

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2013

Markéta Mrázová

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ
Studijní program: Ošetřovatelství B 5341

Markéta Mrázová

Studijní obor: Všeobecná sestra 5341R009

**VÝVOJ UMĚLÉ PLICNÍ VENTILACE
OD PRVOPOČÁTKU PO SOUČASNOST**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Petra Bejvančická

PLZEŇ 2013

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne

.....

Markéta Mrázová

Poděkování:

Děkuji mé vedoucí práce, paní Mgr. Petře Bejvančické, za velmi cenné a užitečné stylistické i faktické poznámky a doporučení, které byly pro mne i pro tuto práci neocenitelným přínosem.

Anotace

Příjmení a jméno: Markéta Mrázová

Katedra: Ošetrovatelství a porodní asistence

Název práce: Vývoj umělé plicní ventilace od prvopočátku po současnost

Vedoucí práce: Mgr. Petra Bejvančická

Počet stran – číslované: 75

Počet stran – nečíslované (tabulky, grafy): 32

Počet příloh: 25

Počet titulů použité literatury: 30

Klíčová slova: umělá plicní ventilace – intenzivní péče – resuscitace – ošetrovatelská péče – dechové ventilátory

Souhrn:

V úvodu mé bakalářské práce je nejprve definována fyziologie dýchání, nezbytná k pochopení průběhu ventilace. V následující kapitole jsem široce pojednala o historii vývoje umělé plicní ventilace od pravěku do 60. let 20. století ve světě. Součástí této obsáhlé kapitoly je pojednání o vývoji plicní ventilace v době epidemie poliomyelitidy a v době meziválečné. Zdůraznila jsem zde současně prvopočátky ošetrovatelské péče, historické mezníky ve vývoji ošetrování. Další kapitolu jsem zaměřila na vývoj umělé plicní ventilace v Čechách, kde jsem neopomenula uvést počátky resuscitační péče včetně užití prvních ventilačních přístrojů na našem území. Čtvrtá kapitola se již zabývá plicní ventilací současnosti a tato zahrnuje typy zajištění dýchacích cest, cíle, indikace a formy umělé plicní ventilace, druhy ventilačních režimů. Předložením klasifikace variant plicní ventilace bylo nutné uvést české a anglické názvosloví. V poslední kapitole je důkladně rozebrána komplexní ošetrovatelská péče o ventilovaného nemocného. Pro ucelení kapitoly bylo vhodné zmínit vývoj intenzivní a resuscitační péče na našem území. Nakonec jsem doplnila tuto část o úkony, které neoddelitelně souvisí s ošetrovatelskou péčí. Mezi jmenované řadím transport ventilovaného nemocného, odvykání od dýchacího ventilátoru a kontrolu dýchacího přístroje. Zdůrazněné komplikace umělé plicní ventilace včetně nozokomiálních nákaz zakončují poslední kapitolu.

Annotation

Surname and name: Markéta Mrázová

Department: Nursing and midwifery

Title of thesis: The development of the mechanical ventilation since outset till the present day

Consultant: Mgr. Petra Bejvančická

Number of pages – numbered: 75

Number of pages – unnumbered (tables, graphs): 32

Number of appendices: 25

Number of literature items used: 30

Keywords: mechanical ventilation – intensive care – resuscitation – nursing-care - mechanical ventilators

Summary:

The introduction of my bachelor thesis features the definition of breathing physiology which is necessary for understanding of ventilation process. The next chapter deals with history of development of artificial pulmonary ventilation in the world from prehistoric times up to the 1960's. This comprehensive chapter includes an essay about the development of pulmonary ventilation at the time of the polio epidemic and in the period between world war I and world war II.

I extensively described the beginning of nursing care and historical milestones in nursing care development. The next chapter is aimed at the development of artificial pulmonary ventilation in Bohemia. I did not omit to mention the beginning of resuscitation care including the use of first ventilation equipment in our country. The fourth chapter investigates present pulmonary ventilation. This chapter includes respiratory tracts protection, objectives, indications and forms of artificial pulmonary ventilation. With respect to classification of pulmonary ventilation options both Czech and English terminology had to be specified. The final chapter carefully analyses integrated nursing care of a patient under ventilation. To make the chapter complete it was suitable to mention the development of intensive and resuscitation care in our country.

Finally, I amended this section with activities which are inseparably connected with nursing care, such as transport of a patient under ventilation, dis-habituating from breathing ventilator and breathing apparatus inspection. Last chapter is finished with stressed complications of artificial pulmonary ventilation including nosocomial infections.

OBSAH

ÚVOD	10
1 FYZIOLOGIE DÝCHÁNÍ A VENTILACE.....	11
1.1 Ventilační pojmy	11
1.2 Mechanika dýchání	12
1.3 Proudění vdechovaného vzduchu při vdechu a výdechu	12
1.4 Výměna plynů v plicích	12
1.5 Řízení dýchání.....	13
1.5.1 Nervová regulace dýchání.....	13
1.5.2 Chemická regulace dýchání	13
1.6 Základní pojmy	14
2 HISTORICKÝ VÝVOJ UMĚLÉ PLICNÍ VENTILACE.....	15
2.1 Plicní ventilace od pravěku po současnost.....	15
2.2 Vývoj ventilace přerušovaným přetlakem	24
2.3 Vývoj ventilace pozitivním přetlakem	26
2.4 Umělá plicní ventilace v době válečných konfliktů	27
2.5 Meziválečná a poválečná přístrojová ventilace.....	28
2.6 Vývoj umělé plicní ventilace během epidemie poliomyelitidy.....	29
2.7 Vývoj umělé plicní ventilace od 60. let 20. století.....	30
2.8 Vývoj umělé plicní ventilace v Čechách.....	32
2.9 Dechové ventilátory užívané v českých nemocnicích	34
3 UMĚLÁ PLICNÍ VENTILACE SOUČASNOSTI	36
3.1 Formy zajištění dýchacích cest	36
3.1.1 Tracheální intubace	36
3.1.2 Technika intubace	37

3.1.3	Tracheostomie.....	38
3.2	Cíle umělé plicní ventilace.....	39
3.3	Indikace umělé plicní ventilace.....	39
3.4	Formy umělé plicní ventilace.....	40
3.4.1	Ventilace pozitivním přetlakem.....	41
3.4.2	Nekonvenční formy umělé plicní ventilace.....	41
3.5	Ventilační režimy.....	42
3.5.1	Klasifikace ventilačních režimů.....	43
3.5.2	Základní ventilační režimy.....	43
3.5.3	Režimy pro spontánní ventilaci.....	44
3.5.4	Ostatní ventilační režimy.....	44
4	OŠETŘOVATELSKÁ PÉČE O VENTILOVANÉHO PACIENTA.....	46
4.1	Historie ošetřování v intenzivní péči.....	46
4.2	Péče o bezpečnost.....	50
4.3	Péče o komfort.....	50
4.3.1	Minimalizace stresových podnětů.....	51
4.4	Hygienická péče.....	51
4.5	Polohování a rehabilitační péče.....	53
4.6	Farmakologické tlumení ventilovaných nemocných.....	54
4.7	Toaleta dýchacích cest.....	55
4.7.1	Zvlhčování a ohřátí vdechované směsi plynů.....	56
4.7.2	Inhalační terapie.....	57
4.7.3	Péče o okruh ventilátoru.....	57
4.8	Monitorace nemocného v průběhu umělé plicní ventilace.....	58
4.8.1	Vedení dokumentace u ventilovaného nemocného.....	61
4.9	Transport ventilovaného nemocného.....	62
4.10	Odvykání nemocného od ventilátoru (weaning).....	63

4.10.1	Extubace/dekanylace	64
4.11	Kontrola ventilačního přístroje.....	65
4.12	Komplikace umělé plicní ventilace	67
4.12.1	Nozokomiální infekce u ventilovaného nemocného.....	69
	DISKUZE.....	71
	ZÁVĚR	75
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	
	SEZNAM PŘÍLOH	
	PŘÍLOHY	

ÚVOD

Umělá plicní ventilace se uplatňuje zejména v léčbě kriticky nemocných, stává se jedním z důležitých postupů zajištění orgánové podpory, bez které se moderní intenzivní péče neobejde. Vyvíjela se na základě mnoha zkušeností, poznatků a pozorování dávných generací. Pozornost se zaměřovala na podporu dýchání, které mělo mnohem hlubší dopad. Než stránka technická, odborná či ekonomická, začala se do popředí dostávat otázka etiky, lidskosti. Snahou o odvrácení vlastního konce se stávají nejstarší oživovací pokusy, jak umírajícímu člověku navrátit dech těmi prvotními.

Po staletí se znalosti různě měnily, přetrvávaly a poté zase zanikaly a byly znovu objeveny. Historie umělé plicní ventilace prodělala od svého úplného počátku převratný vývoj. Aplikace nejnovějších objevů technického pokroku a medicínského výzkumu umožnila vyvinout ventilátory nejen zastupující základní ventilační funkci plic při jejím selhání, ale také poskytující pacientovi dostatečný komfort při dlouhodobé ventilaci. Správně volená a prováděná umělá plicní ventilace zachraňuje lidský život, má však i svá úskalí. Ventilační režim a jeho nastavení spadá do kompetencí lékaře. Nesprávně indikovaná a neodborně provedená umělá ventilace je pro pacienta rizikem a může spíš ublížit než prospět. Ve státních a univerzitních nemocnicích se zřizují centra pro výuku a pravidelné proškolení všeobecných sester, do léčby jsou zapojeni rodinní příslušníci. Zajistit co nejkvalitnější péči nemocnému současně vyžaduje zvýšení nároků na vzdělání všeobecných sester, které musí mít znalosti o indikacích, principech a realizaci umělé plicní ventilace. Kvalita ošetrovatelské péče se zvyšuje s nárůstem odborných poznatků a požadavky kladené na všeobecné sestry jsou aktuální v celém historickém vývoji.

Cílem mé bakalářské práce je zmapování historie plicní ventilace od pravěku po současnost se zaměřením na ošetrovatelskou péči o ventilovaného nemocného. Dalším cílem je seznámit nelékařský zdravotnický personál s vývojem ventilačních technik a prováděním současné umělé plicní ventilace. Snažím se vyzdvihnout podmínky a způsoby ošetřování v dobách dávno minulých i nedávných. Do povědomí zdravotnických profesionálů se snažím zanést historii profese, neboť jsem přesvědčena, že toto patří k základní výbavě všeobecného vzdělání.

1 FYZIOLOGIE DÝCHÁNÍ A VENTILACE

Životně důležitým úkolem dýchání je dodat buňkám kyslík a odstranit oxid uhličitý, který vzniká při jejich metabolismu. Termín dýchání rozlišuje proces zevního a vnitřního dýchání. Zevní dýchání zajišťuje výměnu krevních plynů mezi prostředím a plicními sklípky, konkrétně ventilaci na úrovni alveolo-kapilární membrány. Dýchání vnitřní se děje výměnou krevních plynů mezi krví a tkáněmi. Ventilace plic je charakterizována formou vdechu a výdechu, kdy jde o pravidelný cyklus výměny vzduchu nebo směsi plynů. Úkolem ventilace je především udržení parciálních tlaků dýchacích plynů v arteriální krvi (parciální tlak kyslíku 10-13,3 kPa a parciální tlak oxidu uhličitého 4,7-6,0 kPa). Základem plicní ventilace jsou veličiny, které zahrnují dechový objem (V_t), dechovou frekvenci (D_f) a minutovou plicní ventilaci (MV). Dechový objem je množství vdechnutého a vydechnutého vzduchu během jednoho dechového cyklu. Dechová frekvence určuje počet dechů za jednu minutu. Normální hodnoty u dospělého člověka jsou mezi 12 – 20 dechy za minutu, kdy frekvenci přesahující 35 dechů/min nazýváme tachypnoe a frekvenci pod 10 dechů/min bradypnoe. Při minutové plicní ventilaci dochází k výměně vzduchu v plicích po dobu jedné minuty a jedná se o součin dechového objemu a dechové frekvence. Klidová ventilace má 6 – 10 litrů. Sníženou ventilaci označujeme jako hypoventilaci, zvýšenou ventilací je hyperventilace (Handl, 2009, Klimešová, 2011).

1.1 Ventilační pojmy

Nádechový rezervní objem (inspirační rezervní objem IRV) je maximální množství vzduchu nadechnutého po normálním nádechu. Množství činí v průměru 3 litry. Výdechový rezervní objem (expirační rezervní objem ERV) je maximální množství vzduchu vydechnutého po normálním výdechu. Množství vzduchu je 1 litr. Zbytkový objem (reziduální objem RV) určuje množství vzduchu v plicích po maximálním nádechu, jeho hodnota činí přibližně 1,2 litrů. Tento objem nelze změřit spirometrií. Součtem reziduálního objemu a expiračního rezervního objemu získáme end-expirační objem ($RV+ERV$). Vitální kapacitou plic ($VC= IRV+V_t+ERV$) hodnotíme maximálně vydechnutý objem vzduchu po maximálním nádechu. Průměrné množství je 5-6 litrů (příloha č. 1).

Celková kapacita plic (total lung capacity TLC) hodnotí objem vzduchu po maximálním nádechu, $TLC=VC+RV$. Anatomický mrtvý dýchací prostor označuje objem dýchacích cest až po konečné bronchioly a jeho množství činí 150 až 200 ml. Tento objem může být navýšen o objem plicních sklípků, které nejsou schopny výměny dýchacích plynů, a ten pak nazýváme celkový (funkční) mrtvý dýchací prostor (Klimešová, 2011).

1.2 Mechanika dýchání

Proudění plynů v plicích během nádechu a výdechu určují faktory, které nazýváme mechanika dýchání. Dýchací svaly zajišťují sílu, jež je potřebná k proudění plynů v dýchacích cestách, a hlavním dýchacím svalem při nádechu je bránice. Bránice pracuje při vdechu jako píst a během klidného dýchání zastává až 75% změny objemu hrudníku. Při nádechu se uplatňují také mezižeberní svaly, a to zejména při nadměrné ventilaci. Mezi pomocné dýchací svaly řadíme zádové svaly, sval trapézový, svaly krku a šíjové svaly. Expirační svaly se u normálního dýchání nepodílejí, výdech je činnost pasivní a pouze u usilovného dýchání se aktivují. Mezi výdechové svaly patří vnitřní mezižeberní svaly, svaly břicha, ale také bránice (Dostál, 2005, Klimešová, 2011).

1.3 Proudění vdechovaného vzduchu při vdechu a výdechu

Proudění vzduchu může probíhat pouze z místa s vyšším tlakem na místo s nižším tlakem. V alveolech se na konci vdechu tlak vyrovnává atmosférickému. K poklesu tlaku v plicních sklípcích dochází zvětšením objemu hrudníku vlivem vdechových svalů. Vzduch proudící z plicních sklípků zpět do atmosféry vyžaduje změnu tlakových gradientů opačným směrem. Pasivní stah výdechových svalů způsobuje stlačení plic a tím se vzduch dostává z alveolů do atmosféry. Nádech je aktivní děj, výdech pasivní (Dostál, 2005, Klimešová, 2011).

1.4 Výměna plynů v plicích

Difuze kyslíku a oxidu uhličitého na alveolo-kapilární membráně probíhá na základě rozdílu parciálních tlaků. V plicích se míchá alveolární plyn se vzduchem

přicházejícím zvenčí. Kyslík z alveolárního vzduchu přechází do krve a oxid uhličitý, který je produkován organismem, se přenáší do alveolárního vzduchu. Vdechovaný vzduch obsahuje 21% kyslíku, 79% dusíku a vzácné plyny. Vydechovaný vzduch tvoří 15-16% kyslíku, 79% dusíku a vzácných plynů a 5 – 6% oxidu uhličitého (Dostál, 2005, Klimešová, 2011).

1.5 Řízení dýchání

Regulační mechanismy zastávají základní funkce. Těmi jsou metabolické nároky organismu, tedy přísun a odvod dýchacích plynů v důsledku nároků metabolismu, udržení acidobazické rovnováhy a ventilace plic. Regulační mechanismy rozdělujeme na nervové a chemické.

1.5.1 Nervová regulace dýchání

Odpovědnost za řízení dýchání má systém volní regulace nacházející se v mozkové kůře a systém dechové automacie sídlící v mozkovém kmeni. Mozkový kmen zodpovědný za dechovou aktivitu nazýváme dechové centrum. Hlavní dýchací sval je inervován bráničními nervy, které vycházejí z míchy. Automatické dýchání vzniká na podkladě neustálých impulzů. Při vdechu jsou aktivovány I neurony, tedy inspirační. Při výdechu E neurony, tedy expirační. Receptory dýchacích cest dráždí vlákna bloudivého nervu a tím se aktivují respirační neurony. Napětí plic způsobuje, že receptory při rozepětí plic nádech utlumí a spustí se výdech (Dostál, 2005, Klimešová, 2001).

1.5.2 Chemická regulace dýchání

Změny v chemickém složení krve zajišťují centrální a periferní chemoreceptory. Oxid uhličitý je hlavní látkou v regulaci dýchání. Chemoreceptory reagují na změny parciálního tlaku oxidu uhličitého a kyslíku, na změnu koncentrace vodíkových iontů. Periferní chemoreceptory jsou karotická a aortální tělíska, uložená v místech vnitřní krkavice, v aortálním oblouku a pravé podklíčkové tepně. Centrální chemoreceptory jsou uloženy v prodloužené míše, v blízkosti dechového centra, a reagují na výkyvy koncentrace vodíkových iontů. Za normálních podmínek se arteriální parciální tlak oxidu uhličitého pohybuje okolo 5,3 kPa. Jestliže hodnota parciálního tlaku oxidu

uhličitého stoupne v důsledku nadměrného tkáňového metabolismu, stimuluje se ventilace a výdej oxidu uhličitého se zvýší. Pokles parciálního tlaku kyslíku dechové centrum stimuluje při hodnotě pod 8 kPa. U metabolické poruchy acidobazické rovnováhy dochází u metabolické acidózy ke stimulaci dýchání se zvýšeným vylučováním oxidu uhličitého. U metabolické alkalózy je tomu naopak. Dochází k útlumu dýchání a výdej oxidu uhličitého je zastaven (Dostál, 2005, Klimešová, 2011).

1.6 Základní pojmy

Hypoxie označuje stav nedostatku kyslíku v organismu nebo ve tkáních. Hypoxii lze rozdělit do čtyř základních typů. Hypoxická hypoxie vzniká poklesem parciálního tlaku kyslíku. Je typická u vysokohorské nemoci, častá u plicních a nervosvalových chorob. Při anemické hypoxii je snižená schopnost hemoglobinu vázat kyslík, proto vzniká u anémie a otravy oxidem uhelnatým. Srdeční selhání, tepenný uzávěr nebo šok způsobují nedostatečné prokrvení tkání s normální hladinou kyslíku v krvi. Tento stav se nazývá stagnační hypoxie. Porucha tkáňového dýchání s normální hladinou kyslíku v krvi a normálním průtokem označuje histotoxickou hypoxii, kterou lze detekovat například u otravy kyanidy. **Hypoxemie** vzniká při nedostatku kyslíku v arteriální krvi v důsledku alveolární hypoventilace nebo poruchou přenosu plynů na alveolokapilární membráně. **Hyperkapnie** je způsobena zadržováním oxidu uhličitého v organismu nebo ve tkáních. Pojem umělá plicní ventilace představuje základní postup orgánové podpory, zajišťující částečnou nebo úplnou výměnu plynů mezi alveoly a vnějším prostředím. Cílem je podpora ventilace a oxygenace. Podpora výměny plynů zahrnuje alveolární ventilaci a arteriální oxygenaci, ovlivňuje velikost plicního objemu a snižuje dechovou práci (Klimešová, 2011).

2 HISTORICKÝ VÝVOJ UMĚLÉ PLICNÍ VENTILACE

Jakékoliv odvětví medicíny a lidské poznání obecně by nebylo možné bez získávání poznatků od předešlých generací. Pozornost, věnovaná podpoře dýchání, má hluboký lidský rozměr, neboť vzdor proti nevyhnutelnosti vlastního konce je vyjádřen v pokusech o navrácení dechu prostřednictvím oživovacích technik. Zjištěné informace jsou málo dostupné a ve vztahu k odlišnosti dnešní poskytované péče jsou zajímavé a v mnoha ohledech podnětné.

2.1 Plicní ventilace od pravěku po současnost

Pravěký člověk měl mnohá traumata, která byla způsobena zejména při lovu. Od nejstarších dob byl život spojován s teplem a lidé se pokoušeli navrátit život přímou aplikací tepla (hořící výkaly, horký popel, horká voda). V mladší době kamenné, kolem roku 5500 let před naším letopočtem, došlo ke změně způsobu života, který souvisel se zemědělstvím a který zapříčinil rostoucí stav obyvatelstva, zakládání nových vesnic a zvýšené osidlování. To spolu s výhodami, ale zároveň přinášelo nová ohrožení zdraví. Přestože množství úrazů při lovu klesalo, docházelo naopak k bojovým střetům. Nejstarší péče o člověka byla spíše instinktivní, pračlověk se řídil podle chování zvířat, to znamená nehýbat se a ležet. Lidé v prvobytně pospolné společnosti si mnohé věci nedokázali vysvětlit a všemu přisuzovali nadpřirozenou moc. Zloba nadpřirozených mocností, jež vyvolávala choroby, dala vzniknout magickému myšlení. Do magických rituálů byly zahrnuty často oživovací snahy, předkové si všímali určité souvislosti mezi životem a přítomností dechu. Hmotné předměty -amulety, představovaly kouzelnou moc a měly chránit člověka před nemocí. Lidé si vysvětlovali nemoc tím, že do nemocného vstoupil zlý duch, démon a že je potřeba ho z těla vymýtít. Docházelo proto k exorcismu, což bylo rituální zařikávání, a tím měl být démon vyhnán. V tom spočívala základní péče o jedince (Plevová, 2008, Rogozov, 2004).

V období matriarchátu se žena stává léčitelkou. Magické myšlení stále přetrvává, ale současně se začíná objevovat přírodní léčitelství. Ženy se staraly o nemocné i v době patriarchátu. K léčbě se používalo přírodních zdrojů, rostlin, látek živočišného původu, jako byla krev, játra, vnitřnosti. Léčitelství poté přešlo na

kněze, coby mezičlánek mezi Bohem a zemí. Vznikaly chrámy pro nemocné, kde jim byla poskytována péče bezplatně a kde bohové rozhodovali o zdraví a nemoci. Léčitelství jako povolání spadalo do rukou šamanů, kteří měli funkci rodového náčelníka. Hlavním léčitelským ceremoniálem byl obřadní tanec, zařikávání, typická gesta, hra na buben. Tyto praktiky byly zaměřeny na vyhánění démona. U primitivně myslícího lidu se mágové a šamani těšili velké úctě (Plevová, 2008, Švejdová, 2011).

V období starověku se péče o lidstvo liší podle lokalizace. Popisuje se ošetřování v oblastech: Egypt, Izrael, Řecko a Řím. Na konci 4. tisíciletí před naším letopočtem, kdy vznikl historický vývoj lidstva, se objevují nejstarší písemné doklady týkající se léčitelství. Objevuje se pomocný zdravotnický personál zahrnující zejména mastičkáře. Již v těchto dochovaných artefaktech můžeme nalézt první střípky možných oživovacích pokusů.

O léčení a ošetřování nemocných v Egyptě se lze dočíst ze starých papyrů, které byly tím nejcennějším zdrojem vědění starých Egyptů. Pojednávají o chorobách, obsahují popisování různých metod, některé představují učebnicový materiál. Existují známé medicínské papyry – Huneferův papyrus, Papyrus káhunský, Papyrus Smithův, Papyrus Ebersův, Berlínský papyrus, Londýnský papyrus, Leydenský čarodějnický papyrus obsahující magické formule. Staroegyptské prameny nám poskytují několik zajímavých momentů, které mají vztah k zajištění dýchacích cest a resuscitaci dechu. Z psaného materiálu lze zjistit, že anatomie a fyziologie nevychází pouze z domněnek, ale už se objevuje pozorování, na základě něhož se posuzuje stav nemocného. Vzduch byl považován za život zachraňující látku. Staří Egyptané předpokládali, že vzduch se do těla dostává přes cévy nosu až do konečníku. Vzduch že dále putuje do srdce a ten je rozváděn do okolních tkání. Můžeme tedy hovořit o prvních zakladatelích pneumologie. Tehdejší lékaři získávali vzdělání na lékařských školách. Vše ohledně léčby si zajišťovali sami, žádné sestry lékařům tehdy neasistovaly. V literatuře jsou doloženi pouze ranhojiči, laičtí léčitelé. Hygienická péče byla v této době na poměrně dobré úrovni, dodržovaly se hygienické předpisy, dbalo se o toaletu těla, o dutinu ústní (Rogozov, 2004, Švejdová, 2011).

Ve staroegyptské společnosti hrál důležitou roli kult smrti a mumifikace zemřelých. Byl známý pohřební rituál „otevírání úst“, patrný již kolem roku 2500 před naším letopočtem, který je zachycen na Huneferově papyru, kde jsou vyobrazeny nástroje při obřadu používané. Již tehdy lze zjistit, že nejdůležitější nástroj připomínal Magillův a Jacksonův laryngoskop z poloviny 20. století. Horovy prsty se nazývaly

zlaté trubičky zaváděné přímo do průdušnice formou přímé laryngoskopie. Domníváme se, že právě tato metoda se využívala při „otevírání úst“. V chrámu Abu Simbel je na reliéfu znázorněna postava, která druhé provádí záklon hlavy a předsunutí čelisti, manévr, známý jako dnešní Esmarchův hmat (příloha č. 2). Úpadek nastal s nástupem Nové říše. V péči o nemocné mizí primitivní vědecká složka a nastupují pověry, víra v nadpřirozeno. Lékaři jsou nahrazováni kněžími a do popředí se dostává myšlenka, že nemoc způsobuje duch, červ. Ten se může z těla vymýt pouze léky obsahující zvířecí výkaly, kterými byl vyvolán odpor k tělu, a duch tak mohl tělo opustit (Rogozov, 2004, Švejdvová, 2011).

V Izraeli se první zmínky o úzké vazbě mezi životem a dechem objevují v Bibli. O stvoření člověka z prachu Hospodinem, který mu následně dal život, bylo popsáno v První knize Mojžíšově. Poté následují odkazy, které se týkají přímo ožívování člověka člověkem. V První Královské knize se můžeme dočíst o tom, jak prorok Eliáš vzkřísil k životu dítě, poté co přestalo dýchat, ale konkrétní zmínka o vzájemném kontaktu úst nebyla. Až Druhá Královská kniha se zmiňuje o tom, že při ožívování zdánlivě zemřelého bylo použito úst k oživení. Ve starozidovské tradici existují historické zmínky, že Hebrejci považovali dýchání z úst do úst za důležité. Patrně první zmínka o umělém dýchání, pochází ze Starého zákona kolem roku 3000 před naším letopočtem. Mělo se jednat o umělé dýchání poskytované asfyktickým novorozencům. Sbírkou židovských textů, Talmud, obsahuje text, kdy poraněný beránek v oblasti krku je zachráněn díky otvoru vzniklému v průdušnici. Do otvoru mu bylo zavedeno rákosové stéblo a beránek přežil. Talmud dokonce popisuje podpůrnou ventilaci používanou při kříšení novorozenců po porodu (Rogozov, 2004, Švejdvová, 2011).

Antická věda znamenala v medicíně další pokrok. Antičtí autoři svým myšlenkovým odkazem ovlivnili nejen středověk, ale i raný novověk. Vrcholné období léčení je v 5. - 3. století před naším letopočtem. Péče o nemocné měla původ v řecké mytologii. Věda kladla větší důraz na přímé pozorování a logické úsudky než na magii. Galénos (131-210 př. n. l.) byl nejslavnější řecký lékař působící v Římě. Zastával přírodní terapii. Prováděl experimenty na zvířatech a svá pozorování na nitrohruďních orgánech si zapisoval. Napsal na 600 traktátů, z nichž čerpala středověká medicína. Ve svém díle „Anatomical Procedures“ dobře popsal, že pokud dojde k porušení poplicnice, dýchání se přeruší, pokud nedojde k jejímu porušení, lze dobře sledovat činnost nitrohruďních orgánů. Galénos dokonce použil a následně popsal, jak nafouknout plíce mrtvého zvířete pomocí dmýchacího měchu. Během svých

experimentů však nedospěl k provádění umělého dýchání, a to se negativně odrazilo ve vývoji fyziologie a tím i umělé plicní ventilace (Rogozov, 2004).

Po roce 380 před naším letopočtem došlo v medicíně a léčbě asi na 300 let ke stagnaci. Léčení se věnovali výhradně muži, ženy se uplatňovaly pouze jako porodní báby. Dostupné prameny neuvádí žádné doklady o ošetřovatelkách. Do příchodu řeckých lékařů do Říma (2. století př. n. l.) měla péče o nemocné nevědecký charakter, starosti s nemocnými si nikdo nepřipouštěl. Teprve v 1. století před naším letopočtem se začíná zaměřovat péče na nemocné. Římané začali zakládat nemocnice, nazývané valetudinaria (valetudo=zdraví), které byly nejprve pro otroky, poté pro nemocné občany a vojáky. I zde se ženy příliš neuplatňovaly, pouze v porodnictví. Ale již se od nich očekávalo, že budou pracovité, počestné, gramotné a zdravého vzrůstu. Neustálé vojenské výpady vedly k zakládání vojenských lazaretů a nezbytností byla dokonalá péče o raněné. Lékaři a ranhojiči museli být okamžitě k dispozici. Hygiena měla daleko větší úroveň než v Řecku (Plevová, 2008, Švejdová, 2011).

Významným řeckým lékařem byl Asklepiades (124-56 př. n. l.). Zabýval se zejména hygienou a již tehdy dokázal popsat tracheotomii. Operace na krku se prováděly ve starém Egyptě a Řecku 2000 před naším letopočtem. Chirurgické otevření dýchacích cest se dochovalo od řeckého lékaře Pavla z Aeginy, v letech 600-650 našeho letopočtu (Rogozov, 2004).

Po rozpadu Římské říše byla antická medicína brána v potaz celý středověk. Vycházelo se z koncepce Galéna. Na jeho experimenty navázal Vesalius a další následníci. Vysoká úroveň arabské vědy a medicíny, která převzala základy řeckého vědění, dala základ umělé plicní ventilaci. Nejslavnější arabský lékař, zvaný Avicenna, ve svém díle „Kánon medicíny“ popisuje tracheální intubaci, její provedení a použití. Mnozí arabští lékaři se zabývali průchodností dýchacích cest, určovali, kdy tracheotomii použít. Indikací byly život ohrožující stavy. Úspěšné použití umělé plicní ventilace bylo popsáno ve 13. století. U téměř mrtvého člověka byla pomocí dmýchacího měchu obnovena ventilace. Poté trvalo více jak 500 let, než se tato metoda začala využívat v Evropě. Díla arabských autorů měla natolik vysokou odbornou úroveň, že se jejich metody staly v Evropě součástí vyučovacího materiálu až do 18. století (Plevová, 2008, Rogozov, 2004).

Novým mocným prvkem v období středověku se u nás stává církev. Křesťanství utužuje moc pánů a udržuje poslušnost nevolníků. To se odráželo ve zdravotním stavu

nižších společenských tříd. Přesuny národů, změny klimatických podmínek a války negativně ovlivňovaly úmrtnost obyvatel. Medicína se stala předmětem víry a recepty se změnily v modlitby. Léčení a péče se staly nástrojem církve a podle toho také vypadala úroveň poskytnuté péče. I přesto, že nemoc byla označena jako následek hříchu, péče o nemocné byla aktem milosrdenství, a to vedlo k zakládání nemocnic. Špitály zajišťovaly zpravidla střechu nad hlavou, obživu, postel a teplo a poskytovaly pomoc chudým, nemajetným a neschopným práce. Ošetřovatelství bylo ovlivňováno náboženstvím, kulturou, sociálními a politickými faktory, válkami. V oblasti ošetřování se začaly uplatňovat ženy, většinou zasvěcené Bohu. Pracovaly při kláštorech. Tyto ženy se zabývaly léčitelským, bylinkářským a lékařským. Za knížete Boleslava vznikaly zárodky organizovaného ošetřovatelství. Zdůrazňovala se potřeba celkového vyšetření nemocného, rekonvalescence, potřeba odpočinku. Právě křesťanství představovalo službu bližnímu svému. Často se stávalo, že se ženy tomuto poslání obětovaly i na úkor svého zdraví. V 10. století vzniká řádové ošetřovatelství. Rozhodnutím papeže však byla péče, kterou poskytovaly řeholnice, zakázána. To vedlo k rozvoji domácího ošetřování. Za zakladatelku českého ošetřovatelství je pokládána Anežka Přemyslovna (Kutnohorská, 2010, Plevová, 2008, Švejdvová, 2011).

Rozvoj umělé plicní ventilace novověku se dělí na významná období. Přibližně do 14. století docházelo k pozvolnému posunu, rozmach nastal v průběhu 17. století a doba osvícenství přinesla změny v oblasti ošetřování nemocných. Počátek 19. století již zaznamenává zásadní posun v plicní ventilaci.

Renesance, neboli znovuzrození, vycházela v medicíně stejně jako v umění ze znovuoobjevení prací antických autorů a znamenala další vývoj v této sféře. Významnou osobností tehdejšího období byl lékař Philippus Aureolus Theophrastus Paracelsus (1493-1541), který se zmínil o použití dmýchacího měchu u zdánlivě zemřelých lidí. Objevují se první náznaky použití samorozpínacího vaku (ambuvaku) k resuscitaci dýchání. Podobné měchy můžeme nalézt u krbů k rozdmýchávání ohně (Rogozov, 2004).

Další významnou osobností medicíny byl lékař a anatom Andreas Vesalius (1514-1564), který navázal na Galéna a prováděl tracheotomie u pokusných zvířat. Dospěl dokonce k aplikaci umělé plicní ventilace a v polovině 16. století popsal provedení resuscitace dechu. Technika umělé plicní ventilace byla použita u mrtvého šlechtice při pitvě. V Itálii 15. století porodní báby používaly umělé dýchání u novorozenců, kteří nezačali spontánně dýchat. Z hlediska ošetřovatelství bylo

14. století pro ženy velmi obtížné. Nemohly se zabývat ošetřováním a lékařstvím vůbec, nesměly studovat na medicínských školách, ani být členkami organizací vydávající povolení k praxi (Rogozov, 2004, Švejdrová, 2011).

V 17. století dospěla medicína k dalšímu rozmachu. Vývoj lékařské vědy posunul o krok dál anglický fyziolog William Harvey (1578-1657), neboť popsal velký krevní oběh, který doznal velkého posunu ve fyziologii a současně se zmínil o umělé plicní ventilaci. O použití umělé plicní ventilace se také zmiňuje Highmore. První perkutánní dilatovaná tracheostomie je z roku 1626 popsána Sanctoriusem. O 13 let později následuje ožívování škrcených kuřat, oživení psa pomocí umělé plicní ventilace trubičkou přes tracheotomii. Umělá plicní ventilace začíná být mezi veřejností stále více známá.

Opatrovnická služba ve špitálech byla poskytována příslušníky různých řádů a civilními občany. Práce to byla velmi namáhavá a za nízký výdělek. Často tuto práci vykonávali lidé, kteří se něčím provinili, či pracovali z donucení nebo museli činit pokání. Šlo o jedince trestané, poznamenané hanbou nebo o prostitutky. Od 17. století se začínají profilovat skutečné nemocnice s kvalifikovaným personálem zaměřující se výhradně na nemocné (Rogozov, 2004, Kutnohorská, 2010).

Osvícenství se zakládá na víře v rozum a obrácení se k člověku. Výrazné změny ve vědeckém přístupu přinesly rozvoj vědeckých společností, univerzit, začaly vycházet odborné časopisy. V ošetřování došlo k mnoha změnám, špitál přestával fungovat jako azyl a hlavním posláním se stala léčba.

Skotský chirurg Tossach přišel s dýcháním z úst do úst v roce 1732. Tento chirurg zdokumentoval svou resuscitaci klinicky mrtvého horníka zasypaného v dole. Popsal nepřítomnost pulsu a dýchání. U postiženého stiskl nos a prováděl umělé dýchání z úst do úst. Horník byl po hodině přiveden k vědomí. Následně nato bylo od umělého dýchání kvůli nepřípustnému kontaktu rtů upuštěno. Opět nápadná podoba s historií, kdy dnes Americká Asociace Kardiologů (AHA), doporučuje od roku 2008 resuscitovat tzv. „nahore bez“, tedy bez zapojení dýchání do resuscitace. V roce 1766 byl objeven poznatek, že hypotermie zvyšuje šance na oživení. Tady nám probuzení trvalo celých 250 let, protože dnes je poresuscitační hypotermie zařazena mezi doporučené postupy, tedy lege artis postupy. S poresuscitační hypotermií koketoval také pan Safar v 70. letech 20. století (Otáhal, 2011, Rogozov, 2004).

Zajistit vstup do dýchacích cest a umožnění realizace umělé plicní ventilace jde formou endotracheální intubace nebo tracheostomické kanyly. John Herhold

a Carl Rasn v roce 1794 pokračují v dýchání z úst do úst a uvažují o použití tracheální rourky. Tracheostomické kanyly se v počátcích vyráběly kovové (rigidní). Tento tvar se po mnoho desítek let vyvíjel tak, aby respektoval průběh tracheostomického kanálu. Vzhledem k tomu, že tracheostomické kanyly nebyly ještě příliš dokonalé, docházelo v minulosti často k poranění průdušnice. S rozmachem námořní dopravy, významné v obchodování, stoupal počet utonulých a tím rostoucí zájem o jejich záchranu. Používalo se metod dýchání z úst do úst nebo prostřednictvím dýchacích vaků se zajištěním dýchacích cest. I přesto přetrvávaly metody, které byly neúčinné, až život ohrožující. Jde například o fumigaci, kdy se vhání tabákový kouř do konečníku oživované osoby. Až Benjamin Brodie potvrdil na základě výzkumu škodlivost této metody. Oživovací techniky využívaly cyklického tlaku na hrudník. Buď byla osoba přehozena přes koňský hřbet a kůň se uvedl v klus nebo se používala forma válení těla nemocného na sudu (příloha č. 3). Nemocný byl dán do pronační polohy a opakovanými tahy za dolní končetiny byl válen dopředu a zpět. Tím se střídavě stlačoval a povoloval hrudník. Tento druh oživovací techniky se používal až do počátku 20. století a stal se počátkem příštích manuálních technik umělé plicní ventilace. Vědecký popis úspěšné resuscitace umělou ventilací referoval britský chirurg Tossach v roce 1744 (Chrobok, 2004, Rogozov, 2004).

Společenský vývoj 18. století ovlivnil po odborné stránce zájem o kříšení, o resuscitaci. Zakládaly se společnosti, které se zabývaly záchranou a oživováním osob. V roce 1767 byla holandskými obchodníky založena společnost The Society for the Recovery of Drowned Persons, jejímž cílem byla snaha zachraňovat lidi stížené tonutím. V průběhu čtyř let bylo zachráněno 150 lidí, za uplynulých 25 let jich bylo 990. U nás se objevila zmínka o dýchání z úst do úst v souvislosti s hrabětem Leopoldem Berchtoldem (1759-1809), který se ke svému neštěstí nakazil tyfem při resuscitaci vojáka.

Zavedení názvu tracheostomie se spojuje se jmény Lorenze Heistera a Pierra Josepha Desaulta v 18. století. Zavedení tracheostomie do lékařství podpořil francouzský lékař Armand Trousseau v roce 1833. V této době byla indikována v rámci první pomoci při záškrtu. Trousseau zajistil tracheostomii u 50 dětí s dušností při záškrtu, ale mortalita byla i přesto vysoká. V roce 1869 německý chirurg Friedrich Trendelenburg realizoval první intubaci u lidí při anestezii. V roce 1878 britský chirurg McEwen realizoval první intubaci přes oblast hrdla. Až Jackson

roku 1921 dokázal, že pokud je výkon včas a správně proveden a je dodržena správná pooperační péče, úmrtnost se snižuje (Chrobok, 2004, Rogozov, 2004).

Leroy d'Etoile v roce 1827 přišel na to, že vysoký tlak v dýchacích cestách může být pro člověka zvláště nebezpečný, že ventilace pozitivním přetlakem vede k mnoha plicním komplikacím (pneumotorax, ruptura plicních sklípků). Obavy z barotraumatu byly natolik významné, že se začalo od ventilace pozitivním přetlakem upouštět a začaly se využívat manuální techniky stlačení hrudníku. Manuální techniky se používaly v různých variantách a v době epidemie poliomyelitidy trvaly dokonce i několik dní. Dokonce existovaly metody využívající tlaku na bránici, který byl vyvolán přesouváním orgánů gravitací. Nemocný byl uložen na otočnou podložku a zvedáním a klesáním docházelo ke kompresi hrudníku. Tuto metodu představil Eve. Od manuálních technik se definitivně začalo upouštět v 50. letech 20. století. Metoda umělého dýchání byla zavedena Silvestrem v roce 1858 a ta se na dlouhou dobu stala dominantní v postupech resuscitace. Postižený ležel na zádech, fázi nádechu bylo zvednutí paží a výdechovou fází bylo přitisknutí a stlačení paží na hrudník (Rogozov, 2004).

Franz Khun provedl roku 1900 intubaci za pomoci autoskopu a Chevalier Jackson autoskop zdokonalil a přejmenoval na laryngoskop. Následovalo další zdokonalování laryngoskopu a techniky endotracheální intubace J. V. Magilem a Robertem R. Macintoshem. Chevalier Jackson v roce 1909 sjednotil moderní chirurgické postupy a roku 1923 shrnul komplikace při tracheostomii a určil oblasti na krku, kam správně tracheostomii zavést. Nejprve se zaváděly různé typy trubice (příloha č. 4), které byly nejprve rovného tvaru, později obloukovitě zahnuté. Jackson používal kovovou dvouplášťovou kanylu se zavaděčem. Tato technika je dodnes uznávaná. V roce 1943 byla tracheostomie poskytována pro potřeby toalety dýchacích cest u plicní nedostatečnosti při ochrnutí (Chrobok, 2004).

Zvýšený zájem o zdraví obyvatel nastává počátkem 19. století, kdy se prvně začínají uplatňovat civilní sestry. Z ošetřovatelského hlediska je 19. století vznikem profesionálního ošetřovatelství. V nových nemocnicích ženy tvořily značnou část ošetřovatelského personálu a aplikovala se organizačně léčebná péče.

Důležitým zlomem pro ošetřovatelství byla Krymská válka. Velkou průkopnicí ošetřovatelství byla Florence Nightingale. Péče sester se rozvíjela po první světové válce, kdy bylo nutné zlepšit zdravotní stav válkou usouzeného obyvatelstva. Ošetřovatelský personál zaujímal v nemocnicích nejnižší postavení. Ženy a muži byli

nazývání „hlídači“. Spali s nemocnými na pokoji, nesměli opustit nemocnici, pouze na propustku. Nikolaj Ivanovič Pirogov přišel s myšlenkou uplatnit ve válce ženy jako ošetřovatelky. Probíhaly kurzy pro dobrovolné sestry, začaly vznikat první zdravotní stanice. Sestry pořádaly pro veřejnost edukační kurzy v první pomoci a mnohé další. Světová hospodářská krize ve dvacátých letech zhoršila životní úroveň obyvatel a tím natolik vzrostl zájem o poskytování péče, že si řada sester začala doplňovat odborné vzdělání ve speciálních úsecích práce. Ze škol vycházely diplomované sestry. Kvalifikovaných sester ale bylo stále málo, příčiny spočívaly v nepříznivých společenských a sociálních podmínkách a v nevyhovujících zákonech. Za druhé světové války se sestry staraly o trpící nemocné. Po pádu nacismu ošetřovaly vězně z koncentračních táborů. Vzhledem k tomu, že sestry byly převážně německé národnosti, byly díky tomu komunisty odsunuty. Postupující perzekuce sílily a způsobily zrušení mnoha zařízení. Sestry, pracující v nemocnicích, postupně dostávaly výpovědi a počátkem 50. let byly vyřazovány ze společnosti a přestávaly sloužit v nemocnicích (Kutnohorská, 2010, Plevová, 2008, Švejdová, 2011).

V druhé polovině 19. století a první polovině 20. století se stále používají manuální techniky komprese hrudníku. Safar a Ruben v roce 1950 zjistili a popsali dýchání z plic do plic jako jedinou nejúčinnější možnost umělé ventilace. V roce 1956 profesor Safar poukázal ve svých experimentech s umělým dýcháním na nízkou účinnost ručních způsobů a znovu se uchýlil k dýchání z úst do úst. Zdůraznil důležitost záklonu hlavy a uzavření nosu při provádění dýchání z úst do úst, tedy trojitý hmat. Punkci průdušnice s použitím Seldingerova katétru popsal Sheldon roku 1955. V tomto období se také začínají objevovat přístrojové metody. V souvislosti s rozvojem hrudní chirurgie se vzájemně rozšiřuje technika ventilace pozitivním přetlakem, těsnící tracheální kanyly a laryngoskopie. První generace hrudních chirurgů se potýkala při svých operacích s problémem vzniku pneumotoraxu při otevření pleurální dutiny. Proto bylo nutné pro udržení rozepjaté plíce buď zvýšit tlak v dýchacím systému nad tlak atmosférický, nebo naopak snížit tlak vně hrudníku.

V první polovině 20. století nastala epidemie poliomyelitidy, která vedla k dechové nedostatečnosti a vyžadovala ventilaci zevním podtlakem. Železné plíce začaly být běžným vybavením na tzv. polioventilačních jednotkách od 30. let v Evropě a v 60. letech v Americe. Umělá plicní ventilace pozitivním přetlakem a zevním negativním podtlakem se vyvíjela souběžně až do doby, kdy vypukla epidemie poliomyelitidy (Chrobok, 2004, Rogozov, 2004)

2.2 Vývoj ventilace přerušovaným přetlakem

Ventilace aplikovaná přerušovaným přetlakem byla brána jako poměrně stará metoda, avšak opak je pravdou. Tento typ ventilace je poněkud mladšího data a z historického hlediska neměla ani dlouhého trvání. Nicméně je určitě přínosné se o ní zmínit.

Nasávání vzduchu do plic zvětšením objemu hrudníku předvedl John Mayow již v roce 1670. Alfred E. Jones z Kentucky v roce 1864 vyrobil dutinový ventilátor, který zastával funkci negativního tlaku. Prvním, kdo se zmínil o tom, jak provést ventilaci přerušovaným přetlakem, byl skotský lékař John D. Drumlanrig roku 1832. Názorně sestrojil jakousi schránku, do které byl nemocný vsedě uzavřen s výjimkou hlavy a krku. Pomocí dvou měchů se vytvořil podtlak a okénky po stranách schránky se sledovaly dýchací pohyby. Francouzský lékař Joseph Woillez při svých bádáních dospěl k závěru, že při spontánním dýchání se vzduch do plic nasává zvětšováním objemu hrudního koše. Tudíž při aplikaci ventilace pozitivním přetlakem narůstají tlaky v dýchacím systému. Rozhodl se tedy sestrojiti speciální přístroj, tehdy zvaný „spiroscope“, později „spiophore“. Tento přístroj představoval celotělovou komoru, ve které se opět pomocí měchů utvořil podtlak. Německý chirurg Sauerbruch roku 1904 představil použití vzduchotěsné operační komory (příloha č. 5), která vytvářela trvalý podtlak 10 mmHg. Pacientova šije a prostor kolem komory byl vzduchotěsně uzavřen. Vzhledem k tomu, že tracheální intubace v tehdejší době byla technicky náročná a chirurgie v podstatě neakceptovatelná, bylo možné provádět inhalační anestezii pouze při spontánní ventilaci. Uplatnění měla při thorakotomiích, čímž se při operacích zabránilo vzniku pneumotoraxu (Rogozov, 2004).

Umělou ventilaci přerušovaným přetlakem, prováděnou gumovou obličejovou maskou, vymysleli rakouský lékař Ignaz Hauke spolu s berlínským profesorem Waldenburgerem. Tato metoda se používala u nemocných s pneumonií, atelektázou a emfyzémem. Hauke se také podílel na sestavení prvního kyrysového respirátoru fungujícího přerušovaným přetlakem. Tento respirační kyrys tvořily dvě kovové skořepiny obepínající hrudník, byl vzduchotěsně uzavřen a uvnitř vytvořen podtlak. U neklidných pacientů sestavil na tomto principu celotělový ventilátor. K sestrojení originální pneumatikové vesty a následně vestového ventilátoru donutilo Alexandra Grahama Bella úmrtí jeho narozeného syna. Dutinové zařízení, které provádělo umělou plicní ventilaci podtlakem, vytvořili při společné práci vídeňský lékař Egon Braun

a jihoafrický lékař W. Stuart. Stuart začal dutinové ventilátory naplno používat při epidemii poliomyelitidy v Jižní Africe roku 1918 a překvapivě bylo možné tuto metodu využívat dlouhodobě. Přístroj byl poháněn elektromotorem a již se daly nastavit dechové a minutové objemy. Kyrsový ventilátor byl v roce 1927 patentován panem Rudolphem Eisenmengerem a užíval se název Eisenmengerův „Biomotor“. Schránka sestávající ze skořepiny zakrývala hrudník až po sponu stydkou a uvnitř byl střídavě vytvářen pozitivní a negativní podtlak. Biomotor se začal plně využívat při léčbě poliomyelitidy od roku 1935 (Rogozov, 2004).

Rozvoj plynárenství a elektrárenství v Americe, ve 20. letech 20. století, zvyšoval zájem o zlepšení léčby u obětí, které byly zasaženy elektrickým proudem a u pracovníků, kteří se otrávilí plynem. Na základě toho byl pověřen profesor fyziologie, pan Drinker, který se měl podílet na zdokonalení ventilace. Společně se svým bratrem a dvěma dalšími lékaři z oblasti pediatrie (Charles McKhan) a fyziologie (Luis Shaw), sestrojili v roce 1929 dutinový ventilátor využívající negativního podtlaku. Zařízení dostalo název „železná plíce“ (příloha č. 6). Souběžně s vytvořením nového ventilátoru se v Bostonu začalo používat dlouhodobé plicní ventilace u dětí stížených poliomyelitidou. Drinkerovy ventilátory měly obrovský ohlas a za další dva roky již pracovalo na 70 těchto přístrojů. Ventilátor za 25 let prošel mnoha vývojovými stádii a v mnohém se zdokonaloval. Australský inženýr Both, byl v roce 1937 vyzván, aby zhotovil levnější model ventilátoru, než byl ten předešlý, zakladatel automobilky Morris Lord Nuffield ve své továrně vyrobil na 1700 těchto ventilátorů. Bothův ventilátor (Aligátor) prošel v 50. letech technickým vylepšením a k usnadnění ošetrovatelské péče se mohl otáčet kolem podélné osy. Úspěšnost léčby vedla k tomu, že bylo možné používat ventilátory i v domácím ošetřování. Stále však mnozí byli toho názoru, že ventilace podtlakem je pro člověka přijatelnější z fyziologického hlediska než ventilace pozitivním přetlakem. Přetlak způsoboval stagnaci krevního oběhu, byl zaznamenán výskyt atelektáz a nezajištěné dýchací cesty často souvisely s vysokým rizikem aspirace. I přes tuto limitaci byla tato metoda stále bezpečnější než jakékoliv jiné existující metody umělé plicní ventilace (Rogozov, 2004).

2.3 Vývoj ventilace pozitivním přetlakem

Ventilace pozitivním přetlakem se váže ke jménu londýnského chirurga Johna Erichsena z roku 1847, který se podílel na sestrojení zařízení pro aplikaci této ventilační metody. Do nosu pacienta byla zavedena kanyla, která pod tlakem vháněla vzduch z ventilátoru do plic pomocí pístové pumpy. Stalo se však, že tato metoda nenašla své uplatnění ani následovníka, který by tuto metodu dále zdokonaloval. Nově vzniklé zařízení pracující na principu pozitivního přetlaku, se nazývalo Fellův-O'Dwyerův aparát (příloha č. 7), který vznikl sloučením dvou vynálezů. Ventilátor byl nejprve poháněn ručně. Fell pro snadnější obslužnost doporučoval pohon měchů elektromotorem. Zpočátku se vzduch do plic vháněl hadicí připojenou na gumovou obličejovou masku. Fell se proto snažil techniku vylepšit a vyhotovil laryngeální kanylu, která se připojila k přístroji. Tuto kanylu vynalezl newyorský lékař O'Dwyer. Používání laryngeální kanyly tak zlepšilo průchodnost dýchacích cest a zabránilo se naplnění žaludku vzduchem při ventilaci. Ventilace pozitivním přetlakem se aplikovala u dechové nedostatečnosti, která byla způsobená šokem, nitrolebním krvácením, nebo otravou etherem, opiem či chloroformem. Tato metoda dala později vzniknout konvenčním technikám umělé plicní ventilace, byla počátkem zavedení dlouhodobé ventilační podpory (Dostál, 2005, Chrobok, 2004).

Vývoj Fellova-O'Dwyerova aparátu měl další pokračování. George Morris Dorrance, který tuto techniku plně využíval, zjistil že laryngeální kanyla zavedená k přístroji, je velmi náchylná na dislokaci. Zhotovil tracheální rourku s těsnící manžetou, kterou roku 1910 použil. Vylepšením ze strany Dorrance bylo vyhotovení ručního pohonu spojeného s odpařovacími lahvemi a zhotovení manometru na měření tlaků v plicích. Nový přístroj k obnovení ventilace představil Heinrich Dräger a byl výhradně určen pro použití při důlních neštěstích a při požárech. Přístroj, zvaný Pulmotor (příloha č. 8), byl přenosný a používal pozitivní i negativní tlak. Zpočátku byl na gramofonový pohon. Od roku 1910 byl přístroj poháněn kyslíkem. V Evropě byl ventilátor velmi oblíben, hojně byl využíván i policisty a hasiči za oceánem. Lékařskou veřejností nebyl příliš oblíben pro jeho údajné zpátečnictví. Ve světě se začala objevovat i jiná zařízení. V roce 1905 přišel s vynálezem pan Brauer. Jednalo se o zařízení, které vypadalo jako helma a bylo poháněno kompresorem. Hlava pacienta byla ve vzduchotěsném kontejneru a kolem krku měl těsnící manžetu. Masku, umístěnou uvnitř komory, umožňovala inhalovat anestetikum a přístroj zvládnul ventilaci

pozitivním přetlakem, dokonce umožňoval pozitivní tlak na konci výdechu. Američtí chirurgové H. Janeway a N. Green navázali na Brauera a pustili se do vytváření celé řady ventilátorů, které pracovaly na principu pozitivního přetlaku. První z nich byl doplněn o ventil, který insufloval plyny a dokázal měnit tlaky. Další přístroj měl již možnost pracovat s dostatečným rozsahem dechové frekvence, dechovým objemem a používal poměr I:E (inspiration : expiration). V roce 1913 byl zkonstruován poslední z přístrojů, který už dokázal využívat směsi kyslíku a oxidu dusného. V této době Janeway vytvořil a předvedl laryngoskop se zahnutou lžící a zároveň představil dokonalejší tracheální rourku s těsnicí manžetou, která se dala napojit přímo na ventilátor. Prostřednictvím jejich práce dokázali vývoj v oblasti ventilace přeskočit až o tři dekády. V Lipsku, roku 1910, sestrojili Lawen a Sievers pístový ventilátor k umělé plicní ventilaci, který se již používal spolu s těsnicí tracheální rourkou u plicních embolektomií. Ve 30. letech 20. století nebyla metoda intubace příliš oblíbená pro svou technickou náročnost, přesto se objevovaly snahy toto zvrátit. Chevalier Jackson se snažil o zdokonalení laryngoskopu a techniky intubace (Chrobok, 2004, Rogozov, 2004).

2.4 Umělá plicní ventilace v době válečných konfliktů

Válečné období přineslo v oblasti umělé plicní ventilace spíše stagnaci, veškeré práce Janewaye, Greena, Lawena a Sieverse se dostaly na okraj zájmu. Ventilace se prováděla zevním podtlakem a pozitivním přetlakem, z přístrojů se používal Pulmotor, ale nikoliv mezi lékaři. Během 2. světové války, vlivem výrazného rozvoje letectví, se navýšil zájem o ventilaci pozitivním přetlakem. Piloti absolvovali výškové lety, které se neobešli bez dýchacích přístrojů. Forrest M. Bird, letecký instruktor a pilot, se o tuto problematiku zajímal a vytvořil pro tyto lety Aircrew Breathing Regulator, předchůdce pozdějšího ventilátoru Bird Mark 7. V této době byl Rayem Bennetem sestrojen resuscitátor BR – X2, který využíval intermitentní stlačený kyslík a který dal vzniknout budoucím ventilátorům Bennett. Hojně využívané ventilátory se používaly během epidemie poliomyelitidy v Bostonu a Los Angeles. Velká poptávka po ventilátorech donutila konstruktéra závodních motocyklů, J. H. Blease, aby vyrobil na žádost jednoho liverpoolského anesteziologa narkotizační přístroje. Během války se akutní medicína potýkala s nedostatkem anesteziologů. Situace Blease donutila

k tomu, že se z prodavače ventilátorů stal anesteziologem. U těžce raněných letců prováděl anestezii (Rogozov, 2004).

Vývoj ošetrovatelství v době válečných konfliktů u nás byl úzce spjat s charitativní péčí, kterou poskytovaly řádové sestry. O společenském postavení ošetrovatelek vypovídají jejich pracovní podmínky. Role ošetrovatelek se měnila od pomocnice lékaře, přes jeho asistentku až po samostatnou profesi s danými kompetencemi a zodpovědností. Po vzniku republiky v roce 1918 pracovaly ošetrovatelky v nemocnicích za otřesných podmínek a za minimální plat. Přesčasy a svátky se neproplácely, příplatky neexistovaly. První civilní diplomované sestry nebyly v nemocnicích přijímány s nadšením. Pracovní cyklus ošetrovatelek byl velmi namáhavý. Služba trávající 16 hodin byla pro sestry vyčerpávající fyzicky i psychicky. Sestry často přijímaly zanedbané pacienty a byly zvyklé na práci všeho druhu. Ve 40. letech 20. století byly postupně vypracovávány detailní směrnice a popisy ošetrovatelských úkonů, podle kterých se sestry začaly řídit. Diplomované sestry vykonávaly odborné činnosti, ale práce byla stále nedoceněná, nedostatečně odměňovaná a pro potenciální zájemkyně neatraktivní. V padesátých letech dostávaly sestry umístěnky, bylo povinností nastoupit na přidělené místo. Sestry byly vybaveny vojenskými knížkami, které určovaly povinnosti v případě válečného konfliktu. Již v této době se významní lékaři zabývali etickou výbavou sestry. Ta zahrnovala zvýšenou pozornost o nemocného s monitorací jeho vitálních funkcí a asistenci při technicky složitých výkonech a vyšetření (Kutnohorská, 2010).

2.5 Meziválečná a poválečná přístrojová ventilace

Ventilace přetlakem se používala ve 30. letech 20. století v hrudní chirurgii, k prevenci kolapsu plic. Výdechové rameno okruhu se spojilo se skleněnou trubicí, která vedla pod vodní hladinu nádoby, a vytvořením pozitivního přetlaku se plíce udržovala rozepjatá. Na užitečnost této metody poukázal v roce 1932 Ralph Waters a jako první použil termín „controlled respiration“. Zvýšený zájem o provádění ventilace pozitivním přetlakem dovedl švédského chirurga K. H. Giertze ke spolupráci s Frencknerem, lékařem ORL, k vytvoření řady endotracheálních rourek. Frenckner spolu s Crafoordem prováděli intubaci v lokální anestezii, uvedli pacienta do celkové anestezie, jenž byl pod kontrolovanou ventilací. Přístrojová ventilace však byla

obestřena předsudky, byla pokládána za nebezpečnou metodu a intubace za škodlivou techniku, protože neměly kam odtékat hleny (Dostál, 2005, Chrobok, 2004).

Spiropulsator (1940), ventilátor poháněný vzduchem, měl velké uplatnění ve Švédsku. Během 2. světové války vznikl problém s jeho dovozem ze Švédska a z toho důvodu přišel dánský lékař Trier Mörch s ventilátorem poháněným elektromotorem a nastavitelnou frekvencí. Ventilátor byl rutinně využíván v hrudní chirurgii do roku 1949. Anestezie v hrudní chirurgii se prováděla směsí kyslíku a oxidu dusného, aplikovala se analgetická složka spolu s relaxací kurare a mechanickou ventilací. Tato metoda měla výhodu v tom, že narkotikum nebylo výbušné a chirurgové mohli při operacích používat kauterizaci (vypalování) tkání (Rogozov, 2004).

Řízená ventilace prošla do roku 1957 mnoha vylepšeními. Anesteziologický přístroj „Autoanestheton“ (Frumin a Lee) měl již pojistný ventil na pokles tlaku kyslíku a udržující CO₂ pacienta. Inspirační dechový objem se řídil podle obsahu CO₂ ve vydechaném vzduchu. Frumin zjistil, že použitím pozitivního přetlaku na konci expiria dochází ke zlepšení okysličení arteriální krve. Přístroje Mörch a Engström (příloha č. 9) se začaly používat i v resuscitační péči. Švédští hrudní chirurgové Björn a Engström úspěšně zavedli používání tracheostomie a ventilační podpory po operaci plic. Kardiochirurg John Gibbon vyžadoval ve své praxi používání řízené ventilace po operacích na srdci. Vznikl tak první americký anesteziologický přístroj. Kolem roku 1964 se objevuje první použití elektroniky u ventilátorů (Post-Op ventilátor). To podpořilo další vývoj v oblasti ventilace (Rogozov, 2004).

2.6 Vývoj umělé plicní ventilace během epidemie poliomyelitidy

Při vypuknutí epidemie v Kodani (1952) bylo k dispozici pro léčbu nemocných pouze sedm ventilátorů, které pacientům zajišťovaly ventilaci zevním podtlakem. Úmrtnost ale byla vysoká, léčba byla neúspěšná a situace se musela řešit. Šéf infekčního oddělení H. Lassen se rozhodl situaci vzít do svých rukou a požádal přednostu anesteziologického oddělení Björna Ibsena o radu a spolupráci. Ibsen využil metody, která se prováděla při hrudních operacích a mladé dívce, která byla určena k léčbě, provedl tracheotomii, zavedl endotracheální intubaci a zahájil manuální ventilaci. Stav nemocné se zlepšil. Úmrtnost na tuto zákeřnou nemoc začala výrazně klesat (Rogozov, 2004).

Manuální ventilace vyžadovala výpomoc studentů a ti museli pracovat ve třísměnném provozu. Z tohoto důvodu byly pozastaveny výuky na univerzitách, studenti nemohli pokračovat. Carl-Gunnar Engström, (švédský specialista na infekční choroby) se tuto naléhavou situaci snažil co nejrychleji vyřešit a vytvořil objemový ventilátor. Přístroj pracoval s dechovými objemy nezávisle na poddajnosti a rezistanci (kladený odpor v okruhu ventilátoru). Epidemie způsobila obrovský nárůst potřeby ventilátorů a to si vyžádalo při tak velkém množství maximální kontrolu. Při sestrojení se kladl důraz na analýzu pH a parciální tlak CO₂. Potřebný dechový ventilátor vyvinul ve spolupráci Paul Astrup a tento přístroj poskytoval u nemocného kontrolu oxygenace a ventilace. Úspěšná léčba UPV snížila natolik výrazně úmrtnost, že se ventilace intermitentním pozitivním tlakem používala standardně. Po zkušenostech z praxe byl personál předurčen k zakládání jednotek intenzivní péče, kde se poskytovala kromě jiného i ventilační terapie (Rogozov, 2004, Švejdvová, 2011).

2.7 Vývoj umělé plicní ventilace od 60. let 20. století

V tomto období se rozvoj ventilátorů ubírá dvěma směry. Jeden se zaměřuje na ventilátory v anesteziologické praxi, které měly splňovat spolehlivost a jednoduchost, druhý na ventilátory v oblasti intenzivní péče, které byly co do techniky složitější.

Zkušenosti se zavedením odporu do výdechové fáze při umělé plicní ventilaci byly využity 1971 Gregorym, který zavedl pro pediatrii jako první léčebnou metodu spontánní dýchání za přetlaku – CPAP. Nejnovější variantou je podle Schmidta spontánní dýchání s výdechovým přetlakem – EPAP, kdy vdech probíhá fyziologicky a výdech se uskutečňuje přes odpor. Pozitivní přetlak na konci výdechu (PEEP) se stal v posledních 10 letech významným pojmem. Zprvu mnohými přijímán se značnou rezervou, se nakonec stal nezbytnou součástí léčby u závažných ventilačních poruch (Pokorný, 1979).

Negativní účinky ventilace pozitivním přetlakem byly potvrzeny v 60. letech. Bylo zjištěno, že ovlivňují funkci a strukturu plic. V 70. letech Webb a Tierney prokázali, že ventilace pozitivním přetlakem vede k atelektázám, plicnímu edému a hemorhagiím. Vlivem fyzikálních sil na plicní parenchym dochází k porušení funkce

surfaktantu (antiatelektatický faktor) a ke vzniku zánětlivé reakce v místě poškození tzv. biotraumatu. Tento termín zavedl Tremblay a Slutsky a vyjadřuje význam zánětlivé reakce pro rozvoj plicního postižení vyvolané ventilátorem. V tomto období se současně začíná rozvíjet tvorba vysokofrekvenčních ventilátorů, jejichž funkce spočívala ve vibrování vzduchového sloupce od 500 do 1500 cyklů/min. Jeden z těchto ventilátorů v roce 1959 Emerson patentoval. Charakteristické pro vývoj celé řady systémů vysokofrekvenčních ventilátorů byly: HFPPV (high frequency positive pressure ventilators) – ventilace prováděná malými objemy a vysokými průtoky. Zástupce této ventilace je Siemens Bronchovent. Z dalších následuje HFO (high frequency oscillators), elektricky rozkmitaná membrána vytvářející oscilace pro stejné inspirační a expirační objemy. Ventilátory zajišťující tento typ ventilace jsou Bird VDR-4 nebo Mera Hummingbird. V pořadí třetí vysokofrekvenční ventilace, HFFI (high frequency flow interruptors), pracovala na podkladě „vstřikování“ vzduchu do plic a bylo možné ji aplikovat prostřednictvím ventilátorů Bear Jet 150 Bromsgrove a Bunnell Life Pulse (Dostál, 2005, Rogozov, 2004).

Vývoj konvenčních ventilátorů od 60. let 20. století rozděloval ventilátory do čtyř generací. První generace představovala prvotní, jednoduché, mechanické a pneumatické ventilátory s konstantním proudem plynu (zástupci Bird, Bennett, Engström, Dräger). Tato ventilace s sebou přinášela četná rizika. Konstantní objem způsoboval poranění plicní tkáně, spontánní dechová aktivita byla nepřijatelná, pacienti se museli hluboce sedovat či relaxovat. Netěsnost systému v mnoha případech způsobila kolaps plic. Ventilací parametry měl na starosti lékař, který vše nastavoval a kontroloval. Druhou a současně třetí generací se staly ventilátory s elektronickou komponentou, u ventilátorů třetí generace navíc doplněnou mikroprocesorem. Průtok plynů je za stálé kontroly ovládán servomechanismem. Mikroprocesor u třetí generace ovládá i elektromagneticky řízené ventily. Generace těchto ventilátorů se umí dostatečně přizpůsobit dechové aktivitě pacienta a citlivé průtokové a tlakové snímače dokážou zjistit přítomnost spontánního dýchání. Ventilátory druhé generace používají ventilační režim SIMV. Mezi zástupce ventilátorů druhé generace, elektronicky řízených, řadíme Emersonův Post-Op, Bennett MA1, Siemens Servo 900C (umožňoval režimy PCV a PSV), ECS 2000, Ohio 2. Ventilátory třetí generace zastupují Puritan-Bennett 7200, Dräger EV-A, Bear 5. Čtvrtou generací jsou již moderní multimikroprocesorové ventilátory konce 20. století, které dokážou využít zpětné vazby a individuálně přizpůsobit ventilační

parametry (Dräger Evita IV., Evita XL). Radíme sem i tzv. hybridní ventilační režimy (Pokorný, 1974, Rogozov, 2004).

2.8 Vývoj umělé plicní ventilace v Čechách

Představa umělé plicní ventilace je spojena v terénní první pomoci s pojmem dýchání z plic do plic a na odborné úrovni ji představují dýchací přístroje. Slouží pro první pomoc, náhradu dýchání při operacích nebo pro pooperační léčbu. Ve velké většině případů řeší umělá plicní ventilace respirační insuficienci. Užší indikační rozsah má při řešení kritických stavů.

Prvopočátky resuscitační péče sahají do poloviny 19. století. První éterovou narkózu v Čechách podal v roce 1847 mnich Celestin Opitz (příloha č. 10) v Nemocnici milosrdných bratří sv. Jana z Boha v Praze Na Františku. Brzy po Opitzově úspěchu se začala éterová anestezie rozšiřovat do dalších měst, Olomouce, Hradce Králové a Litoměřic, Lokte. Rozvoj resuscitační péče v Československu za 2. světové války byl politicky a ekonomicky ovlivněn. Přístup k novým technologiím byl velmi omezen, řada odborníků odešla pracovat do zahraničí. První českoslovenští anesteziologové získávali vzdělání v oblasti anesteziologie ve Velké Británii. Ti lékaři, kteří zůstali v Československu, neúnavně pracovali na rozvoji oboru a postupně zaváděli tento obor do českých nemocnic. První anesteziologické oddělení vzniklo ve Vojenské nemocnici v Praze Sřešovicích v roce 1948. Vedl ho MUDr. Lev Spinadel. Současně se tento lékař podílel na vydání první československé učebnice o anesteziologii. Roku 1952 vzniká v Olomouci samostatná Anesteziologická komise Chirurgické společnosti. Její první předsedkyní se stala MUDr. J. Pastorová, asistentka přednosta 1. chirurgické kliniky, akademika A. Jiráska. V roce 1955 byla založena Světová federace anesteziologických společností. V roce 1961 vznikla československá odborná společnost anesteziologie a resuscitace. Metody inhalační anestezie byly zatím velmi jednoduché a pro pacienta značně zatěžující. Umělá plicní ventilace ještě neexistovala, operace byly prováděny za spontánního dýchání. Anestezii v počátcích nevedli lékaři, nýbrž pověření zřízenci nebo mladší chirurgové. Až po druhé světové válce bylo určeno, že narkózu bude podávat lékař anesteziolog. Od druhé poloviny 50. let 20. století se postupně oddělovala anesteziologie jako samostatný obor. Ten vykonávali specializovaní lékaři.

Anesteziologie stále však zůstávala jako součást chirurgických oborů. Dvě civilní anesteziologická oddělení v Československu vznikla roku 1960 ve Vinohradské nemocnici a roku 1963 v Nemocnici Na Bulovce. Nárůst operačních výkonů a vysoké nároky na bezpečnost anestezie podpořily bouřlivý rozvoj anesteziologie a péče o pacienta vůbec. Anesteziolog musel sledovat pacienta nejen v průběhu operace, ale současně musel zajistit následnou péči o rizikového nebo jinak komplikovaného pacienta, čímž vznikla intenzivní péče. V letech 1958 – 1969 byl prominentním anesteziologem MUDr. Bořivoj Dvořáček, který rozšířil anesteziologii na lůžkovou resuscitační péči. Jeho zásluhou byla zavedena výuka kardiopulmonální resuscitace do školních osnov. Anesteziologie a resuscitace se stává od roku 1971 základním oborem. První lůžkové oddělení vzniklo roku 1967 v Kladně pod vedením MUDr. V. Lema. Poprvé byl použit název ARO (anesteziologicko-resuscitační oddělení). Dětskou anesteziologii v Dětské fakultní nemocnici Na Karlově rozvíjel MUDr. Miloš Drapka. V roce 1973 zřídilo ministerstvo zdravotnictví první kliniku anesteziologie a resuscitace ve Fakultní nemocnici v Motole. Jednalo se o první kliniku v České republice, která byla základnou Katedry anesteziologie a resuscitace Institutu pro další vzdělávání, jež poskytovala lékařům postgraduální vzdělání. Anesteziologové se začali věnovat dalším oblastem, zejména přednemocniční péči a základní neodkladné resuscitaci v terénu. Od roku 1974 byly budovány lůžkové části anesteziologických oddělení pro poskytování resuscitační péče – anesteziologicko-resuscitační oddělení. Po osamostatnění České republiky se vlivem pokroku medicíny odborná společnost roku 1944 přejmenovala na Českou společnost anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny (Málek, 2009).

Ošetrovatelská péče nebyla do 90. let 20. století plně autonomním povoláním. Sestra funguje jako asistentka lékaře, nikoliv jako rovnocenná členka zdravotnického týmu, která je specialistkou v daném oboru. Autonomním povoláním se stává na přelomu tisíciletí, neboť teoretické a praktické oblasti se intenzivně aktivují a propojují. V současné době jsou anesteziologicko-resuscitační oddělení zastoupena ve většině nemocnic. Na těchto odděleních jsou koncentrovány náročné zdravotnické technologie, řada vyšetření se přesouvá k lůžku pacienta. Rozvoj specializované ošetrovatelské péče vede střední zdravotnický personál k získávání nové oborové specializace (Kutnohorská, 2010, Málek, 2009).

2.9 Dechové ventilátory užívané v českých nemocnicích

Přístroje 60. let 20. století byly konstruovány pro pohon stlačeným kyslíkem a jednalo se zpravidla o mobilní zařízení využitelná na krátkodobý zákrok. Pro dlouhodobou ventilaci se používaly láhve o obsahu 10 až 40 litrů, ale svou váhou značně ztěžovaly manipulaci a vzhledem k tomu, že ve zdravotnických zařízeních pracují ženy, bylo nutné tento problém vyřešit. Výzkumný ústav zdravotnické techniky v Brně ve spolupráci s odbornými pracovišti v Brně a Praze vyvinul dýchací přístroj pro podpůrné dýchání. Zařízení splňovalo veškeré požadavky pro dokonalou náhradu dechové činnosti, byla zaručena univerzálnost použití i pohonu (dmychadlem, kyslíkem v láhvi, vzduchem v láhvi, kompresorem). Přístroj se skládal z pohonné jednotky, nazývané „Zdroj stlačeného vzduchu“, a vlastního dýchacího automatu, zvaného „Přepínací skříňka - Asistor“ (příloha č. 11). Byl zcela automatický, s časovým řízením vdechu i výdechu, s možností přeměny v přístroj tlakový. Byl-li požadován přístroj objemový, použil se dýchací vak. Kromě těchto možností bylo možné přístroj použít také pro podpůrné dýchání. Dýchací okruh byl dvouhadicový snadno snímatelný, vývěva byla opatřena bakteriálním filtrem a okruh se sterilizoval. Ventilátor řešil dlouhodobou ventilaci a byl opatřen vývodkou pro napojení tepelně nebulizačního zvlhčovače. Tímto přístrojem se ventilovali jak dospělí, tak děti. Chod přístroje a tím i bezpečnost pacienta zajišťovalo varovné zařízení, které se spouštělo při přerušení přívodu vzduchu (Tomek, 1972).

K umělé plicní ventilaci se používaly ventilátory objemové, objemově časové a tlakové. Objemové ventilátory nastavily objem jednoho vdechu a přepínaly inspirium na expirium v okamžiku stanoveného objemu (zástupce Chirolog) (příloha č. 12). Objemově časové ventilátory nastavily minutový objem na jednotlivé dechové objemy podle frekvence dýchání (zástupce ECS 2000, OHIO 2). U tlakových ventilátorů se nastavila hodnota a přepnul se vdech na výdech. V tomto případě byla nutná dokonalá těsnost systému (zástupce Bird Mark 8). Tlakové ventilátory mohly již po 48 hodinách způsobovat změny na plicích v podobě atelektáz, a proto tyto ventilátory nebyly pro dlouhodobou ventilaci vhodné. K dlouhodobé ventilaci se používal ventilátor OHIO 2. Skládal se z části ovládací, alarmovací a pracovní. Pro práci zdravotní sestry byla důležitá alarmovací jednotka. Světelná a zvuková signalizace upozorňovala sestru na netěsnost okruhu, zvýšený odpor v okruhu při zahlenění pacienta, nebo na nepřizpůsobivost pacienta ventilátoru. Alarmovací

jednotka signalizovala také výpadek elektrického proudu. Pokud sestra alarm vypnula, a příčinu neodstranila, přístroj automaticky do tří minut spustil akustický alarm. Přístroj bylo možné přepínat z řízené ventilace na podpůrnou nebo zástupovou. K dlouhodobé ventilaci plic se využíval servoventilátor Edam (příloha č. 13) nebo Elema Siemens 900C. Dýchací směs se obohatila o stoprocentní kyslík a zvlhčovala vdechovanou směs plynů studeným nebo vyhřívaným aerosolem. Přístroj byl elektronicky řízen (Pokorný, 1979, Tomek, 1972).

V oboru resuscitace se k poskytování první pomoci používaly soubory Multihelp I-III (příloha č. 14). Využívaly umělé plicní ventilace u nemocných s dechovou nedostatečností, s možností odsávání z dýchacích cest. Jednotlivé soubory I-III se od sebe lišily vybavením, od základní výbavy se zajištěním dýchacích cest, po aplikaci řízené ventilace přerušovaným přetlakem. Chirapulz (příloha č. 15) byl křísící přístroj určený nemocným, kterým selhaly základní vitální funkce, tedy dýchání a oběh. Umožňoval vykonávat zevní masáž srdce spolu se synchronizovanou plicní ventilací (Bortelová, 1989).

3 UMĚLÁ PLICNÍ VENTILACE SOUČASNOSTI

Umělá plicní ventilace je způsob dýchání, kdy přístroj částečně nebo úplně zajišťuje průtok plynů (dýchací směsi) respiračním systémem. Je to základní podpůrná léčba užívaná u nemocných, kteří nejsou schopni zajistit vlastním dýcháním výměnu dýchacích plynů. Používá se krátkodobě u nemocných, kteří podstupují operační zákrok v celkové anestezii. Nebo dlouhodobě na intenzivních lůžkách, kde je nutná podpora selhávajících vitálních funkcí.

3.1 Formy zajištění dýchacích cest

Nedostatek kyslíku dráždí dechové centrum a tím dochází ke vzniku dušnosti. Dušnost je stav, kdy přívod kyslíku a výdej oxidu uhličitého neodpovídá potřebám organismu. Akutní stavy vedoucí k poruše dýchání vyžadují okamžité napojení na ventilátor a zahájení umělé plicní ventilace. Jedná se mnohdy o život zachraňující léčebné opatření. Napojení na ventilátor se neobejde bez invazivního zajištění dýchacích cest prostřednictvím endotracheální intubace, nebo se přistupuje k urgentní tracheostomii, a to buď operační, nebo punkční. Alternativní způsoby zajištění dýchacích cest jako je použití kombirourky, dvoucestné (biluminální) rourky či laryngeální masky, má časově omezené použití a je speciálně indikováno. (Klimešová, 2011).

3.1.1 Tracheální intubace

Tracheální intubace (příloha č. 16) je nejčastější zajištění dýchacích cest. Kanylu zavádíme buď ústy (orotracheální intubace), nebo nosem (nasotracheální intubace) do průdušnice. V případě potřeby akutního zajištění dýchacích cest je metodou volby tracheální intubace. Jde o méně invazivní výkon než tracheostomie a ve srovnání s laryngeální maskou jsou dýchací cesty chráněny před zatečením sekretů a únikem vzduchu při netěsnosti. Výhodou intubace je, že při resuscitaci umožňuje ventilaci bez přerušování srdeční masáže a uvolňuje ruce záchránců pro další činnost, umožňuje účinnou ventilaci při snížené poddajnosti plic. Není potřeba chirurgického zákroku a narušení kožního krytu, lze měnit polohu intubační rourky a tím snížit rozvoj otlaků stěny průdušnice. Snižuje riziko regurgitace a chrání před vznikem aspirace žaludečního

obsahu. Nevýhodou tracheální intubace je vyřazení obranných mechanismů dýchacích cest, hygiena dutiny ústní je obtížnější. U neklidných pacientů může dojít snadno ke svévolné extubaci. Nejběžněji používaná je anatomicky zakřivená Magillova intubační rourka, opatřená obturační manžetou. Poskytuje ochranu před zatečením žaludečního obsahu a slin nebo krve do plic a brání úniku vzduchu při umělé plicní ventilaci. Výjimkou jsou dětské intubační rourky, které nejsou opatřeny těsnící manžetou, neboť sliznice trachey je křehká a hrozil by otok současně s rizikem vzniku stenózy. Nasotracheální intubace se volí v případě poranění v dutině ústní.

Indikace k endotracheální intubaci jsou: bezvědomí, akutní obstrukce dýchacích cest, šokové stavy, zhoršená schopnost odkašlat, zapojování pomocných dýchacích svalů, zástava dýchání, dechová frekvence nad 35 dechů za minutu, hemodynamická instabilita (Dostál, 2005, Chrobok, 2004).

3.1.2 Technika intubace

S provedením intubace je třeba nemocného seznámit, pokud je dotyčný při vědomí. Cílem každé intubace je zvolení vhodné velikosti intubační rourky, atraumatické zavedení, správná ošetrovatelská péče a pravidelná kontrola obturační manžety. Zajistíme pomůcky k intubaci (příloha č. 17), funkční odsávačku s odsávacími kanyly a ambuvak napojený na přívod kyslíku, včetně předem připraveného a zkalibrovaného ventilátoru. Nejprve uložíme nemocného do vodorovné polohy na lůžku bez podložené hlavy a odstraníme případnou zubní protézu. Následuje inhalace 100 % kyslíku (preoxygenace) po dobu 2-3 minut. K intubaci je nutné nemocného uspat, proto volíme nitrožilní podání anestetika a myorelaxancia, které důkladně propláchneme fyziologickým roztokem. Zajištění dýchacích cest tracheální intubací u nemocných s vysokým rizikem aspirace se nazývá bleskový úvod (crash induction). Slouží k prevenci zatečení žaludečního obsahu do plic a jedná se o sled přesně načasovaných a na sebe navazujících kroků. K dispozici musíme mít veškeré pomůcky k intubaci včetně obtížné intubace, ruční dýchací přístroj s připojením na kyslík a léky pro anestezii a kardiopulmonální resuscitaci. Vlastní intubaci provedeme záklonem hlavy s natažením krku a předsunutím dolní čelisti. Lékař, který je pravák, drží laryngoskop v levé ruce, odtlačí jazyk doleva, lžící laryngoskopu tlačí nahoru a dopředu a zavede tracheální rourku mezi hlasivkové vazy do průdušnice. Sestra podává intubační rourku lékaři ve směru zavedení, na její konec aplikuje

Xylocain spray nebo tylózu, které usnadňují její zavedení. Pro snadnější intubaci je na přání lékaře vložen do tracheální kanyly zavaděč. Po zavedení intubační rourky naplníme těsnící manžetu, kterou zkontrolujeme manometrem. O správné poloze rourky se přesvědčíme dýchacími šelesty slyšitelnými fonendoskopem a tracheální rourku dobře upevníme náplastí nebo speciální manžetou (Chrobok, 2004, Kapounová, 2007).

Nebezpečí plynoucí s tracheální intubací jsou zvracení, aspirace žaludečního obsahu, poranění dutiny ústní, hltanu, průdušnice, poškození hlasových vazů či hrtanové příklopky, vylomení zubu, jednostranná intubace hlavního bronchu, intubace do jícnu, stimulace vagových reflexů, obstrukce rourky sekretem. Komplikace u zavedené intubace jsou tlakové poškození sliznice úst, hrtanu, průdušnice, poraněné ústní koutky, vznik edému a píštěle nebo dislokace kanyly. Po extubaci se mohou objevit komplikace ve formě laryngospasmu, obrny hlasových vazů nebo edému hrtanu. Endotracheální intubaci necháváme po nezbytnou dobu. Poškozenou tracheální kanylu je nutné okamžitě vyměnit za novou (Chrobok, 2004).

3.1.3 Tracheostomie

Nedílnou součástí umělé plicní ventilace je zajištění dýchacích cest prostřednictvím tracheostomie (příloha č. 18). Od 90. let 20. století narůstá počet pacientů, kteří potřebují tracheostomii, až o 80%. Rizika spojená s transportem, snaha zjednodušit techniku a možnost provedení výkonu lékařem bez chirurgického vzdělání tuto metodu ještě dále rozvíjí. Roku 1985 americký chirurg Ciaglia popsal punkční techniku za použití dilatátorů. Metoda „Rapitrach“, za pomoci ostrých dilatačních kleští, byla provázena řadou komplikací, a proto se od ní upustilo. V roce 1996 popsal Fantoni metodu translaryngeální tracheostomie (Chrobok, 2004).

Zajištění dýchacích cest technikou tracheostomie se volí u nemocného, který vyžaduje dlouhodobou plicní ventilaci. Má-li pacient poranění v obličeji, nelze ho zaintubovat. Totéž platí v případě, je-li obtížné odpojování od ventilátoru. Tracheostomie může být provedena chirurgicky protětim stěny průdušnice, nebo může být provedena punkční dilatační technikou. Technika tracheostomie má výhodu v tom, že zlepšuje manipulaci s nemocným, zmenšuje mrtvý dýchací prostor, zmenšuje odpor v dýchacích cestách, usnadňuje toaletu dýchacích cest včetně hygieny dutiny ústní a umožňuje perorální příjem. S tím souvisí nižší potřeba sedace, snadnější

odvykání od ventilátoru a komunikace s nemocným. Tracheostomická kanyla je pacientem lépe tolerována, výměna tracheostomické kanyly je snadnější a fixace na krku jednodušší. Nevýhodou tracheostomie je vyřazení nasofaryngeálního úseku horních cest dýchacích a tím zvlhčování a ohřívání vdechovaného vzduchu, ztráta čichu, riziko vzniku infekce, poranění průdušnice, dislokace tracheostomické kanyly a riziko vzniku stenózy v místě stomatu. Translaryngeální tracheostomie se provádí za endoskopické kontroly, kdy se technikou punkce pomocí tracheoskopu zavede do tracheálního průsvitu speciální jehla a následně drátěný vodič. Na tento vodič se upevní tracheostomická kanyla, která je zpětně přes hrtan vtahována do punkčního otvoru a vytažena zevně na krku. Koniotomie a koniopunkce jsou metody, které se používají k urgentnímu zajištění dýchacích cest protětim prstenčité chrupavky u koniotomie nebo zavedením jehly přes prstenčitou membránu u koniopunkce. Otvorem lze zavést intubační rourku nebo tracheostomickou kanylu (Dostál, 2005, Chrobok, 2004).

3.2 Cíle umělé plicní ventilace

Umělá plicní ventilace zaznamenala zásadní vývoj a nadále je součástí klinického výzkumu. American College of Chest Physicians' Consensus Conference stanovila v roce 1993 patofyziologické a klinické cíle umělé plicní ventilace. Fyziologickými cíli je myšlena podpora alveolární ventilace, arteriální oxygenace, ovlivnění velikosti plicního objemu a snížení dechové práce. Klinické cíle určují dosažení parametrů oxygenace, ventilace a omezení nežádoucích plicních i mimoplicních komplikací při umělé plicní ventilaci (Dostál, 2005).

3.3 Indikace umělé plicní ventilace

Umělá plicní ventilace je ve své podstatě brána jako metoda nebezpečná, nákladná a dyskomfortní. Její indikace je v případě, kdy spontánní ventilace není možná. Zahájení UPV se řeší na základě zhodnocení klinického stavu nemocného. Hodnotí se charakter onemocnění a odpověď na předešlou terapii. V praxi se lze orientovat dle oxygenace, ventilace, plicní mechaniky a celkového stavu nemocného, zásadní je vývoj a prognóza nemocného. Nejčastější indikace k volbě mechanické ventilace je ARDS (acute respiratory distress syndrome), chronická

obstrukční plicní nemoc, zástava dýchání, respirační acidóza, extrémní oběhová nestabilita, zvýšená práce dýchacích svalů, hypoxémie. Mechanickou ventilaci indikujeme po nezbytně nutnou dobu, abychom snížily na minimum rizika a komplikace. Ve speciálních případech můžeme indikovat při nitrolební hypertenzi řízenou hyperventilaci s cílem navodit hypokapnii (pokles koncentrace oxidu uhličitého v krvi). Následná vazokonstrikce (posthypoxické stažení cév) způsobí snížení objemu krve mozem a to vede k poklesu nitrolebního tlaku. Mechanická ventilace je vhodná při sériových zlomeninách žeber ke stabilizaci hrudníku a stejně tak je žádoucí v časné pooperační péči, kdy pooperační bolest může limitovat mechaniku dýchání (Dostál, 2005, Kapounová, 2007).

3.4 Formy umělé plicní ventilace

Podle mechanismu, jakým se zajišťuje průtok plynů v plicích během dýchání, se rozděluje umělá plicní ventilace na ventilaci pozitivním přetlakem a ventilaci negativním podtlakem. Dále pak na ventilaci tryskovou a oscilační.

Kromě tohoto základního rozdělení, lze ventilaci dělit dle ventilačních režimů, na konvenční a nekonvenční. Konvenční ventilace používá dechové frekvence blízké hodnotám spontánního dýchání a dechové objemy jsou srovnatelné s objemy při fyziologickém dýchání. Nekonvenční ventilace má dechovou frekvenci výrazně vyšší a dechové objemy výrazně nižší.

Základní a nejrozšířenější formou UPV je ventilace pozitivním přetlakem. Ventilace negativním podtlakem se v dnešní době téměř nepoužívá, ale vývoj ventilátorů není stále ukončen, je tedy možné, že v budoucnu doplní konvenční metody UPV (Dostál, 2005, Otáhal, 2011).

Konvenční ventilaci zajišťují moderní servoventilátory (příloha č. 19) a lze jimi provádět ventilaci dospělých i dětských pacientů. (Galileo Classic, Raphael XTC, Chirana Aura, Monnal 75, Hamilton G5, Hamilton Taema Extend, Viasys Avea, Siemens Servo i, Siemens 300, Inter 7 Plus). Ventilátory poskytují široký rozsah terapeutických možností, jsou opatřeny dotykovými obrazovkami, které mají přehledné ovládání a umožňují grafické znázornění křivek a trendů. Ovládání je zpravidla v českém jazyce. Kromě standardně využívaných ventilačních režimů, od řízené ventilace po neinvazivní a spontánní ventilaci, jsou vybaveny unikátními režimy

a parametry. Mohu jmenovat například režim tříhladinové ventilace, podporu trvalým průtokem, servořízení minutové ventilace.

3.4.1 Ventilace pozitivním přetlakem

Ventilace pozitivním přetlakem - **PPV** – (positive pressure ventilation) je taková ventilace, kdy dochází k vzestupu tlaku v dýchacích cestách nad tlak atmosférický. U spontánního dýchání je nitrohruční tlak negativní, při ventilaci pozitivním přetlakem je tlak pozitivní. Přetlaková ventilace však sebou přináší mnohá negativa, neboť vysoký tlak v dýchacích cestách, nadměrné dechové objemy a tzv. střížné síly (na rozmezí vzdušných a nevzdušných oblastí plic) zapříčiňují poškození plicní tkáně, která se brání zánětlivou reakcí (Dostál, 2005, Kasal, 2006).

3.4.2 Nekonvenční formy umělé plicní ventilace

Nekonvenční ventilační režimy dostatečně a efektivně zajišťují výměnu plynů a řadíme sem: vysokofrekvenční ventilaci, úplnou kapalinovou ventilaci a mimotělní membránovou oxygenaci.

Vysokofrekvenční ventilace byla poprvé uvedena v 60. letech 20. století a používá dechové objemy stejné nebo nižší, než je velikost mrtvého prostoru. Objemy jsou dodávány pneumatickými kmity či pulsy frekvencí 60 – 3000/min. Vysokofrekvenční ventilace přerušovaným přetlakem (HFPPV – High Frequency Positive Pressure Ventilation) je nejstarší metoda. Ventilátor pracuje s frekvencí 60 až 110 cyklů za minutu. Vysokofrekvenční trysková ventilace (HFJV--High Frequency Jet Ventilation) je nízkotlaká ventilace používající frekvenci 100 až 400 cyklů za minutu. Tryska zavedená do průdušnice dodává ohřátý a zvlhčený vzduch pneumatickými pulsy vysoké rychlosti. Ultravysokofrekvenční trysková ventilace (UHFJV - Ultra High Frequency Jet Ventilation) vyžaduje speciální intubační rourky a používat ji lze ventilátorem Adult Star 1010 fy Infrasonics. Vysokofrekvenční oscilační ventilace (HFOV – High Frequency Oscillatory Ventilation) vytváří oscilační kmity v nízkotlakém dýchacím okruhu o frekvenci 180 až 360/min u dospělých a 600 až 2400/min u novorozenců. Vysokofrekvenční ventilace se používá v anestezii při operacích na krku. V resuscitační péči se využívá u respiračního selhání, k toaletě dýchacích cest, k opakovanému prodávání (tzv. ambuing). Využíváme ji k inhalační terapii, k hyperventilaci u nitrolební hypertenze, u hypoxických stavů nereagujících na

konvenční metody. Nekonvenční ventilace vyžaduje monitoraci sestrou, která sleduje fyziologické funkce (TK, P, SpO₂, CVP, TT, GCS). Těsně před zahájením ventilace odebere arteriální ASTRUP, pak 10 minut po zahájení a dále po jedné hodině dle ordinace lékaře. Současně sleduje a zaznamenává parametry ventilace a souměrnost vibrací od klíček po stehna. První studie vysokofrekvenční ventilace v České republice byly prováděny na ventilátorech PARAVENT, HAFIN-01, HAFIN-A. Oscilační ventilátor určený pro ARO oddělení je Sensor Medics 3100 B (Dostál, 2005, Klimešová, 2011).

Úplná kapalinová ventilace se řadí mezi podpůrné ventilační techniky, umožňující ventilaci v tekutém prostředí, čímž napomáhá roztažení plicních sklípků. Extrakorporální membránová oxygenace (ECMO) je metoda okysličování prostřednictvím speciálního přístrojového vybavení (mimotělního oběhu), kdy funkce plic a oběhu je nahrazena. Tato metoda je aplikována u těžkého respiračního nebo oběhového selhání a je nutný speciálně vyškolený tým pracovníků (Klimešová, 2011).

3.5 Ventilační režimy

Ventilační režim je způsob, jakým realizujeme ventilaci pozitivním přetlakem, jak bude probíhat dechový cyklus. Výměnu plynů zajišťuje změna tlakového gradientu mezi vstupem do dýchacích cest a plicními sklípkami.

Dechový cyklus ventilace se dělí na čtyři fáze. Inspirační fáze nastává zahájením nádechu (iniciací), vrcholí dosažením hodnoty tlaku či objemu (limitací) a poté nádech ukončuje (cyklováním). Následuje inspirační pauza, při které dochází k zástavě proudění dýchací směsi. Ta je vystřídána expirační fází pasivního výdechu. Po této fázi nastupuje expirační pauza, kdy je ukončeno proudění vzduchu ve výdechu a je zahájena opět inspirační fáze. Podle způsobu realizace dechového cyklu rozlišujeme řízené dechy, ventilátorem kontrolované dechy u nemocného bez dechové aktivity. Ventilační režim se označuje jako řízená zástupová ventilace – control mandatory ventilation (CMV). Jestliže nemocný zahájí nádech, ale zbytek dechového cyklu se řídí ventilátorem, jde o asistované dechy. Při absenci dechové aktivity umožní ventilátor řízenou (zástupovou) ventilaci, při dechové aktivitě asistovanou ventilaci. Ventilační režim je označován jako asistovaná/řízená ventilace – assist/control ventilation (A/CMV). Pokud je nádech zahájen a ukončen nemocným a průběh ventilace je řízen

ventilátorem, jde o spontánní podporované dechy označené – supported. Spontánní nepodporované dechy jsou tehdy, kdy dech je zahájen, řízen a cyklován bez podpory ventilátoru. Dechy jsou realizovány negativním tlakem (Dostál, 2005, Klimešová, 2011).

3.5.1 Klasifikace ventilačních režimů

Klasifikace a terminologie je nejednotná a je komplikovaná řadou firemních synonym pro stejné ventilační režimy. Rozdělení ventilačních režimů hodnotíme podle ventilační podpory, synchronie s nádechem a dle řízení inspirační fáze. Podle ventilační podpory dělíme režimy s plnou nebo částečnou podporou. Ventilátor pokrývá veškerou dechovou práci nebo pouze část dechové práce. Synchronizace (soulad) s dechovým úsilím rozděluje ventilační režimy na synchronní a asynchronní. Synchronní ventilační režim je sladěn s dechovým úsilím nemocného, asynchronní zahajuje dechový cyklus bez ohledu na fázi dechového cyklu nemocného. Synchronizace probíhá prostřednictvím tzv. triggerování (spouštění), které je závislé na tlaku nebo průtoku plynů v okruhu ventilátoru. Dle řízení inspirační fáze rozdělujeme režimy s nastavenou velikostí dechového objemu (objemově řízená ventilace) a režimy s variabilní velikostí dechového objemu (tlakově řízená ventilace). Objemově řízená ventilace (Volume Control Ventilation – **VCV**) je charakteristická tím, že nemění během ventilace velikost objemu a to i v případě změn v plicním systému. U tlakově řízené ventilace (Pressure Control Ventilation – **PCV**) změny v plicním systému mění velikost dechového objemu. Dechový cyklus je spouštěn časovým, tlakovým nebo průtokovým triggerem. VCV se zahajuje v době celkové nestability, při apnoe, křečových stavech, při poškození centrálního nervového systému, při KPR, dechové a oběhové nedostatečnosti, při status asthmaticus. PCV se aplikuje u plicní dysfunkce, plicních patologií, které vyžadují plnou plicní podporu (Dostál, 2005, Handl, 1996, Klimesová, 2011).

3.5.2 Základní ventilační režimy

Řízená ventilace (**CVM** – Control Mandatory Ventilation) – režim, který umožňuje pouze řízené dechy, spontánní aktivitu neumožňuje. Ventilátor dechy zahajuje, řídí a ukončuje. Ventilace je tlakově řízená (pressure-controlled ventilation – **PC-CMV**) nebo objemově řízená (volume-controlled ventilation – **VC-CMV**). Druh

řízené ventilace, která umožňuje nemocnému jeho asistovaný dech (**A/CMV** - Assist Control Mandatory Ventilation) je asistovaná/řízená ventilace. Intermittentní zástupová ventilace (**IMV** – Intermittent Mandatory Ventilation) spouští dechový cyklus bez ohledu na fázi dechového cyklu nemocného. Režim, který dokáže kombinovat spontánní dýchání se zástupovými dechy a podle dechové aktivity synchronizovat s dechovým úsilím nemocného, je synchronizovaná intermittentní zástupová ventilace (**SIMV** – Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation) (Dostál, 2005, Klimešová, 2011).

3.5.3 Režimy pro spontánní ventilaci

Režim, při kterém je zachována dechová frekvence nemocného s podporovanými nebo nepodporovanými dechy, se nazývá spontánní ventilací. Tlakově podporovaná ventilace, nazývaná „tlaková podpora“, pracuje buď samostatně, bez zástupových dechů (**PSV** – Pressure Support Ventilation), nebo spolu s ventilačním režimem, který dovoluje spontánní ventilaci (**SIMV**). **CPAP** (Continuous Positive Airway Pressure) - označuje kontinuální pozitivní přetlak. V dýchacích cestách je udržován vyšší tlak, který vede ke snížení dechové práce. Užívá se jako samostatný režim (Dostál, 2005, Klimešová, 2011).

Pozitivní tlak na konci výdechu – **PEEP** (Positive End-Expiratory Pressure) udržuje v dýchacích cestách tlak vyšší, než je atmosférický. Hodnoty se udávají v cm vodního sloupce, kdy rozmezí mezi 5 – 10 cm H₂O se používá u většiny ventilovaných nemocných. Vysoké hodnoty PEEP se používají u těžkých respiračních onemocnění (Dostál, 2005, Klimešová, 2011).

3.5.4 Ostatní ventilační režimy

BIPAP (Biphasic Positive Airway Pressure Ventilation) – bifázická ventilace pozitivním přetlakem umožňující přechod od řízené ventilace po režim tlakové asistence. **BiLevel** (Bilevel Positive Airway Ventilation) označuje smíšený ventilační režim řízené i spontánní ventilace. Dechy jsou tlakově řízené a spontánní nádechy tlakově podporované. **APRV** (Airway Pressure Release Ventilation) je režim s variabilní velikostí dechového objemu, ventilátor přepíná mezi dvěma úrovněmi CPAP. **ASV** (Adaptive Support Ventilation) zajišťuje tlakově řízené a tlakově podporované dechy podle dechové aktivity nemocného. Aby nedošlo k poškození

plic, má ventilátor zadány tlakové a objemové limity. **PRCV** (Pressure Regulated Volume Control) je hybridní ventilační režim, který kontroluje více proměnných. Mikroprocesor měří mechanické vlastnosti dýchacího systému, podle toho mění inspirační tlaky, na základě kterých dosáhne požadovaného dechového objemu. **Automode** umožňuje přepínání mezi podpůrnou a řízenou ventilací. Pokud v časovém intervalu nedojde k nádechu nemocného, spustí se řízená ventilace. Při dostatečné dechové aktivitě se přepne režim do podpůrné ventilace. **VS** (Volume Support) je podobný režimu PRCV. Ventilátor dodává tlakově podporované dechy na základě dosaženého dechového objemu. **VAPS** (Volume Assured Pressure Support) – tlakově řízený ventilační režim, zaměřený na velikost dechového objemu. **PAV** (Proportional Assist Ventilation) – režim, který kontroluje plicní mechaniku podle svých výpočtů. **ATC** (Automatic Tube Compensation) – cílem této ventilace je kompenzovat odpor tracheální rourky či tracheostomické kanyly. Přístroji je zadán způsob, jakým jsou dýchací cesty zajištěny, a na základě toho, jaký tlak se v kanyle vyvíjí, je určen tlak v dýchacích cestách. Ventilátor umožňuje u nemocného testovat spontánní ventilaci (Klimešová, 2011).

4 OŠETŘOVATELSKÁ PÉČE O VENTILOVANÉHO PACIENTA

Ventilovaným nemocným je poskytována umělá plicní ventilace na specializovaných odděleních. Bývají hospitalizováni na monitorovaných lůžkách na jednotkách intenzivní péče, nebo na anesteziologicko – resuscitačních oddělení. Tato oddělení jsou vybavena vyškoleným personálem, současně jsou kladeny požadavky na odborné a materiálové vybavení. Vzhledem k tomu, že umělá plicní ventilace představuje významný zásah do organismu i psychiky nemocného, ošetřující personál musí věnovat pozornost psychologickému dopadu a potřebám nemocného. Nedostatek pohybu, nemožnost komunikovat a být vystavován bolestivým podnětům, vyžaduje citlivý přístup personálu. Komplexní péče by měla probíhat ve spolupráci s mnoha specialisty, bezprostředně s nutričními asistenty, fyzioterapeuty a psychology, zapojena by měla být i rodina a blízcí příbuzní.

4.1 Historie ošetřování v intenzivní péči

V oboru ošetřovatelství lze od počátku jeho profesionalizace sledovat určité rozpory. Péči o nemocné vykonávaly většinou ženy a dalo se předpokládat, že se toho spontánně ujmou. O počátcích péče o nemocné se můžeme dočíst již ve starých spisech. Dělbá práce mezi lékaři a sestrami byla založena na pevném řádu. Ošetřovatelství ztělesňovalo sebeobětování, podřízenost, a to co do obsahu práce, tak i v sociálních vztazích. Lékaři si pro sebe zajistili dominanci. Reforma ošetřovatelství z roku 1860 přinesla možnost rozvoje tohoto oboru i možnost vzdělání. Ošetřování nemocných bylo povýšeno z kategorie domácích prací na zdravotnickou péči. Tyto změny poznamenaly i vztah lékař-sestra. Dominance ze strany lékařů začala ustupovat do pozadí a ženy se začaly více prosazovat. V roce 1874 byla zřízena první ošetřovatelská škola v Praze. Otevřením České státní školy pro ošetřování nemocných v roce 1916 vykročily sestry k profesionalizaci ošetřovatelství. Vznikala nová a nová oddělení v nemocnicích, měnila se organizace ošetřovatelské péče, systém ošetřovatelské péče se začal centralizovat. Vytvořil se systém vzdělávání sester, který se dělil na část teoretickou a praktickou. Teoretickou část sestrám přednášeli

lékaři, kteří na jedné straně vítali vyškolené sestry, ale na druhé straně museli mít stále potřebu ošetrovatelskou praxi kontrolovat (Kutnohorská, 2010).

V devadesátých letech 20. století se studoval obor všeobecná sestra na středních zdravotnických školách a jednalo se o čtyřleté studium. Na začátku 21. století prošly obory čtyřletého středoškolského studia výraznými změnami. Profese zdravotní sestra je od 90. let 20. století nahrazena názvem profese všeobecná sestra. Čtyřleté středoškolské studium, obor všeobecná sestra, studovali absolventi naposledy roku 2007. Původní obory, včetně oboru všeobecná sestra, byly nahrazeny asistentskými obory a jsou zakončeny maturitní zkouškou. Zdravotnický asistent vykonává činnost pod odborným dohledem všeobecné sestry nebo lékaře.

Od roku 2005 se na zdravotnických školách rozšiřuje nabídka o zdravotnické lyceum, které připravuje studenty v daném zdravotnickém oboru k dalšímu studiu na vysoké škole. Studium je zakončeno maturitní zkouškou.

Vyšší zdravotnické školy, určené pro maturanty středních zdravotnických škol, vznikly v roce 1996. Studium pro obor diplomovaná sestra pro intenzivní péči bylo zakončeno absolutoriem z odborných předmětů, z cizího jazyka a obhajobou závěrečné práce v oboru. Student tak získal titul diplomovaný specialista (DiS). Vyšší odborná škola se po odborné stránce blíží vysoké škole. Absolventi vyšších zdravotnických škol jsou vyšší zdravotničtí pracovníci. Obory na vyšších zdravotnických školách postupně zanikaly.

Specializace podle dřívějších předpisů byla převedena na obory specializačního vzdělávání. Jedná se o formu celoživotního vzdělávání a jejím účelem je získat specializovanou způsobilost k výkonu specializovaných činností daného zdravotnického povolání. V tomto případě se jedná o specializační vzdělávání v oboru intenzivní péče a označení odbornosti je sestra pro intenzivní péči. Vzdělávání uskutečňuje akreditované zařízení dle vzdělávacího programu, který stanovuje rozsah studia.

Odborná a psychická náročnost zdravotnického povolání umožňuje bakalářské a magisterské studium v daných oborech na univerzitách. Na bakalářské studium ošetrovatelství v oboru všeobecná sestra je možné navázat magisterským studiem, případně doktorandským studiem. Bakalářské studium zahrnuje medicínské a ošetrovatelské předměty, magisterské směřuje k ošetrovatelské specializaci.

Zdravotnický pracovník je povinen během svého profesního života udržovat svou odbornost celoživotním vzděláváním. Zvyšování odborné, morální a etické úrovně lze prostřednictvím profesních organizací sester. Mezi hlavní se řadí Česká asociace

sester, jejímž cílem je mimo jiné příprava sester na výkon povolání, a Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, které podporuje zvyšování odborné úrovně zdravotníků a zajišťuje celoživotní vzdělávání. Například rozšíření nabídky vzdělávání v oblasti ošetrovatelské péče v anesteziologii, resuscitaci a intenzivní péči, dále certifikované kurzy týkající se umělé plicní ventilace či resuscitační a intenzivní péče o děti. Tyto organizace spolupracují s Ministerstvem zdravotnictví České republiky (Kutnohorská, 2010, 17).

Rozsah odborných činností vykonávaných sestrou pro intenzivní péči je dán vyhláškou Ministerstva zdravotnictví č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků. Sestra pro intenzivní péči poskytuje ošetrovatelskou péči o pacienta staršího 10 let, u kterého dochází k selhání základních životních funkcí, nebo toto selhání hrozí. Bez odborného dohledu a bez indikace lékaře hodnotí stav nemocného a jeho fyziologické funkce, zahajuje kardiopulmonální resuscitaci se zajištěním dýchacích cest, včetně defibrilace, pečuje o dýchací cesty ventilovaného pacienta, odsává z dolních cest dýchacích, zajišťuje stálou připravenost pracoviště se zajištěním speciální přístrojové techniky, analyzuje údaje na přístrojové technice a řeší komplikace s nimi spojené. Bez odborného dohledu na základě indikace lékaře provádí měření fyziologických funkcí pomocí přístrojové techniky, včetně invazivních metod, provádí katetrizaci močového měchýře u muže, zavádí žaludeční a duodenální sondu u pacienta v bezvědomí, provádí výplach žaludku u pacienta se zajištěnými dýchacími cestami, provádí eliminační metody u pacienta se selháním ledvin, vykonává činnost související s dlouhodobou umělou plicní ventilací i v domácí péči, včetně edukace pacienta a rodinných příslušníků, vykonává činnosti spojené s léčbou bolesti, vykonává činnosti spojené s celkovou a místní anestezií, provádí punkci arterie k jednorázovému odběru krve a kanylaci arterie k invazivní monitoraci tlaku s výjimkou arterie femoralis. Pod odborným dohledem lékaře aplikuje transfuzní přípravky, podílí se na extubaci tracheální kanyly a provádí externí kardiostimulaci. V rámci přednemocniční péče poskytuje sestra pro urgentní medicínu specifické ošetrovatelské intervence a neodkladnou diagnosticko-terapeutickou péči (29).

Historie intenzivní péče spadá v Evropě do 60. let 20. století. Do této doby leželi pacienti s různými diagnózami a v kritických stavech společně na nemocničních pokojích. Na pokojích nebyly žádné technické pomůcky ani lékařské vybavení. Ke změně došlo vlivem technického pokroku, kdy se rozpracovala metoda umělé plicní ventilace a realizovala se výroba ventilátorů. Ošetrovatelská péče v 60. letech 20. století

byla zaměřena na všeobecné pozorování, ale v důsledku tehdejšího nedostatečného technického vybavení se musely záznamy provádět ručně a to zdržovalo od práce. Záznamy se dokumentovaly na základě ordinací a potřeb nemocného, nikoliv jako v současné době po hodině. Techniku umělého dýchání prováděli zásadně lékaři, sestry při výkonech pouze asistovaly. Celkovou toaletu zajišťovaly sestry třikrát denně a polohovaly dle potřeby. Používaly se molitanové antidekubitní matrace, které bylo nutné dekontaminovat, prát a sterilizovat. Při hygienické péči nestabilních ventilovaných pacientů asistoval lékař, který po celou dobu sledoval stav nemocného a přidržoval ventilační okruh. Pro neustálé upřesňování klinického stavu nemocného se mnohem častěji odebíral biologický materiál. Hodinová diuréza se měřila pomocí odměrného válce. Uvedením periferního žilního katétru na trh po roce 1968, se rozšiřuje jeho uplatnění i v intenzivní péči, převazy katétru vykonávala sestra vždy při hygienické péči (Květoňová, 2012).

V 70. letech 20. století dochází v intenzivní péči k technickému rozvoji. Nebylo možné sledovat vitální funkce u několika pacientů najednou bez technického vybavení. Začíná se výrazně uplatňovat monitorace nemocného. Bylo možné sledovat základní životní funkce, EKG, tepovou frekvenci, arteriální a venózní tlak. Do technického vybavení se postupně začaly začleňovat monitory s nastavitelnými alarmy, defibrilátory, monitory na invazivní měření tlaku, pojízdné RTG přístroje, odsávačky hlenů a ventilátory pro řízené a přetlakové dýchání. Tehdejší systém ošetřování spočíval v boxovém uspořádání, kdy na jednom boxu bylo jedno nebo i více lůžek. Sestra měla zpravidla na starosti jednoho pacienta. Každý box byl opatřen pomůckami k ošetrovatelské péči. Sestra používala při kontaktu s nemocným ochranné pomůcky, ústenku, čepce a operační plášť. Odsávání z dýchacích cest bylo za přísně sterilních podmínek, používaly se odsávací cévky, které se dekontaminovaly, nakládaly do roztoku dezinfekce a ve speciální skleněné nádobě se pomocí par kyseliny peroctové sterilizovaly. Vzhledem k vysoké dráždivosti dezinfekčního prostředku bylo nutné odsávací cévky proplachovat sterilním fyziologickým roztokem. Odsávalo se jen v případě, kdy sestra na základě poslechu plic uznala, že je to potřeba. Kyslíková terapie se aplikovala buď z narkotizačního přístroje, nebo tzv. H-maskou, která byla opatřena ventilem oddělujícím vdech a výdech. Nakonec se dospělo k závěru, že nejlepší oxygenace lze dosáhnout při zavedené intubační rource. Rozvoj ventilátorů vyžadoval větší potřebu napojení na centrální rozvod plynů, proto bylo nutné technicky tento stav řešit. U ventilovaných

nemocných bylo do dekurzu zaznamenáváno odsávání z dýchacích cest speciálním označením v podobě kroužku a písmenem „S“ prodýchávání (z anglického „sighing“). Záznam ostatních hodnot v dokumentaci, se v mnohém nelišil od nynějšího záznamu (Květoňová, 2012).

Ošetřování v intenzivní péči 80. let 20. století bylo usnadněno návazností na operační sály, radiodiagnostická pracoviště, laboratoře a v neposlední řadě dokonalým přístupem z terénu. Zdokonalila se spolupráce mezi anesteziologicko-resuscitačním oddělením a interní a chirurgickou intenzivní péčí. Resuscitační pracoviště byla konstruována jako otevřený systém, kdy lůžka s pacienty byla v jedné místnosti s personálem. Nevýhodou byl rušivý chod oddělení. Kombinovaný systém oddělení, a také nejčastěji používaný, byl tvořen tak, že byla oddělena izolace a ostatní lůžka byla v otevřeném systému, nebo byly vytvořeny boxy s oddělenými vchody. Uzavřený systém byl stavebně a funkčně tvořen jako samostatná jednotka (Květoňová, 2012).

4.2 Péče o bezpečnost

Ventilovaný nemocný podstupuje řadu rizik, závislost na ventilátoru je jedna z těch zásadních. Aby ventilátor správně fungoval, je důležité, aby byla vhodně zvolená ventilace a alarmy přizpůsobeny podle individuálních potřeb nemocného. Alarmy by měly být nastaveny tak, aby bylo snadné je slyšet i mimo ošetřovatelský box a personál mohl dostatečně rychle reagovat při jejich spuštění. V případě krizové situace je nezbytné připojení na náhradní zdroj a k dispozici musí být ruční dýchací přístroj a náhradní zdroj kyslíku (Klimešová, 2011).

4.3 Péče o komfort

Péče o komfort představuje soubor aktivit, které mají zajistit ventilovanému nemocnému maximálně možné pohodlí během napojení na ventilátor. Jedná se o nezbytnou součást ošetřovatelské péče zahrnující hygienu, polohování a odstraňování stresových podnětů z okolí, včetně zvládnutí bolesti. Jelikož je ventilovaný člověk naprosto odevzdán do péče sestry, je nezbytné zajistit uspokojení

jeho biologických, psychických a sociálních potřeb. Sestra je empatickou a bere v potaz soukromí a stud nemocného (Štubniaková, 1983).

4.3.1 Minimalizace stresových podnětů

Psychologický přístup sester je velmi důležitý, tím spíše, pokud je nemocný při vědomí. Potřeba dýchání je tou nejzákladnější, pocit nedostatku vzduchu vede ke strachu, k panice a k pocitu ohrožení vůbec. Velmi stresující je ztráta schopnosti komunikace a narušený spánkový rytmus. Základním předpokladem je nemocného uklidnit, vysvětlit, co s ním budeme dělat. Srozumitelné, klidné, jasné vyjadřování a vystupování nemocného zklidní a používání abecední tabulky a umění odezírat mnohé usnadní. Spánkový deficit je dán režimem na jednotce intenzivní péče. Důvodem je nepřetržitá práce i v nočních hodinách, osvětlení, alarmování přístrojů, přítomnost ostatních nemocných, bolest nemocného, pocit úzkosti. Východiskem může být vhodná poloha pro nemocného, ztlumení světel, ztišení alarmů a neoponechání určitých výkonů zbytečně do pozdních nočních hodin. Pocit osamělosti snížit zajištěním návštěv rodinných příslušníků, případně nemocnému ponechat jeho blízké předměty nebo fotografie. Přínosné může být sledování televize, poslech hudby nebo četba (Goldberg, 1996, Klimešová, 2011).

4.4 Hygienická péče

Hygienická péče o ventilovaného je prováděna na lůžku nejméně ráno a večer a vždy v případě znečištění. Zpravidla ji vykonávají dvě sestry, jedna zaměřená na tělo, druhá zajišťující hygienu obličejové části. Většinou však nedostatek personálu nutí provádět hygienu jednou sestrou. Základem je dodržování hygienických zásad a opatření, kdy sestra musí být vybavena zástěrou na jedno použití, ústenkou, rukavicemi a při hygieně dutiny ústní také štítem. Toaleta je zajišťována důkladně, dbá se na dokonalé odstranění nečistot, zbytků náplastí, biologického materiálu. Po umytí následuje řádné osušení, zvýšená pozornost se věnuje záhybům a místům, kde hrozí vznik dekubitů. Péče o kůži zahrnuje promazání tělovým krémem a jemná masáž zad a predilekčních míst (Menalind krém a kafr). Při vzniku opruzenin a dekubitů je nutné jejich krytí dle zvyklostí každého oddělení. U opruzenin zpravidla necháváme vložené suché sterilní čtverce, eventuálně

volíme dětský zásyp. Zásadní je, udržovat místo vždy suché. U vzniklých dekubitů je nutné jemné omytí a dle stupně poškození volíme sterilní krytí v kombinaci s různými typy past, gelů či antibakteriálních krémů. Součástí hygieny je péče o nehty. Je nezbytné udržovat je krátké a čisté. (Kapounová, 2007, Klimešová, 2011).

Důležitým úkolem sestry je hygiena dutiny ústní, dutiny nosní a ošetření očí. U ventilovaných nemocných nejsou zachovány obranné mechanismy a oční rohovka je vystavena riziku vyschnutí, případně vzniku infekce. K ošetření očí se používají přípravky ke zvlhčení rohovky, ve formě tekutých slz (borová voda, Lacrysin). Při vzniku infekce se aplikují masti (Ophtalmo-Septonex, Ophtalmo-Azulen). Péči o dutinu ústní je nutné provádět šetrně, neboť řada ventilovaných má endotracheální rourku a mohla by hrozit dislokace. Ústa vytíráme tampóny a používáme přípravky, které působí dezinfekčně a odstraňují povlaky vzniklé v důsledku nedostatečné samočisticí funkce (Stopangin, Boraxglycerin, roztok Chamomily). Endotracheální kanyla by měla být polohována po 24 hodinách. Obturační manžetu se v rámci prevence dekubitů nesnažíme vypouštět jako kdysi, neboť hrozí zatečení obsahu z hltanu do dýchacích cest. Od této praktiky se již upouští. Péče o dutinu ústní je zakončena důkladným odsátím včetně odsátí z endotracheální rourky či tracheostomické kanyly. Nos se ošetřuje také šetrně, pokud je zavedena žaludeční sonda, sestra ji polohuje a předchází vzniku otlaků. Mytí hlavy se provádí 1 – 2 krát do týdne, u mužů je nezbytné holení vousů. Během toalety je zapotřebí kontrolovat nastavené parametry ventilačního režimu. Sestra si všímá neklidu, změny barvy kůže, tachykardie nebo výrazného zahlenění. Celková toaleta je završena převlečením a vypnutím lůžka. Ventilovaní nemocní, kteří jsou v bezvědomí nebo musí být tlumeni, nemají pod kontrolou vyprazdňování. Péče sestry tak spočívá v důkladné hygieně po vyprázdnění a udržování permanentního katétru v čistotě. Používají se pomůcky proti inkontinenci, a to jednorázové podložky nebo plenkové kalhotky. Hygienická péče tak zahrnuje kromě odstranění nečistot a prevence opruzenin a dekubitů také navození pocitu pohody, mobilizaci nemocného, prevenci infekčních komplikací, prevenci imobilizačního syndromu a navození kontaktu s nemocným. Po toaletě se sestra věnuje ošetření invazivních vstupů (permanentní žilní katétr, centrální žilní katétr, arteriální katétr, permanentní močový katétr, epicystostomie, žaludeční sonda, perkutánní endoskopická gastrostomie, tracheostomie, endotracheální intubace) (Kapounová, 2007, Mikšová, 2006).

4.5 Polohování a rehabilitační péče

Polohování nemocného přispívá ke zlepšení jeho pohodlí a působí preventivně proti imobilizačnímu syndromu. Polohování brání vzniku kontraktur, udržuje rozsah pohybu v kloubech a snižuje riziko vzniku dekubitů. Za optimální je považováno polohování po 2–3 hodinách. Následuje kontrola predilekčních míst (kostrč, boky, lopatky ramenní klouby, paty, záda, místa mezi kolenními klouby, místa mezi kotníky) a účelné využití antidekubitních pomůcek. Všechny klouby musí být ve fyziologickém postavení a v pravidelných intervalech se pasivně končetiny procvičují. Antidekubitní matrace jsou dnes běžným vybavením lůžka a dělí se na pasivní a aktivní. Pasivní matrace jsou pěnové či molitanové, některé pasivní matrace jsou vyvíjeny na základě rozložení tlaku jednotlivých částí těla. Pomocí speciálního zařízení, které snímá míru rozložení tlaku, lze měřit matraci během polohování pacienta a vyhodnocovat její parametry. Pasivní matrace se používají u nemocných s nízkým rizikem vzniku dekubitů. Aktivní matrace jsou opatřeny elektrickým čerpadlem, kterým je zajištěn přívod vzduchu zároveň s možností volby tlaku a fungující v několika režimech. Aktivní režim, statický režim, který udržuje konstantně nízký tlak, režim úplného nafouknutí, kdy se vytvoří pevná opěrná plocha, která usnadňuje ošetrovatelskou péči a vertikalizaci, a transportní režim. Funkce CPR umožňuje okamžité vypuštění matrace při kardiopulmonální resuscitaci. Hlavním principem aktivních antidekubitních zdravotních matrací je odlehčení nejnáchylnějších částí těla (bederní oblast, paty, sedací kosti, oblasti kolem lopatek a vnějších kotníků) a obnovení prokrvení, což je nejdůležitější podmínka efektivní obrany proti vzniku a progresi dekubitů. Aktivní matrace se používají u nemocných se středním rizikem vzniku dekubitů až do vzniku IV. stupně dekubitu. Nezbytná je spolupráce s fyzioterapeuty, kteří se uplatňují při aktivní rehabilitaci, při posazování na lůžku, posazování do křesla, při nácvičku stoje. Rehabilitace u ventilovaných se zabývá prevencí komplikací vznikajících v souvislosti se základním onemocněním. Důležitá je zvýšená horní polovina těla v rozmezí 30 až 45 stupňů. Brání zpětné regurgitaci žaludečního obsahu a vzniku ventilátorové pneumonie. Autogenní drenáž se provádí u spolupracujícího ventilovaného nemocného. Zahrnuje zejména polohování a dýchání proti odporu. Tím vede k uvolnění a transportu hlenu z dýchacích cest. Dnes již nahrazuje tradiční poklepové masáže. Speciální polohy se aplikují u nemocných, u nichž chceme docílit zlepšení plicní ventilace. Jednou z používaných je pronační poloha na břicho. Tato poloha je náročná na provedení, proto

je zapotřebí zajistit dostatek personálu. Kromě jiného je nezbytné poloze přizpůsobit ventilační okruh, invazivní vstupy, monitoraci nemocného a preventivně ošetřit predilekční místa hlavy, ramenních kloubů, lopat kostí kyčelních, kolen, prstů dolních a horních končetin. Cílem polohování a rehabilitačních technik je prevence tromboembolické nemoci a obnovení funkce pohybového aparátu. Ve fyzioterapii ventilovaných se setkáváme také s bazální stimulací, která pracuje s vnímáním, komunikací a pohybem. Nejdůležitějším prvkem je dotek (Kapounová, 2007, Klimešová, 2011, Podrazilová, 2011).

4.6 Farmakologické tlumení ventilovaných nemocných

Umělá ventilace je pro nemocného zásah nejen do organismu, ale také do jeho psychiky. Cílem je zbavit nemocného úzkosti a strachu a zajistit soulad s ventilátorem. Prvotně je nezbytná endotracheální intubace, vedená v celkové anestezii. Podává se nitrožilní anestetikum a myorelaxancium. Bez relaxace se intubace neprovádí, neboť hrozí vznik laryngospasmu či bronchospasmu. K terapii bolesti a neklidu se užívá analgosedace. Jde o současné podávání sedativ se silnými analgetiky typu opioidů. Je aplikována kontinuálně v kombinaci Midazolam, Propofol a syntetický opioid, nejčastěji používané Fentanyl, Sufentanyl, Sufenta. U ventilovaných sledujeme indikátory bolesti (nesoulad s ventilátorem, tachykardie, výrazný neklid, grimasování, rozšířené zornice, pocení, bledost) a dle těchto ukazatelů volíme vyšší dávky. S tolerancí opioidů se setkáváme u dlouhodobé aplikace, proto se snažíme o pozvolné snižování dávky, neboť hrozí fyzická závislost. Pokud se užívají sedativní léky samostatně, mohou prodloužit dobu strávenou na ventilátoru a zároveň umožnit vysazení léku přes den, aby bylo možné posoudit vědomí nemocného. Protokoly pro analgosedaci umožňují sledovat dávku léku, vedlejší účinky léku, hodnotit dobu trvání umělé ventilace a délku hospitalizace při aplikaci analgosedace a dopad na náklady spojené s hospitalizací (Kapounová, 2007, Klimešová, 2011).

4.7 Toaleta dýchacích cest

Zajištění toalety dýchacích cest nahrazuje přirozené mechanismy, jakými jsou kašel a transport hlenu. Technika odsávání se během několika let změnila. Dříve běžná laváž doporučená před vlastním odsátím, se dnes již nepoužívá pro významný rozvoj pneumonií. V současné době jsou účinnější opatření, kterými lze dosáhnout větší efektivity odsávání. Vhodnými jsou polohování nemocného, dostatečná hydratace a výživa a společně s fyzioterapeuty vykonávané vibrační masáže, dechová cvičení a správné odkašlávání.

Vzhledem k tomu, že odsávání je nemocným vnímané jako nepříjemné, stresující a dráždivé, je potřeba odsávat co možná nejšetrněji a co nejméně traumaticky. Nemocného při vědomí zcela určitě informujeme o provedení výkonu. Před vlastním odsátím necháme nemocného prodechnout 100% kyslíkem. Toaletu provádíme za přísných aseptických podmínek, krátkodobým, přerušovaným podtlakem. U nemocných je v průběhu odsávání nutné sledovat monitor, zejména EKG (dochází k bradykardii) a saturaci kyslíku (u plicních chorob může výrazně klesat). Volíme otevřený nebo uzavřený způsob odsávání. Otevřený způsob odsávání vyžaduje rozpojení dýchacího okruhu a probíhá za pomoci jednorázových sterilních cévek, které jsou rozděleny podle velikosti. Zásadní je přísná sterilita, při manipulaci se používají sterilní čtverce nebo sterilní pinzeta. Nezbytné je použití ochranných pomůcek (rukavice, ústenka, empír a ochranné brýle). Uzavřený způsob odsávání se děje formou systému „Trach care“, čímž se snižuje přenos infekcí. Systém se nemusí rozpojovat a tím se usnadňuje inhalační léčba a katétr zůstává stále sterilní. Důležité je systém po odsátí propláchnout fyziologickým roztokem. Výměna uzavřeného systému odsávání, pokud není viditelně znečištěn, se provádí po 32 hodinách. V tomto případě se nemusí používat ústenka a ochranné brýle.

S toaletou dýchacích cest souvisí i ošetrovatelská péče o tracheální rourku případně tracheostomickou kanylu. U tracheální rourky je nutno věnovat pozornost zalomení či skousnutí, proto volíme protiskusové podložky. Měříme pravidelně tlak v obturační manžetě pomocí manometru, hodnoty se pohybují mezi 20 až 36 torry. Intubační kanylu je třeba udržovat stále fixovanou buď fixační náplastí, nebo fixačním obinadlem, které je nutné měnit dvakrát denně v rámci celkové toalety, včetně polohy kanyly. Polohu kanyly měníme proto, abychom zabránili vzniku dekubitu ústního koutku.

Tracheostomická kanyla vyžaduje sterilní ošetřování, které se provádí vždy během celkové toalety a dále dle potřeby. Kožní kryt je dezinfikován a sterilně kryt čtvercem nebo speciálními podložkami. Dále se mohou v případě zánětu používat speciální masti a pasty s hojivými a dezinfekčními účinky. Kanylu opět dobře upevníme a vypodložíme, abychom předcházeli vzniku dekubitů. Stejně jako u intubační rourky je důležité sledovat tlak v manžetě. Nezbytnou součástí je udržování čistoty dutiny ústní a nosní a odsávání ze subglotického prostoru (Kapounová, 2007, Klimešová, 2011, Pokorná, 2011).

4.7.1 Zvlhčování a ohřátí vdechované směsi plynů

Za fyziologických podmínek dochází k ohřívání a zvlhčování vdechované směsi přes dutinu nosní, kde se vzduch ohřívá na teplotu 31-32 stupňů Celsia a vlhkost dosahuje 95%. Ohřátý vzduch přicházející do plic má již tělesnou teplotu, kolem 37 stupňů Celsia. Při umělé plicní ventilaci je tato funkce vyřazena a je nutné ji nahradit. Jinak hrozí poškození plicní tkáně, zvyšuje se viskozita hlenů a rozvoj plicní obstrukce. Požadavek na teplotu vdechované směsi je určen 30 stupňů Celsia a na vlhkost 30 mg/l. Zajištění dostatečného ohřátí a zvlhčení směsi se tak děje prostřednictvím aktivního a pasivního zvlhčování. Aktivní zvlhčování využívá ohřívány komorový systém obsahující sterilní vodu. Aplikuje se u nemocných, kteří mají vazké spútum nebo nadměrnou produkci spúta. Výhodou této metody je kvalitní ohřátí a zvlhčení vdechovaného vzduchu, nevýhodou je tvorba kondenzátu, ve kterém může dojít k pomnožení mikroorganismů. Toto riziko můžeme snížit používáním dvojvrstvých hadic nebo vyhříváním okruhem. U ventilovaných nemocných se často využívá k aktivnímu zvlhčování HME Booster (příloha č. 20), což je systém sestávající z HME filtru, spojky katétru, T-kusu a HME Booster topení. Tento systém si automaticky reguluje vlhkost, odpadá kondenzační nádoba, instalace do okruhu je snadná a rychlá a vyžaduje minimální obsluhu. Pasivní zvlhčování se provádí tak, že se zařadí mezi okruh a dýchací cesty nemocného výměník tepla a vlhkosti (HME-heat and moisture exchanger), tím se udržují požadované hodnoty. Při kontaminaci okruhu snižují riziko infekce do dýchacích cest. Některé filtry mají navíc filtrační bariéru, která zabraňuje přestupu mikroorganismů od nemocného do okruhu (HMEF-heat and moisture exchanger and filter). Tato metoda má nevýhodu v nižší účinnosti a způsobuje zvýšený odpor proudící směsi, současně se prodlužuje mrtvý dýchací prostor až na

95 ml. Úkolem sestry je udržování tepelného zvlhčovače dostatečně naplněného destilovanou vodou. Přičemž se sleduje teplota vdechované směsi a důležitá je asistence při výměně bakteriologických filtrů a okruhu ventilátoru (Kapounová, 2007, Klimešová, 2011).

4.7.2 Inhalační terapie

Většina ventilovaných nemocných vyžaduje inhalační léčbu, jejímž cílem je dopravit léčivou látku v podobě aerosolu do plic. Léky se aplikují buď pomocí nebulizace, nebo dávkovači typu MDI – metered dose inhaler. Nebulizační léčba je podávána formou aerosolu, který je rozptýlen ultrazvukovým nebo tryskovým inhalátorem. Inhalace se zahajuje po předchozím důkladném odsátí nemocného. Odsátí nemocného je důležité i po provedené inhalaci. Pokud je v okruhu zařazen bakteriální filtr, je třeba filtr vpravit mezi nebulizátor a ventilační okruh. Léčebnou inhalaci sestra provádí dle ordinace lékaře, léčebnou látku aplikuje injekční stříkačkou. Do inhalátoru podává vždy novou směs a po každém cyklu nádobku vymývá a udržuje sterilně krytou. Na některých pracovištích se setkáváme s ponecháním inhalátoru v okruhu, který je posléze měněn pokaždé s celým okruhem. Z léků se inhalují bronchodilatancia (léky rozšiřující průdušky), mukolytika (léky uvolňující hlen), antibiotika či kortikoidy. Nevýhodou je vyšší riziko vzniku infekce v dýchacích cestách. Ultrazvukové nebulizátory využívají vysokofrekvenční vlnění, kterým se lék rozprašuje. Vibrace rozprašují lék buď samostatně, nebo ve vodném roztoku. Nebulizátory jsou ovládány ventilátorem a vhání lék během vdechové fáze do plic. Tryskové inhalátory vytvářejí mlhu přes trysku. Dechem asistované nebulizátory jsou napojeny na výstup ventilátoru a produkce aerosolu se zvyšuje s nádechem. Druhou možností je napojení přes centrální rozvod kyslíku přes průtokoměr. Dávkovací aerosoly v podobě dávkovačů aplikujeme u ventilovaných nemocných přes adaptér zařazený do okruhu. Léčebná látka se aplikuje synchronně se zahájením vdechového cyklu. Výhodou je snadnost podání léku a minimalizace vzniku infekce v dýchacích cestách. Nevýhodou je nedostupnost některých farmak pro tyto účely (Kapounová, 2007, Klimešová, 2011).

4.7.3 Péče o okruh ventilátoru

Důležitá, ale mnohdy opomíjená, je péče o dýchací okruh ventilátoru. Sestra musí být zaškolená a seznámena s funkcí a typem ventilátoru, s připojením nemocného

na ventilátor. Měla by zvládat péči o ventilátor v průběhu používání. Je potřeba znát ventilační okruh, jeho výměnu, sterilizaci, sestavení, připojení filtrů a zvlhčování, podávání léků inhalačně. Současně je třeba znát správnou manipulaci s uzavřeným a otevřeným způsobem odsávání. Udržování průchodnosti dýchacích cest a zvládnutí případných komplikací s tím spojených je naprostou samozřejmostí. Současně je nutné znát nejčastější závady a jejich zvládnutí s případnou výměnou ventilátoru. Sestra by měla vědět, že rozpojovat dýchací okruh lze jen v nezbytném případě, neboť se tím zvyšuje riziko kontaminace okruhu. Základem je seznámit sestry s připojením nemocného na ventilátor, s péčí o ventilátor v průběhu používání, s udržováním průchodnosti dýchacích cest, s manipulací s otevřeným a uzavřeným systémem odsávání a s hlavními komplikacemi. Většina ventilátorů má standardní dýchací okruhy (příloha č. 21), které mají oddělenou inspirační a expirační část. Obvykle se dávají do dýchacího okruhu kondenzační nádobky při aktivním zvlhčování a „Y“ spojky k nebulizaci. To zapříčiňuje kondenzaci vody v okruhu, která se musí odstraňovat. Dýchací okruhy jsou buď na jedno použití, nebo jsou určeny k opakované sterilizaci. Určité protiopatření tvoří vyhřívané okruhy nebo dvojitá stěna hadic. Okruhy ventilátorů se doporučuje vyměňovat za nové, tedy sterilní, v intervalu 2 až 30 dnů, podle standardu oddělení, zpravidla po 7 dnech. U výměny asistují dvě sestry. Jedna sestra sterilně sestaví okruh, důkladně ho zkontroluje, napojí a zkalibruje ventilátor. Druhá sestra musí zajistit dýchání u nemocného pomocí ambuvaku (samorozpínacího vaku). Je nutné mít k dispozici u nemocného resuscitační minimum. Po kalibraci sestra označí ventilátor štítkem, kde je uveden datum, hodina sestavení a podpis sestry. Záznam je též uveden do Deníku o kontrole ventilátoru. Správnost složení přístroje zkontroluje lékař. Na mnoha odděleních se dnes používají jednocestné dýchací okruhy. Pokud jsou tyto chráněny doporučeným filtrem, který se dle výrobce mění pravidelně každých 24 hodin, je možné ponechat okruh bez výměny po celou dobu ventilace nemocného (Kapounová, 2007, Podrazilová, 2011).

4.8 Monitorace nemocného v průběhu umělé plicní ventilace

Nepřetržité sledování fyziologických funkcí má význam pro včasné zachycení abnormalit. U nemocného napojeného na umělou plicní ventilaci posuzujeme stav vědomí, dýchání a oběh, tělesnou teplotu, diurézu, průběh onemocnění, účinnost

léčby, zaměřujeme se na včasný záchyt komplikací spojených s ventilací a vliv bolesti na průběh ventilace. Součástí ošetrovatelské péče je také hodnocení celkového vzhledu nemocného, kontrola invazivních vstupů, sledování stavu výživy. Nezbytná je kontrola činnosti přístroje a kontrola nemocného v součinnosti s ventilátorem. Získaná data slouží k posouzení aktuálního stavu nemocného, k pozdějšímu zhodnocení zdravotního stavu a k dokumentaci. Zdravotní stav lze hodnotit třemi způsoby monitorace. Bedside monitoring (u lůžka) je umístěn na dohled sestry. Centrální monitoring zaznamenává parametry na jednom centrálním monitoru. V případě uměle ventilovaného nemocného je nejčastěji užíván kombinovaný monitoring, který zahrnuje kombinaci obou. Význam monitorace stoupá s rozšiřováním invazivních postupů. Invazivní technika představuje porušení kožního krytu a kontakt s tělními tekutinami a vydechovanými plyny nemocného. Neinvazivní technika je definována absencí porušeného kožního krytu (Kapounová, 2007).

Stav vědomí je ovlivněn mnoha faktory od neurogenních po kardiovaskulární a respirační. Vědomí je zároveň změněno vlivem analgosedace. K hodnocení používáme škály. Nejčastěji se využívá Glasgow Coma Scale (příloha č. 22), kdy hodnotíme motorickou odpověď, slovní odpověď a otevření očí. Stupnice Ramsey Score sleduje hloubku sedace, která se periodicky hodnotí a podle potřeby se upravuje dávkování léků. Z ostatních skórovacích systémů pro hodnocení hloubky sedace lze uvést Richmond Agitation-Sedation Scale nebo Cook and Palma modifikace Glasgow Coma Scale, které se používají podle preferencí oddělení. K modernímu monitorování vědomí se řadí elektroencefalogram. V ošetrovatelské péči se hodnotí také nesoulad nemocného s ventilačním režimem (interference). Po lékařské konzultaci se následně řeší přiměřenost analgosedace nebo převedení na jiný režim umožňující spontánní ventilaci.

Monitorování dýchání zahrnuje dechovou frekvenci, kapnometrii a kapnografii (příloha č. 23) a dále dechové objemy, monitorování tlaků v dýchacích cestách, inspirační frakci kyslíku (FiO_2), pulsní oxymetrii a vyšetření krevních plynů. Dechová frekvence je základním ukazatelem ventilace a sledujeme ji pomocí monitoru ventilátoru. Doplňujícím ukazatelem je snímání pomocí EKG elektrod.

Kapnometrie je metoda, která měří hodnotu CO_2 na konci výdechu a následně je graficky převedena na křivku (kapnografie). Koncentrace oxidu uhličitého ve vydechovaném vzduchu ($EtCO_2$) nás informuje o alveolární ventilaci. Jde

o kontinuální měření prostřednictvím snímače a normální hodnoty jsou 35-45 torrů (4,7-6 kPa).

Pulzní oxymetrie je metoda měření nasycení (saturace) hemoglobinu kyslíkem v krevním řečišti. Koncentrace kyslíku (FiO_2) se udržuje v rozmezí 0,3-0,5. Normální hodnoty SpO_2 jsou mezi 95-98%. Chybné měření může vzniknout na základě zhoršeného periferního prokrvení.

Kontrola krevních plynů a acidobazické rovnováhy patří mezi nezbytná vyšetření. Informují nás o parciálním tlaku kyslíku, parciálním tlaku oxidu uhličitého, saturaci hemoglobinu kyslíkem a pH krve. Pro posouzení funkce dýchacího systému je nejvhodnější arteriální krev, ale je možné odebírat arterializovanou kapilární krev nebo centrální venózní krev. Výsledné pH krve nás informuje o stavu vnitřního prostředí. Parciální tlak oxidu uhličitého (pCO_2) posuzuje alveolární minutovou ventilaci. Při hypokapnii dochází k hyperventilaci a respirační alkalóze, hyperkapnie se projevuje hypoventilací a respirační acidózou. Parciální tlak kyslíku (pO_2) určuje oxygenační funkci plic.

Znázornění dechového cyklu ve formě ventilačních křivek umožňuje hodnotit reakci nemocného na ventilační režim, zaznamenat interferenci a zajistit komfort a terapeutický účinek umělé plicní ventilace. Průtokové křivky posuzují soulad nemocného s ventilačním režimem, tlakové křivky znázorňují tlak v dýchacích cestách, objemové křivky hodnotí objem plynu v čase.

Tělesnou teplotu rozdělujeme na teplotu tělesného jádra a povrchovou teplotu. Teplota tělesného jádra je teplota uvnitř tkání a orgánů a lze ji měřit invazivně zavedením čidla do jícnu, čidlem napojeným na permanentní močový katétr a snímáním teploty z močového měchýře a dále čidlem, které je součástí Swanova-Ganzova katétru snímající teplotu v srdečních oddílech. Tělesná teplota se měří také v tělesných dutinách (dutina ústní, pod jazykem, rektum, pochva, ušní bubínek). Je třeba brát v potaz, že výsledná teplota v pochvě a v ústech je o 0,1-0,3 stupně vyšší, v konečníku o 0,5 stupně vyšší. Povrchovou tělesnou teplotu lze měřit neinvazivně kožním čidlem, elektronickými teploměry, infrateploměry, bezkontaktními teploměry (Kapounová, 2007).

Monitorování oběhu zahrnuje EKG, tepovou frekvenci, neinvazivní měření krevního tlaku a invazivní hemodynamickou monitoraci, kam řadíme měření arteriálního tlaku, centrálního žilního tlaku, tlaku v plicnici a hodnocení srdečního výdeje. Sledování srdeční frekvence a srdečního rytmu je důležité pro odhalení

odchylek v rytmu a frekvenci, slouží ke sledování účinku léků. Standardně je využíváno tří nebo pětisvodového EKG. Neinvazivní měření krevního tlaku se děje pomocí manžety napojené na přístroj, který se spouští v pravidelných časových intervalech. Důležitá je správná volba velikosti manžety. Podstatou invazivního měření krevního tlaku je speciální kanyla zavedená do tepenného řečiště, převodníkem je tlak přeměněn na elektrický signál a kabelem veden do monitoru, kde je signál převeden do grafické a číselné podoby. Arteriální tlak je monitorován v kritických stavech, kde hrozí prudké výkyvy, a k posouzení vlivu léků. Zároveň se používá k opakovaným odběrům krve na acidobazickou rovnováhu a krevní plyny. Centrální žilní tlak nás informuje o funkci pravého srdce a o krevním objemu. Měření probíhá za použití tlakového převodníku, napojeného na jeden vstup centrálního žilního katétru, nebo tlakovým snímačem přes infuzní soupravu. Hodnoty jsou 3 – 11 cmH₂O za použití vodního manometru, nebo 0-8 mmHg při použití systému katetr – snímač. Hodnoty centrálního žilního tlaku se zvyšují při ventilaci pozitivním přetlakem, aplikace pozitivního end-exspiračního tlaku (PEEP) nad 10 cmH₂O vede k velkým rozdílům hodnot. Plicní arteriální tlak udává tlak v pravé komoře a měření probíhá pomocí Swan-Ganzova katétru. Monitorace srdečního výdeje hodnotí množství krve přečerpané srdcem za jednu minutu. Srdeční objem je dán součinem tepové frekvence a tepového objemu a je jednou z hlavních složek dodávky kyslíku do tkání. Fyziologické rozmezí je 4-8 l/min. Monitorace invazivních tlaků se standardně u nemocných na umělé plicní ventilaci neprovádí. Indikací jsou zpravidla akutní oběhové selhání, šokové stavy, perioperační indikace, akutní plicní embolie, akutní infarkt myokardu či zhodnocení cirkulujícího objemu (Handl, 2009, Kapounová, 2007, Klimešová, 2011).

4.8.1 Vedení dokumentace u ventilovaného nemocného

Nedílnou součástí ošetrovatelského procesu je vedení dokumentace (příloha č. 24) u ventilovaného nemocného. Správně vedená dokumentace se zaměřuje na obsáhlý záznam všeho, co se u nemocného událo. Kromě plnění ordinací lékaře se zaznamenává ošetrovatelský proces, diagnostikují se ošetrovatelské problémy a stanovují se plány s následnou realizací. Každá ošetrovatelská dokumentace je opatřena identifikačními údaji zdravotnického zařízení, nemocného a ošetřujícího pracovníka. Dokumentace obsahuje vstupní záznam o zdravotním stavu nemocného včetně ošetrovatelské anamnézy, fyzikální vyšetření prováděné sestrou, hodnotící

škály, ošetrovatelský plán a záznam pro zhodnocení celkového stavu nemocného. Veškeré záznamy jsou vedené v písemné a grafické formě.

Denní záznam (dekurz) pacienta obsahuje lékařské ordinace, zápisy z vizity, odběry, operace, převazy, provedená vyšetření, podávání léků a v jaké formě, aplikace infuzí, krevních derivátů, příjem a výdej žaludeční sondou, hodinovou diurézu, měřené invazivní a neinvazivní hodnoty, dobu zavedení katétrů a jejich výměna, hodnoty nitrolebního tlaku, saturaci kyslíkem. Součástí denního záznamu je dokumentace o polohování, provedená konzilia a ordinovaná dieta. Teplotní tabulka obsahuje grafický záznam tělesné teploty, krevního tlaku, tepové křivky, dechové křivky a hodnoty GCS (Galsgow Coma Scale).

Ventilační protokol udává velikost intubační rourky či tracheostomické kanyly, hloubku uložení kanyly, tlak v obturační manžetě, ventilační režim, minutovou ventilaci, tlakovou podporu, koncentraci kyslíku, hodnoty PEEP, změny režimu umělé plicní ventilace, hodnoty EtCO₂, výměnu dýchacího okruhu a filtrů. Správně vedená dokumentace obsahuje kromě výše zmíněného také hodnoty fyziologických funkcí před, během a po intubaci, podané léky (název, koncentrace, způsob podání léku, dávka a čas) a případné komplikace při intubaci.

Pokud má nemocný dekubity, je nutné založit formulář o Ošetřování dekubitů a ran, kde je potřeba zanést stupeň poškození, popis rány a způsob ošetření.

Laboratorní složka zaznamenává chronologicky výsledky vyšetření, které nám udávají přehled o vývoji onemocnění. Kvalitní ošetrovatelská dokumentace hodnotí fyzický, psychický a sociální stav nemocného, zaznamenává reakce nemocného na lékařské a ošetrovatelské intervence, hodnotí účinnost nebo naopak neúčinnost ošetrovatelských výkonů. V neposlední řadě musí být veškeré záznamy v dokumentaci čitelné, přehledné a srozumitelné, bez přelepování nebo škrtnání a jakýkoliv zápis musí být stvrzen podpisem zdravotnického pracovníka (Kapounová, 2007).

4.9 Transport ventilovaného nemocného

Transport ventilovaného nemocného z oddělení anesteziologie a resuscitace se děje z důvodu diagnostického nebo terapeutického vyšetření. Transport zahrnuje i překlad na jiné oddělení. Převoz nemocného vyžaduje důkladnou přípravu, musí probíhat se zajištěnou monitorací, transportním ventilátorem, s náhradním

zdrojem kyslíku v dostatečném objemu a s možností připojení na centrální rozvod kyslíku na cílovém pracovišti. K dispozici musí být ruční dýchací přístroj s odpovídající velikostí obličejové masky. Ventilovaný nemocný je transportován vyškoleným zdravotnickým personálem, vždy je doprovázen lékařem-anesteziologem. Je nutné zajistit po celou dobu transportu dostatečnou ošetrovatelskou péči a případně zasáhnout při komplikacích. Personál je vybaven přenosným kufrem, kde je základní vybavení k resuscitaci včetně léků a infúzí. Po celou dobu sestra nemocného monitoruje, sleduje vitální funkce, udržuje průchodnost dýchacích cest a musí mít možnost nemocného odsát. Transport volíme po dostatečném zvážení a zhodnocení převahy indikovaného vyšetření nad možnými riziky. Během převozu mohou nastat komplikace, mezi které řadíme hyperventilaci při manuální ventilaci, vznik tachykardie nebo arytmií, selhání přístrojového vybavení, rozpojení invazivních vstupů a přerušení farmakoterapie, riziko extubace nebo rozpojení dýchacího okruhu, vyčerpání dodávky kyslíku. Ventilovaný nemocný, který je oběhově nestabilní a není dostatečně přístrojové a personální vybavení, je kontraindikací k transportu (Klimešová, 2011).

4.10 Odvykání nemocného od ventilátoru (weaning)

Proces odpojování nemocného od ventilátoru závisí na základní diagnóze a přidruženém onemocnění. To, jak rychle a jakým způsobem bude odpojování probíhat, se odvíjí od terapie základního onemocnění, které k napojení na ventilátor vedlo. Jsou dána kritéria, která jsou podstatná pro zahájení odvykání od ventilátoru. Respirační systém nemocného musí zajistit adekvátní výměnu plynů, je nutná hemodynamická stabilita bez podpory katecholaminů, stabilizovaný neurologický stav, výživa a tím dostatečná svalová síla a nezbytná absence anémie a febrilního stavu, včetně terapie bolesti a úzkosti.

V době, kdy pominula hlavní příčina napojení na ventilátor, se co nejdříve začíná s odvykáním od ventilátoru. U krátkodobé umělé plicní ventilace, která nepřekračuje 48 hodin, můžeme snížit nebo zcela vysadit analgosedaci a zahájit odpojování. U dlouhodobé umělé plicní ventilace je proces šetrnější, neboť odvykání je komplikovanější. Před vlastním procesem odpojování se provádí test schopnosti spontánní ventilace. Nemocný se odpojí od ventilátoru a spontánně ventiluje přes T-spojku ohřátou a zvlhčenou směs plynů, nebo se na ventilátoru nastaví minimální

ventilační podpora. V době spontánní ventilace je nezbytné u nemocného sledovat vitální funkce, krevní plyny a acidobazickou rovnováhu a pravidelně měřit dechové objemy. Dále se sleduje, zda nemocný není opocení, neklidný, není-li cyanotický. Pokud je test úspěšný, dalším krokem je dekanylace. V případě, že test byl neúspěšný, hledá se příčina a další pokus o odpojení se doporučuje za dalších 24 hodin. Čím déle je nemocný na ventilátoru napojen, tím je odvykání delší a hrozí riziko vzniku řady komplikací. Velmi často vzniká psychická závislost na ventilátor, která činí odpojování zdlouhavým. Role všeobecné sestry v odpojování od ventilátoru je v tomto směru nezastupitelná, neboť využitím přesně formulovaného weaningového protokolu (příloha č. 25) se ukazuje být proces efektivnější. Protokol řízený sestrou je preferován před protokolem řízeným lékařem, protože sestra je s nemocným v neustálém kontaktu a bezprostředně reaguje na změny jeho potřeb (Kapounová, 2007, Klimešová, 2011, Ševčík, 2003).

4.10.1 Extubace/dekanylace

Předpokladem úspěšné extubace a dekanylace je splnění kritérií pro odpojení od ventilátoru. Je třeba si uvědomit, že extubace neznamená totéž co weaning. Základem je plné vědomí, které udržuje průchodné dýchací cesty, musí být zajištěny obranné reflexy – kašlací a polykací. Úkolem sestry, je nejprve zjistit průchodnost dýchacích cest fonendoskopem při vypuštěné těsnící manžetě, kde slyšitelný únik vzduchu při ventilátorem daném nádechu, je dobré znamení. Při plánované extubaci a dekanylaci musí být vždy připraveny pomůcky k zajištění dýchacích cest včetně přívodu kyslíku a funkční odsávačky. Proces odstranění musí být dobře načasovaný a bezpečný průběh je proveden za účasti lékaře a školeného zdravotnického personálu. Důležitá je znalost obtížné intubace v anamnéze nemocného. Extubace v analgosedaci je možná, ale je zatížená komplikacemi, neuspokojivými obrannými reflexy nebo aspirací. Nejvýhodnější poloha k extubaci v podstatě neexistuje, poloha vleže na boku je volena tehdy, aby se předešlo zatečení sekretů z dutiny ústní do hltanu, poloha v polosedě je volena u spontánní ventilace a u obézních. Před vlastní extubací se nemocný důkladně odsaje z dutiny ústní a hltanu a dostatečně se prodýchne kyslíkem. Preventivně proti skousnutí tracheální rourky dáváme protiskusovou vložku. Po vypuštění těsnící manžety je kanyla odstraněna a nemocnému je nasazena kyslíková maska. U extubace

s obtížným zajištěním dýchacích cest se vyčkává do plného vědomí a musí být v pohotovosti pomůcky k případné reintubaci (Kapounová, 2007).

S extubací souvisí riziko vzniku komplikací a nežádoucích účinků, kterými jsou úporný kašel, kardiovaskulární reakce (hypertenze, tachykardie), bolesti v krku, laryngospasmus, stridor (šelest při dýchání), chrapot, obrna hlasivek a aspirace. Úspěšná extubace je doprovázena fyziologickou spontánní ventilací, bez potřeby opětovné intubace. Průběžná kontrola krevních plynů, poslech plic a kontrolní rentgenový snímek plic je po dekanylaci nezbytností. I přes veškerou snahu je malé procento nemocných, které není možné odpojit od ventilátoru. Ať už se jedná o nedostatečnou spontánní ventilaci na podkladě základního onemocnění, nebo o psychickou závislost na ventilátoru. Nemocný závislý na ventilátoru, může po odpojení dramaticky reagovat, neboť v jeho podvědomí se ventilátor stává zárukou života. Následuje tak dlouhodobá hospitalizace, kterou se sestra snaží vyplňovat smysluplnou aktivitou, motivací nemocného a dostatečným povzbuzováním (Kapounová, 2007, Klimešová, 2011).

4.11 Kontrola ventilačního přístroje

Nedostatečná kontrola ventilačního přístroje před použitím zvyšuje riziko vzniku komplikací. Každý přístroj na umělou plicní ventilaci je vyroben v souladu s ISO normami a je opatřen řadou bezpečnostních prvků a komplexním monitorováním, které je třeba mít na zřeteli. Ventilátor je opatřen rychlospojkami a tlakovými hadicemi pro přívod plynů z centrálního rozvodu, kde je nezbytné zkontrolovat dostatečný tlak plynů, správné napojení a případné úniky do okolí. Napojení k dýchacím cestám se provádí systémem vrapových hadic a spojkou, bakteriálním filtrem vloženým mezi dýchací cesty a přístroj. Kontrolujeme těsnost hadic, zda je dýchací okruh správně nasazen, včetně filtru, zda nedochází k úniku vzduchu v okolí tracheální rourky nebo tracheostomie. Materiál musí být nepoškozen. U každého přístroje by měla být možná manuální ventilace pomocí dýchacího vaku, pro případ náhradní ventilace během výpadku elektrické sítě nebo přerušením dodávky plynů. Ventilační přístroj obsahuje záložní baterie pro případ výpadku energie a je opatřen vizuálními ukazateli, které je třeba zkontrolovat. Dále obsahuje záložní ventilační režim a takzvaný antiasfyktický ventil, který se spouští při

poruše přístroje. Správné nastavení zvukových a vizuálních alarmů je velmi důležité (Kapounová, 2007).

Všechny dechové ventilátory jsou opatřeny Deníkem pro kontrolu ventilátoru, který si sestra musí před použitím zkontrolovat. Každé oddělení by mělo spolupracovat s výrobcem daného zařízení a v případě poruchy jej kontaktovat. Pro nemocného volíme vhodný ventilátor dle věkové indikace (novorozenec-dospělý), pro určité použití (klasické, transportní), podle způsobu zajištění, podle funkční klasifikace a podle konstrukčního řešení (I. - IV. generace). Před vlastním napojením nemocného sestra dechový přístroj kalibruje.

V průběhu umělé plicní ventilace sestra kontroluje nastavené parametry ventilačního programu, sleduje tlaky v dýchacích cestách, dechové objemy, koncentraci kyslíku (FiO_2), teplotu vdechované směsi. V případě aktivního zvlhčování zajišťuje dostatečné naplnění destilovanou vodou. Udržuje chod ventilátoru a při neodstranitelných či nevysvětlitelných alarmech volá lékaře. Ventilátor je udržován v dokonalé čistotě, je pravidelně dezinfikován. S funkcí ventilačního přístroje souvisí kontrola nemocného. Zraková kontrola nás informuje o pohybu hrudníku, dechové funkci, sledujeme nesoulad při spouštění dechového cyklu, zaznamenáváme charakter vdechu a výdechu, charakter dechové tísně, intenzitu dechového úsilí a hloubku zavedení tracheální rourky či tracheostomie. Současně sledujeme náplň krčních žil a fyziologické funkce. Sluchová kontrola zahrnuje poslech plic a nesoulad s ventilátorem. Lze shrnout, že se nerozhodujeme pro umělou plicní ventilaci jako monoterapii a vždy jí kombinujeme s farmakoterapií, proto volíme parametry obezřetně se zaměřením na celkový stav nemocného a snažíme se o minimalizaci nežádoucích účinků (Goldberg, 1996, Mikšová, 2006, Workman, 2006).

Lékař a zdravotnický personál spolupracuje zároveň s ventilačním technikem, který je kompetentní k nastavení parametrů u jednotlivých přístrojů k umělé plicní ventilaci. Na základě ordinací lékaře nastavuje na ventilátoru požadované hodnoty, sleduje průběh ventilace, podílí se na dechové rehabilitaci nemocného. Tento trend je běžný ve světě. Na pracovišti Nemocnice Chomutov jsem se s ventilačním technikem nesetkala. V našich podmínkách si parametry na dechovém ventilátoru nastavuje lékař-anesteziolog s atestací. Zdravotnický personál sleduje nastavené dechové parametry a zapisuje jejich hodnoty do ventilačního protokolu. Lékař průběžně

hodnoty ventilace kontroluje a vyhodnocuje (Goldberg, 1996, Mikšová, 2006, Workman, 2006).

4.12 Komplikace umělé plicní ventilace

Všeobecná sestra je svými kvalitními ošetrovatelskými postupy schopna zabránit vzniku nežádoucích komplikací spojených s umělou ventilací, případně se podílí na jejich zmírnění. Náhle vzniklé komplikace souvisejí s intubací nebo se zavedením tracheostomie, kdy může dojít k poranění měkkých tkání, k poranění průdušnice, nebo je zvolena nevhodná velikost kanyly. Komplikace mohou vzniknout při zvolení vysoké, nebo naopak nízké koncentrace kyslíku. Dále pak v důsledku vysokých inspiračních tlaků v dýchacích cestách. Vysoká koncentrace kyslíku způsobuje vazokonstrikci a vede ke snížení průtoku v plicních sklípcích. Koncentrace kyslíku nad 60% je toxická, naproti tomu snížená koncentrace kyslíku vede k hypoxii. Mnohé komplikace vznikají v důsledku upoutání na lůžko, kdy mohou vyústit k vytvoření dekubitů, poranění, infekce, osychání rohovky. Psychická instabilita je také brána jako komplikace. Nežádoucí účinky při zajištění dýchacích cest mohou vzniknout v souvislosti s topickou či regionální anestezii, kdy se vyřadí obranné dýchací mechanismy a hrozí aspirace. Dechový útlum při celkové anestezii může vyvolat hypoxii. Podrážděním vegetativního nervového systému se může výrazně zvýšit srdeční činnost, nebo naopak výrazně snížit a tím způsobit hemodynamickou nestabilitu.

V průběhu umělé plicní ventilace se zajištěním dýchacích cest může dojít k povytažení tracheální rourky, k dislokaci tracheostomie, k vypuštění těsnící manžety. Nezbytné je proto zajistit alternativní ventilaci a kyslíkovou terapii a mít k dispozici pomůcky k reintubaci. Časté jsou stavy neprůchodnosti tracheální rourky obstrukcí dýchacích cest hleny, herniací těsnící manžety, zalomením nebo skousnutím tracheální kanyly. Nemocný je pak neklidný, dochází k nesouladu s ventilátorem, k poklesu saturace kyslíkem. Můžeme zaznamenat nedostatečné dýchací pohyby. Odsávání z dýchacích cest je obtížné z důvodu ulpívání hlenu na stěně tracheální rourky.

Tracheální intubace s sebou přináší komplikace při vlastním uložení v dutině ústní, kde mohou vznikat ulcerace, rozvoj infekce s přestupem na paranasální dutiny a středouší. Vysoký tlak v obturační manžetě způsobuje tlakové změny na sliznici

hrtanu a průdušnice z nedostatečného prokrvení a inervace (Kapounová, 2007, Klimešová, 2011).

Velmi závažné komplikace související s umělou plicní ventilací se dějí přímo v plicní tkáni. Použitím vysokých inspiračních tlaků dochází k poškození plicních sklípků, ke vzniku emfyzému a tím k rozvoji pneumotoraxu. Asymetrie hrudníku, hypoxémie, hemodynamická nestabilita a vytvoření podkožního emfyzému jsou hlavní příznaky poškození. Nemocný napojený na ventilátoru je tak ohrožen vznikem tenzního pneumotoraxu, kdy dochází k přetlačení průdušnice a mediastina na opačnou stranu. Tento stav vyžaduje urgentní řešení, sestra musí okamžitě přivolat lékaře a mít připravené pomůcky k hrudní drenáži. Tento stav je také nazýván jako barotrauma. Vysokými dechovými objemy, nebo vlivem opakovaných změn dechových objemů dochází k poškození, které nazýváme ventilátor induced lung injury (VILI), též označované jako volumotrauma. Atelektrauma je způsobeno nedostatečnou velikostí dechového objemu na konci výdechu. Tato poškození plic souhrnně nazýváme Ventilator-Associated Lung Injury (VALI) a projevují se jako plicní edém, emfyzém nebo pneumotorax. Příčinou nemusí být samotná UPV, ale preexistující plicní patologie. V důsledku poranění plic zpravidla dochází v poškozeném místě k rozvoji zánětlivé reakce, pak hovoříme o biotramatu. Bakteriální zánět plic, označovaný jako Ventilator-Associated Pneumonia (VAP), je vzniklý zánět u ventilovaného nemocného za 48 – 72 hodin od zahájení umělé plicní ventilace. Následují současně mimoplicní negativní účinky v oblasti hemodynamiky (snížený žilní návrat, snížený srdeční výdej), ovlivnění renálních funkcí (snížená diuréza, retence vody a sodíku), gastrointestinální trakt je zatížen rizikem krvácení a vznikem stresových vředů. Snížený srdeční výdej zhoršuje prokrvení jater. Dalším faktorem vzniku pneumonie je přítomnost žaludeční sondy a užívání léků snižujících kyselost žaludečního obsahu. To vede k pomnožení patogenních mikroorganismů a vzniku zánětu plic (Dostál, 2005, Kasal, 2006).

Vzniku komplikací lze zamezit uvážlivou indikací invazivního zajištění dýchacích cest, volbou umělé plicní ventilace po dobu nezbytně nutnou, odsáváním ze subglotického prostoru, pravidelným sledováním tlak v těsnící manžetě (nad úroveň 20 cmH₂O), péčí o ventilační okruh. Pokud je to možné, zajistit elevaci horní poloviny těla > 30 – 45 stupňů, neprovádět před odsáváním laváže, zajistit adekvátní výživu, minimalizovat bakteriální kolonizaci horních cest dýchacích, polohovat

nemocného každé 2 hodiny a zahájit včasnou fyzioterapii (Kapounová, 2007, Klimešová, 2011).

4.12.1 Nozokomiální infekce u ventilovaného nemocného

V intenzivní medicíně se za nozokomiální nákazu považuje ta, která vznikla po více než 48 hodinách po přijetí. **Endogenní infekce** vzniká zavlečením infektu z kolonizovaného místa na jiné místo téhož organismu. Může se jednat buď o primární infekci, kterou způsobí mikroorganismy, které jsou za normálních podmínek běžnou bakteriální flórou nemocného, nebo o sekundární infekci, která vzniká přestupem bakterií z kolonizovaného trávícího traktu. **Exogenní infekce** jsou takové, které vznikly zavlečením infekčního agens do tkání a orgánů a které před infekcí nemocného nekolonizovaly. Specifické infekce souvisejí s diagnostickými a lékařskými výkony a ovlivňují úroveň ošetrovatelské péče. Nespecifické infekce jsou odrazem epidemiologického stavu populace (chřipka). V nemocnicích fungují dva systémy sledování nozokomiálních nákaz. Je to **systém včasného varování**, který vyhledává a hlásí závažné případy, jež podléhají okamžitému protiepidemiologickému opatření. **Systém kontinuálního sledování** se zaměřuje na průběžné hodnocení katérových infekcí, ventilátorových pneumonií, respiračních infekcí, urosepsí, infekcí gastrointestinálního traktu, neuroinfekcí, pooperačních infekcí (Kapounová, 2007).

Invazivní intravaskulární vstupy jsou nejčastějším zdrojem nozokomiálních nákaz. Přenos mikroorganismů se děje podél katétru do cévy nebo kontaminací infuzní soupravy. Teplota nad 38,5 °C nás informuje o možné infekci, proto je třeba odebrat hemokultury a při vytahování jakéhokoliv katétru konec sterilně odštíhnout a spolu se vzorkem punktátu zaslat na bakteriologické vyšetření. Každé ošetřování invazivních vstupů a výměna infuzních souprav musí být za přísně aseptických podmínek.

K základnímu zajištění ventilovaného nemocného patří permanentní močový katétr, kdy riziko vzniku infekce narůstá již pátým dnem po jeho zavedení. Močový katétr je proto nutné pravidelně měnit, latexový může být zaveden maximálně 14 dnů, silikonový se může měnit po 30 dnech. Zavedení katétru je opět za přísně sterilních podmínek, důležité jsou pravidelné výměny drenážního systému za 7 až 14 dnů, dále dle standardu oddělení.

Bronchopneumonie je závažný problém u nemocného na umělé plicní ventilaci. Mikroorganismy se dostávají do plic inhalací, hematogenní cestou, přestupem

z vnějšku, aspirací z orofaryngu nebo nasofaryngu. Riziko přenosu infekce vzrůstá neutralizací žaludečního obsahu (antacida), tracheální intubací, tracheostomií, léčbou antibiotiky, zavedením nasogastrické sondy, enterální výživou. Prevencí je důsledná ošetrovatelská péče, která zahrnuje používání ochranných pomůcek, šetrné sterilní odsávání, dokonalou péči o dutinu ústní, individualizaci pomůcek, důkladnou dezinfekci ventilační techniky, výměnu dýchacích okruhů, odstraňování kondenzované vody z okruhu, časně zahájení enterální výživy, zvýšenou polohu horní poloviny těla o 30 – 45°, která brání regurgitaci žaludečního obsahu, a časnou pooperační mobilizaci.

Velmi závažnou nozokomiální nákazou jsou infekce způsobené bakterií *Staphylococcus aureus*, nazývaná Meticilin-rezistentní *Staphylococcus aureus* – MRSA. Stafylokok je velmi přizpůsobivá bakterie, která se postupem let stala vůči mnoha antibiotikům rezistentní. Meticilin, jedno z prvních protistafylokokových antibiotik, které se používalo v roce 1960, mělo již v roce 1961 objeveno rezistentní kmeny. Tato bakterie se vyskytuje u 20-30 % zdravé populace. Nacházíme ji zejména ve vlhkém, ochlupeném prostředí (nos, krk, kůže, axilly, perineum). Stafylokokem bývají kolonizováni zdravotníci a především diabetici, dialyzovaní nemocní, lidé s poškozenou imunitou a HIV pozitivní. K přenosu dochází buď přímým kontaktem (ruce ošetrovatelského personálu), vyšetřovacími pomůckami, nebo přístroji. Mohou způsobovat kožní afekce, pyodermie (hnisavé kožní infekce), abscesy měkkých tkání, kostí, kloubů nebo sepsi. Mezi hlavní ošetrovatelské úkony patří pravidelná bakteriologická vyšetření, pravidelná kultivační vyšetření (výtěry z krku, nosu, rekta, spátum, moč), stěry z okolí invazivních vstupů a z kožních lézí. Při podezření se dodržuje izolace nemocného s bariérovým přístupem a je určena jedna sestra, která o nemocného pečuje. Dekolonizace nemocného se provádí speciálními přípravky určenými výhradně proti této bakterii. Přípravky Skinman scrub a Skinsan scrub foam na kůži, Skinsept mucosa na sliznice, Skinman soft na dezinfekci rukou, Incidin plus na dezinfekci povrchů. Pokud se nemocný s touto infekcí překládá na jiné oddělení nebo do jiného zdravotnického zařízení, je nutné cílené pracoviště o MRSA předem kontaktovat (Kapounová, 2007).

DISKUZE

Cílem mé bakalářské práce bylo objasnit vývoj umělé plicní ventilace v jednotlivých časových obdobích včetně podrobného výkladu ošetřování o ventilovaného. Chtěla jsem uvést způsoby, jakými bylo možné provádět resuscitaci dechu od doby pravěké, a kam dospěl pokrok během staletí až po současnost. Snažila jsem se nastínit vývoj péče o člověka zasaženého dechovou tísňí. V mé práci bylo důležité ozřejmit historii umělé plicní ventilace, včetně ošetřovatelské péče, ve dvou rovinách. Jak známo, ve světě probíhaly první pokusy o ožívování již v raném středověku. U nás se dochovaly historické prameny o resuscitační péči až od poloviny 19. století.

Počátky pravěké plicní ventilace představovaly zcela primitivní úkony, kterými nebylo možné nemocného oživit. Byly ovlivněny mnoha rituály, magií a zařikáváním, na kterých se podíleli hlavně muži. Uvádí se, že ženská složka se v léčbě významně neuplatňovala, spíše v podobě léčitelské. Přírodní zdroje a obřadní tance měly vést k obnově dýchání. I když se někdy zázrakem stalo, že se člověk skutečně probral, nelze jednoznačně potvrdit souvislost se zmíněnými praktikami. V raném středověku si lidé více uvědomovali nezbytnost dýchání a v jednotlivých oblastech světa lze v oživovacích praktikách spatřovat pozvolný vývoj k lepšímu. Staří Egyptané se vzdělávali a zdokonalovali v léčení a ošetřování nemocných. Ve starých spisech se můžeme dočíst, že byli schopni popsat primitivní resuscitaci dechu, která představovala prazáklad umělé plicní ventilace. V papyrech lze vidět první nástroje používané při mumifikaci. Byly nápadně podobné dnešním nástrojům používaným k zajištění dýchacích cest. K obnově dýchání však ještě nebyly využity. V Izraeli se o ožívování můžeme dočíst ze svatých knih, kde se popisují domnělé oživovací pokusy. Nikdy se však jednoznačně nepotvrdily. V období antiky se věda více přikláněla k terapii jako takové a prováděly se experimenty, díky nimž lékaři získávali poznatky, jak dýchací systém funguje. Na scénu vstupují významní lékaři, kteří se pokoušejí o zatím nedokonalé pokusy ožívování. Nicméně se jedná o první vlašťovky v resuscitaci dechu. Bohužel přes veškeré snahy popsat umělou ventilaci plic, k přímé aplikaci na nemocného nedošlo. V tomto časovém horizontu se na 300 let v oblasti resuscitace dechu čas zastavuje a vývoj umělé plicní ventilace po tuto dobu stagnuje.

Scénu rozvířil až příchod řeckých lékařů, kteří na základě historických doložek dokázali popsat zajištění dýchacích cest prostřednictvím tracheotomie a kteří zároveň převzali léčbu nemocných do svých rukou. V důsledku nárůstu válečných konfliktů vznikaly první nemocnice a postupně se začala rozvíjet i péče o raněné. Tu zajišťovali opět jen lékaři. Nebyla zaznamenána žádná zmínka, že by se na léčbě jakýmkoli způsobem podílely ženy. Velký přínos ve vývoji umělé plicní ventilace přináší arabská věda. Z dochovaných literárních děl lze vyčíst použití tracheální intubace k zajištění dýchacích cest.

S přihlédnutím k plicní ventilaci ve středověku u nás nebyl zaznamenán žádný vývoj. Ošetřování nemocných se zaměřovalo pouze na základní péči ve špitálech. Začínají se objevovat ženy ošetřovatelky, které považovaly péči o nemocné a chudé za akt milosrdenství. Vývoj ošetřování je v tomto směru zásadně ovlivněn církví. Je třeba uvést, že ženy zajišťující péči o nemocné to měly velice obtížné. Získat vzdělání a samostatně vést péči nebylo možné, ošetřovatelky pracovaly zadarmo nebo za velmi nízkou mzdu. Práci vykonávaly v otřesných podmínkách. Ošetřovatelská péče se začala profilovat až v 17. století s nástupem kvalifikovaného personálu v nemocnicích.

V oblasti lékařské péče o ventilované se ve 30. letech 20. století setkáváme s nechtutí a neochotou lékařů seznamovat se s novými technickými postupy zajištění dýchacích cest, natož pak při zavádění různých typů ventilačních režimů. Postupný vývoj resuscitační péče zahrnující dýchání z úst do úst, použití první intubační kanyly, tracheostomické kanyly a následné úspěchy oživovacích technik vedly k souběžnému rozvoji prvních ventilačních přístrojů. Vývoj plicní ventilace mezi světovými válkami byl poznamenán zvýšenou poptávkou po plicních ventilátorech pro raněné vojáky, ale současně se potýkal s nedostatkem kvalifikovaného personálu.

S pokroky respirační fyziologie a patofyziologie bylo dosaženo hlubšího porozumění dýchací funkci. Ruku v ruce s technickými pokroky se postupně vyvíjela ošetřovatelská péče. Poznatky týkající se výměny plynů v plicích, distribuce dýchací směsi v plicích během umělého vdechu zahájily éru racionální umělé plicní ventilace. Zlomovým momentem se stala epidemie poliomyelitidy, kdy obrovský nárůst nemocných a katastrofální nedostatek dýchacích ventilátorů naléhavě spustil výrobu objemových přístrojů pro ventilaci. Od 60. let 20. století docházelo k rozvoji řady konstrukcí ventilátorů na automatickou plicní ventilaci a výrazně vzrůstala jejich technická originalita.

Zatímco nepřímé způsoby umělého dýchání ztratily na významu, přímé metody byly rozvíjeny a obohacovány o nové a nové varianty ve snaze o zlepšení jejich účinnosti za nejrůznějších patologických stavů. Vlivem anglické odborné literatury došlo k popularizaci mnohých zkratek, které vyjadřují více či méně přesnou podstatu toho kterého způsobu ventilačního režimu. Pro některé pojmy bylo vytvořeno i několik výrazů, čímž vznikl terminologický zmatek. Proto v zájmu dorozumění je dobré v kapitole 3 účelně seřadit veškeré ventilační režimy vedle sebe, charakterizovat je a uvést anglické označení.

Nové technologie vedou k rozvoji intenzivní a resuscitační péče, jejíž počátky u nás jsou datovány do 60. let 20. století. Čeští anesteziologové přinášejí mnohé poznatky získané ve světě a postupně zavádějí novinky do tohoto oboru.

Ošetrovatelská péče prošla dlouhodobým procesem od primitivních metod, přes víru v nadpřirozeno, po moderní způsob ošetřování. Kvalita poskytované péče se vyvíjela se vzrůstajícími odbornými poznatky těch, kteří tuto péči zajišťovali. Moderní ošetřování v intenzivní péči je velmi těsně spjata s rozvojem vzdělání, techniky a vzestupem biomedicínských technologií ve zdravotnictví. V tomto případě slouží historie k pochopení a k vytipování faktorů, které převažují a mají v historickém vývoji vliv na budoucí další vývoj v ošetřování nemocných na umělé plicní ventilaci. Specifikum historického vývoje ošetřování spočívá v tom, že se jednalo o samozřejmou činnost vykonávanou ošetrovatelkami. Jako profese s nutností systémového vzdělávání se velmi těžce prosazovala. Od charitativní péče přes asistentku lékaře je všeobecná sestra samostatně pracující jednotkou v komplexní péči o ventilovaného pacienta. Zkušenost ukázala, že spolupráce neškolených sester s lékaři byla natolik náročná, že bylo nutné rozšiřováním intenzivní péče zajistit sestřím dostatečnou kvalifikaci v oboru. Profesi kvalifikací a definovanými kompetencemi získává profese všeobecné sestry v intenzivní péči odpovědnost za poskytovanou individuální péči o ventilovaného nemocného. Domnívám se, že každá sestra by měla být na své povolání hrdá. Tento pocit by měla navyšovat znalostmi z historie ošetřování a vědomostmi o tom, čeho všeho sestry v minulosti byly schopné dosáhnout, a jak těžké bylo jejich prosazování. Ošetrovatelská péče v intenzivní medicíně má mnoho společného s dnešní poskytovanou péčí.

Současná podoba intenzivní péče vyžaduje sestru profesionálku, která splňuje základní kritéria profese, jakými jsou odborné znalosti a vědomosti, potřebu dlouhodobého specializačního vzdělávání a praktické dovednosti vedoucí k plnění

zadaných úkolů. Ošetrovatelská profese v dnešní době naplňuje odkaz jeho zakladatelky Florence Nightingalové. Tímto chci zdůraznit, že sestra by tak měla mít o významných dějinných událostech přehled, aby se lépe orientovala ve své profesi a rozšířila si znalosti v oboru

Historický vývoj umělé plicní ventilace společně s vývojem ošetrovatelské péče o ventilovaného nemocného jsem získala z publikací, knih, z článků v časopisech a ze zdravotnických novin. Některé informace bylo možné získat na internetu. Dostupná literatura zaměřená na dějiny ošetrování v českých zemích nepodává plně vyčerpávající informace a jsou patrná prázdná místa, na která je možné se zaměřit do budoucna. Některé zlomky, týkající se dějin ošetrování v českých zemích, bylo možné dohledat z knih o historii. Velkým přínosem se pro mě stala kniha o Historii ošetrovatelství od Jany Kutnohorské, neboť jasně a stručně vystihla nejen vývoj ošetrování a vzdělání sester, ale současně vyzdvihla společenské aspekty profese. Díky skvělé spolupráci knihovnic, jsem mohla získat užitečný materiál o vývoji ošetrování z časopisů ze 70. a 80. let 20. století. Velmi cenné informace, týkající se vývoje ošetrování v intenzivní medicíně, jsem měla možnost získat z bakalářské práce Marty Květoňové, Vývoj práce všeobecné sestry v intenzivní péči (2012). Jediné, co jsem k tomuto tématu postrádala, byly paměti sester, jejichž každodenní neúnavnou prací se dějiny ošetrování utvářely.

Umělá plicní ventilace současnosti se dynamicky rozvíjí a zdokonaluje. Jsou stále více kladeny vysoké nároky na vzdělání všeobecných sester ve snaze zajistit ventilovanému nemocnému co nejkvalitnější péči. Každá všeobecná sestra na intenzivní péči by měla mít široký přehled o principech, indikacích a provedení umělé plicní ventilace. Mým zájmem bylo přiblížit základy umělé plicní ventilace jasnou a srozumitelnou formou, včetně zaměření se na ošetrovatelskou péči o ventilovaného nemocného v její komplexnosti. Dýchání je trvalým představitelem základní životní funkce, proto je všestranná znalost jeho patofyziologie důležitá. Možnost krátkodobé nebo trvalé dechové podpory u rozdílných pacientů zaujímá v intenzivní medicíně přednostní postavení. Na komplexu dýchání a umělé plicní ventilace se podílejí moderní vyspělé technologie i klinické hodnocení a jsou zaměřeny na konkrétního pacienta.

ZÁVĚR

Základní podmínkou života je vlastní výměna plynů, která se uskutečňuje dýcháním. Člověk vydrží bez dýchání jen několik minut, proto je při zástavě dechu nezbytná jeho obnova. Na rychlosti a správnosti zajištění dýchacích cest závisí život postiženého. Obsahem mé bakalářské práce je shrnutí vývoje umělé plicní ventilace současně se zaměřením na ošetrovatelskou péči. Podařilo se mi uvést mezníky v historii resuscitace dechu až po současnou umělou plicní ventilaci. Z dostupného materiálu jsem byla schopna ucelit jednotlivá časová období vývoje. Zdůraznila jsem historii umělé plicní ventilace včetně vývoje intenzivní péče v Čechách. Snažila jsem se srozumitelně uvést základní charakteristiky plicní ventilace, její možnosti i meze. Vzhledem k tomu, že problematika pacienta/klienta na umělé plicní ventilaci je značně rozsáhlá, zahrnuje v dostatečné míře i celkovou ošetrovatelskou péči. Podařilo se mi vyzdvihnout, že základním předpokladem je dokonale fungující personální -resuscitační tým, včetně zajištění technického a lékového zázemí. Je nutné, aby sestra pracující s ventilovaným nemocným, měla na zřeteli základní informace, které jí pomáhají lépe pochopit princip fungování plicní ventilace a zároveň jí pomáhají v monitoringu a vyhodnocování pacientova aktuálního klinického stavu.

Práce sestry prošla do dnešní doby mnohými proměnami. Již nestačí, aby dobře zvládala techniku výkonů, ale musí se stále vzdělávat a mít k výkonu svého povolání osobnostní předpoklady. Dějinami ošetrovatelské péče se vine požadavek, aby sestra byla lidská, uměla naslouchat a byla prostředníkem mezi pacientem a lékařem. V této práci jsem uvedla, že vzhledem k náročnosti ošetrovatelské profese je potřeba mít odborné znalosti, profesní zkušenosti a odborné vědomosti. Z pomocnice lékaře se stala profese sestry vysoce kvalifikovaným povoláním. V ošetrovatelském procesu se již začínají uplatňovat vysokoškolsky vzdělané sestry. Ošetrovatelství tak vystoupilo ze stínu, kdy už nemusí bojovat o uznání své profese v rámci zdravotnického procesu.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. BORTELOVÁ, Nataša. *Obor: anesteziologie a resuscitace*. Služba zdravotníkům: odborné informace o zdravotnické technice, 1989. Roč. 30, č. 4, 142 – 149 s. ISSN-0322-8703.
2. DOSTÁL, Pavel a kol. *Základy umělé plicní ventilace*. 2. rozšíř. vyd. Praha: Maxdorf, 2005. 292s. ISBN 80-7345-059-3.
3. DVOŘÁČEK, Ivan. *Akutní medicína*. 2. dopl. vyd. Praha: Avicenum, 1990. 378s. ISBN 80-201-0013-X.
4. GOLDBERG, Leonard, S. *Intenzivní péče*. Praha: Ikar, 1996. 199s. ISBN 80-7202-002-1.
5. HALL, Jesse, SCHMIDT, Gregory, WOOD, Lawrence. *Principles of Critical Care*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill Professional, 2005. 1720 s. ISBN 978-0071416405.
6. HANDL, Zdeněk, WÁGNER, Robert. *Inhalační anestezie, umělá plicní ventilace: přístrojové vybavení a jeho aplikace*. 2. přeprac. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1996. 110 s. ISBN 80-7013-219-1.
7. HANDL, Zdeněk. *Monitorování pacientů v anesteziologii, resuscitaci a intenzivní péči - vybrané kapitoly*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2009. 149s. ISBN 978-80-7013-459-7.
8. HASAN, Ashfaq. *Understanding mechanical ventilation: a practical handbook*. 2nd ed. London: Springer Verlag, 2010. 50 s. ISBN 978-1-84882-868-1.
9. CHROBOK, Viktor, ASTL, Jaromír, KOMÍNEK, Pavel a spol. *Tracheostomie a koniotomie, techniky, komplikace a ošetrovatelská péče*. Praha: Maxdorf. 2004. 170s. ISBN 80-7345-031-3.
10. KAPOUNOVÁ, Gabriela. *Ošetrovatelství v intenzivní péči*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. 352s. ISBN 978-80-247-1830-9.
11. KASAL, Eduard a kol. *Základy anesteziologie, resuscitace, neodkladné medicíny a intenzivní péče*. Praha: Karolinum, 2006. 198s. ISBN 80-246-0556-2.
12. KLIMEŠOVÁ, Lenka, KLIMEŠ, Jiří. *Umělá plicní ventilace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. 110s. ISBN 978-80-7013-538-9.
13. KUTNOHORSKÁ, Jana. *Historie ošetrovatelství*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2010. 208s. ISBN 978-80-247-3224-4.

14. KVĚTOŇOVÁ, Marta. *Vývoj práce všeobecné sestry v intenzivní péči*. Plzeň, 2012. Bakalářská práce (Bc.). Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta zdravotnických studií. 79s.
15. MÁLEK, Jiří a kol. *Základy anesteziologie*. Praha: 3. Lékařská fakulta Univerzity Karlovy, 2009. 86 s. Projekt č. 1072/2009.
16. MIKŠOVÁ, Zdeňka, FRONKOVÁ, Marie, ZAJÍČKOVÁ, Marie. *Kapitoly z ošetrovatelské péče II*. Aktualizované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 2006. 172s. ISBN 80-247-1443-4.
17. Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. *Info specializace. Základní informace*. [online]. [cit. 2013-02-19]. Dostupné z: http://www.nconzo.cz/web/guest/info_specializace
18. OTÁHAL, Michal. *Umělá plicní ventilace, základy ventilačních režimů, jak a proč nastavit ventilátor, nové trendy UPV*. Anesteziologie a intenzivní medicína, 2011. Roč. 22, č. 6, 361s. ISSN 1214-2158.
19. PLEVOVÁ, Ilona, SLOWIK, Regina. *Vybrané kapitoly z historie ošetrovatelství*. Ostravská univerzita v Ostravě, 2008. 120s. ISBN 978-80-7368-506-5.
20. PODRAZILOVÁ, Petra. *Umělá plicní ventilace z pohledu sestry*. Diagnóza v ošetrovatelství, 2011. Roč. 7, č. 2, 16 - 17s. ISSN 1801-1349.
21. POKORNÁ, Andrea, MIKLÍKOVÁ, Zuzana. *Toaleta dýchacích cest u ventilovaných pacientů z pohledu všeobecných sester*. Ošetrovatel'stvo a pôrodná asistencia, 2011. Roč. 9, č. 2, 3 - 5 s. ISSN 1336-183X.
22. POKORNÝ, Jiří. *Soudobé varianty umělé plicní ventilace*. Rozhledy v chirurgii, 1979. Roč. 58, č. 1, 1 – 8s. ISSN 0035-9351; 1805-4579.
23. POKORNÝ, Josef. *Umělé dýchání a dýchací automaty třetí generace*. Zdravotnické noviny, 1974. Roč. 23, č. 29, 8s. ISSN 1805-2355; 1214-7664.
24. ROGOZOV, Vladislav. *Historie vývoje umělé plicní ventilace*. Praha: Maxdorf, 2004. 49 s. ISBN 80-7345-007-0.
25. ŠEVČÍK, Pavel, ČERNÝ, Vladimír, VÍTOVEC, Jiří a kol. *Intenzivní medicína*. 2. rozšíř. vyd. Praha: nakladatelství Galén, 2003. 422 s. ISBN 80-7262-203-X.
26. ŠTUBNIAKOVÁ, E. *Práce sestry s pacientem při umělé plicní ventilaci*. Zdravotnická pracovnice, 1983. Roč. 33, č. 4, 218 – 221 s. ISSN 0049-8572.
27. ŠVEJDOVÁ, Kateřina. *Historie ošetrovatelství a medicíny*. 1. vyd. Technická univerzita v Liberci, 2011. 111 s. ISBN 978-80-7372-645-4.

28. TOMEK, Stanislav. *Přístroj pro řízené a podpůrné dýchání*. Služba zdravotníkům: odborné informace o zdravotnické technice, 1972. Roč. 13, č. 3, 141 – 144 s. ISSN 0322-8703.
29. *Vyhláška MZČR č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků*. [online]. [cit. 2013-02-04]. Dostupné z: <http://www.profimedea.cz/products/sestra-pro-intenzivni-peci/>
30. WORKMAN, Barbara, A., BENNETT, Clare, L. *Klíčové dovednosti sester*. 1. české vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2006. 260 s. ISBN 80-247-1714-X.

SEZNAM ZKRATEK

°C	stupeň Celsia
A/CMV	asistovaná/řízená ventilace (assist/control mode ventilation)
ABR	acidobazická rovnováha
AHA	Americká Asociace Kardiologů (American Heart Association)
ARDS	syndrom akutní respirační tísně (acute respiratory distress syndrome)
ARO	anesteziologicko-resuscitační oddělení
ASTRUP	vyšetření acidobazické regulace dle Nicolai Astrupa
ASV	adaptivní ventilace (adaptive support ventilation)
ATC	režim automatické kompenzace odporu tracheální rourky
BiLevel	BiLevel positive airway ventilation
BIPAP	bifázická ventilace pozitivním přetlakem (biphasic positive airway pressure)
CMV	řízená ventilace (controlled mechanical ventilation)
CO ₂	oxid uhličitý
CPAP	kontinuální pozitivní tlak v dýchacích cestách (continuous positive airway pressure)
CVP	centrální žilní tlak (central venous pressure)
CŽK	centrální žilní katétr
Df	dechová frekvence
DiS	diplomovaný specialista
E neuron	nervová buňka pro výdech (expirační neuron)
ECMO	mimotělní membránová oxygenace (extracorporeal membraně oxygenation)
EKG	elektrokardiograf
EPAP	spontánní ventilace s výdechovým přetlakem
ERV	výdechový rezervní objem
EtCO ₂	koncentrace oxidu uhličitého ve vydechovaném vzduchu (end-tidal CO ₂)
FiO ₂	inspirační frakce kyslíku (fractional concentration of oxygen in inspired gas)
GCS	Glasgow Coma Scale
H ₂ O	oxid vodný, voda
HFFI	(high frequency flow interruptors)
HFIV	vysokofrekvenční trysková ventilace (high frequency ventilation)
HFOV	vysokofrekvenční oscilační ventilace (high frequency oscillatory ventilation)
HFPPV	vysokofrekvenční ventilace přerušovaným přetlakem (high frequency positive pressure ventilation)
HFV	vysokofrekvenční ventilace (high-frequency ventilation)
HIV	human imunodeficiency virus
HME	výměník vlhkosti a tepla (heat and moisture exchanger)

HMEF	výměník vlhkosti a tepla a filtr (heat and moisture exchanger and filter)
CHOPN	chronická obstrukční plicní nemoc
I neuron	nervová buňka pro vdech (inspirační neuron)
I:E	poměr vdechu a výdechu (Inspirium:Exspirium)
IMV	intermitentní zástupová ventilace (intermittent mandatory ventilation)
IRV	nádechový rezervní objem
ISO norma	International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)- systém managementu jakosti
JIP	jednotka intenzivní péče
kPa	kilopascal
KPR	kardiopulmonální resuscitace
l/min	litr za minutu
MAP	střední arteriální tlak (mean arterial pressure)
MDI	dávkovací aerosoly (meter dose inhaler)
mg/l	miligram na litr
ml	mililitr
mmH ₂ O	milimetr vodního sloupce
mmHg	milimetr rtuti
MRSA	met icilin-rezistentní Staphylococcus aureus
MV	minutová ventilace
n.l.	našeho letopočtu
O ₂	kyslík
ORL	otorinolaryngologie
P	puls
PaCO ₂	parciální tlak oxidu uhličitého v arteriální krvi
PaO ₂	parciální tlak kyslíku v arteriální krvi
PAV	proporcionálně asistovaná spontánní ventilace (proportional assist ventilation)
PC-CMV	tlakově řízená ventilace (pressure controlled)
pCO ₂	parciální tlak oxidu uhličitého
PC-SIMV	synchronizovaná intermitentní zástupová ventilace tlakově řízenými dechy
PCV	tlakově řízená ventilace (pressure control ventilation)
PEEP	pozitivní tlak na konci výdechu (positive end-expiratory pressure)
pH	vodíkový exponent (potential of hydrogen)
pO ₂	parciální tlak kyslíku
PPS	positive pressure support
PPV	ventilace pozitivním přetlakem (positive pressure ventilation)
PRCV	tlakově regulovaná objemově řízená ventilace (pressure regulated volume control)
př.n.l	před naším letopočtem
PSV,PS	tlaková podpora (pressure support ventilation)
RTG	rentgen
RV	zbytkový (reziduální) objem
SaO ₂	saturace kyslíku v arteriální krvi
SIMV	synchronizovaná intermitentní zástupová ventilace (synchronized intermittent mandatory ventilation)
SpO ₂	saturace hemoglobinu kyslíkem měřená pulzní symetrií

SPONT	spontánní
Tk	tlak krevní
TLC	celková kapacita plic (total lung capacity)
TLV	úplná kapalinová ventilace (total liquid ventilation)
torr	jednotka tlaku dle J.E.Torricelliho
TT	tělesná teplota
U-HFJV	ultra-vysokofrekvenční trysková ventilace (high frequency jet ventilation)
UPV	umělá plicní ventilace
VALI	poškození plicní tkáně ventilátorem (ventilator associated lung injury)
VAP	ventilátorem způsobená pneumonie (ventilator associated pneumonia)
VAPS	tlakově řízený režim zajišťující dechový objem (volume assured pressure support)
VC	vitální kapacita
VC-CMV	objemově řízená ventilace (volume controlled)
VC-SIMV	synchronizovaná intermitentní zástupová ventilace objemově řízenými dechy
VILI	poškození plicní tkáně změnou dechového objemu (ventilator induced lung injury)
VS	podpurná ventilace (volume support)
Vt	dechový objem (tidal volume)

SEZNAM PŘÍLOH

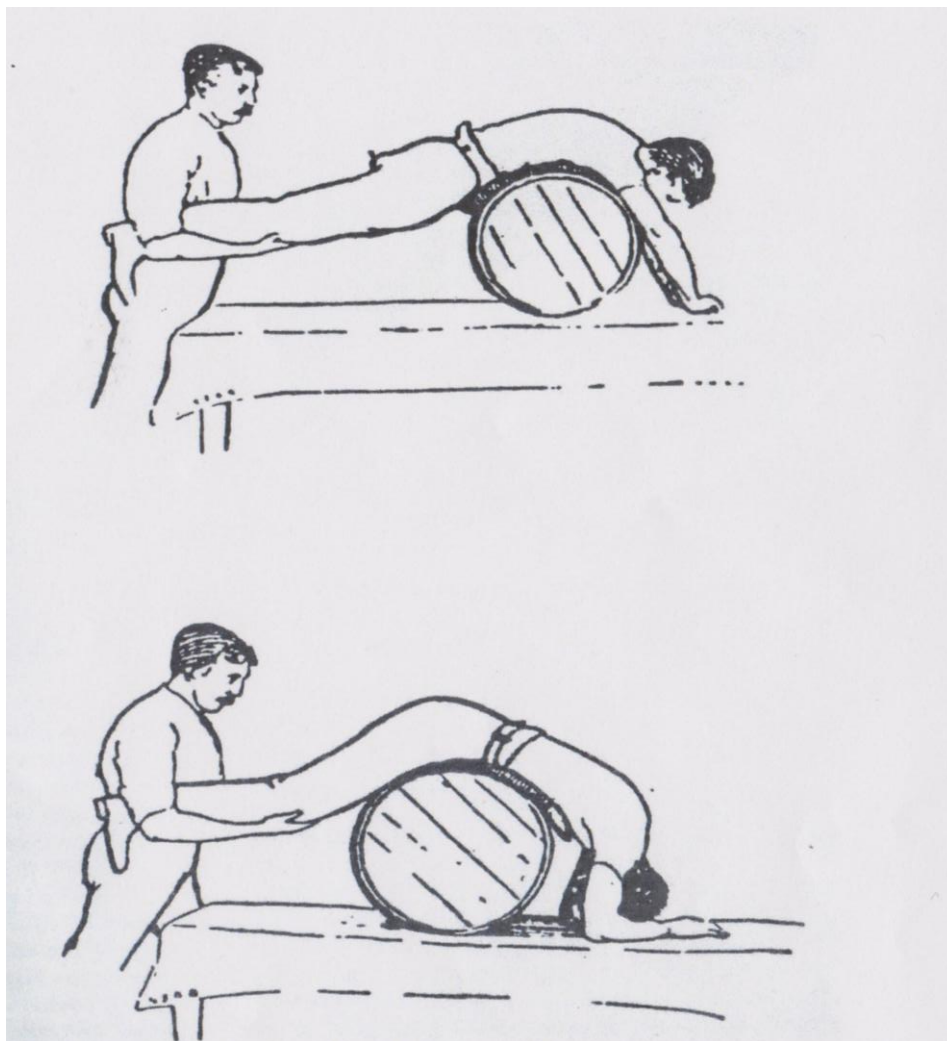
- Příloha 1: Vitální kapacita plic tabulka
- Příloha 2: Manévr záklonu hlavy a předsunutí čelisti z reliéfu bitvy u Kadeše
- Příloha 3: Technika umělé plicní ventilace válením na sudu
- Příloha 4: Pomůcky k zprůchodnění dýchacích cest z počátku 19. století
- Příloha 5: Vzduchotěsná Sauerbruchova komora – ventilace přetlakem
- Příloha 6: Princip ventilace zevním podtlakem – „železná plíce“
- Příloha 7: Fellův-O'Dwyerův aparát
- Příloha 8: Drägerův Pulmotor
- Příloha 9: Objemové ventilátory 50. let 20. století
- Příloha 10: Celestin Opitz
- Příloha 11: Dýchací přístroj pro dlouhodobou plicní ventilaci „Asistor“
- Příloha 12: Chirolog SIMV
- Příloha 13: Servoventilátor EDAM
- Příloha 14: Soubor pro neodkladnou resuscitaci Multihelp z 80. let 20. století
- Příloha 15: Přístroj ke kříšení osob z 80. let 20. století – Chirapulz
- Příloha 16: Endotracheální intubace
- Příloha 17: Pomůcky k intubaci
- Příloha 18: Tracheostomie
- Příloha 19: Moderní konvenční servoventilátor Hamilton
- Příloha 20: HME Booster
- Příloha 21: Glasgow Coma Scale
- Příloha 22: Weaningový protokol
- Příloha 23: Typy kapnografických křivek
- Příloha 24: Dokumentace na anesteziologicko-resuscitačním oddělení
- Příloha 25: Vnější okruh ventilátoru

Příloha 2: Manévr záklonu hlavy a předsunutí čelisti z reliéfu bitvy u Kadeše



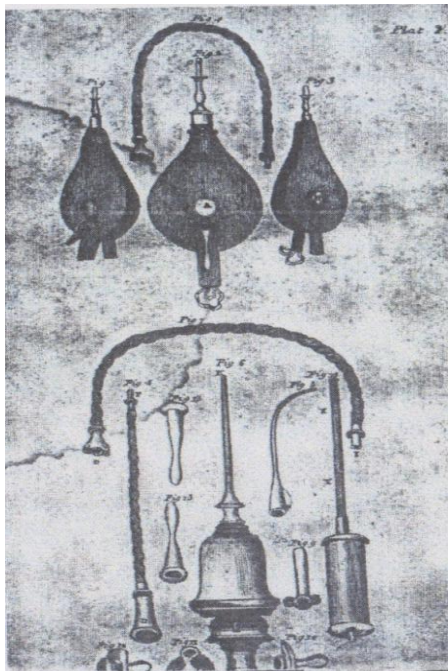
Zdroj: Rogozov, 2004

Příloha 3: Technika umělé plicní ventilace válením na sudu



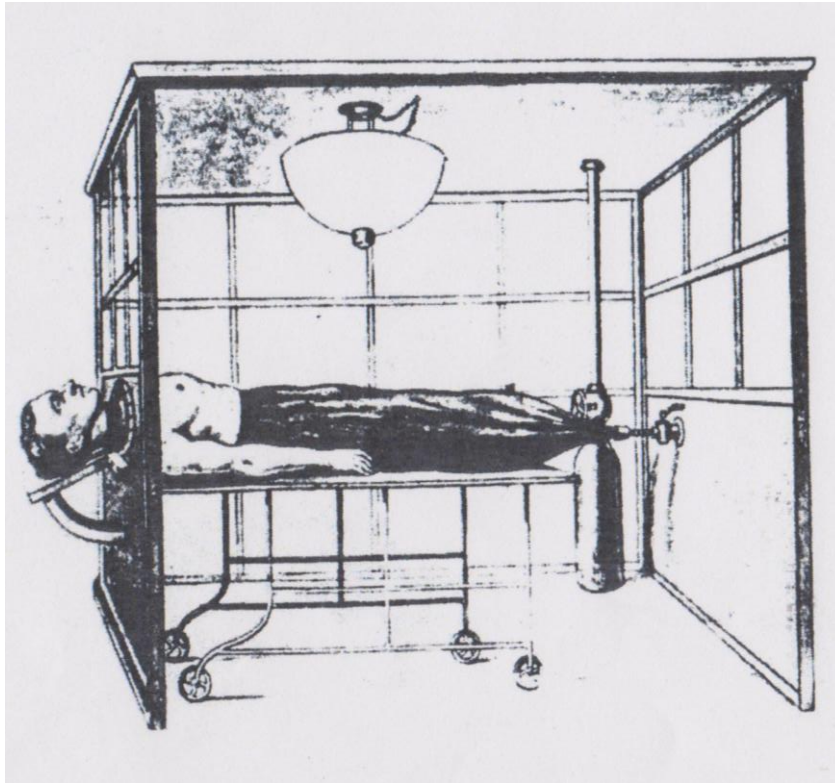
Zdroj: Rogozov, 2004

Příloha 4: Pomůcky k zprůchodnění dýchacích cest z počátku 19. století



Zdroj: Rogozov, 2004

Příloha 5: Vzduchotěsná Sauerbruchova komora – ventilace přetlakem



Zdroj: Rogozov, 2004

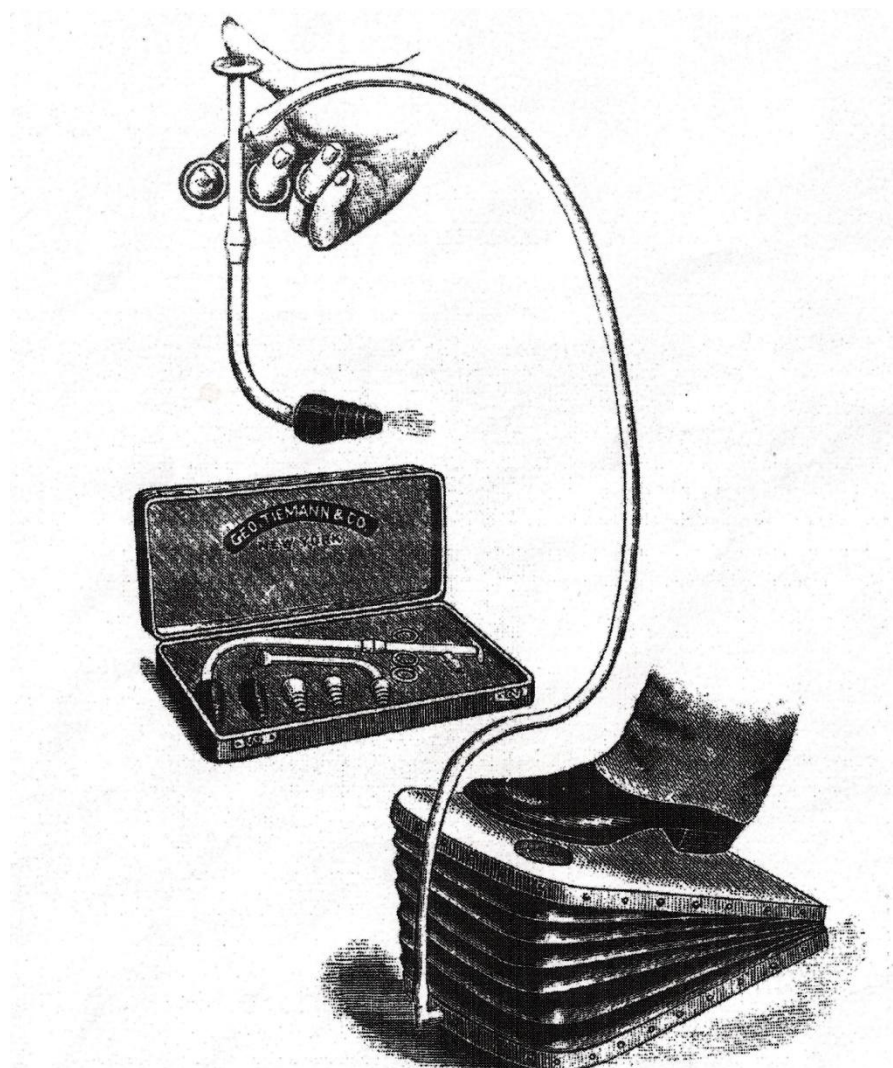
Příloha 6: Princip ventilace zevním podtlakem – „železná plíce“



Zdroj:

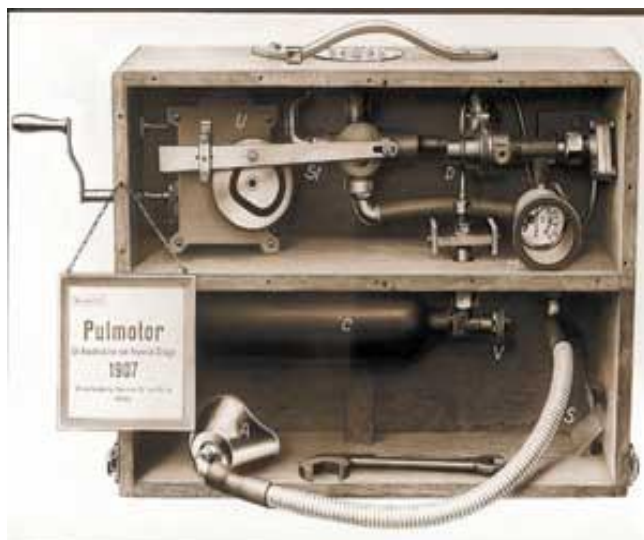
<http://totallyfreeimages.com/previews/standard/b/e/4b44be01475f3860bab30a51dc55acf3ff8ecdbe.jpg>

Příloha 7: Fellův-O'Dwyerův aparát



Zdroj: Rogozov, 2004

Příloha 8: Drägerův Pulmotor



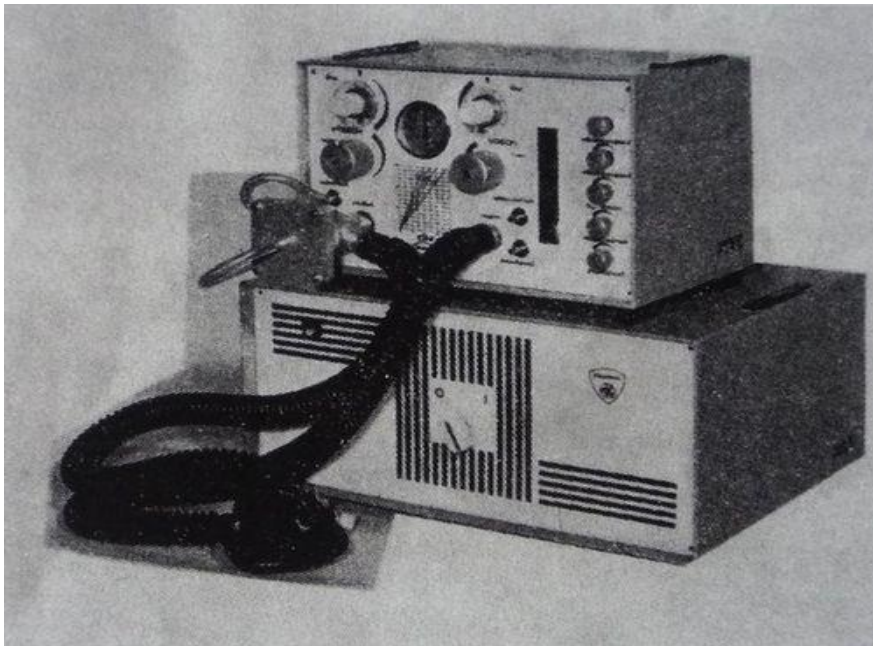
Zdroj: http://www.frca.co.uk/images/vent_old1.jpg

Příloha 9: Objemový ventilátor 50. let 20. století



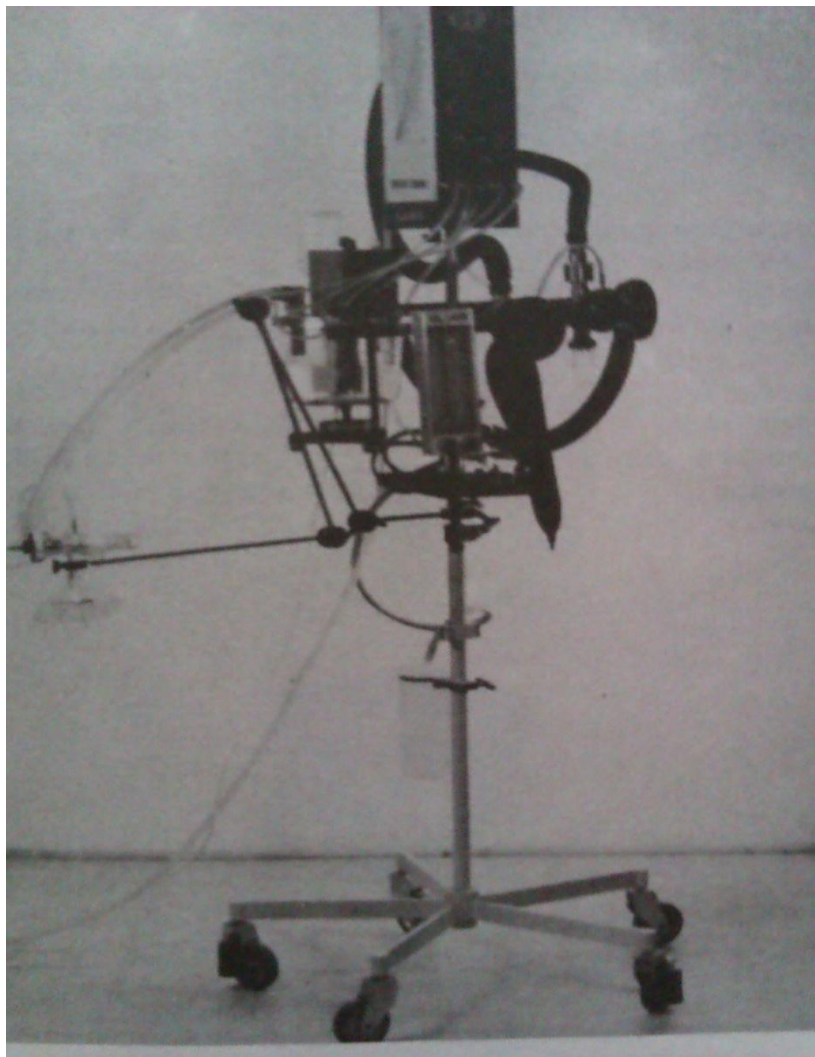
Zdroj: <http://www.sciencemuseum.org.uk/hommedia.ashx?id=7583&size=Small>

Příloha 11: Dýchací přístroj pro dlouhodobou plicní ventilaci „Asistor“



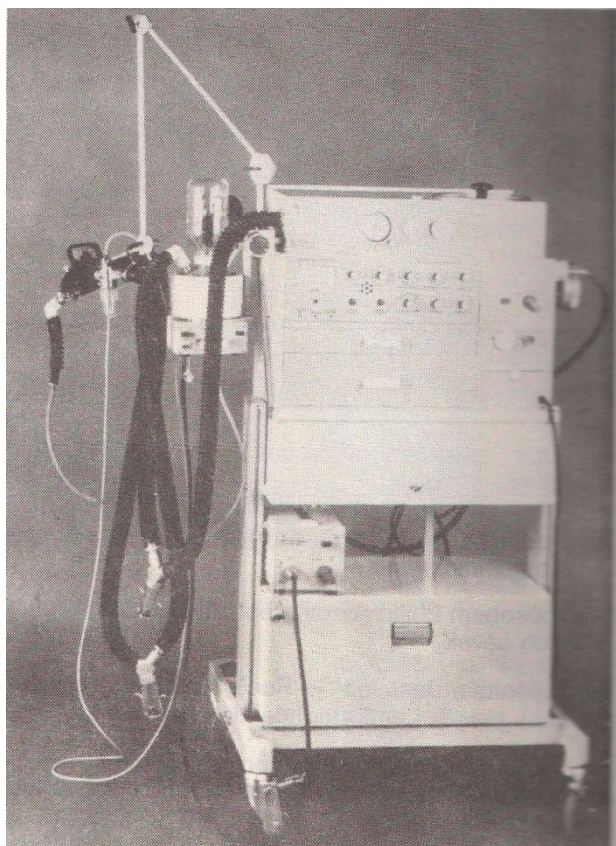
Zdroj: Tomek, 1972

Příloha 12: Chirolog SIMV



Zdroj: Bortelová, 1989

Příloha 13: Servoventilátor EDAM



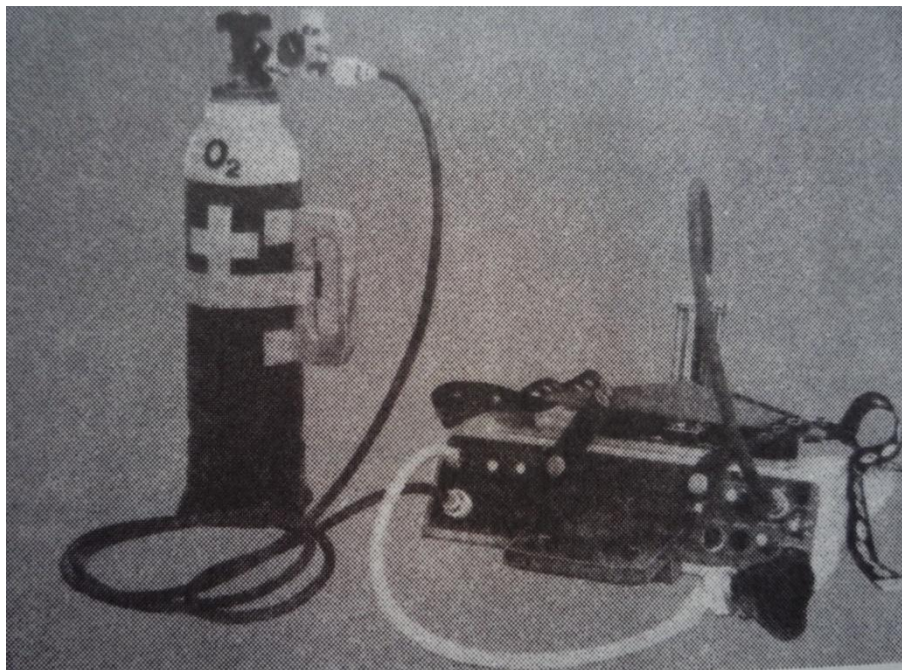
Zdroj: Bortelová, 1989

Příloha 14: Soubor pro neodkladnou resuscitaci Multihelp z 80. let 20. století



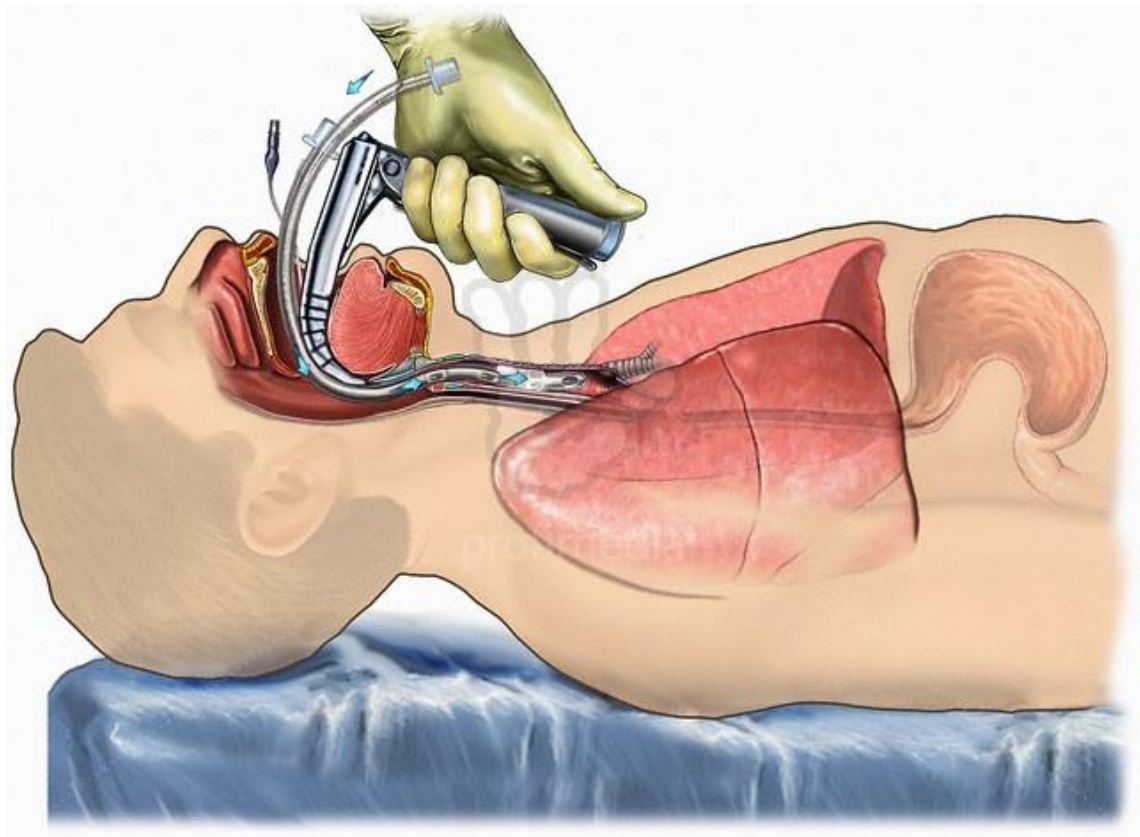
Zdroj: <http://media1.webgarden.cz/images/media1:5103797265bd5.jpg/HPIM4750.JPG>

Příloha 15: Příklad ke křížení osob z 80. let 20. století – Chirapulz



Zdroj: Bortelová, 1989

Příloha 16: Endotracheální intubace



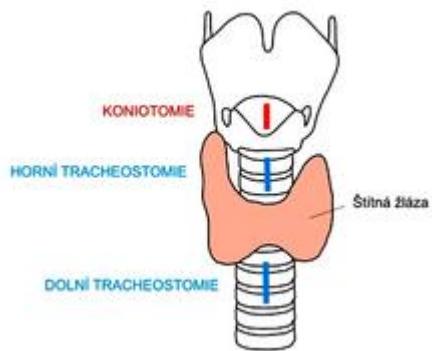
Zdroj: <http://www.profimedia.cz/fotografie/spravne-laryngoscopic-endotrachealni-intubace/profimedia-0006825444.jpg>

Příloha 17: Pomůcky k intubaci



Zdroj: http://img.mf.cz/855/811/1-48_image_0001.jpg

Příloha 18: Tracheostomie



Zdroj: <http://www.wikiskripta.eu/images/thumb/d/dc/Tracheostomie.png/225px-Tracheostomie.png>

Příloha 19: Moderní konvenční servoventilátor Hamilton



Zdroj: vlastní

Příloha 20: HME Booster



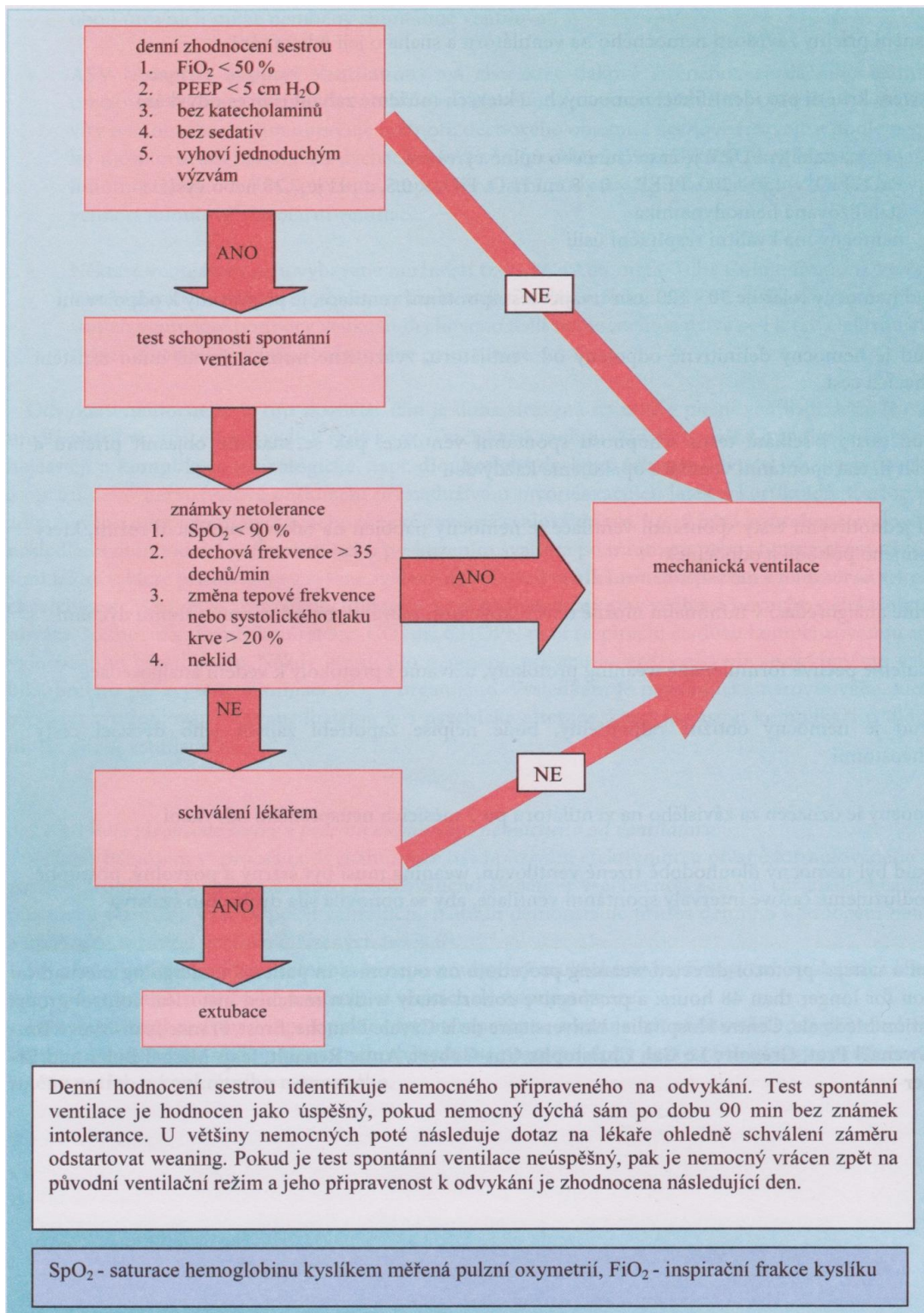
Zdroj: <http://www.medisize.de/res/pics/yqtnrenlzp1115214949-b.jpg>

Příloha 21: Glasgow Coma Scale

Otevření očí	Počet bodů
spontánní	4
na oslovení	3
na bolest	2
bez reakce	1
Slovní odpověď	
orientovaná	5
zmatená	4
nekomunikuje	3
nesrozumitelné zvuky	2
žádná odpověď	1
Reakce na bolest	
provede na příkaz pohyb	6
lokalizuje podnět (pohyb k podnětu)	5
úniková reakce (pohyb od podnětu)	4
necílená flexe končetiny (dekortikační reakce)	3
necílená extenze končetiny (decerebrační reakce)	2
nereaguje	1

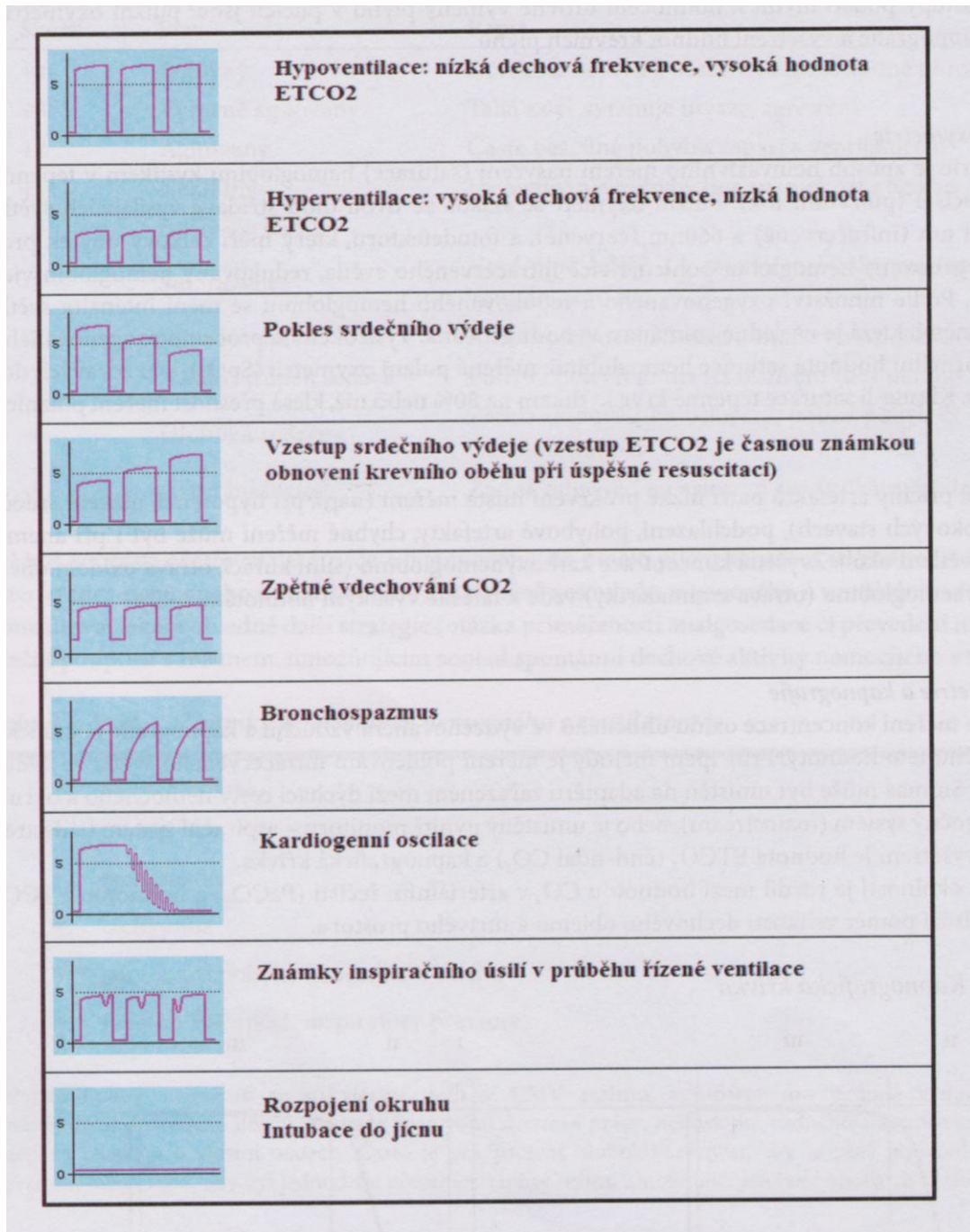
Zdroj: Klimešová, 2011

Příloha 22: Weaningový protokol



Zdroj: Klimešová, 2011

Příloha 23: Typy kapnografických křivek



Zdroj: Klimešová, 2011

Příloha 24: Dokumentace na anesteziologicko-resuscitačním oddělení

Jméno: R. č. datum:

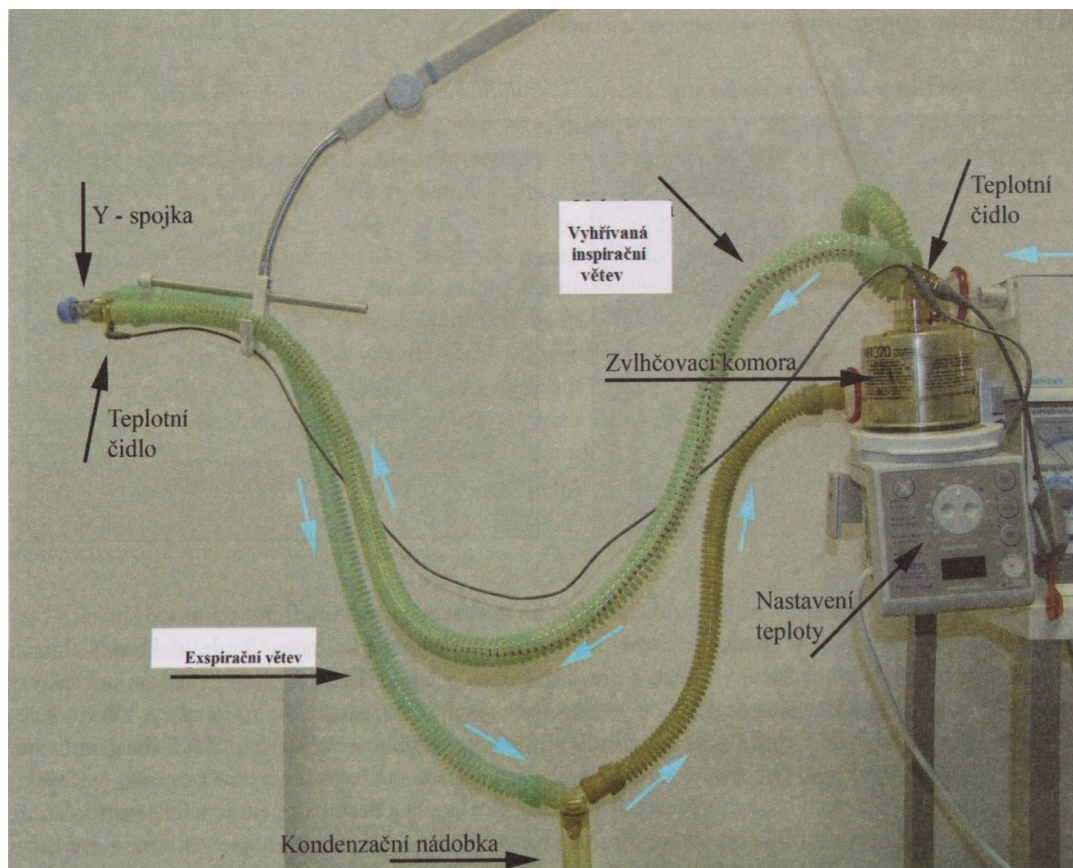
Dg: Výška: č. chorob:

Hmotnost: Typ pojistovny:

		6	7	8	9	10	11
Příjem	INFUSE						
	KREV. DER.						
	Kontin. th.						
	Per os/Sonda						
Výdej	MOČ						
	SONDA						
	STOLICE/DRÉNY						
ORDINACE							
Invas. měření	CVP						
	MAP						
	PCWP/ICP						
Kr. sk.	200					200	
	190					190	
	180	41'				41'	180
	170						170
	160	40'				40'	160
	150						150
TK X	140	39'				39'	140
	130						130
P	120	38'				38'	120
Irreg. P.	110						110
Teplota	100	37'				37'	100
	90						90
	80	36'				36'	80
	70						70
	60	35'				35'	60
	50						50
	40						40
VENTILÁTOR							
VENT. REŽIM							
FIO ₂							
PEEP							
Sp DF/ŘÍ. DF							
SpO ₂ /ETCO ₂							
MIN. VENT.							
OŠ. PÉČE							

Zdroj: vlastní (zhoršená kvalita)

Příloha 25: Vnější okruh ventilátoru



Zdroj: Kapounová, 2007