema (3).

S kontrolnimi rentgenskimi slikami prsnih organov preverjamo položaj drena in velikost zračne kolekcije. Uhajanje zraka prepoznamo po mehurčkih v vodnem stolpcu drenažnega sistema. Ko zrak po torakalnem drenu preneha uhajati, počakamo 12–48 ur in dren odstranimo. V tem času se bo ranica na pljučih zacelila. Če zrak uhaja dlje, bolnik pa je klinično stabilen, lahko na prosti konec drena namestimo poseben enosmerni ventil (npr. Heimlichovo valvulo) in bolnika z drenom odpustimo v domačo oskrbo. Dren lahko odstranimo naknadno na kontrolnem pregledu.



Slika 7. Lega torakalnega drena v prsni votlini.



Slika 8. Sistem treh steklenic kot drenažni sistem. 1 – dren, 2 – zbiralnik, 3 – vodni ventil, 4 – nadzor vleka.

### Drenažni sistemi

Najpogosteje uporabljamo sisteme, ki delujejo na principu treh steklenic (slika 8). Ena je za zbiranje tekočin, druga za nastavitev negativnega tlaka, tretja pa za podvodno drenažo. Dren je priključen na kolekcijsko posodo, ki je s cevko povezana s posodo, napolnjeno z vodo, ki deluje kot vodni ventil. Ta na drugi strani komunicira s posodo za vlek, ki je v stiku z zunanjim zrakom ali priključena na vakuumsko cev. Pri izdihu tako razpeta pljuča iztisnejo del zraka iz plevralne votline skozi potopljeni konec cevke v drugo posodo, pri vdihu pa podtlak v prsni votlini v cevko povleče le vodo, ki zaradi dolžine cevi ne pride v plevralni prostor. Ta podtlak lahko uravnotežimo z odsesavanjem zraka skozi tretjo posodo – nadzor vleka. Posoda za nadzor vleka ima poleg dovodne in odvodne (odsosalne) cevi še tretjo cev za odzračevanje, ki ima prosti konec potopljen v tekočino. Globina, do katere je potopljen prosti konec te cevi, predstavlja moč sukcije v centimetrih vodnega stolpca. Drenažni sistemi z negativnim tlakom imajo navadno do 20 cm vodnega stolpca. Prisotnost mehurčkov v vodnem stolpcu nakazuje na aktivno puščanje zraka v prsni votlini (9).

Navadno so vse tri steklenice oz. posode združene v isti sistem, ki ga obdaja plastično ohišje. Sistem je dovolj majhen, da ga bolnik lahko nosi s seboj, kadar ni priključen na aktiven negativni vlek (slika 9).

Novejši sistemi imajo lasten vir napajanja, so manjši in imajo vgrajen elektronski detek-

tor, s katerim natančno merijo pretok zraka. Nekateri od teh sistemov z alarmi opozarjajo na napake v sistemu in avtomatsko prebrzgovajo drenažne cevi, da preprečijo zaprtje. Na električno omrežje jih priključimo le za polnjenje baterije, zato dovoljujejo hitrejšo mobilizacijo pacientov. Z njimi tudi lažje spremljamo uhajanje zraka iz prsne votline in zmanjševanje pnevmotoraksa (dejansko gledamo, če pljuča še puščajo ali so se že zacementila) (10).



Slika 9. Drenažni sistem v enem plastičnem ohišju. a – zbiralnik, b – vodni ventil, c – nadzor nad vlekem.



## Plevrodeza

S torakalno drenažo dosežemo, da se pljuča v približno enem tednu zacelijo in predihajo. Če pa pljuča po tem času še vedno niso zaceljena, po drenu lahko še vedno uhaja zrak. V tem primeru njihovo celjenje pospešimo s plevrodezo. Z različnimi metodami izzovemo vnetno reakcijo na parietalni in visceralni plevri, zaradi katere se rana na pljučih hitreje zaceli, obe plevri se zlepita in s tem nastane nek pnevmotoraksa ni več mogoč.

Ločimo kemijsko plevrodezo, mehansko plevrodezo in plevrodezo s krvjo. Od kemijskih metod smo v preteklosti uporabljali tetraciklin ali doksiciklin, kislila antibiotika, ki sta zaradi nizkega pH povzročila vnetje. V zadnjem času pa pogosteje uporabljamo smukec. Sterilni smukec (magnezijev silikat) v prahu med operacijo vpihamo v prsno votlino ali ga pomešanega s fiziološko raztopino vbrizgamo po torakalnem drenu. Bolnika nato nekaj ur obračamo, da se smukec enakomerno razporedi po celotni prsni votlini.

Namesto smukca lahko uporabimo tudi avtologno kri. Bolniku odvzamemo približno deciliter krvi in jo nato vbrizgamo v pleuralni prostor. Tudi kri povzroči lokalno draženje plevre.

Intraoperacijsko pa lahko naredimo plevrektomijo (odstranimo del parietalne plevre) ali mehansko plevrodezo, pri kateri s tamponom ali drugimi grobimi inštrumenti podrgnemo po plevri, da zmerno zakrvavi. S tem povzročimo mehansko poškodbo parietalne plevre in vnetno reakcijo, zato se na mestih odrgnin lista plevre lahko zlepita (1, 3).

Plevrodeza s smukcem naj bi bila uspešna v skoraj 90 %, operacijska metoda pa je še uspešnejša (1, 3). Po plevrodezi med parietalno in visceralno plevro nastanejo adhezije, ki kasneje otežujejo morebitne operativne posege v prsni koši.

## Operacijski posegi

Pri ponovitvah spontanih pnevmotorakov kljub plevrodezi ali če se pnevmotoraks v 72 urah spontano ne resorbira, se odločamo za operativni poseg (1, 3, 11). Največkrat se odločimo za minimalno invaziven videotorakoskopski poseg (angl. *Video-Assisted Thoracoscopic Surgery*, VATS). S pristopom VATS

lahko izrežemo velike emfizemske bule ali napravimo mehansko oz. kemično plevrodezo. V skrajnem primeru moramo operacijo nadaljevati na odprtem prsnem košu za boljšo preglednost in lažji dostop do struktur.

Bolnike, ki so utrpeli prvi pnevmotoraks, operiramo v primeru bilateralnega pnevmotoraksa, 100 % pnevmotoraksa (popolnoma sesedlo pljučno krilo), pridružene srčno-pljučne nestabilnosti, poklicne izpostavljenosti velikim nihanjem atmosferskega tlaka (potapljači, piloti) ali ko so prisotni sekundarni zapleti, kot so hematotoraks, empiem ali kronični pnevmotoraks (3). Kirurška oskrba travmatskega pnevmotoraksa je odvisna od pridruženih poškodb, predvsem pljučnega parenhima. Navadno zadostuje torakalna drenaža. Vbodne rane sterilno oskrbimo in po potrebi dodamo kisik (11).

## KLINIČNI PRIMER 1 – EPILOG

Bolniku smo zaradi velikosti pnevmotoraksa in zmerne dihalne stiske vstavili torakalni dren in uredili analgetično terapijo. Kontrolna rentgenska slika po 12 urah je pokazala dober položaj drena in razpeta pljuča. Opazovali smo ga še en dan, nato smo dren odstranili in ga odpustili v domačo oskrbo. Na kontrolnem pregledu čez en teden se je dobro počutil, kontrolni rentgenski posnetek ni pokazal prostega zraka v pleuralni votlini. Svetovali smo mu opustitev kajenja, ureditev terapije za astmo in kontrolo, če bi se težave ponovile.

## KLINIČNI PRIMER 2 – EPILOG

Pacientu smo vstavili torakalni dren, uredili analgetično terapijo in mu dodali kisik preko nosnega katetra. Ob tem se je dihalni in splošni status izboljšal, nasičenost krvi s kisikom se je dvignila na 90 %. Pnevmtoraks se kljub skoraj dva tedna trajajoči torakalni drenaži ni bistveno zmanjšal, zato smo ponovili CT prsnega koša, ki je pokazal izrazito emfizemsko spremenjena pljuča s fibrozniimi potuberkuloznimi spremembami. Zaradi osnovne bolezni, zazdravljene tuberkuloze in pridruženega srčnega popuščanja se za operativni poseg nismo odločili. Napravili smo

plevrodezo. Po nekaj dneh se je plašč zraka v prsni votlini bistveno zmanjšal, zato smodren odstranili. Kontrolna preiskava s CT je

po dveh dneh pokazala skoraj povsem resorbiran pnevmotoraks, zato smo bolnika odpustili v domačo oskrbo.

## LITERATURA

1. Strange C. Pneumothorax. In: Bouros D, ed. *Pleural Disease, Lung Biology in Health and Disease*. 2nd ed. New York: Informa Healthcare; 2008. p. 720–32.
2. Daley BJ, Bhimji S, Bascom R, et al. Pneumothorax [internet]. New York: WebMD Emedicine; c1994–2012 [citirano 2012 Feb 24]. Dosegljivo na: <http://emedicine.medscape.com/article/424547>
3. Suagrbaker D, Lukanich D. Chest wall and pleura. In: Townsend C Jr, Beauchamp RD, Evers BM, et al, eds. *Sabiston Textbook of Surgery*, 18th ed. Philadelphia: Saunders; 2008. p. 1671–3.
4. Hayes D Jr, Meyer KC, Ballard HO. Revisiting an Old Therapy for Tuberculosis. *Respiratory Care*. 2009; 54 (4): 542–3.
5. Grmec Š, Mally Š. Primarna oskrba odraslega poškodovanca na terenu. In: Grmec Š, Kersnik J, Klančar D, et al., eds. *Nujna stanja*. Ljubljana: Zavod za razvoj družinske medicine; 2008. p. 288.
6. MacDuff A, Arnold A, Harvey J, et al. Management of spontaneous pneumothorax: British Thoracic Society pleural disease guideline 2010. *Thorax*. 2010; 65 (2): ii18–31.
7. Light RW, O'Hara VS, Moritz TE, et al. Intrapleural tetracycline for the prevention of recurrent spontaneous pneumothorax. Results of a Department of Veterans Affairs cooperative study. *JAMA*. 1990; 264 (17): 2224–30.
8. Baumann MH, Strange C, Heffner JE, et al. Management of spontaneous pneumothorax: An American College of Chest Physicians Delphi consensus statement. *Chest*. 2001; 119 (2): 590–602.
9. Atrium Medical Corporation. *A Personal Guide to Managing Chest Drainage*. Hudson: Atrium Medical Corporation; 2010.
10. Rathinam S, Bradely A, Cantlin T, et al. Thopaz Portable Suction Systems in Thoracic Surgery: An end user assessment and feedback in a tertiary unit. *J Cardiothorac Surg*. 2011; 6: 59.
11. Sharma A, Jindai P. Principles of diagnosis and management of traumatic pneumothorax. *J Emerg Trauma Shock*. 2008; 1 (1): 34–41.

Prejeto 20. 6. 2012