

# Fiziologija plućne cirkulacije u zdravlju i bolesti te zadatci medicinske sestre u pristupu bolesniku s plućnom hipertenzijom

---

Halilović, Dijana

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Bjelovar University of Applied Sciences / Veleučilište u Bjelovaru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:144:284551>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**



Repository / Repozitorij:

[Digital Repository of Bjelovar University of Applied Sciences](#)



VELEUČILIŠTE U BJELOVARU  
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ SESTRINSTVA

**FIZIOLOGIJA PLUĆNE CIRKULACIJE U ZDRAVLJU I  
BOLESTI TE ZADATCI MEDICINSKE SESTRE U  
PRISTUPU BOLESNIKU S PLUĆNOM  
HIPERTENZIJOM**

Završni rad br. 82/SES/2018

Dijana Halilović

Bjelovar, rujan 2019.



Veleučilište u Bjelovaru  
Trg E. Kvaternika 4, Bjelovar

## 1. DEFINIRANJE TEME ZAVRŠNOG RADA I POVJERENSTVA

Kandidat: **Halilović Dijana**

Datum: 08.11.2018.

Matični broj: 001315

JMBAG: 0314012690

Kolegij: **FIZIOLOGIJA**

Naslov rada (tema): **Fiziologija plućne cirkulacije u zdravlju i bolesti te zadatci medicinske sestre u pristupu bolesniku s plućnom hipertenzijom**

Područje: **Biomedicina i zdravstvo**

Polje: **Temeljne medicinske znanosti**

Grana: **Fiziologija**

Mentor: **dr.sc. Anita Lukić**

zvanje: **viši predavač**

Članovi Povjerenstva za ocjenjivanje i obranu završnog rada:

1. **Živko Stojčić, dipl.med.techn., predsjednik**
2. **dr.sc. Anita Lukić, mentor**
3. **dr.sc. Rudolf Kiralj, član**

## 2. ZADATAK ZAVRŠNOG RADA BROJ: 82/SES/2018

U radu je potrebno:

- proučiti fiziologiju plućne cirkulacije s naglaskom na sastavnice kojih poremećaji dovode do razvoja plućne hipertenzije
- prikaz plućne hipertenzije, kao jedne od česte i teške bolesti plućne
- prikaz zadatka medicinske sestre – tehničara u pristupu i liječenju bolesnika s plućnom hipertenzijom

Zadatak uručen: 08.11.2018.

Mentor: **dr.sc. Anita Lukić**



## **ZAHVALA**

Hvala mentorici Aniti Lukić na prihvaćanju mentorstva te na brojnim idejama i pomoći oko pisanja ovog rada.

Hvala suprugu Bojanu, kćerki Karli, mojim roditeljima na podršci i razumijevanju tijekom studiranja.

Hvala mojim kolegicama i kolegama sa odjela za bolesti plućne cirkulacije, te mojim nadređenima Tanji Zovko i Ani Živkušić na podršci i omogućavanju odlaska na studij.

**HVALA SVIMA !**

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. CILJ RADA</b> .....	2
<b>3. METODE RADA</b> .....	3
<b>4. REZULTATI</b> .....	4
<b>4.1. Anatomija i fiziologija pluća</b> .....	4
4.1.1. Anatomija pluća .....	4
4.1.2. Fiziologija pluća .....	5
4.1.3. Mehanika disanja.....	6
<b>4.2. Osobitosti plućnog krvotoka</b> .....	8
4.2.1. Tlakovi u plućnim žilama.....	8
4.2.2. Hipoksična plućna vazokonstrikcija.....	10
<b>4.3. Plućna hipertenzija</b> .....	11
4.3.1. Uzroci plućne hipertenzije.....	12
4.3.2. Patohistološka slika .....	14
4.3.3. Klinička slika plućne hipertenzije .....	15
4.3.4. Liječenje plućne hipertenzije.....	16
4.3.5. Dijagnoza plućne hipertenzije .....	19
<b>4.4. Kateterizacija desnog srca i plućne arterije</b> .....	22
<b>5. RASPRAVA</b> .....	25
<b>5.1. Postupci i zadaci medicinske sestre kod pacijenata sa plućnom hipertenzijom</b> .....	25
<b>5.2. Procjena bolesnika</b> .....	25
<b>5.3. Uloga medicinske sestre u postavljanju dijagnoze plućne hipertenzije</b> .....	26
<b>5.4. Postupci medicinske sestre tijekom dijagnostike plućne hipertenzije – kateterizacije desnog srca</b> .....	27
5.4.1. Priprema pacijenta.....	27
5.4.2. Postupci medicinske sestre tijekom izvođenja kateterizacije desnog srca .....	28
5.4.3. Postupci medicinske sestre nakon izvršene pretrage .....	29
<b>5.5. Uloga medicinske sestre u liječenju plućne hipertenzije</b> .....	30
<b>5.6. Sestrinske dijagnoze vezane uz plućnu hipertenziju</b> .....	31
5.6.1. Anksioznost .....	31
5.6.2. Smanjeno podnošenje napora .....	32
5.6.3. Visok rizik za opstipaciju .....	33
5.6.4. Visok rizik za infekciju .....	34
5.6.5. Akutna bol .....	35

5.6.6.	Neupućenost .....	36
5.6.7.	Strah .....	37
5.6.8.	Nezadovoljavajuće pridržavanje zdravstvenih uputa .....	38
5.6.9.	Poremećaj seksualne funkcije.....	38
5.6.10.	Smanjena socijalna interakcija .....	39
<b>6.</b>	<b>ZAKLJUČAK</b> .....	<b>40</b>
<b>7.</b>	<b>LITERATURA</b> .....	<b>41</b>
<b>8.</b>	<b>OZNAKE I KRATICE</b> .....	<b>44</b>
<b>9.</b>	<b>SAŽETAK</b> .....	<b>45</b>
<b>10.</b>	<b>SUMMARY</b> .....	<b>46</b>
<b>11.</b>	<b>POPIS SLIKA</b> .....	<b>47</b>
<b>12.</b>	<b>POPIS TABLICA</b> .....	<b>48</b>

## 1. UVOD

Pluća su par spužvastih organa u kojima se odvija ventilacija i izmjena plinova (1,2). Glavna funkcija pluća je dovođenje kisika iz zraka u krv.

Kao i svaki drugi organ, pluća su podložna mnogim bolestima koje uzrokuju različiti činitelji. Jedna od njih je i plućna hipertenzija koja je rijetka ali i kronična bolest koja zahtjeva skupo i dugotrajno liječenje.

Plućna hipertenzija (PH) je visoki krvni tlak u arterijama pluća (plućne arterije) (3). PH je progresivna bolest u kojoj se smanjuje unutarnji promjer plućnih arterija, što stvara dodatno opterećenje na desnu stranu srca jer je potreban veći tlak za protok krvi kroz sužene arterije. U teškim slučajevima PH, male krvne žile u plućima su oštećene do te mjere da je protok kroz njih gotovo nemoguć. PH može uzrokovati proširenje desne strane srca te dodatno opterećenje u konačnici može uzrokovati desnostrano zatajenje srca. Simptomi PH su: umor, otežano disanje, vrtoglavica, nesvjestica, otekline periferije, bol u prsima i sl. (4). Kod PH je važno bolest otkriti u ranoj fazi kako bi se maksimalno smanjilo pogoršanje bolesti.

Osim što se u liječenje pacijenata s PH uključuju lijekovi, također, iznimno je važna prevencija (3,4). Naime, pacijenti s ovom bolešću mogu promjenom životnih navika bitno utjecati na stabilizaciju bolesti kao i na kvalitetu vlastitog života. U tom kontekstu, iznimno je važna i uloga medicinskih sestara čija je zadaća uputiti pacijenta u promjene životnih navika, dati im savjet kako reagirati kod određenih simptoma, savjetovati im kako promijeniti prehrambene navike te ih uputiti u svakodnevne fizičke aktivnosti u skladu s njihovim općim zdravstvenim stanjem i stanjem bolesti.

## **2. CILJ RADA**

Cilj rada je prikazati anatomiju i fiziologiju pluća i plućnog krvotoka, tlakove u plućima, vazokonstrikciju, plućnu hipertenziju (uzroke i manifestaciju bolesti), UZV srca, kateterizaciju desnog srca, perfuzijsku i ventilacijsku scintigrafiju pluća, načine dijagnostike plućne hipertenzije te postupke i zadatke medicinske sestre u pristupu bolesniku s plućnom hipertenzijom.



### **3. METODE RADA**

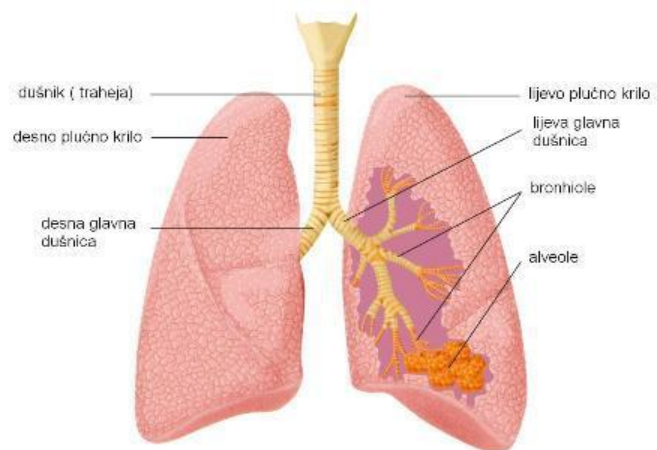
Tijekom izrade završnog rada korištena je stručna literatura na hrvatskom i engleskom jeziku te stručne internetske stranice. Metode rada obuhvaćaju prikupljanje, analizu i obradu podataka iz stručne literature. Proučavanjem literature razrađena je navedena tema.

## 4. REZULTATI

### 4.1. Anatomija i fiziologija pluća

#### 4.1.1. Anatomija pluća

Pluća su organ u kojem se odvija ventilacija te izmjena plinova između šupljina u plućima i krvi. Pluća su par spužvastih organa ispunjenih zrakom, a u svakom hemitoraksu se nalazi jedno plućno krilo. Ovaj organ počinje na dnu dušnika, a dišni putevi dušnika i bronha čine bronhalno stablo. Udahnuti zrak u pluća dolazi putem dušnika koji se račva u dva bronha. Bronhi se zatim uzastopno dijele na sve manje i manje grane te se poput grana stabla rasprostiru po cijelim plućima (1). Bronhi se u konačnici dijele na mikroskopske bronhiole koji se na svojim krajevima otvaraju u zračne vrećice (alveole). Svako plućno krilo ima gotovo 30 000 bronhiola. Između alveola i krvi nalazi se tanki sloj stanica nazvan intersticij, koji sadrži krvne žile i stanice koje pomažu u podupiranju alveola. U alveolama (ali i respiratornim bronhiolima) se odvija izmjena plinova: kisik se iz zraka apsorbira u krv, a ugljični dioksid, otpadni proizvod metabolizma, iz krvi prelazi u alveole te se u sljedećem izdahu izbacuje iz tijela. Slika 4.1. prikazuje anatomiju pluća u organizmu.



Slika 4.1. Anatomija pluća (2)

Pluća su prekrivena tankom vezivnom opnom koja se naziva pleura. Pleura se sastoji od dva lista: vanjskog (parijetalnog) i unutrašnjeg (visceralnog) koji je sljubljen s tkivom pluća. Tanak sloj tekućine između listova pleure djeluje kao lubrikant koji omogućuje da pluća glatko klize po vanjskom listu pleure dok se šire i skupljaju tijekom disanja. Također, površinska napetost koju

stvara tekućina između dva lista pleure osigurava koheziju koja, u konačnici, drži površinu pluća povezanu s torakalnom stijenkom.

Svako plućno krilo ima bazu koja se oslanja na dijafragmu, a vrh se širi iznad točke koja je približno 2,5 cm iznad ključne kosti (5). Široka vanjska površina pluća je pritisnuta uz prsni koš dok je medijastinalni dio pluća u srednjem dijelu prsnog koša. Pluća primaju bronhe, krvne žile, limfne žile i živce kroz prorez u medijastinalnom dijelu koji se naziva hilus (6).

Plućna krila su podijeljena na režnjeve. Desno plućno krilo se sastoji od tri režnja dok lijevo plućno krilo ima dva režnja (2). Budući da se srce naginje u lijevu stranu, lijevo plućno krilo ima udubljenje koje se naziva otisak srca. Ova udubina oblikuje inferiorne i prednje dijelove gornjeg režnja u tanki sloj nalik jeziku.

Glavni bronhi se dijele na lobarne ili sekundarne bronhe unutar svakog plućnog krila. U lijevom plućnom krilu se nalaze dva lobarna bronha, dok se u desnom nalaze tri lobarna bronha. Lobarni bronhi dovode do segmentalnih ili tercijarnih bronha koji opskrbljuju bronhopulmonalna područja. U funkcijskom smislu pluća se dijele na niz bronhopulmonalnih segmenata koji su odvojeni od susjednih segmenata vezivnim tkivnim septama (7). Bronhi se dalje dijele na bronhiole, a svaka se bronhiola dijeli na terminalne bronhiole. Plućni acinus uključuje respiratorne bronhiole, alveolarne kanale i vrećice ili alveolar (1).

U plućima je oko 300 milijuna alveola čije su stjenke izuzetno tanke. U alveolama se nalaze dvije vrste stanica: pneumociti tipa I (tanke pločaste epitelne stanice koje tvore 90% površine alveola) i pneumociti tipa II (okrugle sekretorne stanice koje proizvode surfaktant te to olakšava širenje tijekom inspiriranja) (7).

#### **4.1.2. Fiziologija pluća**

Kao što je već rečeno, funkcija pluća je dovođenje kisika iz zraka u krv, što se odvija u terminalnim bronhiolima i alveolama. Nekoliko mišića, poput ošita i međurebrenih mišića, ostvaruju udisaj. M. sternocleidomastoideus i m. scalenus koriste se za pomoćno disanje u stanjima otežanog disanja (8).

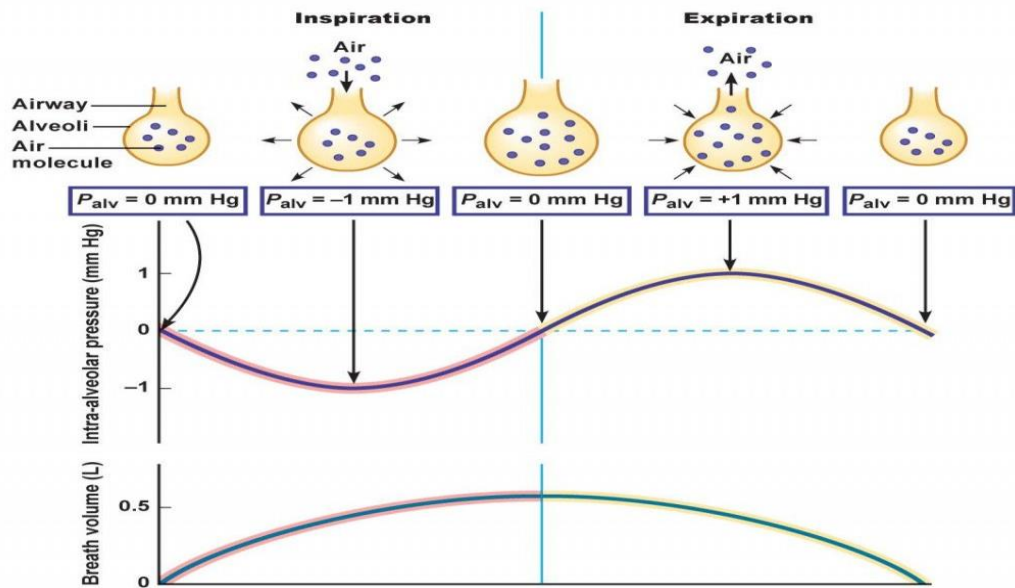
Inspiratorni mišići (ošit i vanjski međurebreni mišići) stvaranju negativni tlak unutar prsnog koša pa je transtorakalni tlak manji od atmosferskog tlaka što omogućuje usisavanje zraka u pluća i punjenje pluća zrakom (inspiriraj). S druge strane, ekspiriraj (izdisaj) je pasivna radnja koja se ostvaruje nakon prekida kontrakcije inspiratornih mišića, a pomoću elastičnih sila tkiva u prsnoj koši, pa transtorakalni tlak u plućima postaje veći od atmosferskog tlaka te dolazi do pražnjenja pluća (9).

### 4.1.3. Mehanika disanja

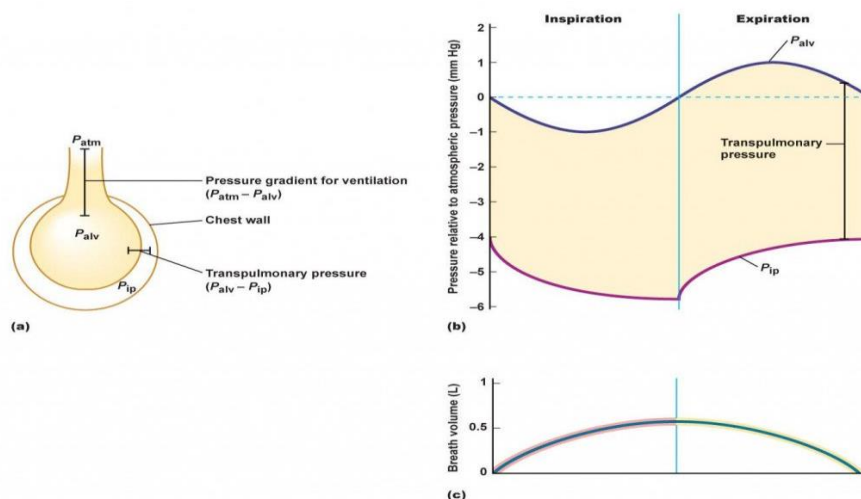
Masivan protok zraka u i iz pluća se odvija niz gradijenta tlaka između vanjskog okoliša i alveola. Tijekom normalnog disanja ovi gradijenti tlaka nastaju kontrakcijom ošita i vanjskih međurebrenih mišića tijekom inspiracije i elastičnim povratom pluća tijekom izdisaja. Promjene tlaka u pleuralnom prostoru (intrapluralni tlak –  $P_{pl}$ ) i u alveoli (intraalveolarni tlak –  $P_{alv}$ ) su važni jer utječu na promjenu volumena pluća. Disanje (udisaj i izdisaj) događa se na ciklički način zbog pomicanja prsnog koša i pluća, a promjene tlaka dovode do promjena volumena pluća (10).

Intrapleuralni tlak na početku inspirija je približno 1,84 mmHg (u odnosu na atmosferski tlak) u donjim dijelovima pluća. To se postiže elastičnim povratnim silama pluća koje djeluju prema unutra i silama mišića na prsni koš koje djeluju prema van. Na početku inspirija ošit se spušta i povlači priljubljenu parijetalnu pleuru prema dolje dok kontrakcija vanjskih međurebrenskih mišića povlači prsni koš i pričvršćenu parijetalnu pleuru prema van. To uzrokuje povećanje negativnosti intrapleuralnog tlaka (Slika 4.2.).

Povećana negativnost intrapleuralnog tlaka tijekom inspirija povlači visceralnu pleuru i pričvršćena pluća prema van (suprotstavljajući se elastičnim silama povrata pluća) stvarajući negativni tlak unutar alveola te na taj način stvara gradijent tlaka između okoliša i pluća. Kako zrak ulazi u alveole, negativnost u tlaku se smanjuje i prestankom kontrakcije inspiratornog mišića, intraalveoni tlak se vraća na atmosferski tlak (10). Kada nema protoka zraka između okoliša i alveola, intraalveolni tlak je jednak atmosferskom tlaku.



Slika 4.2. Promjene intrapleuralnog tlaka (10)



Slika 4.3. Promjene u intraalveolarnom tlaku (10)

Tijekom izdisaja elastični povrat pluća ostvaruje silu koja djeluje prema unutra. Naime, s prestankom aktivnosti inspiratornih mišića vanjska sila koja stvara negativni intrapleuralni tlak je nadvladana elastičnim povratnim silama pluća koje djeluju prema unutra. To dovodi do pozitivnog tlaka unutar alveola u odnosu na atmosferski tlak. Zrak koji se nalazi u alveolama se na taj način istiskuje iz pluća niz novonastali gradijent tlaka. Taj protok zraka smanjuje pozitivni tlak unutar alveola i na točki u kojoj se intraalveolni tlak izjednačava s atmosferskim tlakom prestaje protok zraka. U ovom trenutku zbroj sila koje djeluju prema van uslijed negativnog intrapleuralnog tlaka i tlaka koji djeluje na preostali zrak unutar alveola postaje jednak silama koje djeluju prema unutra zbog elastičnog povrata pluća (10).

## 4.2. Osobitosti plućnog krvotoka

Pluća imaju dvojni krvnu opskrbu: nutritivni krvotok i funkcionalni krvotok (11). Nutritivnim krvotokom (bronhhalne arterije koje se odvajaju od aorte) pluća dobivaju oksigeniranu krv, dok se deoksigenirana krv iz pluća odvodi bronhalnim venama koje se ulijevaju u plućnu venu. S druge strane, funkcionalni krvotok u pluća dovodi deoksigeniranu krv plućnom arterijom, a iz pluća odvodi oksigeniranu krv plućnim venama. Glavna plućna arterija izlazi iz desne klijetke i račva se u lijevu i desnu glavnu plućnu arteriju. Ogranci plućne arterije obično se šire duž bronhalnog stabla i na kraju prelaze u kapilare oko alveola. Plućne vene dobivaju krv ispunjenu kisikom iz alveolnih kapilara te deoksigeniranu krv iz bronhalnih arterija i visceralne pleure. Četiri plućne vene zajedno ulaze u desnu pretklijetku.

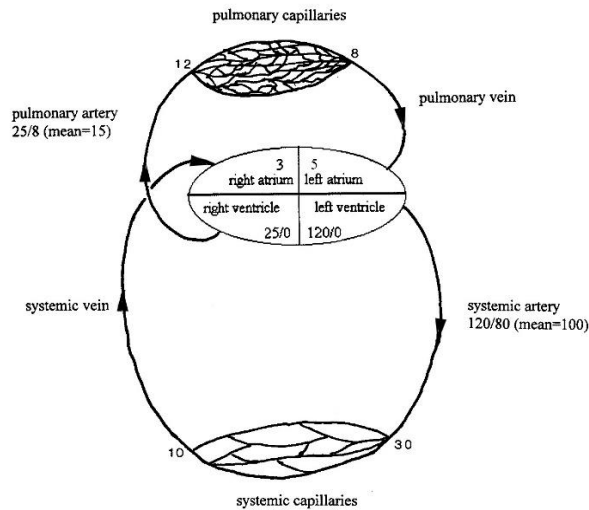
Dakle, bronhhalne arterije koje nastaju iz aorte osiguravaju opskrbu krvi nerespiratornim dišnim putovima, pleurom i vezivnom tkivom, a plućne arterije opskrbljuju respiratorne jedinice i sudjeluju u izmjeni plinova.

Limfni tok iz plućnog parenhima najprije se izliva u intraparenhimske čvorove, a zatim u peribronhalne čvorove (9).

### 4.2.1. Tlakovi u plućnim žilama

Plućna cirkulacija se bitno razlikuje od sustavne (11). Krv se širi kroz puno žila čija je površina 40 puta veća od površine tijela. Stjenke plućnih kapilara su tanje od onih u kapilarama sustavne cirkulacije, stoga i tlakovi krvi u plućnoj cirkulaciji moraju biti mnogo niži nego u sustavnom krvotoku. Desna klijetka razvija tlak od oko 25 mmHg tijekom sistole što se prenosi na plućne arterije. Kada se sistola završi, tlak u desnoj klijetki pada na gotovo atmosferski tlak. Budući da je pulmonalni zalistak na desnoj klijetki sada zatvoren, krvni tlak u plućnoj cirkulaciji postupno se smanjuje tijekom dijastole do razine od oko 8 mmHg dok krv teče kroz plućne kapilare.

Slika 4.4. prikazuje razlike tlakova u plućnoj i sustavnoj cirkulaciji. Dakle u plućnoj cirkulaciji su ulazni tlakovi oko 10 puta manji nego u sustavnoj cirkulaciji. Iz navedenog proizlazi da je krvni otpor u plućnoj cirkulaciji oko 10 puta manji nego u sustavnoj cirkulaciji.



Slika 4.4. Tlakovi (mmHg) u plućnoj i sustavnoj cirkulaciji (11)

Terminologija na slici 4.4.: *pulmonary artery* – plućna arterija, *pulmonary vein* – plućna vena, *systemic vein* – sustavna vena, *systemic artery* – sustavna arterija, *pulmonary capillaries* – plućne kapilare, *systemic capillaries* – sustavne kapilare, *right atrium* – desna pretklijetka, *left atrium* – lijeva pretklijetka, *right ventricle* – desna klijetka, *left ventricle* – lijeva klijetka

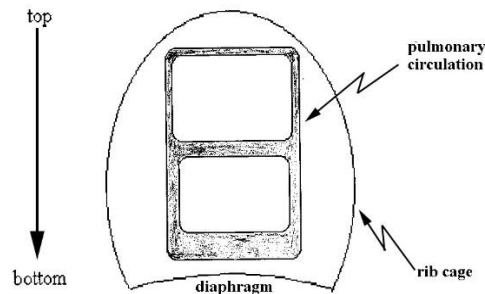
Dakle, ukupan pad tlaka u plućnoj cirkulaciji (iz plućne arterije u lijevu pretklijetku) je oko 10 mmHg, a u sustavnoj cirkulaciji (iz lijevog ventrikola u desni atrij) je oko 100 mmHg. Prema tome, plućna vaskularna rezistencija je samo jedna desetina od one u sustavnoj cirkulaciji (11).

Niski vaskularni otpor i visoka usklađenost rada lijeve i desne strane srca (Frank-Starlingov zakon) omogućuju plućima da u svakom trenutku prihvate cijeli srčani izbačaj (5). S druge strane, plućne su kapilare podložne kolapsu tijekom disanja. Uz to, plućne su kapilare izložene intrapleuralnom tlaku (11).

Plućna cirkulacija ima sposobnost udvostručiti srčani izbačaj uz malu promjenu tlaka plućne arterije. Povećanje protoka krvi s malim promjenama u tlaku pokazuje da dolazi do opadanja plućnog cirkulacijskog otpora. Ovaj pad vaskularne rezistencije rezultat je povećanja površine poprečnog presjeka cirkulacijskog sustava. Krvne žile koje su već perfundirane mogu povećati svoj promjer (rastezanje, dilatacija). Također, prethodno zatvorene plućne kapilare mogu se, s povećanjem volumena srčanog izbačaja, otvoriti (regrutiranje).

Distribucija krvi u plućnoj cirkulaciji je pod utjecajem gravitacije i razlikuje se ovisno o položaju tijela. U uspravnom položaju, protok krvi povećava se gotovo linearno od vrha do dna pluća (Slika 4.5.). Zbog gravitacije, u donjim dijelovima pluća plućna cirkulacija je obilnija nego

na vrhu pluća. S druge strane, blizu vrha (apeksa) pluća, plućne kapilare mogu biti kompaktno komprimirane ako je alveolarni tlak veći od krvnog tlaka u kapilarama.



Slika 4.5. Učinci gravitacije na raspodjelu plućnog protoka krvi kod osobe u uspravnom položaju  
(11)

Terminologija na slici 4.5.: *top* – vrh, *bottom* – dno, *diaphragm* – ošit, *pulmonary circulation* – plućna cirkulacija, *rib cage* – prsni koš

#### 4.2.2. Hipoksična plućna vazokonstrikcija

Jedna od jedinstvenih osobitosti plućne cirkulacije je hipoksična plućna vazokonstrikcija. Hipoksična plućna vazokonstrikcija (HPV) je fiziološki fenomen kao odgovor na alveolarnu hipoksiju ili nižu razinu kisika u manjim, više rezistentnim plućnim arterijama i, u određenoj mjeri, na plućnim venama (12). Proces vazokonstrikcije plućnih arterija služi za preusmjeravanje protoka krvi unutar plućne cirkulacije, od dijelova pluća koji su slabo oksigenirani, prema dijelovima pluća koji su bolje oksigenirani. Ventilacija i perfuzijsko usklađivanje je proces fiziološkog balansiranja između zraka koji doseže alveole i perfuzije. Obično postoji učinkovito podudaranje između perfuzije i ventilacije u plućima. Navedeni odnos može biti promijenjen zbog kardioloških bolesti, bolesti cirkulacije pluća ili ventilacije plućnog parenhima. Dio pluća s očuvanom ventilacijom, ali smanjenom perfuzijom povećava fiziološki mrtvi prostor dok dio pluća s očuvanom perfuzijom, ali smanjenom ventilacijom dovodi do pojave fiziološkog mimotoka (shunta) i smanjenja saturacije arterijske krvi kisikom. No, plućne krvne žile mogu kompenzirati nastali poremećaj pomoću hipoksične vazokonstrikcije. U slučaju kada alveolarni tlak kisika padne ispod 80mmHg, smanjuje se regionalna perfuzija s ciljem sprječavanja ili smanjenja fizioloških mimotoka. Svrha nastalih promjena je očuvati optimalan odnos perfuzije i ventilacije.



Mehanizmi kojima hipoksija dovodi do vazokonstrukcije su slijedeći (12):

1. Akutna hipoksija inhibira kalijeve kanale. Inhibicija izlaska kalija iz glatkih mišićnih stanica (GMS) sa susljednom depolarizacijom membrane GMS u plućnim arterijama dovodi do otvaranja kalcijevih kanala ovisnih o naponu, ulaska kalcija u GMS i vazokonstrukcije
2. Hipoksija stimulira pojačano  $\alpha_1$  adrenergičke receptore i dovodi do vazokonstrukcije
3. Hipoksija utječe na odnos vazokonstriktorskih (prostaglandin F<sub>2</sub>alpha, prostaglandin A<sub>2</sub>, tromboxane A<sub>2</sub>) i vazodilatacijskih (prostaglandin I<sub>2</sub>, prostaglandin E<sub>2</sub>) prostaglandina sintetiziranih u endotelnim stanicama.
4. Hipoksija pojačava sintezu endotelina, jakog vazokonstriktora. Uz hipoksiju i kateholamini i angiotenzin II (koji je i sam snažan vazokonstriktor) potiču stvaranje endotelina. Najvažniji inhibitori sekrecije endotelina su prostaciklin i dušikov oksid.

Hipoksična plućna vazokonstrukcija važan je fiziološki mehanizam koji optimizira ventilacijsko-perfuzijsko podudaranje i plućnu izmjenu plina preusmjeravanjem protoka krvi iz slabo ventiliranih područja pluća. Međutim, u uvjetima povezanim s hipoksijom, kao što je respiratorna bolest ili visina, HPV dovodi do povećanja tlaka u plućnoj arteriji. Kod kronične hipoksične bolesti pluća disfunkcija mehanizama koji regulira vaskularni tonus i remodeliranje plućne cirkulacije pridonosi razvoju kontinuirane plućne hipertenzije (12). Dakle, dugotrajna plućna vazokonstrukcija može dovesti do plućne hipertenzije.

### **4.3. Plućna hipertenzija**

Plućna hipertenzija (PH) je kronična bolest plućne cirkulacije, progresivna, po život opasna, karakterizirana povišenim tlakom u krvnim žilama plućnog krvotoka (3,13,14). Radi se o stanju u kojem dolazi do povećanja tlaka u plućnoj arteriji, plućnim venama, plućnoj kapilarnoj mreži, sveukupno gledajući u cjelokupnoj plućnoj cirkulaciji što u konačnici vodi do opterećenja desne klijetke i popuštanja desnog srca te nepodnošenja napora, zaduhe, slabosti, presinkope (ili sinkope) te kliničkih znakova popuštanja desnog srca (3). Plućna hipertenzija je patofiziološki poremećaj koji može uključivati više kliničkih stanja i može zakomplicirati većinu kardiovaskularnih i respiratornih bolesti (13).

Plućna hipertenzija se javlja u svim dobnim skupinama, a incidencija se povećava s dobi. Procjenjuje se da plućna arterijska hipertenzija (PAH) ima prevalenciju od 10 do 52 slučaja/milijun stanovnika. Iako prognoza ovisi o temeljnoj etiologiji bolesti, stopa smrtnosti i

dalje je visoka (3,13, 14). U Republici Hrvatskoj na klinici Jordanovac KBC-a Zagreb prije četrnaest godina formirao se Registar bolesnika s plućnom hipertenzijom. Prema zadnjim podacima iz Registra u RH ima više od 230 oboljelih (3).

### 4.3.1. Uzroci plućne hipertenzije

Danas zahvaljujući nizu spoznaja o plućnoj se hipertenziji govori kao o vrlo heterogenom entitetu koji se ugrubo može podijeliti u pet skupina: plućna arterijska hipertenzija, plućna hipertenzija zbog bolesti lijevog srca (ili plućna venska hipertenzija), plućna hipertenzija zbog bolesti pluća i/ili hipoksije, kronična tromboembolijska plućna hipertenzija te plućna hipertenzija nejasnoga i/ili višefaktorskog mehanizma (Tablica 6.1.) (3, 13, 14).

Osim kronične, teška plućna hipertenzija može biti akutna ili akutna s kroničnom manifestacijom. Akutna plućna hipertenzija može biti prisutna kod kritičnih bolesnika i kod onih kojima je potrebna hitna operacija. Poznato je da endotoksini koji se oslobađaju u sepsi igraju značajnu ulogu u razvoju akutne plućne hipertenzije. Postoji prekomjerno oslobađanje upalnih medijatora koji remete ravnotežu između dušikovog oksida, endotelina i prostanoida u plućnim vaskularnim kapilarama. Teška akutna plućna hipertenzija može dovesti do po život opasne situacije, refraktorne sistemske arterijske hipotenzije, teške hipoksemije i kardiogenog šoka. Mnogi slučajevi akutne plućne hipertenzije ostaju nedijagnosticirani (14).

Tablica 4.1. Klasifikacija i glavni uzroci plućne hipertenzije (14)

KLASIFIKACIJA	UZROCI
Plućna arterijska hipertenzija (PAH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idiopatska</li> <li>• Nasljedna</li> <li>• Lijekovi</li> <li>• Ostalo: bolest vezivnog tkiva, portalna hipertenzija, prirođena srčana bolest</li> </ul>
Plućna hipertenzija koja se može pripisati bolesti lijeve strane srca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistolna - dijastolička disfunkcija lijeve klijetke</li> <li>• Valvularna bolest</li> <li>• Prirođene srčane bolesti</li> </ul>

Tablica 4.1. Klasifikacija i glavni uzroci plućne hipertenzije (14) (nastavak)

KLASIFIKACIJA	UZROCI
Plućna hipertenzija koja se može pripisati bolesti pluća i/ili hipoksiji	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KOPB</li> <li>• Intersticijska bolest pluća</li> <li>• Disanje poremećeno spavanjem</li> <li>• Kronična velika visina</li> </ul>
Kronična tromboembolijska plućna hipertenzija	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kronična tromboembolija</li> <li>• Ostale opstrukcije plućne arterije (npr. angiosarkom)</li> </ul>
Plućna hipertenzija s nejasnim ili multifaktorijskim mehanizmima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hematološki (npr. mijeloproliferativni poremećaji)</li> <li>• Sistemski (npr. sarkoidoza)</li> <li>• Metabolički poremećaji</li> </ul>

Kada je uzrok plućne hipertenzije nepoznat, radi se o primarnoj plućnoj hipertenziji (14). Primarna plućna hipertenzija je rijetka. Kod primarne plućne hipertenzije krvne žile u plućima postaju sužene, hipertrofične i fibrozirane. Za primarnu plućnu hipertenziju je karakteristična varijabilna vazokonstrikcija, hipertrofija glatkih mišićnih vlakana i remodeliranje stjenki krvnih žila. Vazokonstrikcija je djelomično posljedica povećane aktivnosti tromboksana i endotelina-1 (snažnih vazokonstriktora) te smanjene aktivnosti prostaciklina i dušikovog oksida (snažnih vazodilatora) u endotelu plućnih arterija. Povećan tlak u krvnim žilama pluća uslijed cirkulacijske opstrukcije oštećuje endotel, a nastalo oštećenje aktivira koagulacijsku kaskadu (nakupljanje trombocita i stvaranje ugruška na površini intime kapilara) te navedeno može pogoršati hipertenziju.

Trombotična koagulopatija zbog porasta inhibitora tipa 1 aktivatora plazminogena i fibrinopeptida A, kao i smanjene aktivnosti tPA (aktivatora tkivnog plazminogena), također, pogoduju razvoju primarne plućne hipertenzije (14). Fokalna koagulacija na površini endotela ne smije se zamijeniti za plućnu hipertenziju u sklopu kronične tromboembolijske bolesti koja je posljedica organizacije embolusa u plućnoj arteriji.

Početni patofiziološki poremećaj u PH jest vazokonstrikcija, a koja je posljedica endotelne disfunkcije i/ili hipoksije (13, 14). Posljedica endotelne disfunkcije je neravnoteža vazodilatacijski i vazokonstriktorskih čimbenika, inhibitora rasta i mitogenih čimbenika te

protrombotičkih i antitrombotičkih čimbenika s jasnom prevagom vazokonstriktijskih, mitogenih i protrombotičkih čimbenika. Rezultat prevage ovih čimbenika jest vazokonstrikcija proliferacija glatkih mišićnih i endotelnih stanica te tromboza. U Tablici 4.2. navedeni su medijatori koji utječu na plućni vaskularni odgovor u PH (13,14).

Tablica 4.2. Medijatori koji utječu na plućni vaskularni odgovor u PH (13, 14)

VAZOKONSTRIKCIJA	PROLIFERACIJA STANICA	TROMBOZA
↑ Tromboksan A <sub>2</sub> (TxA <sub>2</sub> )	↑ vaskularnog endotelnog čimbenika rasta (VEGF)	↑ Tromboksan A <sub>2</sub> (TxA <sub>2</sub> )
↓ Prostaglandin I <sub>2</sub> (PGI <sub>2</sub> )	↓ Prostaglandin I <sub>2</sub> (PGI <sub>2</sub> )	↓ Prostaglandin I <sub>2</sub> (PGI <sub>2</sub> )
↓ Dušični oksid (NO)	↓ Dušični oksid (NO)	↓ Dušični oksid (NO)
↑ Endotelin-1 (ET-1)	↑ Endotelin-1 (ET-1)	
↑ 5-hidroksitriptamin (serotonin) (5-HT)	↑ 5-hidroksitriptamin (serotonin) (5-HT)	↑ 5-hidroksitriptamin (serotonin) (5-HT)
↓ vazoaktivni intestinalni peptid (VIP)	↓ vazoaktivni intestinalni peptid (VIP)	↓ vazoaktivni intestinalni peptid (VIP)

Kod većine bolesnika primarna plućna hipertenzija na kraju dovede do hipertrofije desne klijetke, njezine dilatacije i zatajenja desnog srca (13,14).

#### 4.3.2. Patohistološka slika

Patoanatomske promjene mogu se vidjeti u plućnim arterijama gdje dolazi do različitih promjena, no najizraženije su na malim plućnim arterijama i arteriolama, a uključuju hiperplaziju intime i fibrozu, hipertrofiju medija te trombe *in situ* (13, 14). Dugotrajna plućna hipertenzija dovodi do stvaranja struktura, odnosno lezija koje se nazivaju pleksiformnim i angiomatoidnim. Riječ je o međusobno povezanim anastomozirajućim kanalima u čvorasto proširenoj krvnoj žili, obično na mjestu račvištva arterije. U mišićnim arterijama često dolazi do fibrinoidne nekroze i tromboze. Na temelju histološkog izgleda krvnih žila plućna hipertenzija se dijeli u šest stadija (Slika 4.6., Tablica 4.3.).



Slika 4.6. Progresija patofiziološkog procesa na krvnim žilama u PH-i (13)

Tablica 4.3. Heat-Edwardsova razdioba morfoloških promjena u PH (13)

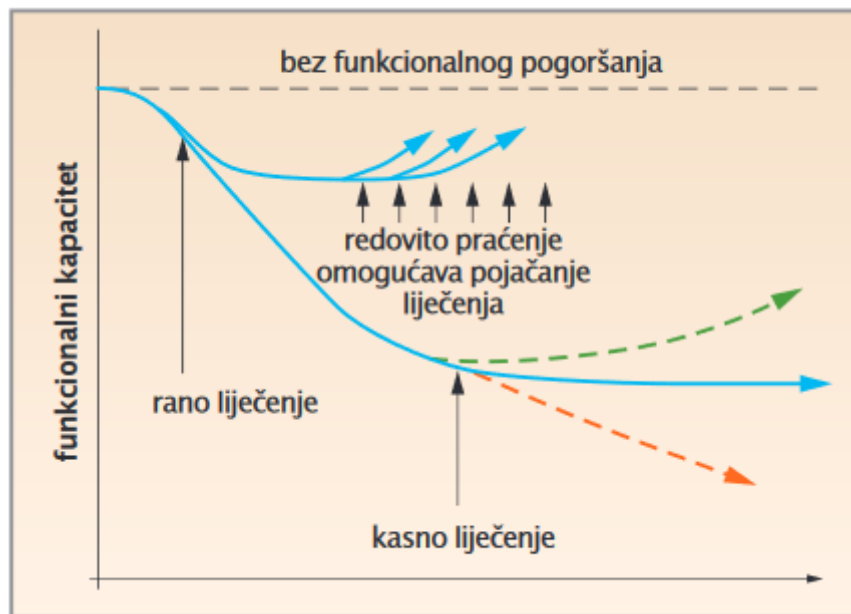
I stadij	Mišićna hipertrofija medije malih plućnih arterija te muskularizacija arteriola
II stadij	proliferacija stanica intime uz hipertrofiju glatkih mišićnih stanica
III stadij	promjene I + II + koncentrična slojevita fibroza u intimi mišićnih art.
IV stadij	promjene I do III + pleksiformne strukture
V stadij	progresija pleksiformnih lezija s hijalinizacijom i fibrozom intime
VI stadij	fibrinoidna nekroza i nekrotizirajući vaskultis

### 4.3.3. Klinička slika plućne hipertenzije

Tijekom ranih stadija bolesti bolesnici su najčešće bez simptoma ili imaju blage netipične simptome, kao nedostatak zraka koji mogu biti pogrešno dijagnosticirani, primjerice, kao astma (4). Dispneja u naporu je najčešći simptom koji se javlja gotovo kod svih bolesnika te se javlja usporedno s napredovanjem bolesti. Od ostalih simptoma pojavljuje se umor i opća slabost dok se rjeđe javlja sinkopa ili anginozna bol. Tijekom mirovanja simptomi su prisutni u uznapredovaloj bolesti. Poradi povećanog pobola i smrtnosti iznimno je važno što ranije postaviti dijagnozu i započeti s liječenjem.

#### 4.3.4. Liječenje plućne hipertenzije

Godine 2009. objavljene su najvažnije smjernice za dijagnosticiranje i liječenje plućne hipertenzije (4). Ove smjernice objavilo je Europsko kardiološko društvo i Europsko respiratorno društvo te su odobrene i od Međunarodnog društva za transplantaciju srca i pluća. Riječ je o dokumentu koji kritički opisuje sve dijagnostičke i terapijske postupke, uključujući procjenu odnosa rizika i koristi. Smjernice su izrađene u skladu s medicinom utemeljenom na dokazima.



Slika 4.7. Potencijalni učinci ranog liječenja u odnosu na učinke kasnog liječenja (4)

Terapija pacijenata s PH je kompleksna (15-20). Može se podijeliti u tri osnovna koraka: inicijalni pristup s provođenjem općih mjera, uvođenje terapije s blokatorima kalcijevih kanala (samo pacijenata s pozitivnim vazoreaktivnim testom) i/ili specifične PH terapije te korak koji podrazumijeva: praćenje odgovora na inicijalnu terapiju, uvođenje kombinirane PH terapije, zbrinjavanje pacijenta u terminalnoj fazi bolesti i postavljanje indikacije za transplantaciju pluća.

Kod pacijenata s plućnom hipertenzijom preporuča se redovna fizička aktivnost u mjeri koja ne dovodi do simptoma te obvezno izbjegavanje teškog fizičkog opterećenja. Dokazano je poboljšanje funkcionalnog kapaciteta i kvalitete života pacijenata s PH koji provode kontroliranu fizičku aktivnost u odnosu na pacijente koji su fizički potpuno neaktivni. Ukoliko pacijent ima problema sa pretilošću, medicinska sestra bi ga trebala educirati na ovom području, odnosno trebala bi pacijenta suočiti s mogućim rizicima koji su povezani sa pretilošću, a koji mogu utjecati na progresiju bolesti, ali i na pojavu dodatnih oboljenja, primjerice, dijabetesa. Također,

pacijentima se preporuča cijepljenje protiv influence i pneumokokne pneumonije koja je uzrok smrti kod 7% pacijenata s PH.

U suportivnu terapiju kod pacijenata s PH se ubraja: oralna antikoagulantna terapija, terapija kisikom, terapija insuficijencije desnog srca te korekcija anemijskog sindroma. Oralna antikoagulantna terapija je indicirana samo pacijentima s idiopatskom i hereditarnom PH i s PH uslijed korištenja lijekova za mršavljenje. Pacijenti s PH imaju poremećaj koagulacije, ali i fiziološke fibrinolize te je prije uvođenja oralne antikoagulantne terapije potrebno uzeti u obzir faktore rizika za venski tromboembolizam te rizik od krvarenja (17).

Terapija kisikom se indicira kod većine pacijenata oboljelih od plućne hipertenzije.

Rehabilitaciju pluća treba provoditi od trenutka postavljanja dijagnoze (17). Bolesnici moraju proći kroz trojtjedni program u sklopu kojeg svladaju tehniku pravilnog disanja, nauče vježbe disanja, kontrolu zaduhe, savladavanje prepreka i produžavanje hodne pruge. Rehabilitaciju provodi fizioterapeut uz suradnju medicinske sestre koja ujedno educira bolesnika o važnosti nastavka provođenja vježbi i nakon otpusta iz bolnice.

Farmakološki pristup u liječenju plućne hipertenzije uključuje primjenu lijekova koji za cilj imaju vazodilataciju i sprječavanje bujanja stanica kako bi smanjili tlak u plućnoj arteriji (17). Tijekom kateterizacije desnog srca procjenjuje se vazodilatacijski učinak lijeka. Prije odabira lijeka važno je uzeti u obzir učinkovitost lijeka, njegove popratne pojave, utjecaj na način života kako bi kvaliteta života bila na najvišoj mogućoj razini. U tablici 4.4. navedeni su lijekovi koji se koriste u liječenju plućne hipertenzije.

Kombinirana terapija PH podrazumijeva istovremeno korištenje dva ili više lijekova za PH različitih skupina (17). Pritom je moguće terapiju započeti s jednim lijekom, a potom dodavati lijekove druge skupine ili inicijalno terapiju s dva lijeka različite klase. Opravdanost inicijalne kombinirane terapije nalazi se u činjenici izuzetno visokog mortaliteta pacijenata s PH koji je sličan mortalitetu brojnih maligniteta.

Transplantacija je krajnja terapija pacijenta s PH koji i uz maksimalnu kombiniranu medikamentoznu i suportivnu terapiju ostaju u WHO FC III ili IV. Kasno upućivanje na transplantaciju u kombinaciji s dugim listama čekanja, zbog objektivnog deficita donora organa, povećava mortalitet pacijenata na listi čekanja i uzrokuje kliničko pogoršanje do trenutka transplantacije (17).

Podaci govore da je 5-godišnje preživljavanje PH pacijenata nakon transplantacije 52-75%, a 10-godišnje oko 45-66%. Kod pacijenata PH izvodi se transplantacija srce-pluća te transplantacija oba plućna krila (17).

Tablica 4.4. Lijekovi u liječenju PH

Lijekovi	Učinak
Epoprostenol	Lijek se primjenjuje kontinuirano, intravezno putem male pumpe. Popratne nuspojave epoprostenola su bolna čeljust, mučnina, proljev i grčevi u nogama, na mjestu insercije intravenske kanile može se javiti bol i crvenilo kao posljedica infekcije.
Iloprost	Iloprost se primjenjuje putem ultrazvučnog inhalatora šest do devet puta dnevno. Kao i ostala inhalacijska terapija i inhalacija iloprosta osigurava dovod lijeka direktno u pluća. Popratne nuspojave vezane uz primjenu iloprosta su bol u prsima, glavobolja i mučnina.
Treprostinil	Treprostinil se može primjenjivati kao inhalacijska terapija, peroralno u obliku tableta ili kao subkutane injekcije. Popratne nuspojave vezane uz primjenu treprostinila su osip na koži, krvarenje, bol i otečenost na mjestu primjene lijeka, hipotenzija, otečenost gležnjeva, glavobolja, mučnina i proljev.
Antagonisti receptora endotelina	Endotelin je tvar koja se nalazi u stjenkama krvnih žila i njegovim djelovanjem povećava se tlak u žilama. Antagonisti receptora endotelina sprječavaju djelovanje istog. Zbog hepatotoksičnosti važno je pratiti funkciju jetre jednom mjesečno. Ovi lijekovi uključuju bosentan, macitentan i ambrisentan
Sildenafil i tadalafil	Ovi lijekovi šire lumen krvne žile u plućima kako bi se omogućio lakši protok krvi. Popratne nuspojave mogu uključivati hipotenziju, mučninu, glavobolju i probleme s vidom.
Blokatori kalcijevih kanala u visokoj dozi	Ovi lijekovi relaksiraju mišiće u stjenkama krvnih žila. Oni uključuju lijekove kao što su amlodipin, diltiazem i nifedipin. Iako blokatori kalcijevih kanala mogu biti djelotvorni, samo mali broj bolesnika s plućnom hipertenzijom imaju dobar odgovor na njih.



Tablica 4.4. Lijekovi u liječenju PH (nastavak)

Lijekovi	Učinak
Stimulator gvanilat ciklaze	U interakciji s dušičnim oksidom uzrokuju opuštanje plućne arterije i smanjenje tlaka unutar arterije. Oni ponekad mogu izazvati vrtoglavicu ili mučninu.
Antikoagulansi, varfarin	Primjenjuju se za sprječavanje stvaranja krvnih ugrušaka unutar malih plućnih arterija. Varfarin može uzrokovati ozbiljne nuspojave ako se uzima na pogrešan način, te je nužno raditi periodičke koagulacijske krvne pretrage.
Digoksin	Primjenjuje se za kontrolu aritmije
Diuretici	Diuretici imaju ulogu u eliminaciji viška tekućine iz tijela

#### 4.3.5. Dijagnoza plućne hipertenzije

Prisutnost simptoma povezana je uglavnom s progresivnim zatajenjem desnog ventrikula. Međutim, prisutni simptomi mogu odražavati temeljnu patofiziologiju. Pacijenti s plućnom hipertenzijom često se žale na progresivno pogoršanje dispneje pri naporu. Treba istražiti vaskularni poremećaj kolagena, HIV, izloženost anoreksigenskim lijekovima ili nedopuštenim drogama (amfetamini, kokain), dasatinib i obiteljsku anamnezu (18).

S obzirom na nespecifičnu kliničku sliku koja može zamaskirati dijagnozu sa ostalim respiratornim i kardijalnim bolestima, potrebno je učiniti dijagnostičke pretrage kako bi se dijagnoza plućne hipertenzije potvrdila ili odbacila.

Obavezni dijagnostički postupci i metode (18):

- \* anamneza
- \* fizikalni pregled
- \* pretrage krvi
- \* RTG srca i pluća
- \* EKG (elektrokardiografija)
- \* ultrazvuk srca
- \* analiza plinova u arterijskoj krvi
- \* spirometrija

- \* DLCO (difuzijski kapacitet pluća)
- \* šest-minutni test hoda (6MWT)
- \* ventilacijsko-perfuzijska scintigrafija pluća
- \* MSCT- angiografija
- \* kateterizacija desnog srca

Nalazi fizikalnih pregleda u plućnoj hipertenziji koreliraju sa stupnjem zatajenja desnog srca (18). Krvni tlak je često nizak. Može postojati kompenzacijska tahikardija. Zasićenost kisikom može biti niska do normalna. Auskultacija može otkriti glasan P2 ton, što odgovara povišenom sistoličkom tlaku PA. Periferni pregled može otkriti hepatomegaliju, ascites i edem donjih ekstremiteta.

Postoje brojni laboratorijski parametri kao potencijalni biomarkeri za dijagnozu i praćenje PH. Natriuretski peptid u mozgu (BNP) i pro-BNP korišteni su godinama kao surogati za utvrđivanje rizika smrtnosti (19). Visoka osjetljivost troponina (hsTn), marker za nekrozu miocita, može se utvrditi u 95% bolesnika s PH. Stupanj povišenja hsTn pozitivno korelira s povećanjem smrtnosti i stoga može imati prognostičku vrijednost (20).

RTG srca i pluća prikazuje uvećanu sjenu desnog srca s proširenjem plućne arterije i brisanje perifernog žilnog crteža.

Ultrazvuk srca je najjednostavnija screening pretraga za potvrdu odnosno isključivanje plućne hipertenzije. Ovom se pretragom utvrđuje morfološki izgled i funkcija srčanog mišića, zalistaka i perikarda te ascedentne aorte. Pretraga se provodi pomoću sonde postavljene na toraks. Ako se postavlja u ezofagus, naziva se transezofagealna ehokardiografija (TEE). Ultrazvukom srca mjere se tlakovi u desnoj kiljetki i plućnoj arteriji te otkrivaju anatomske promjene srca koje mogu uzrokovati plućnu hipertenziju (21). Transtorakalni ehokardiogram ne zahtijeva posebnu pripremu. Međutim, liječnik može savjetovati pacijentu da ne jede ništa nekoliko sati prije testa radi sprječavanja povraćanja tijekom testa (22).

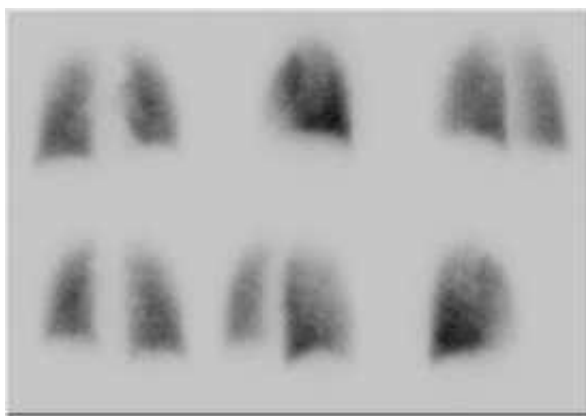
Dopplerska ehokardiografija je neinvazivno mjerenje brzine krvnog protoka. Obojeni dopler postao je uobičajen pregled srca. Njime se određuje smjer i protok krvi na temelju pulsirajućeg signala (Slika 4.8). Ovaj prikaz navodi regurgitaciju srčanih zalistaka, smetnje rada umjetnih zalistaka, dijagnosticira se prirođena srčana mana i aortna disekcija. Dopplerska metoda omogućuje neinvazivno ocjenjivanje dijastoličke funkcije s mjerenjem punjenja lijevog ventrikla i neinvazivno ocjenjivanje gradijenta tlaka na zaliscima s regurgitacijom (21).



Slika 4.8. Dopplerska ehokardiografija (21)

EKG (elektrokardiografija) može postaviti sumnju na plućnu hipertenziju, što uključuje znakove dilatacije desnog atrija i hipertrofije desnog ventrikula.

Perfuzijska scintigrafija pluća je dijagnostički postupak kojim se slikovno prikazuje prokrvljenost plućnog parenhima (23, 24). Najčešće se indicira kod sumnje na plućnu emboliju, plućnu hipertenziju, evaluaciju prokrvljenosti pluća kod obrade bolesnika s tumorom pluća i dr. Za ovu pretragu nije potrebna nikakva priprema pacijenta. Postupak se izvodi tako što se pacijentu intravenski inicira radiofarmak (Tc-99 mMAA) najčešće u kubitalnu venu ili u venu na šaci. Pluća se snimaju u šest standardnih projekcija te pritom medicinska sestra okreće kameru oko bolesnika (Slika 4.9.). Pretraga traje 20 do 30 minuta. To je brza, jednostavna i bezbolna pretraga te ne dovodi do nuspojava (23). Perfuzijska scintigrafija pluća se može koristiti kao zasebna metoda ili uz ventilacijsku scintigrafiju pluća. Obje metode su utemeljene na primjeni izotopa.



Slika 4.9. Slika perfuzijske scintigrafije pluća (23)

Ventilacijska scintigrafija pluća najčešće se izvodi u kombinaciji s perfuzijskom scintigrafijom pluća kako bi se utvrdila i potvrdila oštećenja perfuzije. Ventilacijska scintigrafija pluća je postupak pri čemu se inhalira radioaktivni ksenon 133, tako se dobije uvid u ventilaciju pluća. Na taj način nastoji se potvrditi nalaz dobiven perfuzijskom scintigrafijom (24).

Obično postoji učinkovito podudaranje između perfuzije i ventilacije u plućima. Navedeni odnos može biti promijenjen zbog kardioloških bolesti, bolesti vaskularizacije pluća ili ventilacije plućnog parenhima. Dio pluća s očuvanom ventilacijom, ali smanjenom perfuzijom povećava fiziološki mrtvi prostor dok dio pluća s očuvanom perfuzijom, ali smanjenom ventilacijom dovodi do pojave fiziološkog šanta i smanjenja saturacije arterijske krvi. No, plućne krvne žile mogu kompenzirati nastali poremećaj pomoću hipoksične plućne vazokonstrikcije. U slučaju kada alveolarni parcijalni tlak kisika padne ispod 80mmHg, smanjuje se regionalna perfuzija s ciljem sprječavanja ili smanjenja fizioloških mimotoka. Svrha nastalih promjena je očuvati optimalan odnos perfuzije i ventilacije.

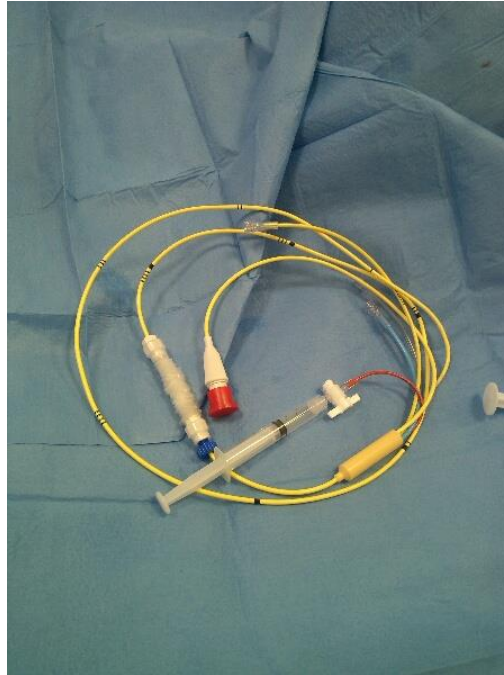
Šest-minutni test hoda (6MWT) je test koji se određuje udaljenost koju bolesnik može proći slobodnim hodom kroz šest minuta.

Kateterizacija desnog srca i plućne arterije služi za mjerenje tlakova u desnom atriju, desnom ventrikulu, plućnoj arteriji i za mjerenje plućnog kapilarnog tlaka.

#### **4.4. Kateterizacija desnog srca i plućne arterije**

Kateterizacija desnog srca izvodi se kako bi se vidjelo koliko dobro srce pumpa te kako bi se izmjerili tlakovi u srcu i plućima. Navedeni postupak naziva se i kateterizacija plućne arterije. Postupak se izvodi na način da se u srce uvodi poseban kateter (mala šuplja cijev) koji se naziva

kateter plućne arterije, odnosno Schwanz-Ganzov kateter (Slika 4.10.). Ovom pretragom mjere se tlakovi u desnoj predkljetki, kljetki i plućnoj arteriji, procjenjuje se funkcija srca i srčanih zalistaka, te uzimaju uzorci za plinsku analizu. Navedena mjerenja koriste se za dijagnosticiranje stanja srca i za određivanje adekvatnog tretmana za pacijenta (25).



Slika 4.10. Schwanz-Ganzov kateter (26)

Indikacije za kateterizaciju desnog srca (26):

- dijagnostika plućne hipertenzije
- razlikovanje plućnog edema od ARDS-a
- kateterizacija u sklopu obrade za transplantaciju pluća
- praćenje hemodinamike
- procjena učinka lijekova
- monitoring akutnog infarkta srca
- valvularne srčane greške
- intrakardijalni shunt

Kod kateterizacije desnog srca pojavljuju se slijedeći rizici (26):

- Modrice na mjestu gdje je umetnut kateter
- Prekomjerno krvarenje zbog uboda vene tijekom umetanja katetera

- Pneumotoraks
- Abnormalni srčani ritmovi, primjerice, ventrikularna tahikardija
- Srčana tamponada (nakupljanje tekućine oko srca koja djeluje na njegovu sposobnost učinkovitog pumpanja krvi) koja rijetko uzrokuje smrt
- Niski krvni tlak
- Infekcija
- Embolija koja rijetko dovodi do smrti
- Krvni ugrušci na vrhu katetera koji blokiraju protok krvi
- Puknuće plućne arterije.

Danas je kateterizacija desnog srca dijagnostički zlatni standard za postavljanje dijagnoze plućne hipertenzije. Riječ je o dijagnostičkoj tehnici koja pouzdano potvrđuje plućnu hipertenziju kod pacijenata. Ovaj dijagnostički postupak, također, se koristi za daljnju klasifikaciju pojedine skupine plućne hipertenzije. Dakle, osim što se koristi u dijagnostici, kateterizacija desnog srca daje korisne informacije o stupnju hemodinamičkog oštećenja, pokazuje kako pacijent reagira na terapiju i daje informacije na temelju kojih se može prognozirati daljnje stanje pacijenta (27-29).

Dijagnostički postupak za PH, ažuriran od strane zajedničke radne skupine Europskog kardiološkog društva (ESC) i Europskog respiratornog društva (ERS) naglašava središnju ulogu koju kateterizacija desnog srca ima u ispravnoj dijagnostici PH. Smjernice preporučuju da se bolesnici s neobjašnjivom dispnejom naprezanja, sinkopom i/ili znakovima disfunkcije desne klijetke trebaju podvrgnuti ovom postupku jer se kod njih sumnja na PH (28).

## **5. RASPRAVA**

Sve aktivnosti medicinske sestre usmjerene su prema što hitnijem uzimanju podataka o pacijentu, provedbu pretraga i uz educiranje pacijenta. Zadaća medicinske sestre je uputiti pacijenta u njegovo zdravstveno stanje i sukladno tom zdravstvenom stanju savjetovati pacijenta o tome kako se treba prema bolesti odnositi i na koje životne navike treba posebno skrenuti pažnju.

### **5.1. Postupci i zadaci medicinske sestre kod pacijenata sa plućnom hipertenzijom**

Postoje četiri specifične uloge medicinske sestre: koordinacija skrbi, poštovanje prava pacijenta, procjena stanja i edukacija pacijenata. Medicinska sestra kao članica multidisciplinarnog tima koji uključuje; pulmologa, radiologa, kardiologa, fizioterapeuta, psihologa, nutricionistu ima ulogu koordinatora i zagovaratelja interesa pacijenta. Plućna hipertenzija je progresivna bolest i važna je kontinuirana procjena zdravstvenog stanja pacijenta koja uz objektivne i subjektivne respiratorne simptome mora uključivati i procjenu nutritivnog statusa. Razne metode liječenja osiguraju bolju kontrolu bolesti i time povećale preživljenje, ali lijekovi koji se koriste imaju svoje popratne pojave i način primjene koji zahtjeva edukaciju pacijenata i članova njihove obitelji. Pacijent se mora dovesti do faze potpune samostalnosti u primjeni svoje terapije i kontroli simptoma. Mora dobiti pismene i usmene upute o svojoj bolesti i načinu liječenja, te kome se javiti ukoliko dođe do pogoršanja simptoma bolesti. Sve to je u domeni rada medicinskih sestara. Osim toga, medicinske sestre pružaju kontinuiranu emocionalnu podršku kako bi bolesnici i članovi njihove obitelji naučili živjeti s plućnom hipertenzijom i postigli najbolju moguću kvalitetu života. Sveobuhvatna skrb bolesnika s plućnom hipertenzijom rezultira smanjenim brojem hospitalizacija, boljom kvalitetom života i dugotrajnim preživljenjem.

### **5.2. Procjena bolesnika**

Medicinska sestra uključena je u skrb za pacijenta već tijekom prve sumnje na plućnu hipertenziju. Prvo uzima anamnestičke podatke, jer anamnestičkim podacima sestra dobiva uvid u njihovo zdravstveno funkcioniranje, a promatranjem od "glave do pete" obavlja fizikalni pregled. Kod oboljelih od PH uzimanjem anamnestičkih podataka procjenjuje se samostalnost,

većina oboljelih je ovisna o visokom stupnju, a nekolicina je potpuno ovisna. Procjenjuje se fizička aktivnost, samozbrinjavanje, korištenje opreme i pomagala, uzrok smanjenog apetita, uznapredovanjem bolesti dolazi do postupnog mršavljenja. Podnošenje napora - uglavnom ne podnose napor, te kako dugo i u kojem vremenskom periodu se javljaju respiratorne poteškoće.

Pratimo kašalj, kada se pojavio, trajanje i osobitosti kašlja. Na mjestu insercije Remodulin pumpe vrlo često je prisutna bol. Potrebno je napraviti procjenu boli (intenzitet, vrsta...). Intenzitet boli se najčešće određuje Vizualno – analognom skalom (VAS).

Fizikalnim pregledom procjenjujemo kontrolu brzine, ritam disanja i kakvoću pulsa. Najčešće je prisutno otežano disanje (dispneja ) i /ili umor i u samom mirovanju. Potrebno je razlučiti koja je tolerancija za izvođenje vježbi disanja. Kontrolira se krvni tlak, procjenjuje se izgled i promjene na koži, prisutnost nabreklih vena na vratu, prisutnost edema ruku ili perifernih edema. O osobitosti pacijenta važno je evidentirati ako podaci nisu uzeti od samog pacijenta već heteroanamnestički. Anamnestičkim podacima i fizikalnim pregledom procjenjuje se stanje pacijenta te prema tim podacima se planira i provodi cjelokupna njega i bit je održati kvalitetu života.

### **5.3. Uloga medicinske sestre u postavljanju dijagnoze plućne hipertenzije**

Važna uloga medicinske sestre je također u postavljanju dijagnoze jer da bi se postavila dijagnoza potrebno je pacijenta pripremiti za niz pretraga od onih rutinskih poput vađenja krvi, RTG-a do specifičnih poput spirometrije, difuzije, testa hoda, plinske analize arterijske krvi, UZV srca, perfuzijske i ventilacijske scintigrafije, MSCT angiografije, kateterizacije srca.

Uz samu fizičku pripremu pacijentu je jednako važna i psihička priprema. Psihička priprema sastoji se od objašnjavanja izvođenja same pretrage, mogućih rizika i komplikacija, ali je vrlo bitno napomenuti važnost pretrage. Nakon što pacijent potpiše informirani pristanak slijedi fizička priprema pacijenta. Fizička priprema obuhvaća od pranja pacijenata (ako ne može sam) antibakterijski sapunom, šišanje električnom šišalicom određene dijelove tijela (npr. za kateterizaciju srca potrebno je ukloniti dlake koje se nalaze na području vrata), postavljanje intravenozne kanile, davanja premedikacije te sama pratnja pacijenta na određenu pretragu.



## **5.4. Postupci medicinske sestre tijekom dijagnostike plućne hipertenzije – kateterizacije desnog srca**

### **5.4.1. Priprema pacijenta (26):**

Sama priprema pacijenta započinje već dan ranije kojom će se pacijentu:

- objasniti način izvođenja pretrage te moguće komplikacije
- razviti odnos povjerenja
- potpisivanjem pisanog pristanka
- objasniti pacijentu da treba biti natašte 12 sati prije pretrage
- izvaditi uzorke krvi (biokemija, kompletna krvna slika, koagulogram)
- izmjeriti visinu i težinu pacijenta
- provjeriti postojanje alergija
- napomenuti pacijentu da na dan pretrage ne uzima antikoagulanse, antihipertenzive, acetilsalicilnu kiselinu, diuretike

Na dan pretrage:

- kod muškaraca pošišati bradu električnim šišaćem
- kod žena ukloniti lak sa noktiju, nakit
- postaviti intravensku kanilu
- primijeniti ordiniranu premedikaciju
- odstraniti zubnu protezu
- pripremiti medicinsku dokumentaciju
- evidentirati sve provedene postupke

Priprema pacijenta u kabinetu za kateterizaciju desnog srca sastoji se od:

- provjere dokumentacije
- smještanja pacijenta u krevet pri čemu će pacijent skinuti gornji dio pidžame i leći ravno na leđa
- postavljanja EKG elektroda, namještanje manšete, stavljanje pulsnog oksimetra, spajanje na monitor
- izmjeriti i zabilježiti vitalne funkcije

## 5.4.2. Postupci medicinske sestre tijekom izvođenja kateterizacije desnog srca

Medicinska sestra tijekom izvođenja pretrage većinu vremena provede kao asistent liječniku i to nikako ne umanjuje njen značaj (26).

Medicinska sestra će tijekom pretrage:

- brinuti da cijeli postupak bude izveden prema pravilima asepse i antiseptike
- pomoći kod odijevanja liječnika (sterilni ogrtač, sterilne rukavice)
- dodavati sterilni materijal
- propirati krakove Schwanz-Ganz katetera
- spojiti pretvarač sa Schwanz-Ganz kateterom
- asistirati kod nuliranja i kalibriranja pretvarača
- pratiti krivulje na monitoru tijekom prolaska katetera kroz srce
- evidentirati izmjerene vrijednosti

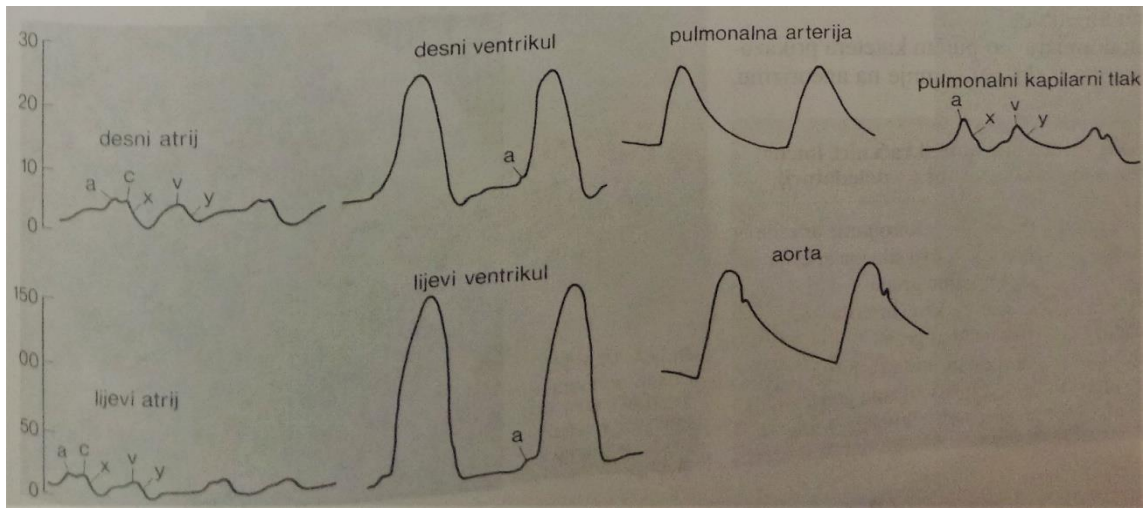
Nuliranje:

- pomaci “transducer-a” ili pacijenta utječu na hidrostatski stupac i mijenjaju tlak
- zbog toga sistem mora biti nuliran na atmosferski tlak
- referentna točka je sredina LA koja se procjenjuje na križanju IV interkostalnog prostora i srednje aksilarne linije
- kada je transducer u toj visini i membrana izložena atmosferskom tlaku sustav se “nulira”

Mjerenje intrakardijalnih tlakova

- tlak se do monitora prenosi preko “transducer-a”
- s obzirom da je voda nestlačiva sistem prenosi intrakardijalne tlakove do “transducer-a” i uzrokuje male pomake “transducerske” membrane
- pomaci membrane generiraju električni potencijal koji se prenosi u monitor

Slika 5.1. prikazuje normalne krivulje u različitim fazama postavljanja katetera, temeljem čega se utvrđuje trenutni položaj katetera:



Slika 5.1. Normalne krivulje intrakardijalnih tlakova (29)

Testovi vazoaktivnosti (primjena selektivnih vazodilatatora) se provode ukoliko se za vrijeme kateterizacije desnog srca nađu parametri vrijednosti tlaka u plućnoj arteriji veći od 25 mmHg, kriteriji definicije plućne hipertenzije. Kod pozitivnog testa pristupa se liječenje primjenom antagonista kalcija, a u slučaju negativnog testa pristupa se liječenje Sildenafilom, Bosentanom, Remodulinom.

### 5.4.3. Postupci medicinske sestre nakon izvršene pretrage

Medicinska sestra će nakon izvršene pretrage obavijestiti da je pretraga gotova, ukloniti sve prekrivke i sav ostali materijal koji je korišten tijekom pretrage (26). Jednokratni materijal odložiti u infektivni otpad. Pacijenta je potrebno prilikom vađenja katetera i uvodnice podići u visoki sjedeći položaj čime će se smanjiti krvarenje iz mjesta punkcije vene. Ubodno mjesto treba pritisnuti sterilnim tupferom koji ostaje na ubodnom mjestu 24 sata od pretrage (treba za zamijeniti čistim ukoliko je potrebno). Potrebno je napraviti plinsku analizu arterijske krvi iz periferne vene, izmjeriti vitalne funkcije.

Ukoliko je stanje pacijenta je zadovoljavajuće, vraća se na matični odjel. Medicinska sestra koja je sudjelovala u pretrazi prenosi informacije medicinskoj sestri na odjelu o eventualnim komplikacijama, samom tijeku pretrage i savjetuje o daljnjem praćenju pacijenta (mjerjenje vitalnih funkcija, praćenje stanja ubodnog mjesta). Pacijent koji je tijekom pretrage razvio pojedine komplikacije (poput aritmije koja se ne smiruje), smješta ga se u jedinicu intenzivne skrbi na 12-satno monitoriranje.

## 5.5. Uloga medicinske sestre u liječenju plućne hipertenzije

Dobiveni nalazi pretraga koji potvrđuju plućnu hipertenziju zahtijevaju liječenje određenim lijekovima koji su često nepoznanica za pacijenta te pacijent ima pravo znati kakav je to lijek, zašto uzimati baš tu dozu, koliko često, koliko dugo... Dužnost medicinske sestre je objasniti pacijentu sve njegove nedoumice, popratne nuspojave lijeka i način uzimanja lijekova te također objasniti gdje lijek može ubuduće nabavljati (lijekovi za plućnu hipertenziju trebaju imati odobrenje povjerenstva za lijekove tako da ih pacijenti mogu nabavljati samo u klinici za plućne bolesti). Također pacijentu treba objasniti važnost kontrolnih pregleda tijekom uzimanja terapije kako bi se terapija mogla korigirati i kao bi se imalo uvid u njegovo stanje i njegov odgovor na terapiju.

Pacijenti sa plućnom hipertenzijom prolaze niz edukacija o načinu uzimanja određene terapije, jer terapija nije samo peroralna u obliku tableta, već može biti i inhalacijska, subcutana, ali često može biti i kombinacija više lijekova. Tako npr. za uzimanje terapije Ventavisom objasniti pacijentu način korištenja ultrazvučnog inhalatora (slika 5.2.) i doziranje lijeka koji se nalazi u ampulama. Za primjenu terapije Remodulinom potrebno je educirati pacijenta kako da sam postavi subcutani kateter, kako postupati sa remodulinskom pumpom. Također pacijenti moraju prijaviti neželjene nuspojave lijeka.



Slika 5.2. Ultrazvučni inhalator (Izvor: autor D.H.)

## **5.6. Sestrinske dijagnoze vezane uz plućnu hipertenziju**

### **5.6.1. Anksioznost - Nejasan osjećaj neugode i / ili straha praćen psihomotornom napetošću, panikom, tjeskobom, najčešće uzrokovan prijetećom opasnosti, gubitkom kontrole i sigurnosti s kojom se pojedinac ne može suočiti (30)**

#### **CILJEVI**

- Pacijent će moći prepoznati i nabrojiti znakove i čimbenike rizika anksioznosti.
- Pacijent će se pozitivno suočiti s anksioznosti.

#### **INTERVENCIJE**

- Stvoriti profesionalan empatijski odnos - pacijentu pokazati razumijevanje njegovih osjećaja.
- Stvoriti osjećaj sigurnosti. Biti uz pacijenta kada je to potrebno.
- Opažati neverbalne izraze anksioznosti, izvijestiti o njima (smanjena komunikativnost, razdražljivost do agresije...).
- Stvoriti osjećaj povjerenja i pokazati stručnost.
- Pacijenta upoznati s okolinom, aktivnostima, osobljem i ostalim pacijentima.
- Redovito informirati pacijenta o tretmanu i planiranim postupcima.
- Dogovoriti s pacijentom koje informacije i kome se smiju reći.
- Poučiti pacijenta postupcima/procedurama koje će se provoditi.
- Koristiti razumljiv jezik pri poučavanju i informiranju pacijenta.
- Održavati red i predvidljivost u planiranim i svakodnevnim aktivnostima.
- Omogućiti pacijentu da sudjeluje u donošenju odluka.
- Prihvatiti i poštivati pacijentove kulturološke razlike pri zadovoljavanju njegovih potreba.
- Potaknuti pacijenta da potraži pomoć od sestre ili bližnjih kada osjeti anksioznost.
- Potaknuti pacijenta da prepozna situacije (činitelje) koji potiču anksioznost.
- Potaknuti pacijenta da izrazi svoje osjećaje.
- Izbjegavati površnu potporu, tješjenje i žaljenje.
- Predložiti psihijatrijsku procjenu i tretman ukoliko su simptomi anksioznosti i dalje prisutni.

## **5.6.2. Smanjeno podnošenje napora - stanje u kojem se javlja nelagoda, umor ili nemoć prilikom izvođenja svakodnevnih aktivnosti (30)**

### **CILJEVI:**

- Pacijent će racionalno trošiti energiju tijekom provođenja svakodnevnih aktivnosti.
- Pacijent će bolje podnositi napor, povećati će dnevne aktivnosti.
- Pacijent će očuvati mišićnu snagu i tonus muskulature.
- Pacijent će razumjeti svoje stanje, očuvati samopoštovanje i prihvatiti pomoć drugih.

### **INTERVENCIJE:**

- Prepoznati znakove umora kod pacijenta.
- Primijeniti terapiju kisikom prema pisanoj odredbi liječnika.
- Izbjegavati nepotreban napor.
- Osigurati pomagala za lakšu mobilizaciju bolesnika (trapez, štake, naslon, štap, hodalicu.)
- Prilagoditi okolinske činitelje koji utječu na pacijentovo kretanje i stupanj samostalnosti.
- Prilagoditi prostor - omogućiti rukohvate.
- Prekinuti tjelesnu aktivnost u slučaju pojave boli u prsima, stenokardije, dispneje, pada ili porasta krvnog tlaka ili smetenosti.
- Poticati pacijenta na aktivnost sukladno njegovim mogućnostima.
- Pružiti emocionalnu podršku.
- Poticati pozitivno mišljenje „ja mogu, ja želim“.
- S pacijentom izraditi plan dnevnih aktivnosti.
- Osigurati dovoljno vremena za izvođenje planiranih aktivnosti.
- Osigurati 4 - 5 minuta odmora i poslije svake aktivnosti.
- Podučiti pacijenta da svakodnevne aktivnosti izvodi sa što manje umaranja, npr. da se odijeva u sjedećem položaju, da koristi obuću koja se jednostavno obuje itd.
- Pasivnim vježbama održavati mišićnu snagu i kondiciju.
- Smjestiti pacijenta u položaj koji omogućava neometanu respiraciju i ne umara ga.
- Provoditi vježbe disanja 3 puta dnevno.
- Poučiti i poticati izotoničke vježbe ekstremiteta svaka 2 - 4 sata s ciljem poboljšanja cirkulacije i oksigenacije.
- Podučiti i poticati izvođenje izometrijskih vježbi svaka 2 - 4 sata.
- Objasniti pacijentu i njegovoj obitelji / skrbniku zdravstveno stanje i reakcije na napor koje se dešavaju.

- Pomoći pacijentu u prepoznavanju čimbenika koji loše utječu na podnošenje napora.
- Osigurati primjerenu prehranu i unos tekućine (hrana koja se lako žvače i probavlja, izbjegavati velike i obilne obroke).
- Educirati pacijenta o pravilnoj primjeni kisika.
- Educirati pacijenta i obitelj / skrbnika o važnosti i pravilnom načinu planiranja svakodnevnih aktivnosti.

### **5.6.3. Visok rizik za opstipaciju - Rizik za izostanak ili smanjenje učestalosti stolice (manje od učestalih navika pojedinca) popraćeno otežanim i / ili nepotpunim pražnjenjem crijeva (30)**

#### **CILJEVI:**

- Pacijent će imati redovitu eliminaciju meke, formirane stolice, najmanje svaka tri dana.
- Pacijent će znati prepoznati uzroke nastanka opstipacije.
- Pacijent će znati primjenjivati mjere sprečavanja opstipacije.

#### **INTERVENCIJE:**

- Poticati pacijenta da dnevno unese 1500 - 2000 ml tekućine, ukoliko nije kontraindicirano.
- Piti topli napitak uz doručak: čaj, kava, ukoliko nije kontraindicirano.
- Poticati pacijenta da dnevno unosi barem 20 g prehrambenih vlakana (npr. integralne žitarice), jesti više svježeg voća i povrća (poštujući ograničenja ukoliko se uzima antikoagulantna terapija)
- Savjetovati pacijentu konzumaciju napitaka i namirnica koje potiču defekaciju: suhe šljive, smokve, mineralni napici, sjemenke...
- Poticati pacijenta da provodi jednostavne vježbe u skladu sa svojim mogućnostima.
- Poticati pacijenta da vježba u krevetu - odizanje zdjelice, abdukcija i adukcija ruku...
- Poticati pacijenta da privlači koljena abdomenu.
- Postupno povećavati razinu aktivnosti pacijenta sukladno toleranciji napora.
- Poticati pacijenta na defekaciju sukladno uobičajenim navikama.
- Uputiti pacijenta da ne zatumljuje podražaj na defekaciju.
- Omogućiti pacijentu odlazak na toalet 15 - 20 min nakon obroka, posebice nakon doručka.
- Svaku defekaciju i karakteristike stolice dokumentirati.
- Primjena laksativa prema preporuci liječnika.

#### **5.6.4. Visok rizik za infekciju - Stanje u kojem je pacijent izložen riziku nastanka infekcije uzrokovane patogenim mikroorganizmima koji potječu iz endogenog i/ili egzogenog izvora (31)**

##### **CILJEVI:**

- Tijekom hospitalizacije neće biti simptoma niti znakova infekcije:
- Pacijent će usvojiti znanja o načinu prijenosa i postupcima sprečavanja infekcije,
- demonstrirati će pravilnu tehniku pranja ruku.
- Pacijent će znati prepoznati znakove i simptome infekcije.

##### **INTERVENCIJE:**

- Mjeriti vitalne znakove
- Pratiti promjene vrijednosti laboratorijskih nalaza i izvijestiti o njima.
- Pratiti izgled izlučevina.
- Bronhalni sekret poslati na bakteriološku analizu.
- Učiniti briseve: mjesto insercije Remodulin pumpe....
- Održavati higijenu ruku prema standardu.
- Primijeniti mjere izolacije pacijenata prema standardu.
- Poučiti posjetitelje higijenskom pranju ruku prije kontakta s pacijentom.
- Održavati higijenu prostora prema standardnoj operativnoj proceduri (SOP).
- Ograničiti širenje mikroorganizama u okolinu zrakom (prašina, rastresanje posteljnog rublja, održavanje filtera klima-uređaja i sl).
- Održavati higijenu perianalne regije nakon eliminacije prema standardu.
- Provoditi higijenu usne šupljine prema standardu.
- Aspiracija dišnoga puta prema standardu.
- Uvoditi i održavati intravenozne / arterijske katetere prema standardu.
- Održavati drenažne katetere prema standardu.
- Aseptično previjanje rana.
- Njega i previjanje stoma prema standardu.
- Pratiti pojavu simptoma i znakova infekcije.
- Provoditi mjere sprečavanja respiratornih komplikacija:
  - Provoditi vježbe disanja
  - Provoditi vježbe iskašljavanja
  - Provoditi aktivne i pasivne vježbe ekstremiteta



- Mijenjati drenažne položaje
- Održavati optimalne mikroklimatske uvjete
- Primijeniti antibiotsku profilaksu prema pisanoj odredbi liječnika
- Educirati pacijenta i obitelj:
  - O čimbenicima rizika za nastanak infekcije
  - O načinu prijenosa infekcije
  - O mjerama prevencije infekcije
  - O ranim simptomima i znakovima infekcije
  - O zbrinjavanju infektivnog otpada.

**5.6.5. Akutna bol - Neugodan nagli ili usporeni osjetilni i čuvstveni doživljaj koji proizlazi iz stvarnih ili mogućih oštećenja tkiva s predvidljivim završetkom u trajanju kraćem od 6 mjeseci (31)**

**CILJEVI:**

- Pacijent neće osjećati bol
- Pacijent će na skali boli iskazati nižu razinu boli od početne
- Pacijent će nabrojati uzroke boli
- Pacijent će prepoznati čimbenike koji utječu na jačinu boli
- Pacijent će znati načine ublažavanja boli

**INTERVENCIJE:**

- Prepoznati znakove boli
- Izmjeriti vitalne funkcije, procijeniti bol uz primjenu VAS skale
- Ublažavati bol na način kako je pacijent naučio
- Istražiti zajedno s pacijentom različite metode kontrole boli
- Ukloniti čimbenike koji mogu pojačati bol
- Primijeniti nefarmakološke postupke ublažavanja bolova
- Ohrabriti pacijenta
- Objasniti pacijentu da zauzme ugodan položaj te da ga mijenja
- Izbjegavati pritisak i napetost bolnog područja
- Podučiti pacijenta tehnikama relaksacije
- Obavijestiti liječnika o pacijentovoj boli
- Primijeniti farmakološku terapiju prema pisanoj odredbi liječnika

- Ublažiti strah prisustvom i razgovorom
- Promjena ubodnog mjesta
- Ponovno procjenjivati bol
- Dokumentirati pacijentove procjene boli na skali boli.

### **5.6.6. Neupućenost - Nedostatak znanja i vještina o specifičnom problemu (31)**

#### **CILJEVI:**

- Pacijent će verbalizirati specifična znanja
- Pacijent će demonstrirati specifične vještine
- Obitelj će aktivno sudjelovati u skrbi i pružati podršku pacijentu

#### **INTERVENCIJE:**

- Poticati pacijenta na usvajanje novih znanja i vještina
- Prilagoditi učenje pacijentovim kognitivnim sposobnostima
- Podučiti pacijenta važnosti redovitog i pravilnog uzimanja lijekova, pridržavanje zdravstvenih uputa i rano prepoznavanje popratnih pojava uzimanja lijekova oboljelih od PH
- Pokazati pacijentu kako će primijeniti lijek Ventavis, točno doziranje, pravilnu upotrebu ultrazvučnog inhalatora, kako ga održavati, pacijent mora imati 24 sata dostupnu servisnu službu za inhalator (kontakt broj servisne službe naljepiti na inhalator)
- Pokazati pacijentu kako će primijeniti lijek Remodulin, kako zamijeniti lijek u pumpi, naučiti ih kako održavati ubodno mjesto, kako prepoznati znakove infekcije,
- Pacijentu dati i pisane upute o svemu naučenom i kontakt osobu ukoliko se pojavi problem i imaju dodatna pitanja
- Osigurati pomagala tijekom edukacije
- Poticati pacijenta i obitelj da postavljaju pitanja
- Poticati pacijenta da verbalizira svoje osjećaje
- Osigurati vrijeme za verbalizaciju naučenog
- Omogućiti pacijentu demonstriranje primjene lijeka putem ultrazvučnog inhalatora, zamjena Remodulina u pumpi, njegu ubodnog mjesta,
- Pohvaliti bolesnika za usvojena znanja.

### **5.6.7. Strah - Negativan osjećaj koji nastaje usred stvarne ili zamišljene opasnosti (31)**

#### **CILJEVI:**

- Pacijent će znati prepoznati činitelje koji dovode do pojave osjećaja straha
- Pacijent će znati primijeniti metode suočavanja sa strahom
- Pacijenta neće biti strah

#### **INTERVENCIJE:**

- Stvoriti profesionalan empatijski odnos
- Identificirati s pacijentom činitelje koji dovode do pojave osjećaja straha
- Poticati pacijenta da verbalizira strah
- Stvoriti osjećaj sigurnosti
- Opažati znakove straha
- Primjereno reagirati na pacijentove izjave i ponašanje
- Pacijenta upoznati s okolinom, aktivnostima, osobljem i ostalim pacijentima
- Redovito informirati pacijenta o planiranim postupcima
- Dogovoriti s pacijentom koje informacije i kome se smiju reći
- Koristiti razumljiv jezik pri podučavanju pacijenta
- Govoriti polako i umirujuće
- Održavati red i predvidljivost u planiranim i svakodnevnim aktivnostima
- Ne popuštati pred iracionalnim zahtjevima
- Omogućiti pacijentu sudjelovanje u donošenju odluka
- Prihvatiti i poštivati pacijentove kulturološke razlike pri zadovoljavanju njegovih potreba
- Osigurati dovoljno vremena za razgovor
- Usmjeravati pacijenta prema pozitivnom razmišljanju
- Spriječiti osjećaj izoliranosti i povučenost pacijenta
- Poticati obitelj da se uključi u aktivnosti koje promiču pacijentov osjećaj sigurnosti i zadovoljstva
- Podučiti pacijenta metodama distrakcije
- Osigurati interdisciplinarni timski rad s pacijentom.

**5.6.8. Nezadovoljavajuće pridržavanje zdravstvenih uputa – Ponašanje pojedinca u kojem on/ona ne prepoznaje rizike, ne traži pomoć i podršku kako bi očuvao/la zdravlje i dobrobit ili ne održava dobivenu podršku i pomoć. Nezadovoljavajuća promjena dnevne rutine s ciljem ozdravljenja i postizanje zdravstvenih ciljeva (32,33)**

**CILJEVI:**

- Pacijent će iskazati željena znanja
- Pacijent će s razumijevanjem govoriti o usvojenim sadržajima
- Pacijent će demonstrirati naučene vještine

**INTERVENCIJE:**

- Educirati pacijenta o važnosti prestanka pušenja
- Važnosti prepoznavanja ranih simptoma i znakova bolesti
- Dogovoriti s pacijentom način i sadržaj učenja
- Vlastitim profesionalnim izgledom i ponašanjem pružiti primjer pacijentu
- Pri podučavanju koristiti raznovrsne izvore učenja
- Organizirati redovite posjete patronažne sestre
- Procijeniti dostupnost sredstava potrebnih za provođenje planiranih aktivnosti
- Pohvaliti napredak pacijenta

**5.6.9. Poremećaj seksualne funkcije – stanje promijenjenog obrasca seksualnog funkcioniranja.**

**CILJEVI:**

- Pacijent će znati identificirati stresore
- Pacijent će ponovno vratiti seksualnu aktivnost

**INTERVENCIJE:**

- Osigurati privatnost pri razgovoru s pacijentom
- Objasniti pacijentu učinke lijekova, bolesti, stanja koja imaju utjecaj na seksualno funkcioniranje
- Identificirati izvore stresa

- Identificirati prepreke za zadovoljavajuće seksualno funkcioniranje (bol, nedostatak zraka, trudnoća, neželjeni učinci lijekova..)
- Pacijenta i partnera uključiti u grupnu terapiju
- Poticati pacijenta i partnera na razgovor o zajedničkom odnosu i prilagoditi ih trenutnom fizičkom stanju.

#### **5.6.10. Smanjena socijalna interakcija – stanje ne zadovoljavajućeg ili nedovoljnog odnosa s okolinom (32)**

##### **CILJEVI:**

- Pacijent će identificirati ponašanje koje mu onemogućuje socijalnu interakciju
- Pacijent će razvit suradljiv odnos s okolinom
- Obitelj i zajednica će sudjelovati u unapređenju socijalne interakcije pacijenta

##### **INTERVENCIJE:**

- Uspostaviti odnos povjerenja
- Pružiti podršku
- Informirati širu javnost o plućnoj hipertenziji i metodama liječenja
- Poticati pacijenta na uključivanje u grupnu terapiju
- Nadzirati uzimanje medikamentozne terapije
- Primjenjivati pomagala koja olakšavaju primjenu lijekova i zahtijevaju manje utrošenog vremena
- Podučiti pacijenta komunikacijskim vještinama
- Omogućiti pacijentu donošenje odluka
- Pohvaliti svaki napredak u ostvarenju socijalne interakcije
- Osigurati rad s multidisciplinarnim timom
- Poticati pozitivno mišljenje o društvenoj interakciji.

## 6. ZAKLJUČAK

Pluća su glavni organ dišnog sustava čija je osnovna funkcija prijenos kisika u krvotok te izdvajanje ugljikovog dioksida iz krvotoka. Osim izmjene plinova sudjeluje u važnim funkcijama kao što su reguliranje acidobaznog statusa, tjelesne temperature, izlučivanja nekih štetnih tvari iz organizma, filtriranje manjih krvnih ugrušaka te fizički štiti srce od naglih pokreta.

Plućne bolesti uzrokovane povećanjem otpora plućnog krvotoka i slabosti srca uzrokuju plućnu hipertenziju.

Plućna hipertenzija je stanje povišenog krvnog tlaka u arterijama pluća. Simptomi uključuju kratak dah, sinkopu, umor, bol u prsima, oticanje nogu i tahikardiju. Stanje može otežati vježbanje. Početak je obično postupan. Uzrok je često nepoznat. Temeljni mehanizam obično uključuje upalu arterija u plućima. Dijagnoza se postavlja na različitim pretragama, a zlatni standard u dijagnostici plućne hipertenzije predstavlja kateterizacija plućne arterije. Za plućnu hipertenziju nema lijeka. Simptomatsko liječenje ovisi o vrsti bolesti. Mogu se koristiti brojne potporne mjere kao što su terapija kisikom, diuretici i lijekovi koji inhibiraju zgrušavanje. Lijekovi posebno za ovo stanje uključuju epoprostenol, treprostinil, iloprost, bosentan, ambrisentan, macitentan i sildenafil. Transplantacija pluća može biti opcija u određenim slučajevima.

Novi pristupi liječenja pridonose boljoj kontroli bolesti, boljoj kvaliteti života. Članovi multidisciplinarnog tima su dio liječenja iako sam pacijent ima centralnu ulogu. Svi članovi tima moraju imati specifična znanja i iskustvo u liječenju oboljelih od plućne hipertenzije, jer samo cjelovita skrb pridonosi kvaliteti života i povećava preživljavanje.

U edukaciji i savjetovanju pacijenata od presudne važnosti je uloga medicinske sestre koja svakom pacijentu pristupa individualno pri čemu uzima u obzir njegove navike, ponašanje preferencije i način provođenja vremena. Educira pacijenta o tome kako pojedine životne navike i ponašanja utječu na progresiju njegove bolesti. Savjetima i podrškom medicinska sestra može utjecati na njegovo prihvaćanje bolesti. Medicinska sestra treba biti dobro upoznata sa svim čimbenicima bolesti, ali i mogućnostima koje mogu pozitivno djelovati na pacijenta, odnosno koje mogu poboljšati kvalitetu njegovog života.

## 7. LITERATURA

1. Human body maps: lung anatomy. [Online]. 2018. Dostupno na: <https://www.healthline.com/human-body-maps/lung#lung-anatomy> (11. 1. 2019.)
2. Anatomija pluća. [Online]. 2017. Dostupno na: <https://www.google.com/search?q=anatomija+pluća&client> (10.04.2019.)
3. Žuljević E, Jakopović M. Plućna arterijska hipertenzija patofiziologija, dijagnostika i liječenje. *Medix*. 2014;20(109/110):205-9.
4. Tomulić V, Vitezić D, Zaputović L. Plućna arterijska hipertenzija – rijetka i teška bolest, *Medix*. 2010;14(87/88):172-7.
5. Scanlon VC, Anders T. *Essentials of anatomy and physiology*. 6<sup>th</sup> eds. F.A. Davis. Philadelphia, 2011.
6. Drake RL, Vogl W, Mitchell W, Gray H. *Gray's anatomy for Students* 2nd ed. Philadelphia: Churchill Livingstone/Elsevier, 2010.
7. Seeley RR, Stephens TD, Tate P. *Essentials of anatomy and physiology*. 6<sup>th</sup> eds. McGraw-Hill, 2006.
8. Garvin WH. Clinical examination of the lungs. *Compr Ther*. 1979;5(10):7-11
9. Koegelenberg CF, Irusen EM, von Groote-Bidlingmaier F, Bruwer JW, Batubara EM, Diacon AH. The utility of ultrasound-guided thoracentesis and pleural biopsy in undiagnosed pleural exudates. *Thorax*. 2015;70(10):995-7.
10. Lung Pressures and Lung Compliance. [Online]. 2013. Dostupno na: <https://owlcation.com/stem/Lung-Pressures-and-Lung-Compliance> (17. 1. 2019.)
11. Pulmonary blood flow. [Online].1997. Dostupno na: <http://www.medicine.mcgill.ca/physio/resp-web/sect4.htm> (11. 1. 2019.)
12. Aaronson PI, Robertson TP, Knock GA, Becker S, Lewis TH, Snetkov V, Ward JP. Hypoxic pulmonary vasoconstriction: mechanisms and controversies. *J Physiol*. 2006;570(Pt 1):53-8.
13. Farber HW, Miller DP, Poms AD, et al. Five-year outcomes of patients enrolled in the REVEAL Registry. *Chest*. 2015;148:1043–54.
14. Galie N, et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: the task force for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS), endorsed by

- the International Society of Heart and Lung Transplantation (ISHLT). *Eur Respir J.* 2009;34:1219–63.
15. Farber HW, Loscalzo J. Pulmonary arterial hypertension. *N Engl J Med.* 2004; 351(2):1655-65.
  16. Plućna hipertenzija. [Online]. 2014. Dostupno na: <http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/pulmologija/plucna-hipertenzija> (19. 1. 2019.)
  17. Kovačević-Preradović T, Stanetić B. Dijagnostika i terapija plućne hipertenzije, *Scripta Medica*; 2017;48(1):68-76.
  18. Galiè N, Humbert M, Vachiery JL, et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. *Eur Respir J.* 2009;34(1):1219-63.
  19. Voelkel MA, Wynne KM, Badesch D B, et al. Hyperuricemia in pulmonary hypertension. *Chest* 2000;17(2):19-24.
  20. Haecck ML, Vliegen HW. Diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. *Heart* 2015;101(3):311-9
  21. Matić I. Dijagnostički i intervencijski zahvati i uređaji u obradi patologije srca (diplomski rad), Zagreb: Zdravstveno Veleučilište; 2008.
  22. Echocardiogram. [Online]. 2017. Dostupno na: <https://www.healthline.com/health/echocardiogram#followup> (21. 1. 2019.)
  23. Perfuzijska scintigrafija pluća. [Online]. 2012. Dostupno na: [www.kbd.hr/odjeli/centar-za-nuklearnu-medicinu/odsjek-za-dijagnostiku-in-vivo/perfuzijska-scintigrafija-pluca/](http://www.kbd.hr/odjeli/centar-za-nuklearnu-medicinu/odsjek-za-dijagnostiku-in-vivo/perfuzijska-scintigrafija-pluca/) (21.1.2019.)
  24. Alderson PO, Line BR. Scintigraphic evaluation of regional pulmonary ventilation. *Semin Nucl Med.* 1980;10(2):218-42.
  25. Right Heart Catheterization. [Online]. 2015. Dostupno na: [https://www.hopkinsmedicine.org/healthlibrary/test\\_procedures/cardiovascular/right\\_heart\\_catheterization\\_135,40](https://www.hopkinsmedicine.org/healthlibrary/test_procedures/cardiovascular/right_heart_catheterization_135,40) (19. 1. 2019.)
  26. Čibarić M. Nadzor i praćenje bolesnika tijekom kateterizacije desnog srca. *Cardiologia Croatica.* 2014;9(9-10):481.
  27. Galiè N, Humbert M, Vachiery JL, et al. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. *Eur Respir J.* 2015;46(2):903-75.
  28. Hoepfer MM, Bogaard HJ, Condliffe R, et al. Definitions and diagnosis of pulmonary hypertension. *J Am Coll Cardiol.* 2013;62(1):42-50.
  29. Vrhovac B. i suradnici. *Interna medicina.* Zagreb: Naklada Ljevak; 2008.



30. Šepec S. i sur. Sestrinske dijagnoze 1. Zagreb: Hrvatska komora medicinskih sestara; 2011.
31. Kadović M., i sur. Sestrinske dijagnoze 2. Zagreb: Hrvatska komora medicinskih sestara; 2013.
32. Abou Aldan D. i sur. Sestrinske dijagnoze 3. Zagreb: Hrvatska komora medicinskih sestara; 2015.
33. Testovi opterećenja. [Online]. 2014. Dostupno na: [www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/pulmologija/testovi-plucne-funkcije/testovi-opterecenja](http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/pulmologija/testovi-plucne-funkcije/testovi-opterecenja) (10.04.2019.)
34. Kučukalić-Selimović E. Značaj nuklearno medicinskih procedura u procjeni plućnog krvog protoka. U: Internacionalni simpozij o plućnoj arterijskoj hipertenziji, Sarajevo: Proceedings; 2011, 29-37.
35. Ozimec Š. Zdravstvena njega internističkih bolesnika. Zagreb: Zdravstveno veleučilište; 2007.

## **8. OZNAKE I KRATICE**

PH – plućna hipertenzija

PAH – plućna arterijska hipertenzija

KOPB – Kronična opstruktivna plućna bolest

NO – dušični oksid

DLCO – difuzijski kapacitet pluća

6MWT – šest-minutni test hoda

ESC – europsko kardiološko društvo

ERS – europsko respiratorno društvo

## 9. SAŽETAK

Količina krvi koja u minuti protječe kroz pluća približno je jednaka količini koja u minuti protječe kroz sustavni krvotok. U plućnoj cirkulaciji postoje određeni mehanizmi koji reguliraju raspodjelu protoka krvi, te su osobito važni za funkciju koju pluća imaju u izmjeni plinova. Poremećaj tih mehanizama povećava rizik od plućnih i srčanih bolesti, a plućna hipertenzija je jedna od njih.

Plućna hipertenzija je kronična, progresivna, po život opasna bolest plućne cirkulacije, karakterizirana povišenim tlakom u krvnim žilama plućnog krvotoka. Kod ove bolesti važno je što ranija dijagnoza jer o njoj ovisi i tijek liječenja. S druge strane, plućna hipertenzija je često dugo neprepoznata i put do dijagnoze je dugotrajan i obilježen brojnim pretragama pri čemu medicinska sestra ima važnu ulogu. Također, nakon postavljanja dijagnoze iznimno je važna edukaciju koju pacijentu daje medicinska sestra, a ona se odnosi na edukaciju o bolesti i terapiji, prehrani, tjelesnoj težini, fizičkoj aktivnosti te porocima. Iz navedenog razloga može se reći kako medicinska sestra ima važnu ulogu u samom provođenju terapije kod pacijenata s plućnom hipertenzijom.

Ključne riječi: edukacija pacijenata, medicinska sestra, plućna hipertenzija

## **10. SUMMARY**

The amount of blood that flows through lungs is approximately the same amount that flows through the blood system in human body. Pulmonary circulation has certain mechanisms which regulate the distribution of blood flow, and are especially important for exchange of blood gases. Disruption of these mechanisms elevates significantly risk of pulmonary and heart diseases, pulmonary hypertension being one of them.

Pulmonary hypertension is a chronic, progressive, life threatening disease of pulmonary circulation, characterized by elevated blood pressure in pulmonary blood vessels. It's important to determine the diagnosis as earlier as possible because the treatment depends on it. Pulmonary hypertension is often unrecognized for a long time and the path leading to the diagnosis is long term and defined by many diagnostic procedures in which the nurses have an important role. Also, after the diagnosis is made, it is extremely important to involve a nurse in patient's education about his condition, which is related to education about illness and therapy, diet, physical weight, physical activity, and dehydration. For this reason, it can be said that a nurse plays an important role in the conduct of therapy in patients with pulmonary hypertension.

Key words: patient education, nurse, pulmonary hypertension

## 11.POPIS SLIKA

Slika 4.1. Anatomija pluća.....	4
Slika 4.2. Promjene intrapleuralnog tlaka.....	7
Slika 4.3. Promjene u intraalveolarnom tlaku.....	7
Slika 4.4. Tlakovi (mmHg) u plućnim i sustavnoj cirkulaciji .....	9
Slika 4.5. Učinci gravitacije na raspodjelu plućnog protoka krvi kod osobe u uspravnom položaju.....	10
Slika 4.6. Progresija patofiziološkog procesa na krvnim žilama u PH-i .....	15
Slika 4.7. Potencijalni učinci ranog liječenja u odnosno na učinke kasnog liječenja .....	16
Slika 4.8. Dopplerska ehokardiografija .....	21
Slika 4.9. Slika perfuzijske scintigrafije pluća .....	22
Slika 4.10. Schwanz-Ganz kateter.....	23
Slika 5.1. Normalne krivulje intrakardijalnih tlakova.....	29
Slika 5.2. Ultrazvučni inhalator.....	30

## 12. POPIS TABLICA

Tablica 4.1. Klasifikacija i glavni uzroci plućne hipertenzije .....	12, 13
Tablica 4.2. Medijatori koji utječu na plućni vaskularni odgovor u PH.....	14
Tablica 4.3. Heat-Edwardsova razdioba morfoloških promjena u PH.....	15
Tablica 4.4. Lijekovi u liječenju plućne hipertenzije.....	18, 19

## IZJAVA O AUTORSTVU ZAVRŠNOG RADA

Pod punom odgovornošću izjavljujem da sam ovaj rad izradio/la samostalno, poštujući načela akademske čestitosti, pravila struke te pravila i norme standardnog hrvatskog jezika. Rad je moje autorsko djelo i svi su preuzeti citati i parafraze u njemu primjereno označeni.

Mjesto i datum	Ime i prezime studenta/ice	Potpis studenta/ice
U Bjelovaru, <u>16.09.2019.</u>	DIJANA HALILOVIĆ	Halilović

Prema Odluci Veleučilišta u Bjelovaru, a u skladu sa Zakonom o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, elektroničke inačice završnih radova studenata Veleučilišta u Bjelovaru bit će pohranjene i javno dostupne u internetskoj bazi Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu. Ukoliko ste suglasni da tekst Vašeg završnog rada u cijelosti bude javno objavljen, molimo Vas da to potvrdite potpisom.

Suglasnost za objavljivanje elektroničke inačice završnog rada u javno dostupnom nacionalnom repozitoriju

DIJANA HALILOVIĆ

*ime i prezime studenta/ice*

Dajem suglasnost da se radi promicanja otvorenog i slobodnog pristupa znanju i informacijama cjeloviti tekst mojeg završnog rada pohrani u repozitorij Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu i time učini javno dostupnim.

Svojim potpisom potvrđujem istovjetnost tiskane i elektroničke inačice završnog rada.

U Bjelovaru, 16.09.2019.

Halilović  
*potpis studenta/ice*