



Neinvazívna ventilácia

doc. MUDr. Jozef Firment, PhD.

I. KAIM UPJŠ LF a UNLP Košice

CEEA 2015, Košice



NEINVAZÍVNA VENTILÁCIA (NIV)

DEFINÍCIA:

Neinvazívna ventilácia je doručenie ventilačnej **podpory bez potreby invazívneho** zásahu do dýchacích ciest (endotracheálna intubácia, tracheostómia, ani supraglotické pomôcky)

NEINVAZÍVNA VENTILÁCIA

využitie v modernej medicíne

- Anestéziológovia
- Pracoviská JIS
- Pneumológovia
- Domáca ventilácia

V prezentácii využité materiály

HISTÓRIA

Koncept mechanickej ventilácie prvý krát vyvinutý ventiláciou **negatívnym tlakom**

- 1876 – Alexander Graham **Bell** navrhol a zostavil prototyp **železných** pľúc
- 1928 – **Drinker** predstavil ventiláciu negatívnym tlakom a **spopularizoval** „železné pľúca“

HISTÓRIA

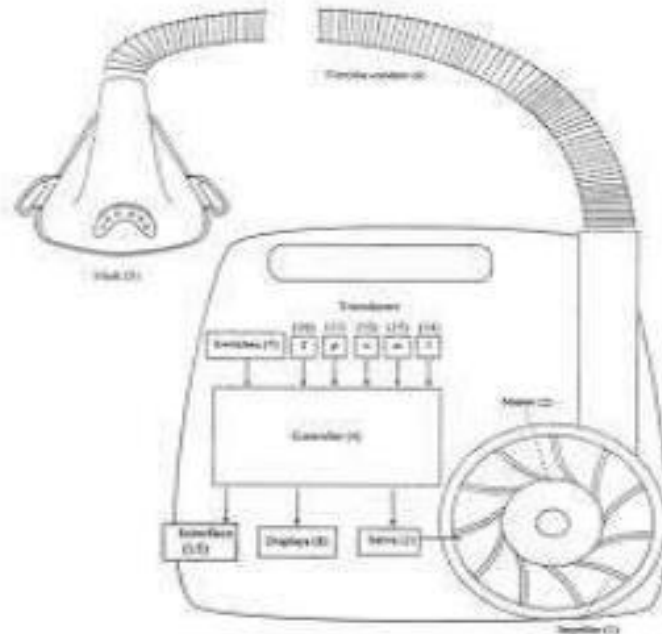
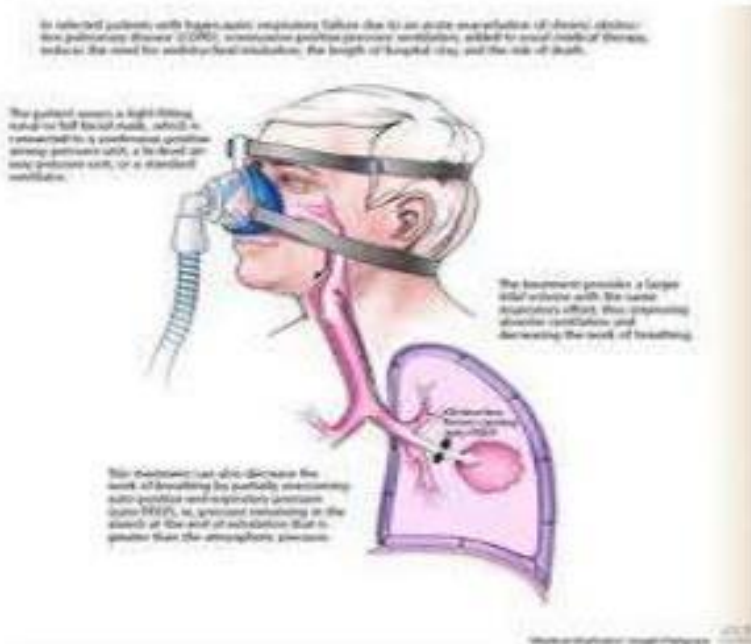
- 1960 – stúpa používanie pozitívno-tlakovej ventilácie (**PPV**)
- 1980 – použitie **neinvazívnej** ventilácie, využívanie rozvojom PPV pomocou tesného priloženia nazálnej alebo tvárovej **masky**

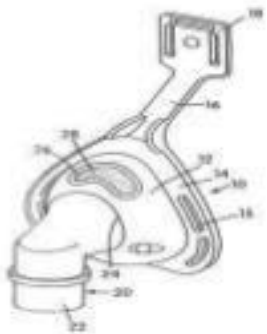
VENTILÁCIA PODTLAKOM

- Tieto zariadenia vytvárajú **negatívny tlak** okolo hrude pacienta a zväčšujú dychový objem
- prístroje: 1. ventilátor
2. železné pľúca

NEINVAZÍVNA VENTILÁCIA POZITÍVNYM TLAKOM (NIV, NIPPV)

- Počas NIV, na ventilátor s pozitívnym tlakom je pripojená maska/medzičlánok, cez ktorý putuje vzduch do nosa, úst, alebo oboch, a odtiaľ ďalej do dýchacích ciest





MASKY

- Zariadenia, ktoré umožňujú plynnej zmesi pod tlakom vstúpiť z prívodnej hadice od ventilátora do **horných dýchacích ciest**
- Masky sú zvyčajne vyrobené z **neiritujúceho** materiálu, ako napr. silikónovej gumy
- Správne **umiestnenie** masky je kľúčové na minimalizovanie únikov, úpravy compliance pacienta a na maximálny terapeutický benefit
- Mali by mať **minimálny mŕtvy** priestor a **mäkkú** nafukovaciú alebo gélovú manžetu na zabezpečenie **tesnenia** s kožou



Jelly mask

- **TYPY**

- **Nazálne prepojenie:**

- Nazálna maska, nazálna kanyla, nazálna vložka (vrátane nosových dierok)

- **Náústok**

- **Kombinované orálne a nazálne (tvárové) masky**



	NAZÁLNE	ORONAZÁLNE
Komfort	+++	++
Klaustrofóbia	+	++
Rebreathing	+	++
Nižšie CO₂	+	++
Dovoľuje pacientovi vykašliavať	++	+
Dovoľuje pacientovi rozprávať	++	+
Dovoľuje pacientovi jesť	+	-
Funkčnosť pri obštrukcii nosa	-	+

HELMA

- Umožňuje **predĺženú** kontinuálnu aplikáciu neinvazívnej ventilácie
- **Menej komplikácií**, ako nekróza kože, distenzia žalúdka, iritácia očí...



NIV helmet

CPAP helmet



VENTILÁCIA

INVAZÍVNA

VÝHODY:

- Zabezpečenie DC
- Bezúniková ventilácia
- Možnosť odsávať z DC

NEVÝHODY:

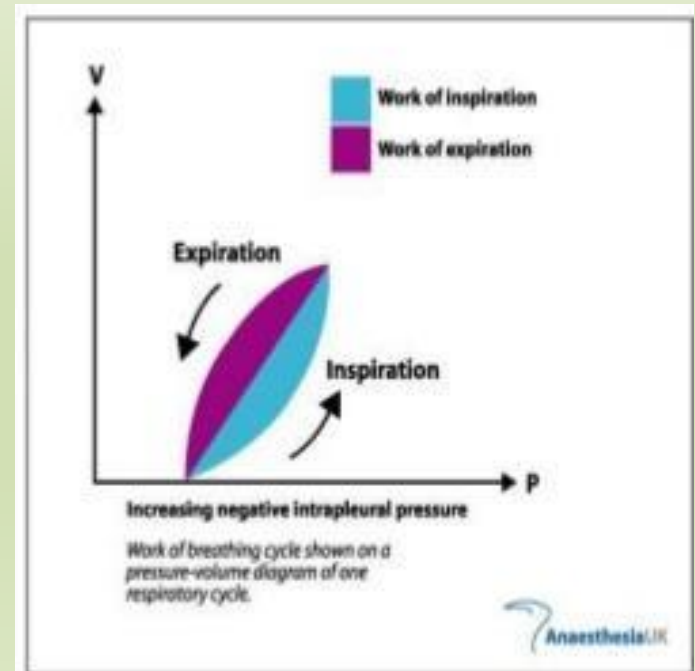
- Traumatizovanie DC
- Ezofag./endobronch. intubácia
- Potreba svalovej relaxácie
- Potreba sedácie
- Vyššia incidencia VAP, stenózy trachey, a i.

NEINVAZÍVNA

- Nižší výskyt nozokomiálnych infekcií
- Vyšší komfort pacienta
- Minimálna potreba sedácie
- Menej bolestivá
- Urýchľuje odpájanie od ventilátora, weaning

MECHANIZMUS ÚČINKU NPPV

- **Práca** vynaložená na dýchanie sa vyrovná tlaku a objemu plynov, ktorý sa vymení v pľúcach
- Počas inspiria, väčšina práce je vynaložená na prekonanie **elasticity** a pružnosti hrudníka a pľúc, ako aj na prekonanie **odporu** dýchacích ciest a neelastických tkanív



MECHANIZMUS ÚČINKU NIV

1. Zlepšenie pľúcnej mechaniky a oxygenácie

- NIV zvyšuje **alveolárnu** ventiláciu a dovoľuje **oxygenovať** bez zvýšenia PaCO₂

2. Čiastočné odľahčenie dýchacích svalov

- NIV redukuje **prácu** dýchacích svalov a EMG aktivity bránice
- Toto vedie k zvýšeniu dychového **objemu**, zníženiu dychovej **frekvencie** a zvýšeniu **minútového** objemu
- Taktiež prekonávame efekt **vnútorného PEEP**

MECHANIZMUS ÚČINKU NIV

3. Prednastavenie dýchacieho centra ventilačnou odpoveďou na PaCO₂

- Udržiavaním nižšieho nočného PaCO₂ počas **spánku** pomocou NIV, umožňujeme respiračnému centru stať sa **citlivejším!** na zvýšený PaCO₂ zvyšovaním neurálneho výdaja do bránice a iných dýchacích svalov.
- Títo pacienti sú potom **schopnejší udržiavať** normálne PaCO₂ aj počas **denných** hodín bez potreby mechanickej ventilácie

PODMIENKY ÚSPEŠNEJ NON-INVAZÍVNEJ PODPORY

1. **Kooperujúci** pacient, ktorý dokáže mať pod kontrolou svoje dýchacie cesty a sekréciu s **adekvátnym reflexom kašľa**. Pacient by mal byť schopný koordinovať dýchanie s ventilátorom a dýchať bez pomoci niekoľko minút.
2. **Hemodynamicky** stabilný
3. pH krvi $>7,1$ a **PaCO₂ <92 mmHg (12 kPa)**
4. Pacient by **mal reagovať** úpravou výmeny plynov, pulzovej frekvencie a dychovej frekvencie ideálne do prvých 2 hodín

INDIKÁCIE NIV

A. Akútne respiračné zlyhanie

1. Hyperkapnické respiračné zlyhanie

- Akútna exacerbácia CHOCHP
- Post-extubačná fáza
- Problémy pri weaningu
- Pooperačné respiračné zlyhanie
- Deformity hrudníkovej steny / neuromuskulárne ochorenia
- Cystická fibróza
- Status asthmaticus
- Akútne respiračné zlyhanie pri hypoventilácií obéznych pacientov (\approx OSA)

INDIKÁCIE NIV

2. Hypoxemické respiračné zlyhanie

- Kardiogénny pľúcny edém
- Komunitné pneumónie
- ARDS (počiatočné štádium?)
- Problémy pri weaningu

B. Chronické respiračné zlyhanie

C. Imuno-kompromitovaní pacienti

D. Neintubovateľní pacienti, paliatívni...

NIV pri odpájaní od mechanickej ventilácie / weaningu

- Ponúka **preklenutie** medzi invazívnou podporou a spontánnym dýchaním na redukovanie času invazívnej mechanickej ventilácie
- **Použitie**
 - Ako časť skorej stratégie **weaningu**, keď SBT zlyhá
 - Po bežnom weaningu a **extubácií** na prevenciu postextubačného zlyhania
 - Pokiaľ sa rozvinú známky **respiračného zlyhania** po extubácií

KONTRAINDIKÁCIE

- **Nemožnosť udržať priechodné dýchacie cesty**
 - komatózni pacienti, zmätení a rozrušení pacienti
- **Hemodynamická nestabilitosť**
 - Nedávny IM, arytmie, vysoké dávky inotropie
- **Nemožnosť fixovať prepojovacie zariadenie**
 - Tvárové – abnormality, popáleniny, traumy, anomálie
- **Početné GI symptómy** (hemateméza...)

KONTRAINDIKÁCIE

- **Život ohrozujúca hypoxémia**
- **Výdatná sekrécia**
- **Stavy, kde sa NIV nepreukázalo ako efektívne**
- **Nie je k dispozícii tréňovaný a edukovaný personál**

Determinanty úspechu NIV

- Synchronizované dýchanie s ventilátorom
- Intaktný chrup
- Nižšie APACHE skóre
- Nižší únik vzduchu
- Menej sekrécie
- Dobrá iniciálna reakcia na NIV v 1.-2. hodine
- Úprava pH
- Redukcia dychovej frekvencie
- Redukcia PaCO₂
- Negat. nález pneumónie
- pH >7,10
- PaCO₂ <12 kPa
- Lepšie neurologické skóre
- Lepšia znášateľnosť pacientom

INDIKAČNÉ KRITÉRIA

A. AKÚTNE RESP. ZLYHANIE

(min. 2 z nasledujúcich kritérií musia byť prítomné)

- Dychová tieseň s **dyspnoe**
- Zapájanie **pomocných** dýchacích svalov
- **Paradoxné** dýchanie brucha
- Dychová frekvencia **nad 25/min**
- Artériové krvné **plyny** ukazujú pH <7,35 alebo PaCO₂ > 6 kPa (45 mmHg) alebo PaO₂/FiO₂ <200

INDIKAČNÉ KRITÉRIA

B. CHRONICKÉ RESPIR. ZLYHANIE (OBŠTRUKČNÉ PĽÚCNE CHOROBY)

- B. **Malátnosť**, výrazná somnolencia, dyspnoe
- C. **Artériové pH** <7,35 alebo **PaCO₂** >7,3 kPa (55 mmHg)
- D. **SpO₂** < 88% počas >10% času monitorovania napriek oxygenoterapii

C. HRUDNÉ REŠTRIKTÍVNE / CEREBRÁLNE HYPOVENTILAČNÉ OCHORENIA

- **Malátnosť**, ranná cefalea, hypersomnolencia, nočné mory, nočné pomočovanie, dyspnoe
- Artériové krvné **plyny** PaCO₂ >6 kPa (45 mmHg)
- Nočné **SpO₂** < 90% trvalo počas viac než 5 minút

KEDY INTUBOVAŤ POČAS NIV ?

- Pri používaní NIV nedochádza **k žiadnej úprave** dýchacích plynov alebo je progresívny nárast **dyspnoe**
- Dochádza k **zhoršeniu** alebo nie je žiadna zmena v **mentálnej** kondícii hyperkapnických pacientov
- Potreba **zabezpečenia** dýchacích ciest
- **Hemodynamická** instabilita
- Čerstvý IM alebo **arytmie**
- Pacient **netoleruje** masku

REŽIMY NIV

- Asistovaná riadená ventilácia
- PSV
- Proporcionálna asistovaná ventilácia (PAV)
- CPAP

Tlakové režimy sú vhodné, **objemové** režimy nie sú vhodné

Aplikácia NIV

1. Vybrať správne **rozhranie**, masku
2. Polohovať **postel'** tak, aby bola hlava vyššie
3. **Vysvetliť** pacientovi terapiu a jej benefity. Spomeňme možnosť intubácie.
4. Nastaviť **ventilátor** na NIV Spont alebo iný mód
5. Začať s **veľmi nízkymi** nastaveniami. Štart s nízkymi IPAP 6-8 cmH₂O a EPAP 2-4 cmH₂O. Rozdiel medzi IPAP a EPAP by mal byť minimálne 4 cmH₂O

Aplikácia NIV

5. Aplikujeme 30% **kyslík** , FiO_2 titrovať na dosiahnutie $\text{SpO}_2 > 90\%$
6. Držíme **masku rukou** pri tvári, nefixujeme
7. Zvyšujeme EPAP postupne 1-2 cm H_2O pokiaľ pacientove úsilie **začne spúšťať** ventilátor
8. Pokiaľ pacient sa snaží dýchať a ventilátor **neodpovedá**, indikuje nám to, že pacient nedosahuje potrebné úsilie na spustenie ventilátora. **Zvyšujeme EPAP** ďalej pokiaľ sa tak nestane. Väčšina pacientov potrebuje EPAP okolo **4 až 6 cmH₂O**

Aplikácia NIV

9. Pokiaľ pacientovo úsilie spúšťa ventilátor, ponecháme **EPAP** na tejto hodnote
10. Teraz začneme zvyšovať **IPAP** postupne o 1-2 cmH₂O do maximálneho tlaku, ktorý vie pacient tolerovať bez dyskomfortu
11. V niektorých ventilátoroch môže byť nastavený inspiračný **čas** (Ti). Rozumné je nastavenie Ti na **1 sekundu**
12. Teraz zabezpečíme masku na konci trubice na tvári hlavovými **remienkami**

Aplikácia NIV

13. Po správnom nastavení tlaku titrujeme **kyslík**, aby sme dosiahli **SaO₂ okolo 90%**
14. Správne nastavenia sa môžu odlišovať počas **bdelosti** a **spánku**, adekvátne ich prestavte

MONITOROVANIE PACIENTA

- Najdôležitejším indikátorom je **komfort** pacienta
- Podľa hodnoty **krvných plynov** správne nastaviť ventilačné parametre
- Pokiaľ pacient začína byť **unavený** alebo hodnoty krvných **plynov** sa zhoršujú, je potrebné začať mechanickú ventiláciu
- Zmenu klinického stavu musíme skoro **rozpoznať** (D, TK, P, dyspnoe, komfort, **mentálny** stav)
- Vykonávať stálu **oxymetriu**, meranie vydychovaného objemu, meranie krvných plynov každú hodinu, resp. v 2-6 hodinových intervaloch
- Opakovane dohliadať na **polohu masky** - tesnosť, komfort, únik plynov, sekréciu hlienov do masky, poškodenia kože
- Sledovať zapájanie **pomocných dýchacích svalov** a paradoxný pohyb brušnej steny
- Sledovať distenziu **žalúdka**.

Kritéria na zastavenie NIV

- Neschopnosť **tolerovať** masku z dôvodu dyskomfortu alebo bolesti
- Nemožnosť zabezpečiť **výmenu plynov** alebo **dyspnoe**
- Potreba endotracheálnej **intubácie** na manažment odsávania sekrétu alebo zabezpečenia DC
- Hemodynamická **instabilita**
- EKG – ischemia / **arytmia**
- Zlyhanie pokusu o zlepšenie **psychického stavu** pri hyperkapnii

PODÁVANIE LIEKOV POČAS NIV

- Inhalačné lieky sa **môžu** aplikovať počas NIV pridaním **nebulizátora** do okruhu
- Urobiť pridaním **T-kusa** umiestnením čo najbližšie k pacientovi, ideálne medzi inhalačnú chlopňu a pacienta
- Vhodné sú najmä nebulizátory, ktoré sú schopné pracovať pod **rôznymi uhlami**
- Ak je únikový otvor v maske, môže byť potrebné zvýšiť **dávkovanie** liečiva

VÝHODY NIV

- **Predchádzanie komplikácií**
 - **V spojení s intubáciou**, napr. nežiaducim účinkom úvodných liekov, možnosťou zlyhania intubácie, nebezpečenstvom aspirácie žalúdočného obsahu a traumy dýchacích ciest
 - **V spojení s tracheálnou rúrkou**, napr. potreba sedácie, rizikom endobronchiálnej intubácie, sťaženej komunikácie, redukovanej ciliárnej aktivity a väčšom riziku ventilátor-asociovaných pneumónií
 - **Dlhodobých komplikácií**, ako tracheálna stenóza, sinusitída a trauma hlasivkových väzov
- Ochrana **obranných** mechanizmov DC
- Skorá ventilačná **podpora** a intermitentná ventilácia je možná
- Pacient môže **jesť**, piť, komunikovať a kooperovať s fyzioterapeutom

- Ľahko aplikovateľné a odstrániteľné so zachovaním **komfortu** pacienta
- Pneumothorax je veľmi zriedkavý
- **Korekcia** hypoxie bez zhoršovania hyperkapnie
- Môže byť použitá **mimo** intenzivistického pracoviska, nakoľko nie je potrebná svalová relaxácia
- Upravené, účelové prístroje dostupné s rozdielnymi NIV režimami aj pre **domáce** použitie
- Redukcia intenzivistických **komplikaácií**, nemocničných úmrtí, nižšou spotrebou zdrojov v porovnaní s konvenčnou mechanickou ventiláciou

PROBLÉMY A KOMPLIKÁCIE

A. Problémy spojené s maskou

- Nesprávne rozmery, nasadenie, výrazný tlak upínacích remienkov od masky na hlavu, tlak na nos

B. Problémy spojené s tlakom a tokom vzduchu

- Únik vzduchu – sucho v ústach, iritácia očí
- Tlak vzduchu – erytém, kongescia nosa,
- Distenzia žalúdka (pri $P_{aw} > 25 \text{ cmH}_2\text{O}$)

C. Problémy spojené s intoleranciou NIV

- Intolerancia masky
- Asynchrónia pacient – ventilátor

D. Problémy spojené so zlyhaním adekvátnej ventilácie

- Únik vzduchu
- Spätné vdychovanie CO₂
- Pozícia exhalačnej chlopne vytvára dynamický mŕtvy priestor

E. Najčastejšie významné komplikácie

- Neskorá intubácia a zhoršenie prognózy
- Závažná desaturácia a zastavenie obehu
- Aspiračná pneumónia
- Pneumothorax

Najčastejšie problémy pri NIV pomocou PSV

Problem	Potential cause	Corrective measure
Inspiratory trigger failure	Air leak Autocycling Increased work of breathing	Adjust mask or change type Reduce trigger sensitivity Adjust trigger sensitivity or change to a flow trigger if pressure trigger used
Inadequate pressurisation	Pressure rise time too long Pressure support too low	Reduction of pressure rise time Increase inspiratory pressure
Failure to cycle into expiration	Air leak leading to “inspiratory hang up” High end-inspiratory flow	Adjust mask or consider switch from nasal to face mask Increase end-inspiratory flow threshold and set time limit for inspiration
CO ₂ rebreathing	Single circuit with no true exhalation valve High respiratory rate No PEEP Large mask dead space	Use two lines and use nonrebreath valve Lower respiratory rate Add PEEP to lavage mask Reduce dead space with padding

CO₂: carbon dioxide; PEEP: positive end-expiratory pressure.

Podpora kontinuálnym prietokom (CFVS)

- U vybraných pacientov (**CHOPCH**)
- „**Vyplachovanie**“ DC zmesou čerstvých plynov (O_2 /vzduch) a pomoc eliminácii CO_2
- **Nie u apnoického**
- **Pacient má vlastnú ju dychovú aktivitu**
- Zavedenie tenkého (5 mm) tuhšieho **katétra cez nosovú dutinu pod hlasivky** cca 4 cm do trachey
- **Mesocainový sprej**
- Pripojiť na kontinuálny prítok kyslíka a vzduchu. **FiO_2 cca 0,3**, možno s ním manipulovať
- Pomerne **vysoký prietok**, cca 20 l/min
- Plyn je potrebné preháňať cez **odparovač a ohrievač** plynov
- Lepšie tolerovanou **alternatívou** je zavedenie katétra cez **tracheostomickú kanylu**
- Pacient obyčajne schopný **popíjať** (sipping)

Vysokofrekvenčná ventilácia maskou

- Neinvazívna technika
- VF ventilácia **zvyšuje stredný tlak** v DC
- Vhodná metóda napr. s **edémom** pľúc

Koniec