

# Novorođenački pneumotoraks

---

Gojanović, Antonia

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:236501>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-20**



Repository / Repozitorij:

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

MEDICINSKI FAKULTET

**Antonia Gojanović**

# **Novorođenački pneumotoraks**

**DIPLOMSKI RAD**



Zagreb, 2020.

Ovaj diplomski rad izrađen je na Klinici za dječju kirurgiju, Klinike za dječje bolesti Zagreb pod vodstvom prof.dr.sc. Stjepana Višnjica i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2019. / 2020.

## KRATICE

AP snimka – antero-posteriorna snimka

CPAP (engl. Continuous Positive Airway Pressure) – kontinuirani pozitivni tlak u dišnim putovima

LL snimka – latero-lateralna snimka

PEEP (engl. Positive End-Expiratory Pressure) – pozitivan tlak na kraju izdisaja

RDS (engl. Respiratory Distress Syndrome) – respiratorni distres sindrom

RTG – rendgen

UZV – ultrazvuk

# SADRŽAJ

SAŽETAK.....	
SUMMARY .....	
<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1. EMBRIOLOGIJA DIŠNOG SUSTAVA .....	1
1.2. NOVOROĐENČE .....	3
1.2.1. PRILAGODBA NOVOROĐENČETA IZVANMATERNIČNIM UVJETIMA ŽIVOTA .....	3
1.2.2. FIZIOLOGIJA DISANJA I OSOBITOSTI DIŠNIH ORGANA NOVOROĐENČETA .....	4
1.3. NEDONOŠČE .....	5
1.3.1. FIZIOLOŠKE OSOBITOSTI DISANJA KOD NEDONOŠČETA .....	5
1.4. PNEUMOTORAKS .....	6
1.4.1. PODJELA PNEUMOTORAKSA .....	6
1.4.2. EPIDEMIOLOGIJA .....	7
1.4.3. ETIOLOGIJA .....	8
1.4.3.1. SINDROM RESPIRATORNOG DISTRESA NOVOROĐENČETA .....	8
1.4.3.2. SINDROM ASPIRACIJE MEKONIJA .....	9
1.4.3.3. MEHANIČKA VENTILACIJA .....	10
1.4.3.4. KONTINUIRANI POZITIVNI TLAK U DIŠNIM PUTOVIMA .....	10
1.4.4. OSTALI SINDROMI PRODORA ZRAKA IZVAN DIŠNIH PUTOVA .....	11
1.4.4.1. INTERSTICIJSKI EMFIZEM PLUĆA .....	11
1.4.4.2. PNEUMOMEDIJASTINUM .....	11
1.4.4.3. PNEUMOPERIKARD .....	11
1.4.4.4. PNEUMOPERITONEUM .....	12
1.4.5. KLINIČKA SLIKA .....	12
1.4.6. DIJAGNOSTIČKA OBRADA .....	13
1.4.6.1. TRANSILUMINACIJA .....	13
1.4.6.2. ULTRAZVUK .....	13
1.4.6.3. STANDARDNI RADIOGRAM TORAKALNIH ORGANA .....	15
1.4.7. LIJEČENJE .....	16
1.4.7.1. OPSERVACIJA .....	16
1.4.7.2. TORAKOCENTEZA .....	17
1.4.7.3. DRENAŽA PLEURALNE ŠUPLJINE .....	18
1.4.7.4. RIZIK I KOMPLIKACIJE .....	19
<b>2. ISPITANICI I METODE .....</b>	<b>21</b>
<b>3. REZULTATI .....</b>	<b>21</b>
<b>4. RASPRAVA I ZAKLJUČAK .....</b>	<b>29</b>
<b>5. ZAHVALE .....</b>	<b>31</b>
<b>6. LITERATURA .....</b>	<b>32</b>
<b>7. ŽIVOTOPIS .....</b>	<b>35</b>

# SAŽETAK

**Naslov rada:** Novorođenački pneumotoraks

**Autor:** Antonia Gojanović

Jedan od sindroma istjecanja zraka iz pluća koji se javlja u novorođenčadi je pneumotoraks. Pneumotoraks čini nakupina zraka u pleuralnom prostoru, između parijetalne i visceralne pleure. Dijeli se na traumatski i spontani koji može biti primarni ili sekundarni. Tenzijski pneumotoraks se razvija ako zrak kontinuirano tijekom udisaja ulazi u pleuralni prostor. Pneumotoraks se u novorođenačkom razdoblju javlja češće nego u bilo kojoj drugoj dobi. Zbog nerazvijenosti dišnog sustava u potpunosti češće se javlja u nedonoščadi. Rizični faktori za razvoj pneumotoraksa su mehanička ventilacija, respiratorni distres sindrom i sindrom aspiracije mekonija. Strategije koje smanjuju rizik nastanka pneumotoraksa su rana upotreba i više doza surfaktanta u usporedbi s kasnom upotrebom i manjim doza surfaktanta, sinkronizirana ventilacija u usporedbi s nesinkroniziranom ventilacijom. Većina novorođenčadi nema nikakve simptome. Veliki i tenzijski pneumotoraks dovodi do pogoršanja respiratornog statusa. Novorođenče postane cijanotično, dispoično, oslabljenog disanja na strani pneumotoraksa. Dijagnoza se potvrđuje transiluminacijom, ultrazvukom i rendgenogramom torakalnih organa. Mali asimptomatski pneumotoraks povlači se spontano. Liječenje pneumotoraksa u novorođenčadi može biti opservacija, torakocenteza i drenaža pleuralne šupljine.

U ovom radu napravljena je kratka presječna retrospektivna analiza 40 pacijenata koji su između siječnja 2010. i listopada 2019. liječeni zbog pneumotoraksa na Klinici za dječju kirurgiju, Klinike za dječje bolesti Zagreb. Podaci su prikupljeni pretraživanjem bolničkog informacijskog sustava i arhive povijesti bolesti.

**Ključne riječi:** novorođenče, nedonošče, pneumotoraks, mehanička ventilacija, respiratorni distres sindrom, sindrom aspiracije mekonija

## **SUMMARY**

**Title:** Neonatal pneumothorax

**Author:** Antonia Gojanović

One of the pulmonary air-leak syndromes that occurs in the newborn is pneumothorax. Pneumothorax is an accumulation of air in the pleural space, between parietal and visceral pleura. It is divided into traumatic and spontaneous which can be primary and secondary. Tension pneumothorax develops if air continuously enters the pleural space during inhalation. Pneumothorax occurs more frequently in the neonatal period than at any other age. Due to the underdevelopment of the respiratory system, it occurs more often in preterm neonates. Risk factors for the development of pneumothorax are mechanical ventilation, respiratory distress syndrome, and meconium aspiration syndrome. Strategies that reduce the risk of pneumothorax are early use and higher doses of surfactant compared to delayed use and lower doses of surfactant, synchronized ventilation compared to non-synchronized ventilation. Most newborns do not have symptoms. Large and tension pneumothorax causes deterioration of respiratory status. The newborn becomes cyanotic, dyspneic, breath sounds decrease on the affected side. Diagnosis is confirmed by transillumination, ultrasound, and chest x-ray. Small asymptomatic pneumothorax resolves spontaneously. Treatment of pneumothorax in the newborn may be observation, needle thoracocentesis, and chest tube insertion.

In this paper, a short retrospective analysis of 40 patients who were treated for pneumothorax at the Department of Pediatric Surgery of the Children's Hospital Zagreb between January 2010 and October 2019 is made. The data was collected by searching the hospital information system and disease history archive.

**Key words:** neonate, preterm neonate, pneumothorax, mechanical ventilation, respiratory distress syndrome, meconium aspiration syndrome

# 1.UVOD

## 1.1.EMBRIOLOGIJA DIŠNOG SUSTAVA

Dišni sustav počinje se razvijati u 4. tjednu embrionalnog razvoja. Na ventralnoj strani srednjeg crijeva pojavljuje se dišni divertikulum (plućni pupoljak) koji čini osnovu grkljana, dušnika, bronha i pluća. Dišni divertikul se produživanjem prema dolje odvaja od prednjeg crijeva dvama lateralnim uzdužnim naborima, ezofagotrahealnim naborima. Spajanjem ezofagotrahealnih nabora, nastaje ezofagotrahealna pregrada koja dijeli prednje crijevo na stražnji i prednji dio. Prednji dio čini osnovu dišne cijevi i pluća.

Osnove pluća rastom prema dolje i lateralno prodiru u uski dio celoma iza srca i stvaraju pleuroperitonealni kanal koji se postupno popunjava rastom i povećavanjem pluća.

Primarne pleuralne šupljine nastaju odvajanjem pleuroperitonealnih kanala od peritonealne i pleuralne šupljine. Prostor između pleura naziva se pleuralna šupljina. Visceralna pleura razvija se iz visceralnog mezoderma oko osnove pluća, dok se parijetalna pleura razvija iz somatskog mezoderma celoma.

Početak 5. tjedna razvoja dišni divertikulum izdužuje se u dušnik koji se grana u 2 bronhalna izdanka, lijevi na kojem nastaju 2 sekundarna bronha i desni 3 sekundarna bronha. Sekundarni bronhi uzastopno se dijele na 10 tercijarnih (segmentalnih) bronha u desnom i 8 u lijevom plućnom krilu. 17 generacija bronhalnih ogranaka nastaje do kraja 6. mjeseca razvoja, a nakon rođenja se obavi još 6 dioba.

Razvoj i sazrijevanje pluća dijeli se u 4 razdoblja: pseudoglandularno, kanalikularno, razdoblje završnih resica i razdoblje alveola (Tablica 1).



Bronhioli se uzastopno dijele u manje ogranke sve do kraja 7. mjeseca. Tijekom kanalikularne faze respiracijski bronhioli su obloženi kubičnim stanicama. Stanjivanjem kubičnih stanica i njihovim prijanjanjem uz endotel krvnih i limfnih kapilara nastaju završne vrećice (primitivne alveole). U primitivnim alveolama od 7. mjeseca je moguća izmjena plinova između krvi i zraka. Alveolarne epitelne stanice tipa I oblažu vrećice, postaju tanje pa se okolne kapilare izbočuju u alveolarne vrećice. Alveolarne epitelne stanice tipa II razvijaju se u stijenkama alveola potkraj 6. mjeseca i proizvode surfaktant.

Sve do trenutka rođenja pluća su ispunjena malom količinom bistre tekućine koju luči alveolarni epitel. Zadnja 2 tjedna prije rođenja povećava se količina surfaktanta (2).

Nakon rođenja povećava se broj respiracijskih bronhiola i alveola, što dovodi do rasta pluća. Kod rođenja prisutna je 1/6 od ukupnog broja alveola u plućima odraslih. Tijekom prvih 10 godina života nastaju nove alveole stalnim nastajanjem novih primarnih alveola (1).

**Tablica 1 Sazrijevanje pluća (1)**

<b>pseudoglandularno razdoblje</b>	<b>5-16 tjedana</b>	<b>nastavlja se grananje do završnih bronhiola. Nema respiracijskih bronhiola niti alveola.</b>
<b>kanalikularno razdoblje</b>	16-26 tjedana	svaki završni bronh dijeli se na dva ili više respiracijskih bronhiola, koji se dalje dijele u 3-6 alveolarnih hodnika
<b>razdoblje završnih resica</b>	26 tjedana do rođenja	nastaju završne vrećice (primitivne alveole) i uspostavlja se uzak odnos s kapilarama
<b>razdoblje alveola</b>	8 mjeseci do djetinjstva	diferencirane alveole s dobro razvijenim epitelno-endotelnim (kapilarnim) odnosima

## **1.2.NOVOROĐENČE**

Novorođenče je dijete u prva četiri tjedna (28 dana) života. U biološkom smislu to je razdoblje adaptacije djeteta na izvanmaternične uvjete života (3).

Donošeno dijete jest dijete rođeno s navršenih 37 tjedana do manje od 42 navršena tjedna gestacije, odnosno od 259 do 293 dana (4).

### **1.2.1.PRILAGODBA NOVOROĐENČETA IZVANMATERNIČNIM UVJETIMA ŽIVOTA**

U zrele novorođenčadi prilagodba se događa tijekom tog razdoblja, dok se u nedonoščadi sazrijevanje produžuje ovisno o gestacijskoj dobi i porođajnoj težini (5). Jedna od najvažniji prilagodbi je početak disanja. Promjena koncentracije kisika i ugljikova dioksida u krvi, kompresija i dekompresija prsnog koša prolaskom kroz porođajni kanal, termički, mehanički i zvučni podražaji iz nove okoline nakon rođenja

poticaji su za uspostavljanje ritmičke funkcije respiratornih centara u produljenoj moždini (3). Za manje od jedne minute poslije porođaja uspostavi se normalan ritam disanja, ako je porođaj bio normalan i ako majka nije bila pod djelovanjem anestetika. Novorođenče često preživi ako ne diše 10 minuta poslije rođenja (2).

U trenutku rođenja alveolarne stijenke su priljubljene zbog površinske napetosti koja otežava otvaranje i širenje alveola. Za nadjačavanje površinske napetosti pri prvom otvaranju alveola potrebno je više od 3,5 kPa negativnog inspiracijskog tlaka. Kad se tlak poveća na - 6,0 kPa u pluća ulazi 40 mL zraka, a za svladavanje otpora kod izdisanja potreban je tlak od + 4,0 kPa. Za drugu respiraciju potrebni su manji tlakovi, a tek nakon 40 minuta disanja postaje sasvim normalno (2).

Alveolarni surfaktant smanjuje površinsku napetost pluća i sprječava kolabiranje alveola na kraju ekspirija, olakšava elastično stezanje pluća. Potreban je za uspostavljanje trajnog funkcionalnog rezidualnog kapaciteta nakon prvog udaha. Njegovo djelovanje ovisi o zakrivljenosti površine, odnosno o promjeru alveole (3).

### **1.2.2.FIZIOLOGIJA DISANJA I OSOBITOSTI DIŠNIH ORGANA NOVOROĐENČETA**

U novorođenčeta normalna frekvencija disanja iznosi do 40 udisaja u minuti, a respiracijski volumen otprilike iznosi 16 mL. Minutni volumen disanja ( umnožak frekvencije disanja i respiracijskog volumena) jednak je 640 mL/min, u odnosu prema tjelesnoj masi dvostruko je viši nego u odrasla čovjeka. Funkcionalni rezidualni kapacitet je u odnosu prema tjelesnoj masi dva puta manji nego u odrasla čovjeka. Pluća su slabije rastezljiva u usporedbi s odraslima (2, 6).

Prsni koš novorođenčeta ima okruglast oblik i velik sagitalni promjer (odnos sagitalnog prema transverzalnom promjeru 1 : 2). Prsni koš je mekan i fleksibilan

kako rebra još nisu okoštala. Rebra su postavljena horizontalno, a prsna kralježnica je rastegnuta (7). Glavni inspiratorni mišić je dijafragma, a disanje je abdominalno. Kontrakcija dijafragme pomiče abdominalni sadržaj prema dolje, povećava se vertikalna dimenzija prsnog koša (8). Prsni koš u inspiriju se produljuje, a u nezrele novorođenčadi se čak sužuje (9).

Najveći otpor prolasku zraka pružaju bronhioli. Zbog dinamičke kompresije bronha, fiziološko suženje njihova lumena je puno jače nego u odraslih. Bronhioli su skloni zatvaranju u ekspiriju zbog smanjenja volumena toraksa i slabog elastičnog tkiva okolnih alveola (9).

### **1.3.NEDONOŠČE**

Kao nedonošče označava se novorođenče koje je nošeno manje od punih 37 tjedana (manje od 259 dana računajući od prvog dana posljednje menstruacije) (3). Novorođenče male rodne mase smatra se svako novorođenče porođajne mase manje od 2500 grama neovisno o gestacijskoj dobi.

Nedonoščad vrlo niske rodne mase (engl. very low birth weight) ima porođajnu masu manju od 1499 grama, dok nedonoščad izuzetno niske rodne (engl. extremely low birth weight) ima porođajnu masu manju od 1000 grama (3, 4). Gotovo svi organski sustavi tijela u nedonoščeta su nerazvijeni (2).

#### **1.3.1.FIZIOLOŠKE OSOBITOSTI DISANJA KOD NEDONOŠČETA**

Kod nedonoščeta je centralnonervna regulacija disanja 'nezrela'. Često se susreće periodično disanje sa sklonosti apneji. Vitalni kapacitet i funkcionalni

rezidualni kapacitet su izrazito mali. Količina i izlučivanje surfaktanta je izuzetno smanjeno. Prsni koš je mekan i uzak. Respiracijska muskulatura je slabo razvijena što dodatno smanjuje mehanički učinak ventilacije. Nedonoščad je posebno sklona teškoćama prilagođavanja respiracije (2, 3).

## **1.4. PNEUMOTORAKS**

Pneumotoraks označava nakupinu zraka u pleuralnoj šupljini koja nastaje posljedicom prekida kontinuiteta parijetalne ili visceralne pleure (9, 10).

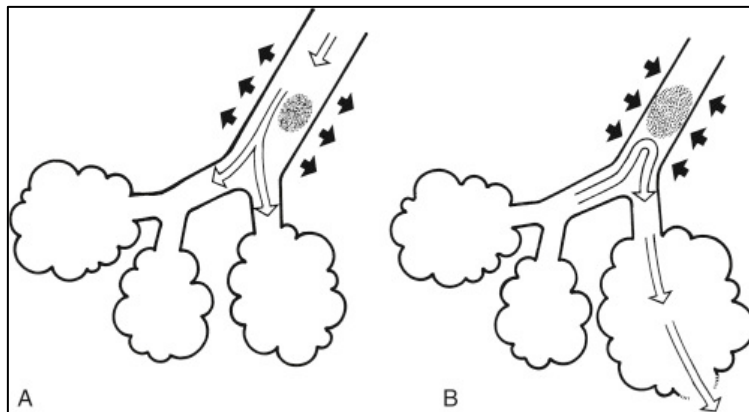
### **1.4.1. PODJELA PNEUMOTORAKSA**

Pneumotoraks se prema nastanku dijeli na spontani i traumatski. Najčešći oblik je spontani koji može biti primarni i sekundarni (9, 10). Primarni pneumotoraks se javlja u zdravih osoba, a sekundarni kao komplikacija neke postojeće plućne bolesti (9). Podjela pneumotoraksa prema trajanju je na akutni i kronični, dok prema veličini može biti kompletan i parcijalan: apikalni, paramedijastinalni i subpulmonalni (10).

Tupim ozljedama prsnog koša nastaje zatvoreni, a penetrantnim ozljedama otvoreni pneumotoraks. Ijatrogeni je uzrokovan ozljedama prilikom izvođenja dijagnostičkih ili terapijskih postupaka (10).

Nakon uspostavljanja jednosmjernog ventilnog mehanizma, u kojem zrak u udisaju slobodno ulazi u pleuralnu šupljinu bez mogućnosti izlaska u izdisaju, razvija se tenzijski pneumotoraks (Slika 1). Prilikom udisaja zrak kontinuirano ulazi u pleuralnu šupljinu i povećava intrapleuralni tlak koji postaje viši od atmosferskog

tlaka. Mediastinalni organi potiskuju se u suprotnu stranu s posljedičnom kompresijom zdravog plućnog krila (10). Povećava se intratorakalni tlak koji dovodi do povećavanja centralnog venskog tlaka i smanjenja venskog priljeva. Smanjen venski priljev djeluje tako da smanjuje udarni volumen srca, razvija se hipotenzija, bradikardija i hipoksemija (11). Zbog spuštanja dijafragme abdomen se distendira, a desnostrani pneumotoraks potiskuje jetru prema dolje (8).



**Slika 1 Ventilni mehanizam A-inspirij B-ekspirij**  
(Preuzeto iz: Harris TR, Herrick BR. Pneumothorax in the Newborn . Tucson, Ariz., Biomedical Communications, Arizona Health Sciences Center, 1978.) (12)

#### 1.4.2.EPIDEMIOLOGIJA

Pojava pneumotoraksa u novorođenačkom razdoblju češća je nego u bilo kojem drugom razdoblju života (9). Ranije studije koje su uključivale RTG pluća svih novorođenačadi su pokazale da 1% novorođenačadi ima prodor zraka izvan dišnih putova, od kojih je samo 10% sa simptomima (8). Pneumotoraks se javlja u do 10% nedonošćadi, u koje je povezan s češćim intraventrikularnim krvarenjem i povećanim mortalitetom (13). Incidencija je veća u novorođenačadi s povezanom plućnom bolesti

ili kod nedonoščadi s mehaničkom ventilacijom. Pneumotoraks razvija 4% novorođenčadi s bolesti pluća, 16% na CPAP-u i 34% na mehaničkoj ventilaciji (8).

### **1.4.3.ETIOLOGIJA**

Spontani pneumotoraks može se javiti odmah nakon rođenja zbog velike promjene transpulmonalnog tlaka koji novorođenče stvara prilikom prvog udisaja ili zbog oživljavanja (8). Zbog velike transpulmonalne razlike tlakova između intrapulmonarnog i interpleuralnog prostora često nastaje prsnuće alveola pa se razvija intersticijski emfizem. Prelaskom zraka iz intersticija do visceralne pleure koja rupturira nastaje pneumotoraks (14).

Predispozicija za nastanak pneumotoraksa su patološke promjene na plućima i mjere respiratorne terapije (14). Često se javlja kao komplikacija respiratornog distress sindroma, sindroma aspiracije mekonija ili kongenitalnih malformacija zbog neravnomjerne ventilacije, prekomjernog širenja i zarobljenog zraka unutar alveola, koje pogoršava mehanička ventilacija (8).

Smanjenju rizika pogoduje rana primjena surfaktanta u više doza, surfaktant animalnog podrijetla te profilaktička primjena surfaktanta (13).

#### **1.4.3.1.SINDROM RESPIRATORNOG DISTRESA NOVOROĐENČETA**

(engl. *respiratory distress syndrome*)

Bolest nastaje kao posljedica nedovoljne sinteze surfaktanta u plućima zbog prijevremenog porođaja. Javlja se u 1-2% novorođenčadi, a ovisno o gestacijskoj dobi i porođajnoj masi preživljava 80-90% novorođenčadi, 15-40% djece razvija bronhopulmonalnu displaziju. Faktori rizika za razvoj hiposurfaktoze su skraćena

gestacija, muški spol, drugi blizanac, asfiksija, hiposurfaktoza u obitelji, majka sa slabo reguliranim dijabetesom melitusom, dijete rođeno carskim rezom prije početka prirodnog poroda.

Manjak i nedovoljna količina surfaktanta uzrok su nestabilnosti alveola koje na kraju ekspirija ne mogu zadržati određenu količinu zraka nego kolabiraju. Prilikom inspirija potreban je dodatni napor za otvaranje atelektatičnih alveola. Veliki dio atelektatičnih alveola ne uspije se otvoriti pa nastaju mikroatektaze što za posljedicu ima neravnomjernu raspodjelu ventilacije među alveolama. Rastezljivost pluća je smanjena zbog promijenjenih mehaničkih svojstava pluća.

Bolest se očituje u prvim satima života povišenjem frekvencije disanja iznad 60/min. Na vrhuncu svakog inspirija uvlače se međurebreni prostori, sternum, ksifoid, rebreni lukovi, jugulum te supraklavikularne jame. Dispneja se također očituje klimanjem glavicom, širenjem nosnica, tihim stenjanjem. Pogoršanjem hipoksemije javlja se cijanoza.

Disanje je difuzno oslabljeno, katkad su auskultacijom čujne fine krepitacije na kraju plitkog inspirija. Na rendgenogramu pluća vidljiva je difuzna i generalizirana smanjena prozračnost pluća te zrnato-mrežasti plućni crtež zbog mikroatektaza (Slika 3) (3).

#### **1.4.3.2. SINDROM ASPIRACIJE MEKONIJA**

10 do 15% novorođenčadi ispušta mekonij u plodovu vodu prije poroda. U 5% novorođenčadi koja otpusti mekonij dolazi do aspiracije i nastanka sindroma aspiracije mekonija. U pravilu se javlja u donošene novorođenčadi, rijetko u nedonoščadi.



Glavni uzrok aspiracijskog sindroma je prenatalna ili intrapartalna hipoksija. Grčevitim pokušajima udaha fetusa mekonijska plodova voda ulazi u dišne putove. Dio bronha može biti djelomično ili potpuno začepljen. Djelovanje plućnog surfaktanta je smanjeno čime se pospješuje atelektaza i smanjuje rastezljivost pluća.

Sindrom se očituje dispnejom i cijanozom neposredno nakon poroda, lokaliziranim hropcima, rijetko produljenim ekspirijem. Na rendgenogramu su vidljiva područja pojačane prozračnosti te difuzno nepravilna područja zasjenjenja. U 1/3 novorođenčadi dolazi do pleuralnog izljeva i plućne hipertenzije, a u 1/4 novorođenčadi do pneumotoraksa (3, 15).

#### **1.4.3.3.MEHANIČKA VENTILACIJA**

Mehanička ventilacija najkompleksnija je metoda intenzivnog liječenja novorođenčadi. Izvodi se uz intubaciju i primjenu respiratora (16).

Razvoj pneumotoraksa povećavaju visoke vrijednosti PEEP-a, visok vršni inspiratorni tlak i visok srednji tlak u dišnim putovima. Pneumotoraks je čest i u novorođenčadi koja samostalno započinju s izdahom, dok respirator upuhuje zrak u njihova pluća (8).

Visok respiracijski volumen, dugo trajanje inspiriraja i visokofrekventna ventilacija povećavaju rizik za razvoj pneumotoraksa (13).

#### **1.3.3.4.KONTINUIRANI POZITIVNI TLAK U DIŠNIM PUTOVIMA**

(engl. Continuous Positive Airway Pressure)

CPAP se primjenjuje u liječenju srednje teške hipoksije, uz preduvjet da je dobro održano spontano disanje. U alveolama se stvara povišeni tlak od + 0,2 do + 1 kPa ( +2 do +10 cm H<sub>2</sub>O ). Prednost mu je jednostavnost primjene i bez endotrahealnog tubusa. Njegovom primjenom postiže se povećanje rezidualnog

volumena i funkcionalnog rezidualnog kapaciteta, sprječavanje kolapsa alveola, povećanje plućne rastezljivosti, rastezanjem pluća postiže se stimulacija disanja, poboljšava se oksigenacija (16). CPAP povećava rizik za razvoj pneumotoraksa (13).

#### **1.4.4.OSTALI SINDROMI PRODORA ZRAKA IZVAN DIŠNIH PUTOVA**

##### **1.4.4.1.INTERSTICIJSKI EMFIZEM PLUĆA**

Intersticijski emfizem pluća nastaje istiskivanjem zraka iz alveola u plućni intersticij, limfne žile ili subpleuralni prostor. Pojavljuje se spontano ili u djece sa slabom rastezljivošću pluća (RDS, mehanička ventilacija). Promjene mogu biti žarišne ili generalizirane, jednostrane ili obostrane (17).

##### **1.4.4.2.PNEUMOMEDIJASTINUM**

Pneumomedijastinum je nakupina zraka unutar vezivnog tkiva medijastinuma. Promjena je obično asimptomatska, a dijagnoza se postavlja na temelju rendgenograma. Na AP-projkciji vidljivo je prosvjetljenje oko srca, dok je na LL-projkciji vidljiv znak jedara, odignuti režnjevi timusa od sjene srca. Promjena se spontano povlači pa liječenje nije potrebno (17).

##### **1.4.4.3.PNEUMOPERIKARD**

Pneumoperikard se isključivo pronalazi u djece na mehaničkoj ventilaciji, nakupljanjem zraka unutar perikardijalne ovojnice. Većinom je asimptomatsko stanje, no nakupljanje dovoljnih količina zraka dovodi do tamponade srca. Na pneumoperikard se posumnja ako dođe do naglog urušavanja cirkulacije. Dijagnoza

se potvrđuje rendgenogramom ili izlaženjem zraka prilikom izvođenja perikardiocenteze. Liječi se perikardiocentezom (17).

#### **1.4.4. PNEUMOPERITONEUM**

Pneumoperitoneum rijetko je stanje koje se javlja utiskivanjem zraka u peritonealnu šupljinu uslijed mehaničke ventilacije (3, 17). Obično se nalazi uz postojeći pneumotoraks prodiranjem zraka iz prsišta kroz otvore na dijafragmi (3).

Dijagnoza se postavlja na temelju rendgenograma i fizikalnog pregleda. Drenaža trbušne šupljine je indicirana u slučaju visokog tlaka u abdomenu, posljedičnog potiskivanja dijafragme prema toraksu i ometanja disanja. Ako je uzrok perforacija trbušnih organa predstavlja hitno kirurško stanje (3).

#### **1.4.5. KLINIČKA SLIKA**

Mali pneumotoraks je većinom asimptomatski, dok se veliki pneumotoraks prezentira sa svim kliničkim značajkama respiratornog distresa (8, 11). Kod velikih i tenzijskih pneumotoraksa klinička slika i stanje novorođenčeta dramatično se pogoršava. Novorođenče postaje tahipnoično i dispnoično. Boja kože postaje blijeda, pojavljuje se cijanoza, pri perkusiji toraksa čujan je timpaničan zvuk, pri auskultaciji pluća oslabljeno je disanje na strani pneumotoraksa. Fizikalnim pregledom nalazi se asimetričan prsni koš i pomak u položaju apeksa pluća (13).

Rani znak pneumotoraksa može biti iznenadno smanjenje amplitude QRS-kompleksa (11), dok je hipoksija kasni znak (13).

#### **1.4.6. DIJAGNOSTIČKA OBRADA**

Budući da mnogo novorođenčadi nema simptome pneumotoraksa, na razvoj pneumotoraksa treba posumnjati u bilo kojeg novorođenčeta s iznenadnim pogoršanjem disanja i s naglim razvojem respiracijske insuficijencije (11, 18). Pneumotoraks je suspektan kod svakog pogoršanja disanja ili pada arterijskog tlaka u novorođenčeta na CPAP-u, mehaničkoj ventilaciji ili s nekom plućnom bolesti (18). Posebnu pozornost treba obratiti na promjene u oksigenaciji, ventilaciji ili kardiovaskularnom statusu kod mehanički ventilirane novorođenčadi (11, 13). Acidobazni status najprije pokazuje dominantnu hiperkapniju uz kompenziranu hipoksiju, kasnije se razvija globalna respiracijska insuficijencija s teškom hipoksijom (14). Pneumotoraks može biti dijagnosticiran radiološkim metodama kao što su transiluminacija, ultrazvuk ili RTG-u pluća (17).

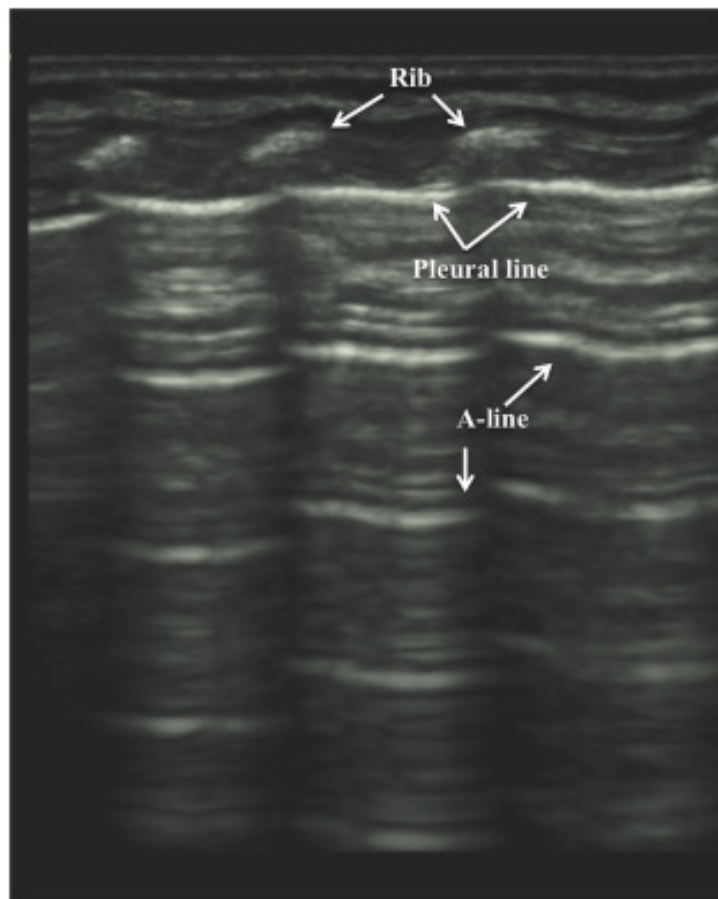
##### **1.4.6.1. TRANSILUMINACIJA**

Prosvjetljavanje prsnog koša s visoko intenzivnom fiberoptičkom sondom u tamnoj sobi može pomoći u postavljanju dijagnoze (11). Sonda se postavlja uz kožu prsnog koša i prosvjetljava cijeli hemitoraks ako je prisutan veliki pneumotoraks. Ako se oko sonde pojavi halo svjetla pretraga je negativna. Lažno pozitivni rezultati mogu se detektirati u slučaju intersticijskog emfizema ili pneumomedijastinuma, a lažno negativni u slučaju velikog i edematoznog novorođenčeta, malog pneumotoraksa, slabog izvora svjetla i svijetle sobe. Osjetljivost metode je 87 -100%, a specifičnost 95 -100% (13).

##### **1.4.6.2. ULTRAZVUK**

Sonda ultrazvuka postavlja se od petog do osmog međurebrenog prostora u medioklavikularnoj liniji. U B - modalitetu urednih pluća, ispod subkutanog tkiva,

prikazuje se hiperehogena pleura koja se pomiče prilikom udisaja i izdisaja. Kod pneumotoraksa je vidljivo hipoehogeno područje s horizontalnim artefaktom pleure. M - modalitet urednih pluća prikazuje pleuru kao valove, ispod kojih su pluća zrnata uzorka, znak morske obale (engl. *seashore sign*). Kod pneumotoraksa je umjesto znaka morske obale vidljiv znak stratosfere ili znak barkoda. Klizanje pluća nije vidljivo, a umjesto njih vidi se artefakt odjeka (A - linije) (Slika 2). Osjetljivost UZV-a je 79-100%, a specifičnost 98-100% (13).

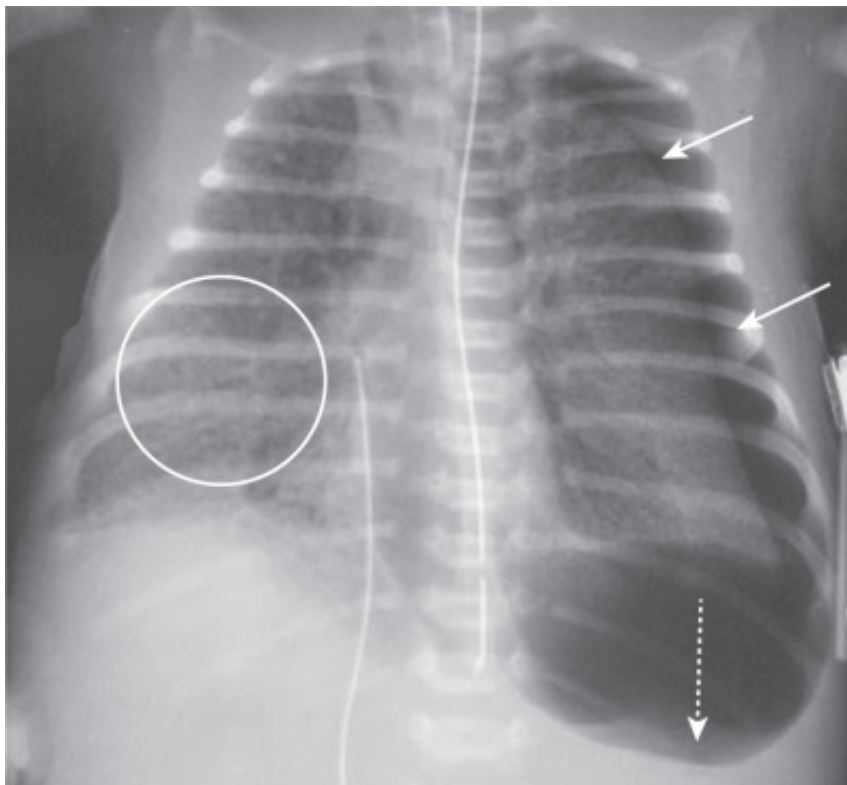


**Slika 2 Pleura i A-linije**

(Preuzeto iz: Jing L, Jing-Han C, Xiao-Ling R, Jie L, Ya-Juan C, Zu-Lin L, i sur. Ultrasonography to Diagnose Pneumothorax of the Newborn. *Am J Emerg Med.* 2017; 35(9):1299.) (19)

### 1.4.6.3.STANDARDNI RADIOGRAM TORAKALNIH ORGANA

Na RTG snimkama vidljivi su karakteristični znakovi pneumotoraksa (20). RTG daje konačnu dijagnozu, ako ima dovoljno vremena za obavljanje pretrage (13). U AP-projkciji, linija visceralne pleure odmaknuta je i paralelna s rubom prsnog koša (Slika 3). U LL- projekciji, linija visceralne pleure postavljena je retrosternalno ili iznad kralježaka, paralelno s rubom prsnog koša (21). Kod tenzijskog pneumotoraksa vidljiv je pomak mediastinalnih struktura i izravnavanje dijafragme (11).



**Slika 3 RDS s ljevostranim pneumotoraksom**

Izgled mljevenog stakla kod RDS-a (krug), linija visceralne pleure (pune bijele strelice) , znak dubokog sulkusa (isprekidana bijela strelica)

(Preuzeto iz: Herring W. Recognizing Pediatric Diseases. U: Herring W, ur. Learningt Radiology: Recongning the Basics. 4. izd. Philadelphia: Elsevier; 2019. Str. 324-338. ) (22)

Zahvaćena strana može izgledati hiperlucentno zbog nakupljanja zraka na prednjoj strani kako novorođenče leži (11).

Lažno pozitivni rezultati nastaju zamjenom kožnih nabora, nabora posteljine na kojoj novorođenče leži i ruba lopatice za liniju visceralne pleure. Mach-ov znak (engl. *Mach sign*) je optička iluzija koja može oponašati pneumotoraks. Osjetljivost RTG-a je 40 - 87%, a specifičnost 96-99% (13).

#### **1.4.7.LIJEČENJE**

Cilj liječenja je normalizacija plućne funkcije reekspanzijom plućnog parenhima (9). Terapijske mogućnosti koje se koriste za liječenje pneumotoraksa u novorođenčadi su opservacija i metode aspiracije: torakocenteza i drenaža pleuralne šupljine. Većina manjih pneumotoraksa se spontano povlači, dok veći i tenzijski pneumotoraks zahtijevaju evakuaciju zraka metodama aspiracije (17).

##### **1.4.7.1.OPSERVACIJA**

Opservacija se kao metoda liječenja primjenjuje u asimptomatske novorođenčadi ili stabilne novorođenčadi na minimalnoj respiratornoj potpori (13). Novorođenčad bez respiratornog distress sindroma ili neke druge plućne bolesti, novorođenčad koja ne zahtijevaju mehaničku ventilaciju ili bez kontinuiranog istjecanja zraka mogu biti pažljivo opservirana bez specifičnog zahvata i intervencije. Pneumotoraks se obično povlači za jedan do dva dana (11). U donošene novorođenčadi koja ima blage simptome primjenjuje se oksigenoterapija preko nosnih kanila, šatora za kisik ili inkubatora. Mogu se primjenjivati koncentracija kisika u udahnutom zraku do 100% jer se smatra se da pogoduju resorpciji

ekstraalveolarnog zraka. Takav način liječenja ne smije se primjenjivati u nedonoščadi zbog mogućnosti razvoja retinopatije nedonoščadi (8, 18).

#### **1.4.7.2.TORAKOCENTEZA**

Torakocenteza je aspiracijska metoda iglom ili tankim kateterom uvedenim u pluralni prostor (10). Ako je disanje otežano, zasićenost krvi kisikom smanjena ili ako je cirkulacija poremećena, zrak se hitno mora ukloniti iz prsne šupljine (18).

Torakocenteza može biti jedina intervencija u novorođenčeta koje nije na mehaničkoj ventilaciji, ali privremena mjera u novorođenčeta koje zahtjeva mehaničku ventilaciju.

Novorođenče se postavlja u supinacijski položaj. Na krilati set za infuziju (engl. *butterfly, scalp vein*) veličine 20 do 22 G (engl. *Gauge*) ili kanilu veličine 21 do 23 G, postavlja se trodijelni jednosmjerni ventil i šprica zapremnine 10 ml s tekućinom. U sterilnim uvjetima, igla s anestetikom uvodi se u drugi ili treći međurebreni prostor u medioklavikularnoj liniji uz gornji rub rebra da bi se izbjegla ozljeda interkostalnog živca ili žile. Također, igla se uvodi uz povremenu aspiraciju da se izbjegne krvna žila i intravaskularno injiciranje anestetika. Kad se mjehurići zraka pojave u šprici, dubina igle se označava i služi za uvođenje kanile (23). Zrak se aspirira povlačeći klip šprice. Ventilni mehanizam omogućava izbacivanje zraka iz pleuralnog prostora, dok istodobno onemogućava ulazak zraka u pleuralni prostor (13, 23).

Alternativna metoda za izvođenje hitne torakocenteze umjesto šprice i trodijelnog ventilnog mehanizma koristi krilati set s drugim krajem cijevi uronjenim u posudu sa sterilnom vodom. Mjehurići u vodi se pojavljuju se kao neposredan odgovor i olakšavaju uvođenje igle (13).



### 1.4.7.3.DRENAŽA PLEURALNE ŠUPLJINE

Drenaža pleuralne šupljine indicirana je u slučajevima velikih simptomatskih i tenzijskih pneumotoraksa.

Kateter koji se najčešće upotrebljava za dreniranje pneumotoraksa u novorođenčeta je fleksibilni kateter zaobljenog vrha (engl. *pigtail*) veličine 6 do 8 Frencha (F). Fleksibilni kateteri manjih kalibara pokazali su se jednako učinkoviti, sigurni te brži za postavljanje prilikom dreniranja zraka u usporedbi s kateterima većih kalibara (13).

Novorođenče treba biti postavljeno u supinacijski položaj. Mjesto postavljanja katetera je između četvrtog i petog međurebrenog prostora, između srednje i prednje aksilarne linije, obično odgovara točki koja je 1-2 cm lateralno i 0,5-1 cm ispod bradavice (Slika 4). Kroz kožu i subkutano tkivo skalpelom se napravi incizija veličine 0,3 cm koja treba biti iznad donjeg rebra kako bi se izbjegla ozljeda neurovaskularnog snopa. Kateter se dominantnom rukom uvodi u prednji dio pleuralnog prostora. Aspiracija zraka potvrda je da se kateter nalazi na dobro mjestu. Kateter se usmjerava tako da mu je vrh prema gore, odnosno da se nalazi ispod prednje stijenke prsnog koša. Na zavijenom dijelu katetera nalazi se više rupica (izlaza) koje trebaju biti pozicionirane na mjesto najveće količine zraka. Vodilica katetera se izvlači, a kateter se na mjestu ulaska kroz kožu pričvršćuje s 2 ili 3 šava te dodatno osigurava leukoplastom (13).

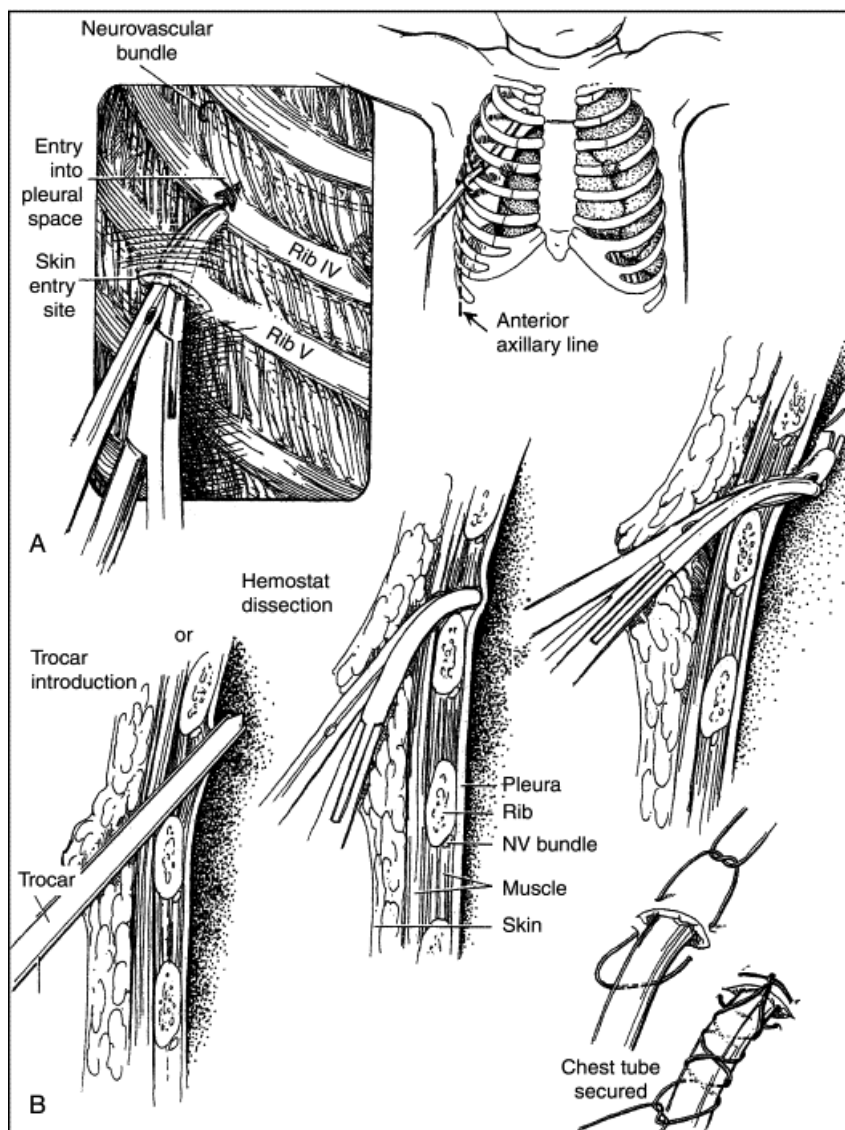
Kateter se priključuje na izvor kontinuirane sukcije zraka (aktivna sukcija), podvodnu Bülau drenažu (pasivna sukcija) ili Heimlichovu valvulu. Danas se najčešće upotrebljavaju modificirani sistemi koji se sastoje od kolektora s tri komorice. Kateter se odstranjuje nakon što zrak prestane protjecati kroz njega, uspostavljanjem potpune i stabilne reekspanzije plućnog parenhima (10). RTG

snimkom se potvrđuje lokacija katetera nakon postavljanja i provjerava reekspanzija plućnog parenhima (11).

#### **1.4.7.4.RIZIK I KOMPLIKACIJE**

U 25% nedonoščadi javljaju se komplikacije uzrokovane primjenom fleksibilnih katetera malih kalibara. Manje komplikacije uključuju neuspješnu drenažu, pucanje katetera na mjestu umetanja, začepljen kateter, slučajno izvlačenje i pomicanje katetera. Opreznim postupanjem i osiguravanjem katetera mogu se umanjiti takve komplikacije.

Ozbiljne komplikacije su rijetke. Hematoraks može nastati zbog oštećenja interkostalnih krvnih žila, perforacije nekog od organa (pluća, jetra, dijafragma, srce). Te komplikacije mogu se smanjiti upotrebom minimalnog potrebnog pritiska tijekom umetanja igle u prsni koš (13).



#### Slika 4 Drenaža pleuralne šupljine

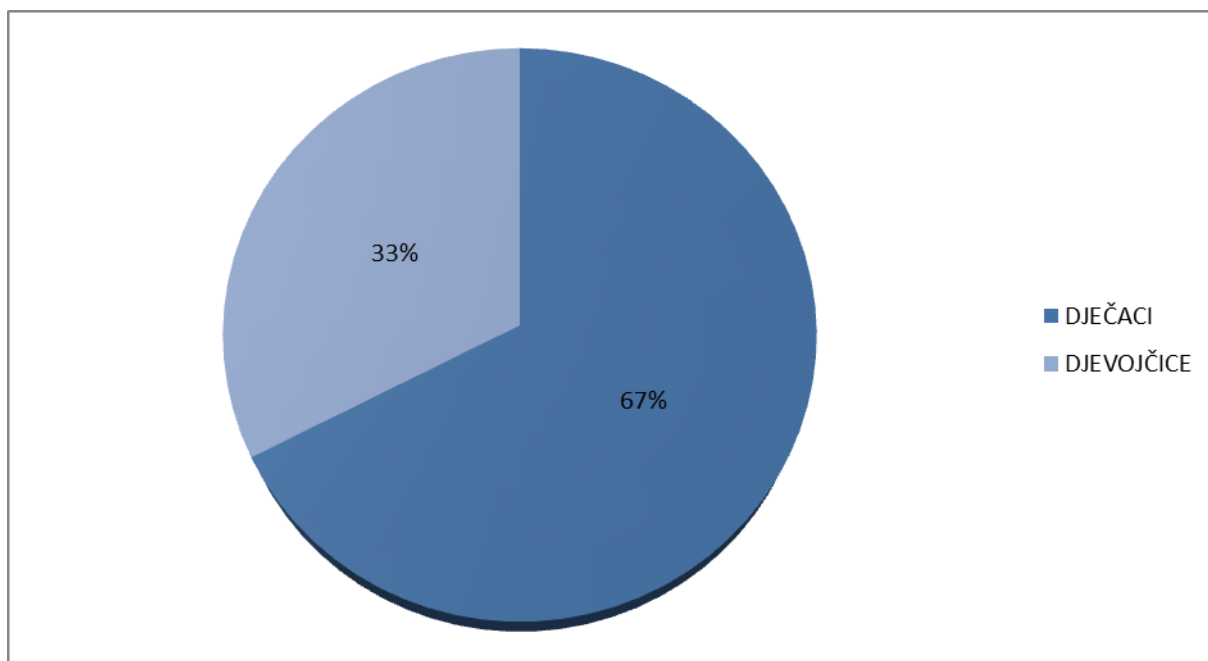
(preuzeto iz: Puligandla PS, Laberge JM. Infections and Diseases of the Lungs, Pleura, and Mediastinum. U: Coran AG, ur. Pediatric Surgery. 7. izd. Elsevier; 2012. Str. 874.) (24)

## 2. ISPITANICI I METODE

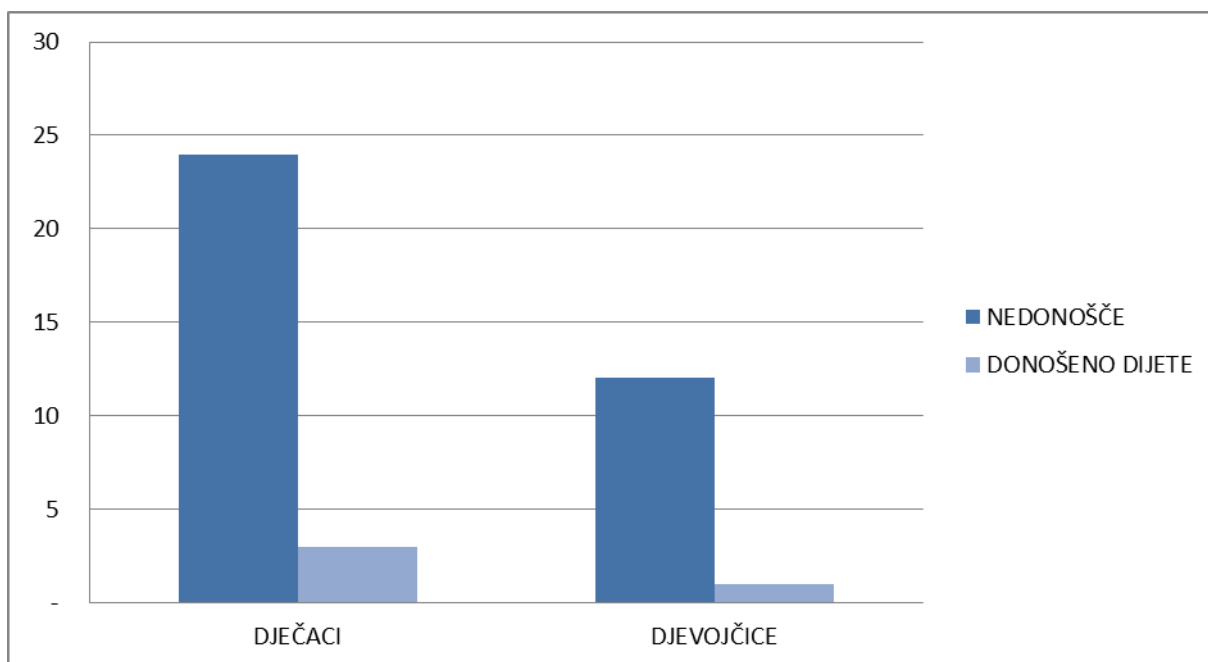
Ova retrospektivna presječna analiza prikazuje novorođenčad liječenu zbog pneumotoraksa na Klinici za dječju kirurgiju, Klinike za dječje bolesti Zagreb u razdoblju od 1. siječnja 2010. do 1. listopada 2019. godine. Kriteriji uključenja su pacijenti oba spola, u dobi do 28 dana, liječeni na Klinici za dječju kirurgiju. Pacijentima su analizirani: spol, porođajna masa, gestacijska dob, način porođaja, dob pri pojavi pneumotoraksa, lokalizacija pneumotoraksa, prisutnost RDS-a, indikacija za zahvat, terapija izbora, trajanje mehaničke ventilacije, trajanje drenaže te trajanje hospitalizacije. Podatci su prikupljeni pretraživanjem bolničkog informacijskog sustava (BIS) i arhive povijesti bolesti.

## 3. REZULTATI

Analiziran je uzorak od 40 pacijenata. U uzorku je 27 dječaka i 13 djevojčica (Slika 5). Ukupno je 36 nedonoščadi, od kojih su 24 dječaka i 12 djevojčica. Donošene djece je četvero, od kojih su 3 dječaka i 1 djevojčica (Slika 6). Za djevojčice je raspon dobi pri postavljanju dijagnoze između 2 sata nakon rođenja i petog dana života s medijanom od jednog dana, dok je u dječaka taj raspon između 2 sata nakon rođenja i dvadeset prvog dana života s medijanom od 2 dana. Medijan pojave pneumotoraksa u nedonoščadi iznosi 1 dan, a u terminske novorođenčadi 2 dana. Gestacijska dob ispitanika ima raspon od 23 do 39 tjedana, a medijan iznosi 31 tjedan. Gestacijska dob djevojčica ima raspon od 23 do 37 tjedana, a dječaka od 23 do 39 tjedana s medijanom od 31 tjedan.



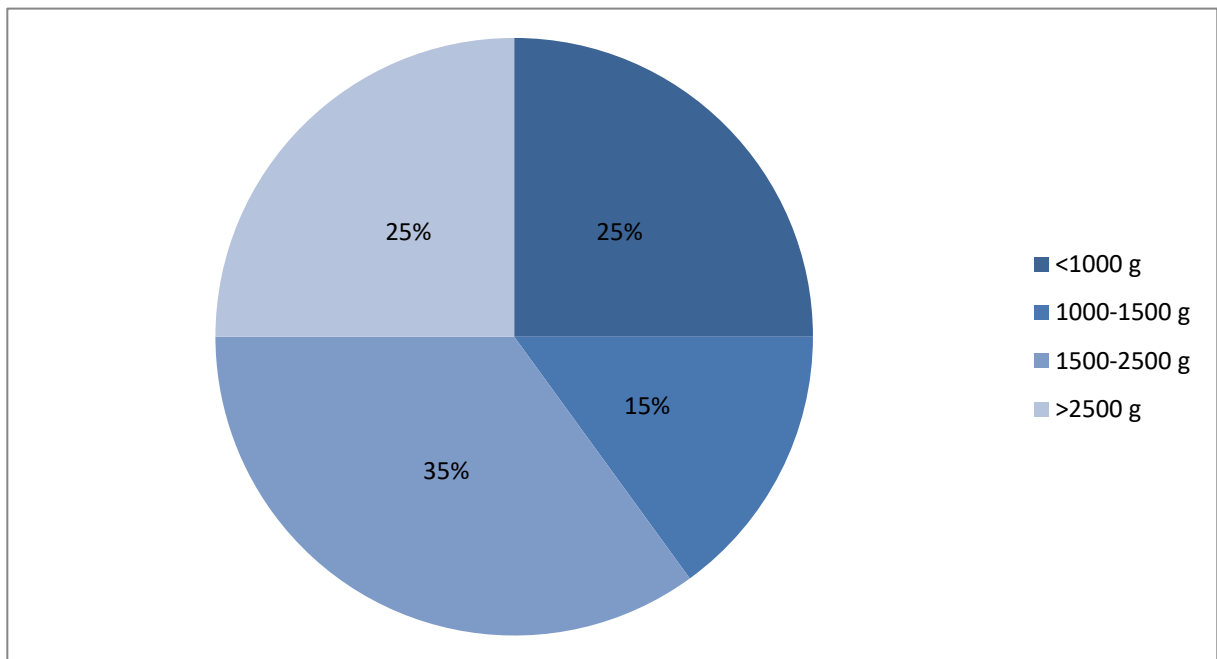
**Slika 5 Raspodjela pacijenata prema spolu**



**Slika 6 Raspodjela pacijenata prema zrelosti**

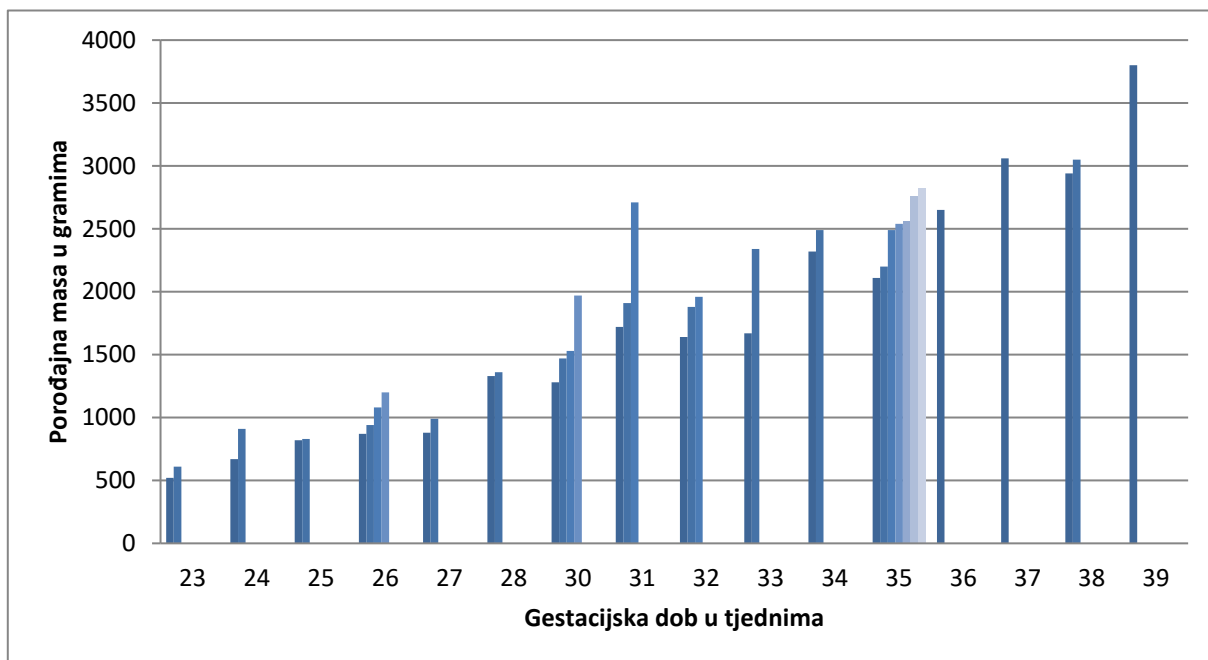
Porodajna masa ima raspon od 520 do 3.800 g, s medijanom od 1.800 g. Kod dječaka se porodajna masa kreće od 520 do 3.800 g s medijanom od 1.970 g, nasuprot djevojčica kod kojih se kreće od 610 do 3.060 g s medijanom 1.720 g.

Porodajnu masu manju od 1000 g ima 10 ispitanika, masu od 1000 do 1500 g ima 6 ispitanika, masu od 1500 do 2500 g ima 14 ispitanika, a masu veću od 2500 g ima 10 ispitanika (Slika 7). Povećanjem gestacijske dobi, povećava se i porodajna masa (Slika 8).

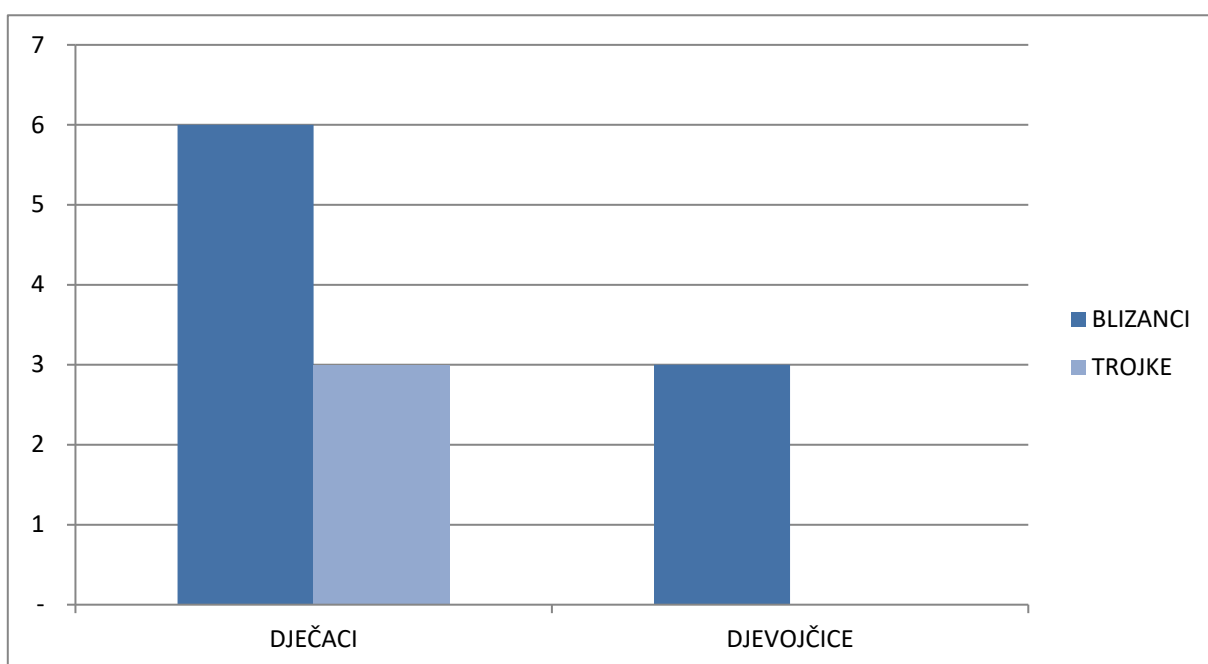


**Slika 7 Raspodjela pacijenata prema porodajnoj masi**

Vaginalnim porođajem rođena su 22 ispitanika, carskim rezom 16 ispitanika, dok za dvoje ispitanika način porođaja nije poznat. Od 40 ispitanika, 12 ih je rođeno iz višeplođnih trudnoća. 3 djevojčice i 6 dječaka su iz blizanačke trudnoće, dok su 3 dječaka dio trojki (Slika 9).



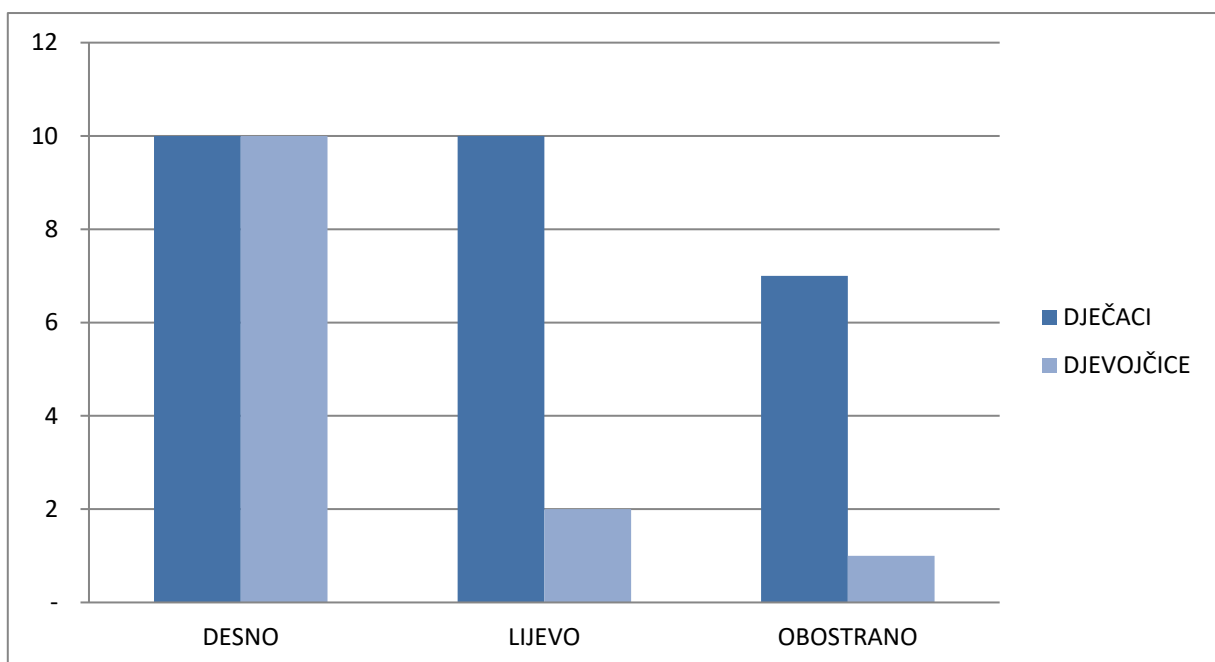
**Slika 8** Prikaz porođajne mase po gestacijskoj dobi



**Slika 9** Višepodne trudnoće

Kao komorbiditet, RDS se javlja u 34 ispitanika, odnosno trideset jednog nedonoščeta i troje donošene novorođenčadi. Za postavljanje dijagnoze RTG je korišten u svih 40 ispitanika, dok se UZV i transiluminacija nisu koristili. Lokalizacija

pneumotoraksa je u 32 ispitanika jednostrana, a obostrana u 8 ispitanika, 7 dječaka i jedne djevojčice. Desnostrani pneumotoraks ima 20 ispitanika, a javlja se u 10 dječaka i 10 djevojčica. Ljevostrani pneumotoraks ima 12 ispitanika, odnosno 10 dječaka i dvije djevojčice (Slika 10).

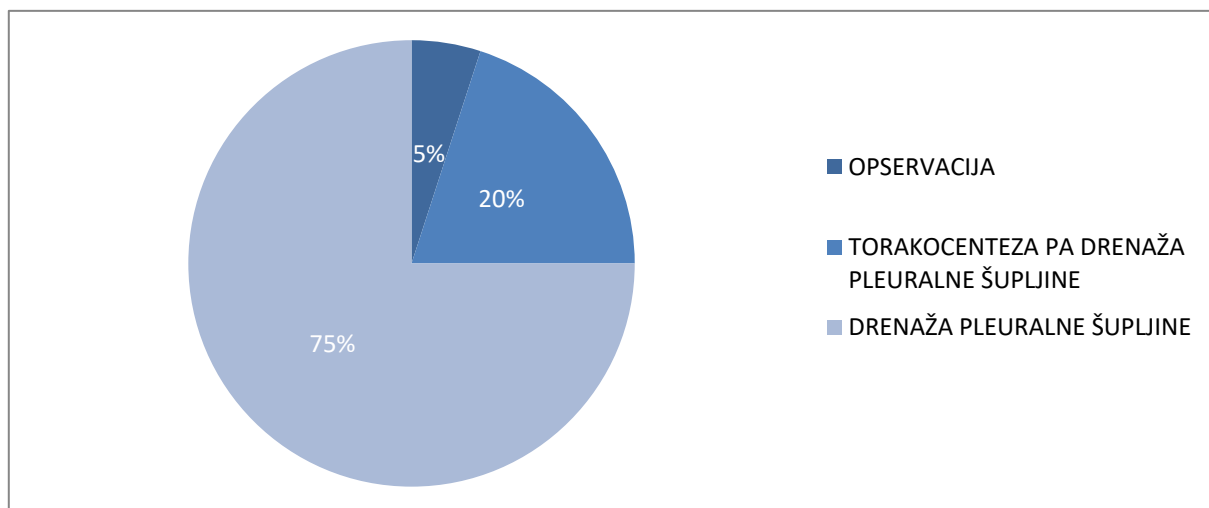


**Slika 10 Lokalizacija pneumotoraksa ovisno o spolu**

Opservacija, kao metoda liječenja, odabrana je u 2 ispitanika, jednog dječaka i jedne djevojčice. Torakocenteza, nakon koje je uslijedila drenaža pleuralne šupljine,

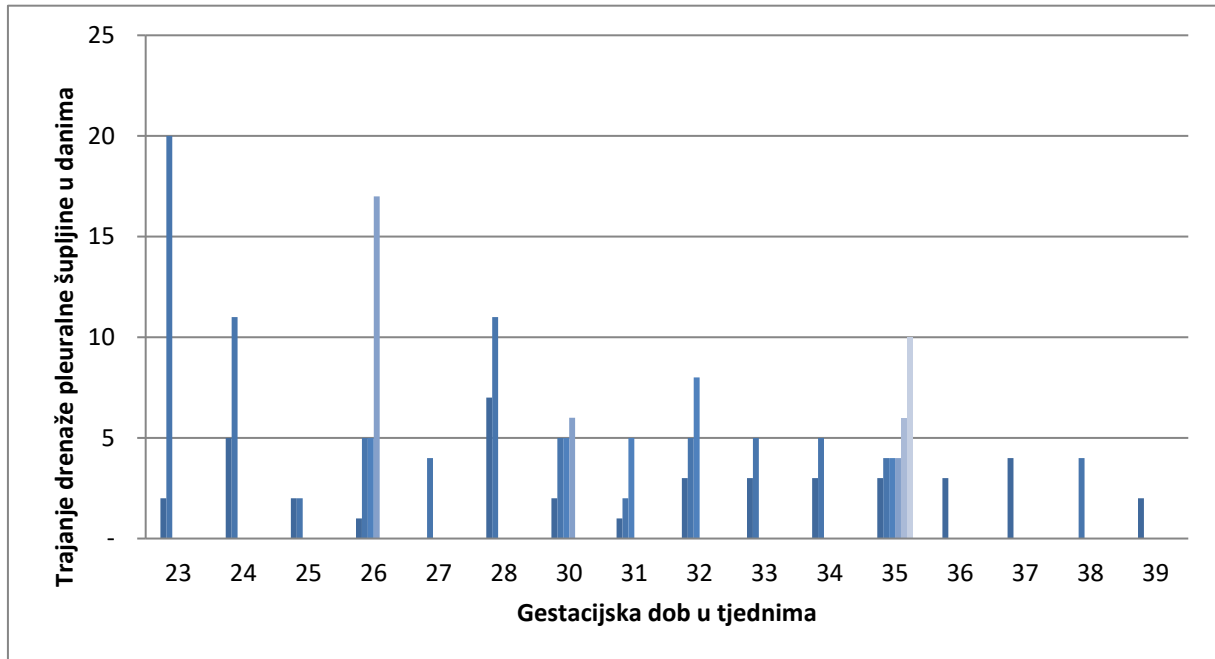


izvedena je u 4 dječaka i 4 djevojčice. Samo drenaža pleuralne šupljine izvedena je u 22 dječaka i 8 djevojčica (Slika 11).



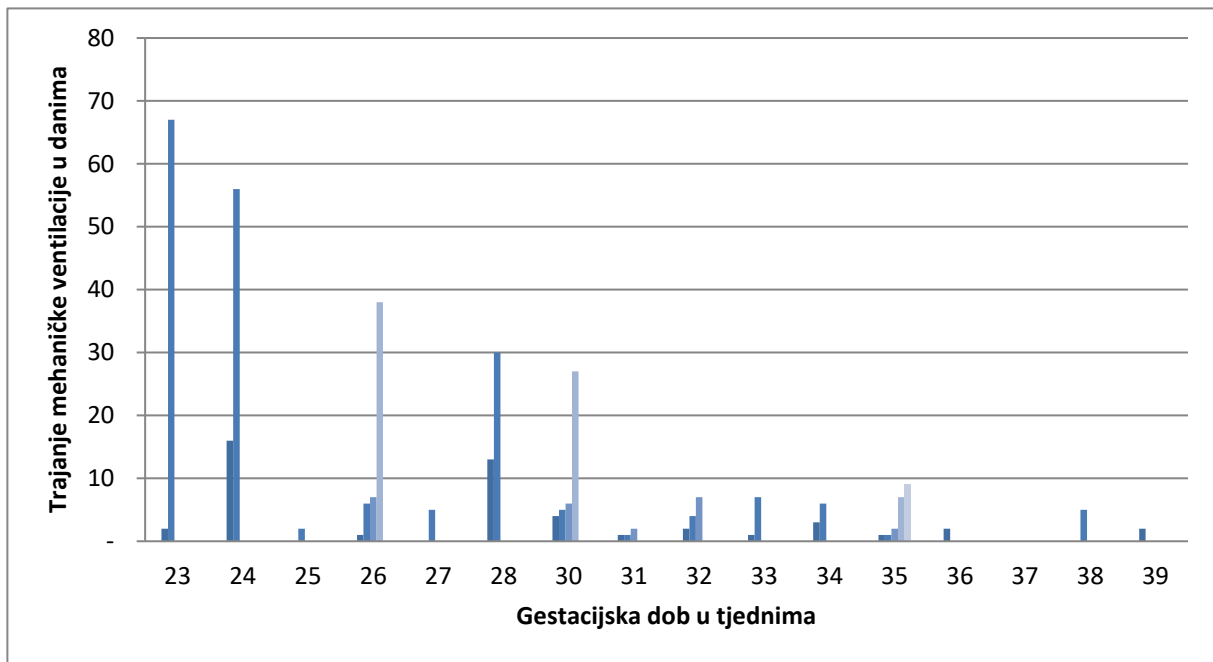
**Slika 11 Metode liječenja**

Trajanje drenaže pleuralnog prostora ima raspon od 40 minuta do 20 dana, s medijanom od 4 dana. Kod dječaka se kreće od jednog do 17 dana, s medijanom od 5 dana, a kod djevojčica od 40 minuta do 20 dana, s medijanom od 4 dana. Najdulje trajanje drenaže pleuralnog prostora ima novorođenčad s najmanjom gestacijskom dobi (Slika 12).

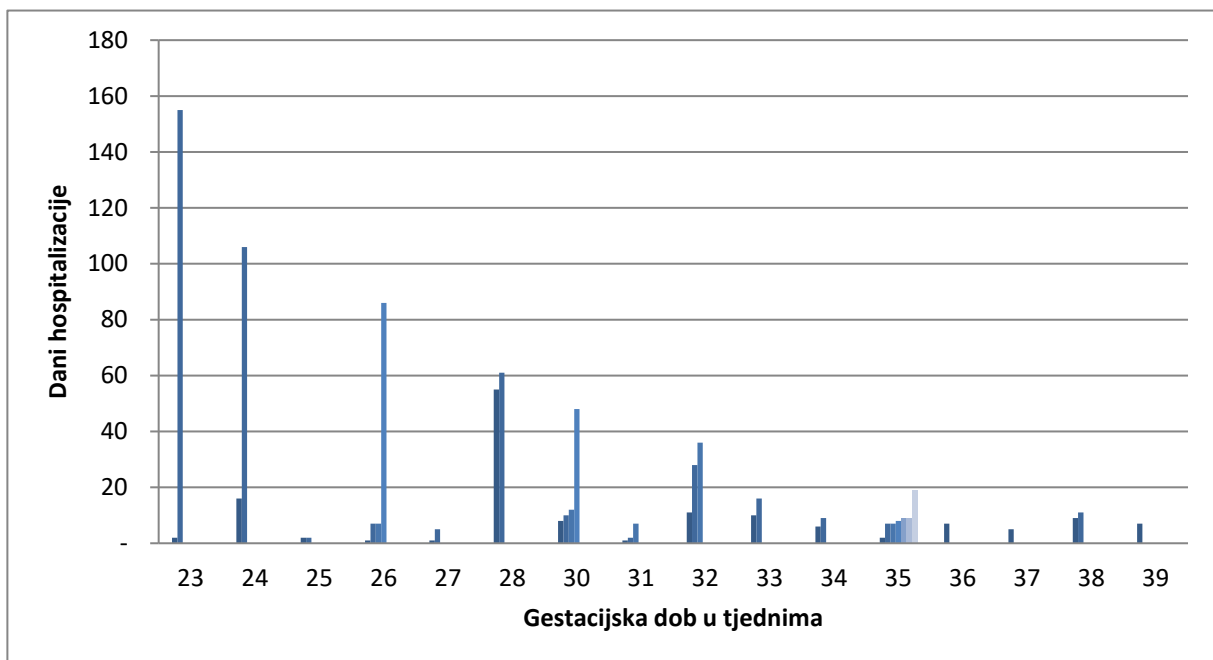


**Slika 12 Trajanje drenaže pleuralne šupljine u ovisnosti o gestacijskoj dobi**

Na mehaničkoj ventilaciji bilo je 35 ispitanika, od kojih su 24 dječaka i 11 djevojčica. Trajanje mehaničke ventilacije se kreće od 40 minuta do 67 dana, s medijanom od 4 dana. Kod dječaka trajanje mehaničke ventilacije ima medijan od 5 dana, a raspon između 1 i 38 dana. Medijan mehaničke ventilacije u djevojčica iznosi 4 dana, a raspon između 40 minuta i 67 dana. Najdulje trajanje mehaničke ventilacije ima novorođenčad s najmanjom gestacijskom dobi (Slika 13). Minimalno trajanje hospitalizacije je 1 dan, a maksimalno 155 dana, medijan 9 dana. Kod dječaka minimalno trajanje hospitalizacije je 1 dan, a maksimalno 86 dana, medijan 8 dana. Najdulje trajanje hospitalizacije ima novorođenčad s najmanjom gestacijskom dobi (Slika 14).



Slika 13 Trajanje mehaničke ventilacije u ovisnosti o gestacijskoj dobi



Slika 14 Trajanje hospitalizacije u ovisnosti o gestacijskoj dobi

## 4. RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Radi se o analizi podataka liječenja pneumotoraksa novorođenačke dobi dobivenih presjekom između 1. siječnja 2009. i 1. listopada 2019. Podaci pokazuju da je pneumotoraks češći u dječaka. Najviše novorođenčadi ima porođajnu masu od 1500 g do 2500 g. Porođajna masa dječaka nešto je veća od porođajne mase djevojčica. Većina ispitanika su nedonoščad, najmanje gestacijske dobi 23 tjedna. Centralna vrijednost gestacijske dobi je 31 tjedan. Najmanja dob pojave pneumotoraksa su 2 sata nakon porođaja, a prije se javlja u nedonoščadi nego donošene djece te u djevojčica nego dječaka. Nešto više ispitanika rođeno je vaginalnim porodom nego carskim rezom. Dio novorođenčadi je iz višeplođnih trudnoća, najčešće blizanačkih.

Jednostrani pneumotoraks je češći od obostranog i u dječaka i djevojčica. U dječaka se podjednako pojavljuje desnostrani i lijevostrani, dok je u djevojčica češći desnostrani. Gotovo svi ispitanici imaju plućnu bolest, RDS. Kod svih ispitanika dijagnoza se potvrdila na temelju nalaza RTG-a. UZV i transiluminacija se nisu koristili ni u jednog ispitanika. Kod malog udjela ispitanika, kao metoda liječenja izabrana je opservacija. Dio ispitanika podvrgnut je torakocentezi, nakon koje su zahtijevali i drenažu pleuralne šupljine. Kod najvećeg dijela ispitanika, metoda izbora je bila drenaža pleuralne šupljine. Trajanje drenaže pleuralne šupljine najdulje je u novorođenčadi najmanje gestacijske dobi, a medijan trajanja pleuralne drenaže je za dječake 1 dan duži nego u djevojčica. Trajanje mehaničke ventilacije nakon zahvata najdulje je u novorođenčadi najmanje gestacijske dobi, za dječake je medijan trajanja mehaničke ventilacije za 1 dan duži nego u djevojčica. Također, najdulje trajanje hospitalizacije imaju ispitanici s najmanjom gestacijskom dobi. Kod dječaka je medijan trajanja hospitalizacije za 1 dan kraći nego kod djevojčica.

Dječaci u odnosu na djevojčice imaju duže trajanje drenaže pleuralne šupljine i mehaničke ventilacije, a kraće trajanje hospitalizacije. Iako se radi o relativnom malom uzroku, rezultati analize podudaraju se s rezultatima drugih studija navedenih u literaturi.

## 5. ZAHVALE

Zahvaljujem se svojem mentoru prof.dr.sc. Stjepanu Višnjiću na suradnji, razumijevanju i pomoći prilikom izrade ovog diplomskog rada. Zahvaljujem se dr. Andri Glihi na pomoći i savjetima pri prikupljanju podataka. Zahvaljujem se i svim djelatnicima Klinike za dječju kirurgiju Klinike za dječje bolesti Zagreb koji su moj boravak za vrijeme izrade ovog diplomskog rada učinili ugodnim.

Zahvaljujem se svojoj obitelji i prijateljima na podršci tijekom cjelokupnog studiranja.

## 6. LITERATURA

1. Mitrečić D. Dišni sustav U: Bradamante Ž, Grebeša Đ, ur. Langmanova medicinska embriologija. 10. izdanje. Zagreb: Školska knjiga; 2009. Str. 197-203.
2. Guyton A C, Hall J E. Fiziologija fetusa i novorođenčeta. U: Kukulja Taradi S, Andreis I, ur. Medicinska fiziologija. 12. izdanje. Zagreb: Medicinska naklada; 2012. Str. 1019-1028.
3. Mardešić D, Tješić-Drinković D. Novorođenče. U: Mardešić D, Barić I, ur. Pedijatrija. 8. izd. Zagreb: Školska knjiga; 2016. Str. 309-400.
4. Mujkić A. Socijalna Pedijatrija U: Mardešić D, Barić I, ur. Pedijatrija. 8. izd. Zagreb: Školska knjiga; 2016. Str. 1-23.
5. Audy-Kolarić Lj. Perinatalna fiziologija. U: Krznarić Vohalski G, ur. Anestezija i intenzivno liječenje novorođenčadi. Zagreb: Školska knjiga; 1994. Str. 9-48.
6. Guyton A C, Hall J E. Disanje. U: Kukulja Taradi S, Andreis I, ur. Medicinska fiziologija. 12. izdanje. Zagreb: Medicinska naklada; 2012. Str. 465-523.
7. Peuker ET, Filler TJ, Pera F, Pera F. Cavitas thoracis, toraks, prsni koš i prsna šupljina, diafragma, ošit. U: Vinter I, ur. Waldeyerova anatomija čovjeka. Zagreb: Golden Marketing-Tehnička knjiga; 2009. Str. 781-901.
8. Greenough A, Milner AD, Hannam S, Fox GF, Turowski C, Davenport M i sur. Pulmonary disease of the newborn. U: Rennie J, ur. Rennie and Robertson's Textbook of Neonatology. 5. izd. London: Churchill Livingstone; 2012. Str. 445-616.
9. Mardešić D, Benjak V. Bolesti dišnih organa. U: Mardešić D, Barić I, ur. Pedijatrija. 8. izd. Zagreb: Školska knjiga; 2016. Str. 759-812.

10. Slobodnjak Z. Pleura. U: Sutlić Ž, Stanec Z, Tonković I, ur. Kirurgija. Zagreb: Naklada Ljevak; 2007. Str. 612-621.
11. Fernandes, CJ. Pulmonary air leak in the newborn. U: UpToDate, Post TW ur. UpToDate [Internet]. Waltham, MA: UpToDate; 2020 [pristupljeno 15.04.2020.]. Dostupno na: <http://www.uptodate.com>
12. Keszler M, Abubakar K. Physiologic Principles. U: Goldsmith JP, Karotkin, EH, Keszler M, Suresh G, ur. Assisted Ventilation of the Neonate. 6. izd. Philadelphia: Elsevier; 2017. Str. 8-30.
13. McMullan R. Management of Pneumothorax in Newborn Infants. Sydney Local Health District [Internet]. 2017 [pristupljeno 20.04.2020.]. Dostupno na: [https://www.slhd.nsw.gov.au/RPA/neonatal%5Ccontent/pdf/guidelines/Intercostal\\_catheter\\_insertion\\_final.pdf](https://www.slhd.nsw.gov.au/RPA/neonatal%5Ccontent/pdf/guidelines/Intercostal_catheter_insertion_final.pdf)
14. Audy-Kolarić Lj. Respiratorna insuficijencija. U: Krznarić Vohalski G, ur. Anestezija i intenzivno liječenje novorođenčadi. Zagreb: Školska knjiga; 1994. Str. 134-148.
15. Lattari Balest A. Meconium Aspiration Syndrome. MSD Manual [Internet]. 2019 [pristupljeno 20.04.2020.]. Dostupno na: <https://www.msmanuals.com/professional/pediatrics/respiratory-problems-in-neonates/meconium-aspiration-syndrome>
16. Audy-Kolarić Lj. Liječenje respiratorne insuficijencije. U: Krznarić Vohalski G, ur. Anestezija i intenzivno liječenje novorođenčadi. Zagreb: Školska knjiga; 1994. Str. 148-168.
17. Lattari Balest A. Pulmonary Air-Leak Syndromes. MSD Manual [Internet]. 2019 [pristupljeno 16.04.2020.]. Dostupno na: <https://www.msmanuals.com/professional/pediatrics/respiratory-problems-in->



[neonates/pulmonary-air-leak-syndromes?query=Pulmonary%20air%20leak%20syndromes](https://www.merckmanuals.com/home/children-s-health-issues/lung-and-breathing-problems-in-newborns/pneumothorax-in-the-newborn)

18. Lattari Balest A. Pneumothorax in the Newborn. MSD Manual [Internet]. 2020 [pristupljeno 16.04.2020.]. Dostupno na:  
<https://www.merckmanuals.com/home/children-s-health-issues/lung-and-breathing-problems-in-newborns/pneumothorax-in-the-newborn>
19. Jing L, Jing-Han C, Xiao-Ling R, Jie L, Ya-Juan C, Zu-Lin L, i sur. Ultrasonography to Diagnose Pneumothorax of the Newborn. Am J Emerg Med. 2017; 35(9):1298-1302.
20. Ivanovi-Herceg Z. Torakalni organi. U: Hebrang A, Klarić-Čustović R, ur. Radiologija. 3. izd. Zagreb: Medicinska naklada; 2007. Str. 69-115.
21. O'Connor AR, Morgan WE. Radiological review of pneumothorax. BMJ. 2005 Jun 25; 330(7506): 1493–1497.
22. Herring W. Recognizing Pediatric Diseases. U: Herring W, ur. Learningt Radiology: Recongnizing the Basics. 4. izd. Philadelphia: Elsevier; 2019. Str. 324-338.
23. Dezube R. How to do Thoracentesis. MSD Manual [Internet]. 2019 [pristupljeno 25.04.2020.]. Dostupno na:  
<https://www.msdmanuals.com/professional/pulmonary-disorders/how-to-do-pulmonary-procedures/how-to-do-thoracentesis>
24. Puligandla PS, Laberge JM. Infections and Diseases of the Lungs, Pleura, and Mediastinum. U: Coran AG, ur. Pediatric Surgery. 7. izd. Elsevier; 2012. Str. 855-880.
25. Milić Ž, Audy-Kolarić Lj. Tehnički zahvati u intenzivnoj medicini. U: Krznarić Vohalski G, ur. Anestezija i intenzivno liječenje novorođenčadi. Zagreb: Školska knjiga; 1994. Str. 226-232.

## 7. ŽIVOTOPIS

### OSOBNI PODACI:

Ime i prezime: Antonia Gojanović

Datum i mjesto rođenja: 13.06.1995., Šibenik

### OBRAZOVANJE:

2002. – 2010. Osnovna škola Brodarica, Brodarica

2010. – 2014. Gimnazija Antuna Vrančića, Šibenik

2014. – danas: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

### POSEBNA ZNANJA I VJEŠTINE:

Strani jezici: aktivno služenje engleskim jezikom u govoru i pismu

Rad na računalu: MS Office

Vozačka dozvola B kategorije

Dozvola za voditelja brodice B kategorije