

Обука за неинвазивна механичка вентилација



МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА



Priv. Doz. Dr. med Jan H. Storre
Email: storrej@kliniken-koeln.de

JЗУ Универзитетска Клиника за пулмологија и алергологија, Скопје
der Stadt Köln gGmbH ,Lungenklinik,Krankenhaus Merheim (24.11.2014 –
25.12.2014) , ментор- Chefarzt,Prof.Dr.med. W. Windisch
Прим.д-р Стевчевска Генциана
12.01.2015



www.moh.gov.mk

Неинвазивна механичка вентилација(НИВ)-во третман на хронична хиперкапнична РИ, акутна хиперкапнична РИ и акутна хипоксемична РИ



МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Complications of invasive mechanical ventilation

Related to tube insertion

- Aspiration of gastric contents
- Trauma of teeth, pharynx, oesophagus, larynx, trachea
- Sinusitis (nasotracheal intubation)
- Need for sedation

Related to mechanical ventilation

- Arrhythmias and hypotension
- Barotrauma

Related to tracheostomy

- Haemorrhage
- Trauma of trachea and oesophagus
- False lumen intubation
- Stomal infections and mediastinitis
- Tracheomalacia, tracheal stenoses and granulation tissue formation
- Tracheo-oesophageal or tracheoarterial fistulas

Caused by loss of airway defence mechanisms

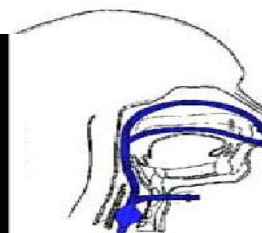
- Airway colonisation with Gram-negative bacteria
- Pneumonia

Occurring after removal of the endotracheal tube

- Hoarseness, sore throat, cough and sputum
- Haemoptysis
- Vocal cord dysfunction and laryngeal swelling



ERS



EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY every breath counts

ERS

Rationale for Non-invasive Ventilation (NIV)

to improve respiratory function and symptoms

- blood gases
- dyspnea
- respiratory rate

to avoid intubation and related complications

- ventilator-associated pneumonia (VAP)
 - i.e. tube associated pneumonia
- local complications related to tube (early & late)
- complications related to catheterization
- tracheostomy and weaning failure

to improve outcome

- to reduce length of ICU and hospital stay
- mortality

EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY every breath counts

Организациска поставеност на Lungenklinik, Krankenhaus Merheim



МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

- **Пулмологија**-(оддел за механичка вентилација + SLEEP лабораторија и општ оддел за респираторна медицина)
- **Торакална хирургија**
- **ICU**-оддел за интензивна нега(технички/+ ECMO/ врвно опремен)
- **Торакална онкологија**
- **Оддел за ТБЦ и останати белодробни инфективни болести**

Поврзани служби со кои соработуваат:

- Оддел за трансплантација
- REHANOVA-оддел за белодробна рехабилитација
- Клинички и научно истражувачки проекти
- Медицинска едукација
- Оддел за патологија и патохистолошка дијагностика



www.moh.gov.mk

Амбулантски услуги:

- Општа пулмолошка амбуланта
- Амбуланти за торакална хирургија
- Амбуланта за цистична фиброза
- Алерголошка амбуланта
- Амбуланта за торакална онкологија
- Амбуланта за SLEEP медицина
- Центар за одвикнување од пушење
- Дијагностички услуги:
- Оддел за интервентна пулмологија
- Лабораторија за белодробна функција-гасни анализи,ергометрија, капнографија,спирометрија,бодиплетизмографија,дифузиски капацитет,тестови за капацитет на респираторна мукулатура и трансдијафрагмален маневар(Snif Test)



МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА



www.moh.gov.mk

Водич за механичка вентилација во третман на ХРИ

Публикуван од (DCP)Германско пулмолошко здружение

Автори: W.Windisch,S.Walterspacher,K.Siemon,J.Geiseler,H.Sitter



МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Во последнаве две децении има силен наплив на публикации за механичка вентилација во третман на ХРИ и рапиден пораст на домашна механичка вентилација(ДМВ),па условило потреба од водичи за ДМВ.Тие детерминираат: *индикации за започнување ДМВ,соодветен дијагностички и тераписки пристап* при имплементација на ДМВ,*логистичко планирање за трансфер на* вентилираните пациенти од болница до домашна средина,*адресирање на техничките и персоналните барања од институциите*,кои учествуваат во остварување на ДМВ и *компилација на сет од критериуми* за контрола на квалитет на ДМВ.

Интермитентна апликација - нокна вентилација 8-10 часа,дневна 2-4 часа и период на спонтано дневно дишење без или со кислород и/или назален високопроточен,затоппен и влажен- optiflow(high flow)систем.

Може да се спроведе *инвазивно* преку **трахеостома** или *неинвазивно* со помош на **маска**.

Има **за цел** подобрување на крвните гасови за време на вентилацијата и при спонтано дишење.**Главна цел**-редуцирање на $PaCO_2$ и остварување нормокапнија во најдобар случај.

Техничка инсталација

Докторот е одговорен за индикација,тип на вентилација,вентилациски модус и параметри.

Базичните барања за вентилаторите се детерминирани со ISO-Стандарди(ISO10651-2:2004, ISO10651-6:2004).Присуство на внатрешна батерија во вентилаторот се бара за пациент неспособен сам да ја тргне маската,а надворешна батерија со капацитет од 10 часа + втор вентилатор се бара,кога има потреба од преку 16 часа вентилација при силно редуцирана способност за спонтано дишење.**Овлажнувачи и затоппувачи** на воздух(активни и пасивни) се манадаторни кај ИВ.Кај НИВ при симптоми(суво грло/нос)**Филтри** на влез на воздух се неопходни,а недоволни се доказите за филтри на излез на воздух.Треба да се менуваат на 1-7 дена.Ако се користи овлажнувач вентилаторот ќе е без заштитен филтер.



Цевчест и ексхалирачки систем-најчесто се користи единечен цевчест со ексхалирачки с. тн.“**Leakage**”- **истекувачки с.** со серија на микроотвори за елиминација на издишаниот CO₂. Предуслов е постоење на континуиран позитивен притисок во тек на експириум(ЕРАР)инаку сигнификантна количина на CO₂ ќе биде повторно вдишана од цевчестиот с..Алтернативно пневматски управуван ексхалирачки вентил(активен вентил))ја извршува оваа задача,при НИВ со висок IPAP. Од клучно значење за успех на НИВ се:**адекватна маска,минимизиран leak и мал мртов простор**. Изборот е баланс меѓу **ефикасноста и комфорто**.Од аспект на ефикасност се разгледуваат- **leakage,мртов простор и повторно вдишување на ексхалиран CO₂**.

Од аспект на комфорт-грижа за кожата,чувство на клаустрофобија и тип на поставување. При селектирање на адекватен интерфејс 4 елементи треба да се разгледаат:

- **Технички аспекти**(минимален leak,мртов простор и отпор во проток...)
- **Употребливост**(стабилна,лесна,недеформиращка,промивлива/ една употреба)
- **Комфорт**(неалергиски материјал,нетрауматизирачка..)
- **Расположивост**(цена,димензии,боја..)

Видови маски за возрастни

- Назални-покриен е само носот--а)**комерцијални**,б)**по нарачка**
- Назални пернички- со приклучоци внесени во ноздрви
- Орални-усен приклучок-а)**усен печат**,б)**интрабукална протеза**,в)**ригиден пластичен**
- Ороназални-покриен нос и уста-а)**ороназална маска**,б)**усен приклучок+назално перниче**
- “Total face”-покрива очи,нос и уста
- Хелмет-покрива цела глава и цел врат или дел од врат.

Предности на ороназална вентилација:мал leak,не бара голема соработка,постабилна,помал отпор во протокот на воздух и прилагодлива за комфорт.





Ефективниот мртов простор не е директно поврзан со внатрешниот волумен на маската



Подигачи на брадата се неопходни во контрола на орален leak кај назална маска, кој е изразен при спиење со пад на ефективност на НИВ и пораст на PaCO_2 !



МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Ороназалната маска(Full face) при НИВ кај АРИ е апсолутен избор-прволиниска стратегија(de novo АРИ, АРИ при кардиоген едем, АРИ/ХРИ кај ХОББ, ИВ/постекстубациона АВИ). По 48 часа ако пациентот е стабилизирен треба да се префрли на назална, заради комфортоот на пациентот. Во селекцијата на маска при долготрајна вентилација комфортоот игра круцијална улога.

Назалната маска е прв избор при долготрајна вентилација како што е ДМВ.

Контраиндикација за назална вентилација: релативна (спиење со отворена уста) и апсолутна (неспособност да дише на нос и оперативен зафат на palatum molle

Компарација на ороназална и назална маска

Аспект	Ороназална	Назална
Leak (орален)	<u>нема/мал</u>	има 
Дишење на уста	возможно	пад на квалитет на НИВ
Дентален статус	независен	зависен
Аплицирање Р во дишни п.	<u>повисок</u>	понизок
Мртов простор	висок 	низок
Динамика на подобрување на АВГ	<u>побрза</u>	поспора
Комуникација	редуцирана	возможна
Јадење, пиење	не	возможно
Експекторација	не	возможна
Ризик од аспирација и аерофагија	зголемен	редуциран
Клаустрофобија	зголемена	редуцирана 
Комфорт	понизок	повисок

Примена на орална вентилација:

- o При фацијален дискомфорт
- o При синуситис и настинки
- o При орален leak(дишач на уста)
- o Главоболки и клаустрофобија
- o Привремена(зараснување на лезија)
- o Интермитентна(комбинирана)

Предности :

- Ротација со други модели
- Многу мал мртов простор

Слабости :

- Тешкотии при говор,проблеми во справување со плунка,повраќање,искашлување
- гастрична дистензија

Приказ на различни назални перничиња за назална вентилација



Комерцијална назална маска



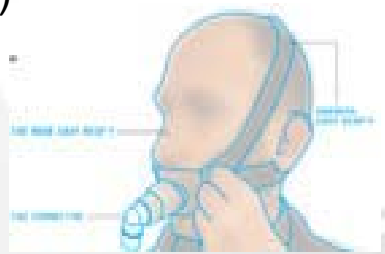
Ороназална маска



Respireo primo B



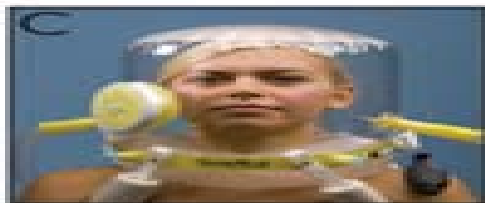
ORACLE 452



OPAP



МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА



Наменет за тешка акутна хипоксемична РИ на долготрајна НИВ!



МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

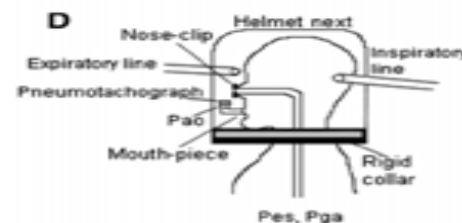
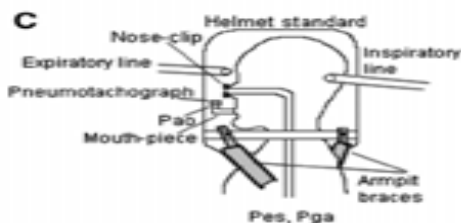
х
е
л
м
е
т

Предности:

- ✓ Помал отпор во проток
- ✓ Мала потреба за кооперација
- ✓ Редукција на кожни лезии, иритација на очи, гастрична дистензија

Слабости:

- ✓ Клаустрофобија
- ✓ Потреба за мониторирање на волумени



Total face mask

Предности:

- ❖ Една димензија за сите
- ❖ Полесна за поставување
- ❖ Без кожни лезии
- ❖ Покомфорна

Слабости:

- ❖ Сушење на очите
- ❖ Поголем мртов простор
- ❖ Клаустрофобија

Иако има поголем волумен, динамичниот мртов простор не е поголем од тој на ороназалната маска. Разлики има во зададените параметри, комфорт и клиничко-физиолошки податоци.

Total face mask



One size fits all
Easier to fit
No facial-skin breakdown
More comfortable

Drying of the eyes
More dead space
Claustrophobia

Oro-nasal mask

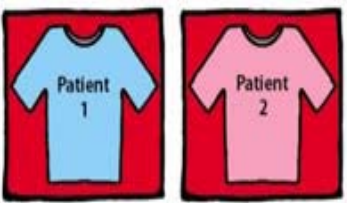


Проблеми и решенија врсани со адекватниот избор на маска при НИВ:

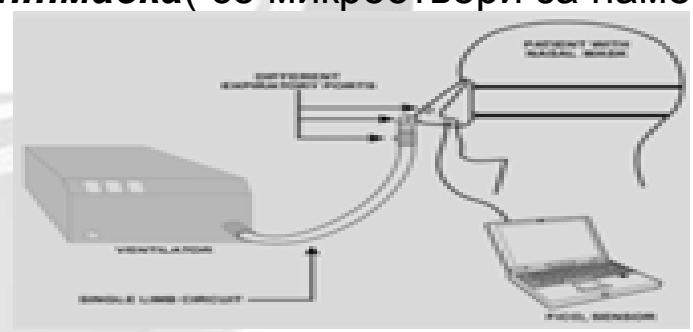


МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

- Leak и мртов простор (повторно вдишување на дел од издишаниот CO₂) се најважните елементи за ефикасност на НИВ врсани за маска.
- Leak игра значајна улога во комфорот на вентилацијата.
- Во подобрување на комфорот: да се намали притисокот на маската врз лицето и да се заштити кожата. Дополнително густ секрет и клаустрофобија водат до дискомфорт.
- Во коло каде се раздвоени експираторната од инспираторната цевка или има активен вентил или друг уред за чистење на издишан CO₂ , **вентмаска**(со микроотвори за намерен leak) не треба да се користи.



One size does not fit all.



- Правилото **ротација на маски**, користење челна, носна **влошка** и друга кожна заштита и хигиена е неопходно во редукција на оштетување на кожата.
- Обезбедувачкиот систем е важен во контролата на истекување, одржувањето на стабилност на маската ,а со тоа на комфорот.
- Маска со ексхалирачки отвори на маската минимизира вдишување на издишан CO₂
- НИВ по дефиниција е “вентилација со leak”. Мала количина на испуштање се толерира ако Tv е адекватен.
- Стегачите на маската не треба премногу да се затегаат.
- При долготрајна вентилација има потреба од различни модели на маски ,па се ротираат со различни притисочни точки за да се минимизира кожна лезија и да се овозможи зараснување на евентуална лезија.



- При промена на модел ,ефективноста на вентилацијата се проверува со гасни анализи.
- Хјумидификација(затоппен влажен воздух) се применува во случај на наза-
лни симптоми кај НИВ, а е обавезна при ИВ.



МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Намалување на ризик за кожни лезии:

- ✓ со ротациска стратегија на различни модели на маски
- ✓ Соодветно поставување и затегање
- ✓ Хигиена на кожа и маска
- ✓ Со назално-челен спејсер(гелиран/пенест)за да се намали притисокот на носниот мост
- ✓ Со челни влошки за најкомфорна позиција на чело
- ✓ Амортизирачки систем меѓу чело и забец на маска

Редуцирање на leak:

- Избор на соодветен модел и големина на маска
- Соодветен обезбедувачки систем(**контрола на leak,стабилност на маска и комфорт**)
- Прстен,кој ја подржува маската
- Комфорни клапи
- Адаптер на цевката
- Хидрогелиран или пенест затварач
- Држачи,кои ја подигаат брадата и ја држат устата затворена
- Затварач на уста

Идеален обезбедувачки систем: **стабилна маска,лесно се поставува и вади,лесна и мека, достапна во различни големини,промивлива(ДМВ),направена од транспарентен материјал, нетрауматизирачка,лесна за носење при спиење.**



www.moh.gov.mk

Респираторниот систем се состои од два дела, кои можат независно да бидат оштетени.

Респираторниот систем = бели дробови + респираторна пумпа

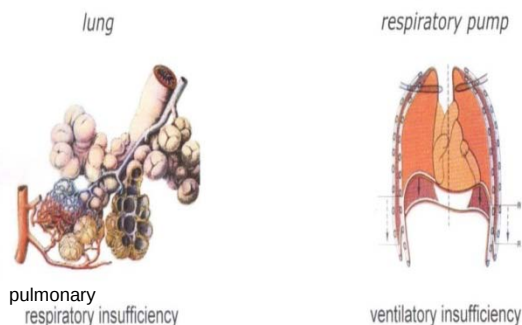


МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Белодробното (системот на гасна размена), кога е во дисфункција води до тип 1 на РИ ткн. манифестна парцијална (пулмонална инсуфициенција /хипоксемична РИ/), затоа што O_2 во однос на CO_2 е со многу помала солубилност и дифузиски капацитет.

Респираторната пумпа (системот на вентилација), кога е во дисфункција води до тип 2 на РИ /манифестна глобална/ (вентилаторна инсуфициенција), која води до алвеоларна хиповентилација со пораст на $PaCO_2$, а пад на PaO_2 . Патофизиолошки има дизбаланс меѓу респираторен мускулен капацитет и оптоварување во вид на зголемено оптоварување и/или редуциран капацитет, па следи нивно префорсирање. Консеквентната хиповентилација најчесто се манифестира при зголемена активност и/или за време на сон (пред се во REM-фаза).

Respiratory system



$PaO_2 \downarrow$ $PaCO_2 \leftrightarrow, (\downarrow)$

hypoxemic
respiratory failure

$PaO_2 \downarrow$ $PaCO_2 \uparrow$

hypercapnic
respiratory failure

Акутната вентилаторна инсуфициенција (АВИ)

се јавува изненадно и води до акутна хиперкапнија со акутна респираторна ацидоза.

Хроничната вентилаторна инсуфициенција (ХВИ)

води до хронична хиперкапнија со компензирана или декомпензирана респираторна ацидоза.

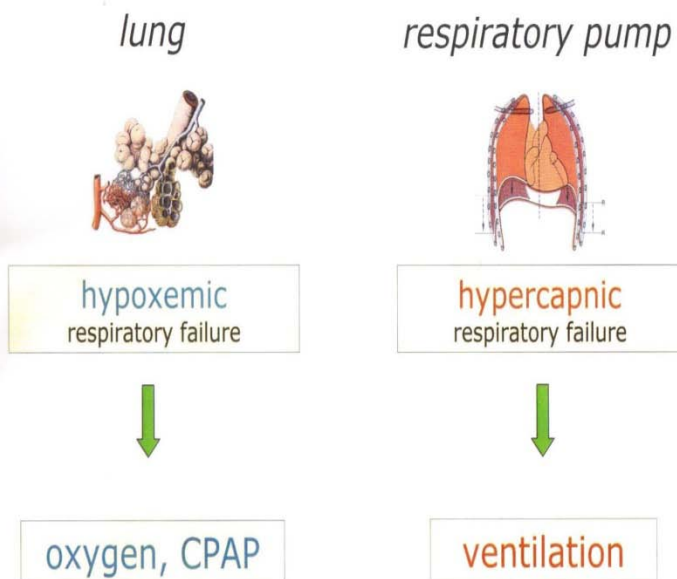
Концентрацијата на CO_2 во алвеолите зависи од големината на исфрлање (output) од белите д. и алвеоларната вентилација. Движечка сила за дифузија е разликата на $PaCO_2$ (пулмонални капилари/46 mmHg) и $PACO_2$ (алвеоларен простор/40 mmHg).



При АВИ или ХВИ и субсеквентна алвеоларна хиповентилација расте $РАСО_2$, па следи пад на крвноалвеоларната разлика на $РСО_2$ (движечка сила за дифузија на CO_2 од пулмонарни капилари/46mmHg/ во алвеоли/40mmHg/ со CO_2 ретенција во крвта и хиперкапнија. Затоа **вентилаторната** инсуфициенција е наречена **хиперкапнична РИ**.

При **пулмонална инсуфициенција** O_2 -ната терапија е доволна, но при тешко нарушена гасна размена бара дополнително аплицирање на континуиран позитивен P во дишното стебло. **Вентилаторната инсуфициенција** примарно бара механичка вентилација.

Хроничната хиперкапнична РИ резултирајќи од инсуфициентноста на вентилаторната пумпа (која води до алвеоларна хиповентилација ~ хипоксемија ~ хиперкапнија ~ респираторна ацидоза) ако е нетретирана води до пулмонална хипертензија, cor pulmonale chr., ретенција на течности и смрт. **Целта на НИВ** е да се компензира инсуфициентноста на вентилаторната пумпа, корегира алвеоларната хиповентилација и превенираат последиците. Базични механизми, кои водат до инсуфициенција на респираторната пумпа ги вклучуваат: неуромускуларните нарушувања (DMD), нарушувања со инволвирање на моторни неурони (ALS), нарушувања со инволвирање на респираторните центри (Ondine Sy), пораст на резистентност во дишни патишта (ХОББ), пад во белодробна комплианса (паренхимални секвели при ТБЦ) и пад во торакална комплианса (RTD). **Главни индикации за домашна НИВ** се: обезен хиповентилациски синдром (OHS) со или без OSAS, други нарушувања во дишење поврзани со спиење (SRBD) како CSA вклучувајќи Cheyne Stokes Breathing, Ondine Sy, COPD, NMD вклучувајќи го post-poliomyelitis Sy, нарушувања на торакалниот зид (RTD) и бронхиектазии вклучувајќи ја и цистичната фиброза. **Други индикации** за долготрајна НИВ се: НИВ како додатна терапија при б. рехабилитација, НИВ како мост во трансплантација и НИВ во онкологија и палијативна нега.





МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Како резултат на светската епидемија на обезност, **OHS** стана најчеста индикација за НИВ, а е дефиниран со BMI поголем од 30kg/m^2 , дневен PaCO_2 поголем од 45mmHg и одсуство на било какво обструктивно/рестриктивно белодробно нарушување. Нетретиран води до пад преживување по епизода на АРИ. Рандомизирани контролирани студии (RCT) потврдуваат беневит од долготрајна НИВ врз дневни гасни анализи, ноќен PtcCO_2 (транскутан) и квалитет на сон. Кај OHS со ХРИ, CPAP и НИВ се примарни тераписки опции. Заради преваленца на OSAS 90% на случаи со OHS, полисомнографија е неопходна. **Индикации за домашна НИВ** кај OHS со симптоми на ХРИ под адекватна CPAP терапија се:

- Ако има пораст на PTcCO_2 -ноќен $> 55\text{mmHg}$ со траење ≥ 5 мин. и пораст на PaCO_2 -ноќен $\geq 10\text{mmHg}$ во споредба со дневна будна состојба или
- Ако има десатурација под 80% за ≥ 10 мин или
- Ако има тешка хиперкапнија или симптоми, тежок коморбидитет, според процена на доктор е индицирана НИВ како примарна терапија или
- Ако пациент со OHS+OSAS, кој е на CPAP и при прва контролна визита со направена полисомнографија не покажува подобрување во симптоми (одсутна дневна нормокапнија-/non-responder/ се ординира НИВ.

Процедура: • се титрира CPAP се додека хиповентилацијата се елиминира

- При НИВ се покачува EPAP се додека обструкцијата во горните дишни патишта не се елиминира (обично 10-12 mbar), пратено со титрација на IPAP.

- При видно смалување на т. тежина се прави обид за промена од НИВ на CPAP или одмор во третманот под полисомнографска контрола (слабеенето треба да е дел од долготрајниот план во третманот).

Скорашен RCT правен на пациенти со **ХОББ и ХРИ** поставени на НИВ покажал дека НИВ има лесен фаворизирачки импакт врз преживувањето, но по цена на понизок квалитет на живот наспроти оние само на LTOT. И покрај многу неконклузивни студии употребата на НИВ кај хиперкапнична ХОББ постојано расте во многу земји. Повеќе студии покажале дека НИВ со повисок интензитет на притисочна поддршка има позитивен импакт врз ABG-гасни а. од артериска крв, PFT-б. функционални тестови, добивање во тежина, HRQoL-квалитет на живот врзан со здравје и V/Q r, -вентилационоперфузионен однос. Голем мултицентричен германски RCT покажал дека, ако НИВ е титрирана за да го сигнификантно снижи PaCO_2 користејќи доволно високи притисоци и "back-up" RR-назначена резервна фреквенца на дишење го зголемува преживувањето, подобрува

дневните ABG и го смалува бројот на хоспитализации при акутна егзацербација. НИВ е примарна терапевска опција кај хиперкапнична ХОББ, додека долготрајна ИВ со трахеостоматома се аплицира во ситуации кога НИВ е неуспешна или трае практично 24ч со мал или без период на спонтано дишење. Хиперкапнична ХОББ, симптоми на ХРИ, редуциран квалитет на живот, повторувачки егзацербации и присутен барем еден од следниве критериуми **индицира потреба за ДНИВ:**

- хронична дневна хиперкапнија со $\text{PaCO}_2 \geq 50\text{mmHg}$
- ноктурна хиперкапнија со $\text{PaCO}_2 \geq 55\text{mmHg}$
- стабилна дневна хиперкапнија со $\text{PaCO}_2 46\text{--}50\text{mmHg}$ и раст на PTcCO_2 за $\geq 10\text{mmHg}$ во сон
- стабилна дневна хиперкапнија со $\text{PaCO}_2 46\text{--}50\text{mmHg}$ и најмалку 2 акутни егзацербации придружени со акутна респираторна ацидоза и хоспитализација во последни 12 месеци
- кога клинички процените дека акутната егзацербација бара вентилаторна поддршка

Релативни контраиндикации:

- слаба соработка (комплајанс) во примање на медикаменти и/или LTOT

- некомплетен прекин во пушење

Процедура:

- ♦ контролиран вентилациски модус со притисоци од 20–40mbar. Титрациски пораст на притисокот до постигнување нормокапнија или достигнување максимална толеранција

- ♦ брз пораст на инспираторниот притисок (0,1 – 0,2 sec.)
- ♦ РЕЕР може да биде корисен кај асистирани или асистирани контролирана вентилација
- ♦ минимално траење на терапијата е 4,5 часа/ден
- ♦ вовед во НИВ во болнички услови може да трае до две недели

НИВ е примарна терапевска опција кај **рестриктивни торакални болести (RTD)** – каде генерално се опфатени следните состојби: Scoliosis, Kyphosis, Pectus carinatum, Pectus excavatum, Ankylosing spondylitis, Restrictive pleural d., Post-tuberculosis sy, Post-traumatic thoracic deformities, Post-operative thoracic deformities (thoracoplasty). Употребата не е базирана на RCT, туку на историски дока-

зи за ефикасност и препорачана е кај пациенти со симптоми и дневен $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$ и/или доказ за ноктурна хиповентилација. Следните **индикациски критериуми** се валидни, кога симптомите на ХРИ и редуциран квалитет на живот се присутни (најмалку еден критериум мора да биде исполнет): ♥ хронична дневна хиперкапнија со $\text{PaCO}_2 \geq 45 \text{ mmHg}$



МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

♥ ноктурна хиперкапнија со $\text{PaCO}_2 \geq 50 \text{ mmHg}$

♥ дневна нормокапнија со раст на PTcCO_2 за $\geq 10 \text{ mmHg}$ во тек на ноќта

Пациентите без манифестна хиперкапнија, но со тешка рестриктивна вентилаторна дисфункција ($\text{VC} < 50\%$ од предвидениот) мора да се постават на краткотраен (во рамки на 3 месеци) клиничко контролен мониторинг вклучувајќи и полиграфија. **Процедура:** ■ НИВ-изведлива со притисок- или волумен-лимитиран модус

■ со зададен притисок и тоа максималниот вентилациски притисок често достигнува 20 – 25 mbar

■ промена од зададен притисок на зададен волумен треба да се земе во обзир во случај, кога треба да се подобри ефикасноста на вентилацијата и се преминува од притисочно контролирана (PCV) на волумен контролирана вентилација (VCV)

■ ЕРАР генерално не е потребен доколку е одсутна обструкција во дишните патишта

За ДНИВ кај **NMD** единствен RCT е направен за болни со ALS. Историски докази потврдуваат дека НИВ кај NMD го смалува задувот, го подобрува квалитетот на сонот, одржува квалитет на живот и го продолжува преживувањето кај DMD. Најчесто е користена кај следните NMD: Duchenne-ова мускуларна дистрофија, Steinert-ова миотонична дистрофија, ALS и спинални мускуларни атрофии. Други индикации вклучуваат: Post-polio Sy и Myasthenia gravis. Пациентите со NMD со ризик да развијат респираторна мускуларна слабост треба да се постават на редовни испитувања на белодробна функција и гасни анализи (секои 3-12 месеци во зависност од болеста); полиграфија е неопходна ако $\text{VC} < 70\%$ од предвидениот. Овие мерења се потребни да се утврди рана дијагноза за слабост на респираторни мускули отколку прва детекција да е при настаната респираторна декомпензација. Пациенти со NMD со клинички знаци за ХРИ имаат **индикација за НИВ** при постоење на следните критериуми (најмалку еден треба да е исполнет): ■ хронична дневна хиперкапнија со $\text{PaCO}_2 \geq 45 \text{ mmHg}$

■ ноктурна хиперкапнија со $\text{PaCO}_2 \geq 50 \text{ mmHg}$

■ дневна нормокапнија со раст на PTcCO_2 за $\geq 10 \text{ mmHg}$ во тек на ноќта



■ рапидна, сигнификантна редукција на VC

При првите знаци на нокна хиперкапнија, треба да му е предложена НИВ отколку да се чека хиперкапнијата да се јави и во дневни часови. Нема индикации за профилактичка НИВ во одсутност на симптоми на ХРИ или хиповентилација. НИВ е индицирана пред елективна корективна хируршка интервенција на кичма, кога $VC < 60\%$ од таргетирана вредност и $FEV1 < 40\%$ од таргетирана вредност или за време на бременост при рестриктивна белодробна функција и како палијативна нега при диспнеа.

Индикации за домашна ИВ со трахеостома кај добро информиран пациент со негово прифаќање и желба:

- Кога е невозможно да се постави на соодветна маска за НИВ, која би му одговарала
- Интолеранција на НИВ
- Неефективност на НИВ
- При тешки булбарни симптоми со рекурентна аспирација
- Неефективен неинвазивен менаџмент на секреција
- При неуспех за трансфер на НИВ после ИВ

Процедура за ДНИВ кај NMD опфаќа неколку специфични аспекти:

- ✓ Мускулна слабост во орофарингеална регија носи ризик за редуцирана или комплетна неспособност да ја затвори устата
- ✓ Булбарни симптоми со ризик за рекурентни аспирации
- ✓ Хиперсаливација; терапија со антихолинергици
- ✓ Слабост за искашлување и можност да дојде до развој на акутна декомпензација

Во врска со **нарушено искашлување и менаџирање на секрецијата** – редуциран импулс на кашлање со $\text{peak cough flow-PCF} < 270 \text{ l/min}$ може да доведе до акутна декомпензација и зголемена инциденца за аспирациона пневмонија. Мерки за елиминација на секрет се превземаат, кога е $\text{SaO}_2 < 95\%$ или има пад на PCF за 2-3% во однос на индивидуалната најдобра вредност на пациентот. Менаџирање на секрецијата опфаќа мерки за зголемување на интрапулмоналниот волумен со жабешко дишење, мануелна хиперинфлација, примена на асистирани техника на кашлање или уреди за мобилизација на секрет и асистирање на искашлување како: Cough Assist E70 Respironics, The Vest-високофреквентен осцилирачки елек, My Airvo 2 и други.



Мерење на капацитет на кашлање кај NMD е обавезно! Меѓу останати индикации за ДНИВ се: хиперкапнична ХРИ кај дифузни бронхиектазии, кај цистична фиброза - како "мост за трансплантација" и како дел од палијативна нега. Овие индикации не се базирани на докази, а имаат за цел да подобрат контрола врз симптоми со недетерминиран импакт врз преживување.

Домашна НИВ/ИВ мора да се организира преку [специјализиран центар](#). Тоа е клиника, која врши експертиза во однос на индикации, дијагностика пред поставување, иницијализација, мониторинг во болнички услови на ефективност, целосна постапка на процесирање на ДМВ, тим за грижа надвор од болница, контролни визити, промена на вентилатор и маски итн. Центарот треба да биде акредитиран.

Дијагностика неопходна пред иницијализација на ДМВ опфаќа:

- Базична лабораторија и ЕКГ
- Гасни анализи (дневно-ноќни) за време на дишење на амбиентален воздух и под O₂ терапија, континуирано мерење на транскутан РТсСО₂ во тек на ноќ
- PFT, мерење на респираторна мускулна функција, трансдијафрагмален маневар, peak cough flow
- RTG на торакс во два правци
- ноќна полиграфија/полисомнографија
- тест со напор (ергометрија или 6 minute walking test)
- ехокардиографија, кога срцев коморбидитет е суспектен

Континуирана ноќна оксиметрија сама ниту е доволна во детекција на хиповентилација, ниту да индицира ДМВ. **Континуиран неинвазивен мониторинг на алвеоларната вентилација** се остварува со континуирано ноќно мерење на РТсСО₂.

Во центарот за ДМВ должност на докторот е утврдување индикации, избор на вентилатор, додатоци, модус и назначување на параметри, кој или директно лично ја спроведува иницијализацијата на вентилациониот систем или делегира должност на специјално обучен медицински асистент односно респираторен терапевт. Следните критериуми треба да се применат:

- [дневна иницијализација](#) на специјализиран оддел {sleep-lab или набљудувачки оддел (intermediate) или ICU-оддел за интензивна нега} во [центар за ДМВ](#)
- иницијализација со HR, BP-monitoring, гасни анализи, оксиметрија и/или проценка на РТсСО₂ и V_t.



- висината на IPAP(инспираторен притисок) при PCV-mode или хибриден модус зависи од болеста, па надминува 30mbar(cm H₂O) кај ХОББ
 - SaO₂ < 90% / PaO₂ < 55mmHg под оптимална вентилација индицира потреба за додатно O₂ снабдување(LTOT-долготрајна O₂ терапија)
 - иако целта на ДМВ е да се оствари ноќна вентилација, но и дневната може да е ефективна. По потреба се комбинира 8-10 ч. ноќна + 2-4ч. дневна, а помеѓу е спонтано дишење + по потреба nasal opti flow system
 - за време на иницијализација **ефективноста** на **МВ** се проценува со **дневен** мониторинг на PaCO₂(при спонтано дишење и при МВ) + **ноќен** м. [PaCO₂(1-2пати), PTcCO₂, полиграфија/полисомнографија, SaO₂]
- Цел на ДМВ- елиминација на алвеоларна хиповентилација под МВ, редукција на CO₂ до остварување нормокапнија за време на спонтано дишење во дневни часови!**

Прва контролна визита(испитување) со ноќна дијагностика мора да се изврши за 4-8 недели. Сите несакани ефекти од третманот мора да се прописно снимени и обавезно да се провери целиот вентилациски систем. При слаб одговор треба да се повтори контролата во болнички услови и доколку и покрај оптимално терапевско поставување има континуиран слаб одговор треба да се прекине.

При добар одговор наредни контролни визити се 1-2 годишно.

Промена на идентично -граден вентилатор со задржување на истите вредности на параметрите може да се изврши во домот на пациентот, но промена со друг тип на вентилатор(вклучувајќи да е и од ист производител) мора да се изврши во центарот за МВ. Промена во друг модел на маска/ трахеална канила само по консултација со центарот или во него(промена на модел на т.канила бара бронхоскопска контрола).

Добра организација меѓу сите професионални учесници е неопходна. Транзиторната фаза од болничка во домашна средина е вулнерабилна. Коректно време за испуштање од болница е кога е постигната стабилност на основната и секундарните болести и кога се останато за оптимално функционирање во домашни услови е подготвено. Доколку не е се упатува на белодробна рехабилитација, па дома. **Етички аспект**-не е лесна одлуката дали границите излегуваат надвор од бенефитот на НИВ на крајот од животот.

Вонболнички тим за грижа вклучува: ♦ континуирана супервизија од пулмолог, анестезиолог, невролог, и педијатар, а истите во соработка со центарот

♦ тим за грижа во домот вклучувајќи ги и најблиските



- ♦ техничка поддршка од обезбедувачот на комплетна опрема
- ♦ тим на терапевти(физиотерапевт, логопед, професионален терапевт, социјален работник)

24 часовен контакт е овозможен од квалификуваниот и од техничкиот тим.

Тим за менаџирање на транзиторна фаза ги опфаќа следните професионалци:

- Менаџер на тимот
- доктор(од центарот и од вонболничкиот тим)
- тим за грижа(од центарот и од вонболничкиот тим)
- обезбедувач на комплетна опрема
- социјален работник, социјален терапевт
- специјализирани терапевти
- фонд за здравствено осигурување

Чек листа со минимални барања за отпуштање и за поставување на домашна вентилаторна станица:

- ✓ Полна техничка инсталација на вентилаторна машинерија и набљудувачки системи
- ✓ Набљудувачки стандарди во однос на персонал за грижа(часови на присуство на мед. сестра)
- ✓ Распоред на време и содржина на сестрински процедури
- ✓ Тип на вентилаторен интерфејс, интервали за чистење и промена
- ✓ Детален опис на вентилаторниот модус и асоцираните параметри
- ✓ Траење на асистирана вентилација и/или фази на спонтанa вентилација
- ✓ Стапка на проток на O₂ за време на асистирана и спонтанa вентилација
- ✓ Процедури за мобилизација, менаџирање на секрет
- ✓ Апликација на инхалирачки медикаменти
- ✓ Планирање на нутрициони потреби
- ✓ Психосоцијална грижа или од најблиски на пациентот
- ✓ Додатни терапевтски и едукативни мерки
- ✓ Додатни извори(терапевтски кревет, комуникациска помош итн.)

При перманентна вентилација параметрите и измерените вредности треба да се континуирано мониторираат.



ани и документирани. Постои **запис на картица** во користениот вентилатор по денови и часови на користење. Овозможува увид за соработката на пациентот во однос на пропишаните часови ноќни и дневни, а воедно се отчитува, кога пациентот само го вклучил вентилаторот без да го користи и манипулира со докторот во однос на бројот на часови на употреба.

Примена на концептот на “high-intensity”NPPV(високо-интензивна) НИВ

Повеќе студии го основале концептот на високо-интензивна НИВ. Оваа техника оригинално била опишана за пациенти со ХРИ, која настанува од ХОББ. **Дефинирана** е како долготрајна НИВ со цел да се достигне нормокапнија или ако хиперкапнијата не може тотално да се избегне, да се достигне најниската можна вредност на PaCO_2 користејќи високи вредности на параметри колку што е максимално потребно или до максимум толеранција од пациентот.

Значајни физиолошки ефекти, кои се добиваат со HINPPV се следните:

- Подобрување на гасните анализи за време на НИВ
- Подобрени дневни гасни анализи за време на спонтано дишење, кое следи по ноќна НИВ
- Подобрен модел на дишење со зголемен V_t за време на спонтано дишење, кое следи по ноќна НИВ
- Подобрување на PFT
- Подобрување на глобална инспираторна мускулна сила
- Зголемен хематокрит кај анемични пациенти
- Редукција на хематокрит кај пациенти со полиглобулија
- Супериорна према конвенционална НИВ{(ниско-интензивна) во врска со подобрени гасни анализи

Значајни клинички ефекти добиени со HINPPV се следните:

- ✓ Подобрување во HRQoL проценет со специфични прашалници за ХРИ
- ✓ Подобрување во диспнеата за време на шетање, кога спонтано дише
- ✓ Подобрување во диспнеата и во големината на изодената патека за време на движење со НИВ во однос на движење без помош од НИВ
- ✓ Прифатлив квалитет на спиење
- ✓ Супериорна према конвенционалната во придржување кон терапијата

✓ Подобрување во долготрајноста на преживување



МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Практичен пристап за NIPPV:

- ❑ Започни употреба на НИВ преку ден со примарна цел да се оствари толеранција на вентилацијата со контрола на гасни анализи и витални параметри(RR;HR,BP)
- ❑ Започни прво со асистирани НИВ и за оваа цел се користи најниска BRR{[back-up RR]-резервна фреквенца на дишење} и најсензитивен тригер плато-инспираторен тригер,низок IPAP (12-16mbar) ,низок EPAP
- ❑ Кога е постигната толерирана асистирани НИВ ,се започнува со пристап на мудро скалесто зголемување на IPAP до достигнување максимална толеранција(20-40 cmH₂O) ,обично 30 cmH₂O(mbar)
- ❑ Се зголемува RR ,но само над вредноста на спонтаната стапка на дишење,за да се постигне контролирана вентилација,а избегни екцесивно зголемување,кое ќе доведе до динамична хиперинфлација
- ❑ Се зголемува EPAP меѓу 3 – 6 mbar за да се избегне динамична хиперинфлација,назначи го I:E =1:2 или пониско,EPAP при COPD+OSAS се покачува на 8-10,а поретко 12 mbar.
- ❑ Кога со дневна НИВ е достигната прифатлива толеранција и комфорност, премини на ноќна НИВ
- ❑ Прилагоди ги параметрите според субјективната толеранција, ноќните гасни анализи,PTcCO₂. Некогаш модифицирањето се прави на прва контролна визита откако се аклиматизирал на НИВ (2-3 нед.) дома

Замки и практични совети за проблеми при поставување параметри кај пациенти со ХОББ и NIPPV –

- Достигнување толеранција на високиот IPAP може да се случи за неколку минути,неколку дена до неколку недели
- Во услови кога коегзистира обструкција во горни дишни патишта(OSAS) се бара повисок EPAP(8-10mbar),но повисокиот EPAP го намалува **ефективниот IPAP**= IPAP - EPAP
- Кај достигната контролирана НИВ ,back-up RR се поставува за само 1 дишење/мин над спонтаната стапка на дишење
- Се испробуваат неколку модели на маски.За ноќна НИВ користи ороназална маска со цел да се избегне потенцијален(ненамерен) leakage[испуштање воздух] ,а преку ден користи назална маска,која е покомфорна + подигачи за брада .Сепак индивидуално прилагодување е мандаторно.
- Неколку дена во болница се неопходни да се воспостави толеранција на NIPPV





- Употреби хјумидификатор во случај на сува мукусна мембрана. За да се постави овлажнувач, мора да се извади филтерот, кој спречува навлегување на издишаниот воздух од болниот (и на овој начин вентилаторот е заштитен и во иднина може да го користи и друг пациент)
- Leakage е неизбежен, но треба да се одржува на пониска вредност
- Гастроинтестиналните несакани ефекти може да се надминат со медикаменти, со позиционирање, прилагодување на параметри и овде **P-очно лимитирана НИВ е супериорна** во однос на V лимитирана НИВ, за тоа што има помали варијации на PIP (пик на инспираторен притисок) кај притисочно-лимитираната.
- Посебна грижа да се води за болен со преегзистирачка срцева болест, бидејќи HINPPV може да го редуцира срцевиот output
- Вообичаено се користат **вентилатори за ДНИВ**, преферирана е **притисочно-лимитирана вентилација**, а во однос на модус се користи **асистиран/контролиран (APCV)**

При **ноќен мониторинг** за следење на постигната акомодација, толеранција на вентилацијата и ефективност на истата се земаат селективно гасни анализи (се прати вредноста на PaCO_2). Истата е инвазивна, го нарушува квалитетот на сонот и комфорноста. Мониторинг на гасна размена се остварува преку: гасни анализи {“gold standard”-гасни анализи од артериска крв (ABG)}, транскутан PCO_2 (PtcCO_2), кислородна сатурација (SaO_2) и одредување “end-tidal” CO_2 .

Monitoring of gas exchange

	advantages	disadvantages
arterial blood gas (PaCO_2)	- gold standard - incl. PaO_2, pH, HCO_3^-, BE	- invasive, painful - „snap shot“ - sleep disturbing
end-tidal PCO_2	- continuous - noninvasive - immediately stable values - not sleep disturbing	- insufficient in the presence of... - leak - V/Q-mismatch - not validated in lung diseases
transcutaneous PCO_2 (PtcCO_2)	- continuous - noninvasive - not sleep disturbing	- vasoconstriction, skin edema - stable values after ~10 minutes - technical drift

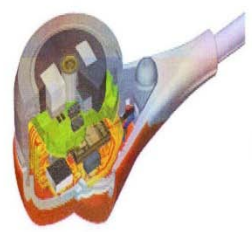
Континуиран неинвазивен ноќен мониторинг се изведува со регистрирање на $PTcCO_2$, SaO_2 + полиграфија. $PTcCO_2$ адекватно го рефлектира $PaCO_2$ и овозможува неинвазивен мониторинг на алвеоларна вентилација континуирано. Детектира поголеми варијации на алвеоларната вентилација, па затоа кај пациенти со хиперкапнична ХРИ треба да го замени $PaCO_2$ во стандарден мониторинг на ноќна вентилација. Апаратите за $PTcCO_2$ (Sen Tec Digital Monitor, TCM4-TINA, Tosca 500) ги регистрираат следните параметри: $PTcCO_2$, SaO_2 + PR. Имаат технички калибрациски дрифт, кој апаратот делумно го корегира и истото се регистрира. Во направени студии Sen Tec DM покажал најнизок технички калибрациски дрифт (о, 1 mmHg/hour).



МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Principle of transcutaneous PCO_2 -measurements

electrochemical, Stow-Severinghaus electrode



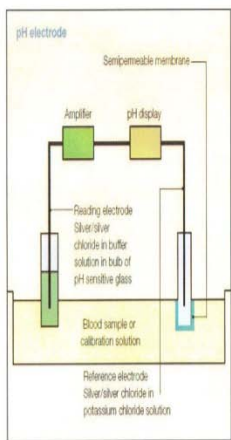
- sensor temperature 42°C
- diffusion of CO_2 (tissue/ skin to sensor)

→ Stow-Severinghaus electrode :



→ change in pH-value

→ potential difference proportional to PCO_2



Principle of transcutaneous PCO_2 -measurements

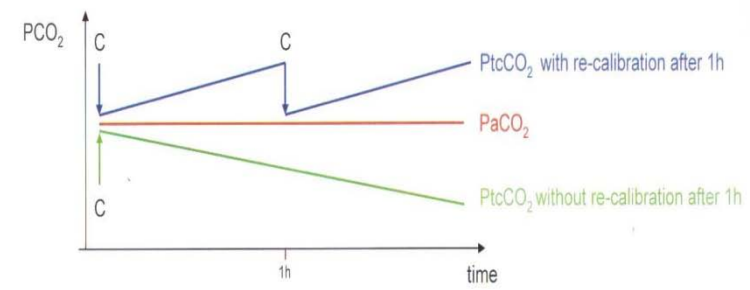
Sensor:



- frequent calibrations are needed
- replacement of membrane (14-28 d)
- frequent changes of sensor position (~8h, 42°C)
- ($PtcO_2$ -monitoring with 44°C → more frequent, ~ 4h)
- higher temperature → higher local CO_2 -production
- (using a temp. of 43°C → approx. 1.4x → automatic correction in new devices)

Drift:

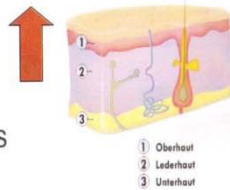
- increasing inaccuracy over time after calibration of the sensor (C):



History of transcutaneous PCO₂-measurements

D. Lübbers (1972): progress of transcutaneous O₂/CO₂-monitoring:

warming the sensor to 42-45°C → diffusion of O₂ & CO₂



since the mid-seventies:

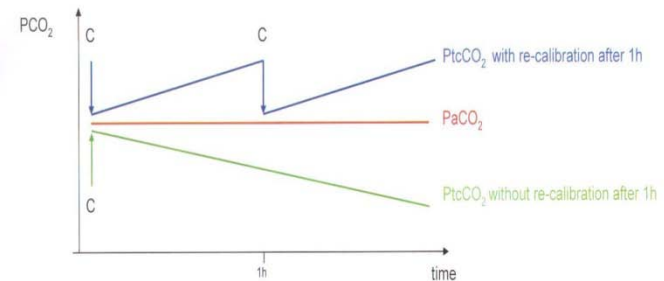
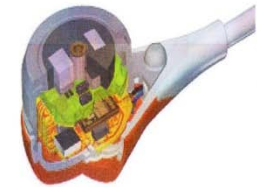
wide application in neonatal and paediatric ICUs
to avoid hypo- & hyper-oxygenation

with introduction of pulseoxymetrie in the mid-eighties

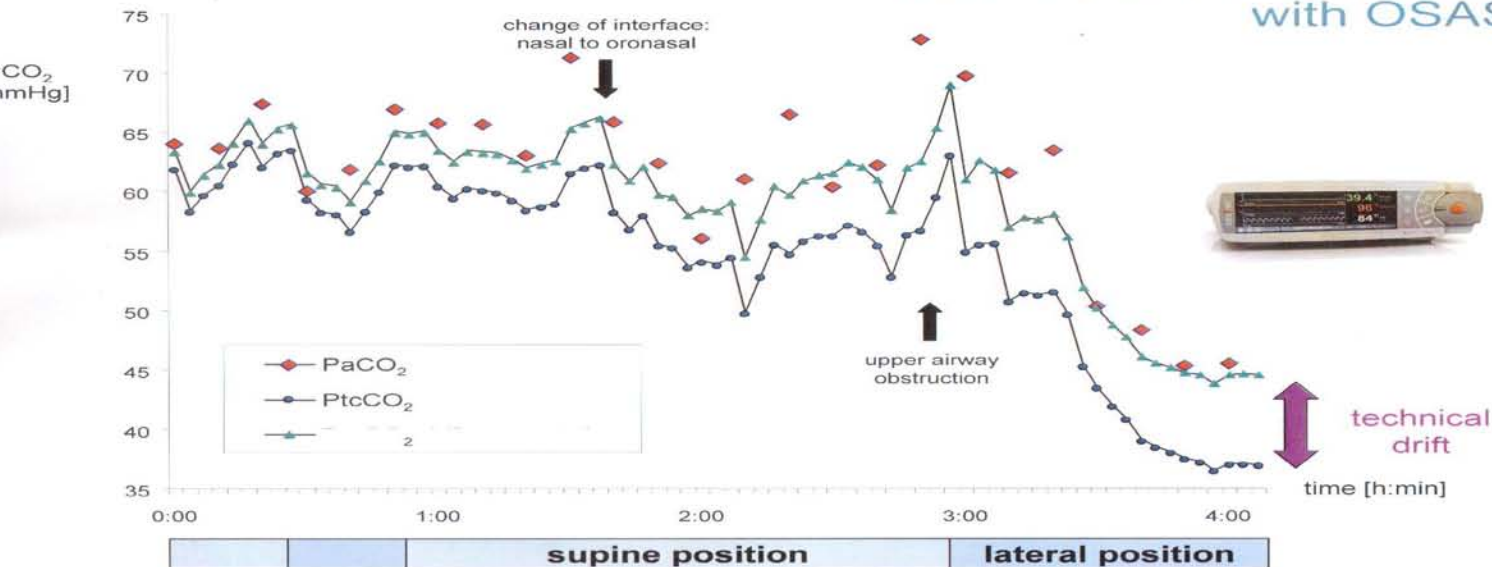
→ remission of transcutaneous O₂/CO₂-monitoring

Evolution of transcutaneous PCO₂-measurements

→ current technical improvement ?

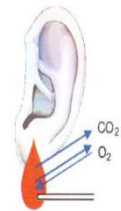


Acute NIV in COPD-patient with OSAS



Transcutaneous monitoring as a replacement for arterial PCO_2 monitoring during nocturnal non-invasive ventilation[☆]

Jan Hendrik Storre*, Friederike Sophie Magnet, Michael Dreher, Wolfram Windisch



arterial blood gas analysis
„gold standard“



transcutaneous PCO_2 (Ptc CO_2)



evolution of transcutaneous monitoring

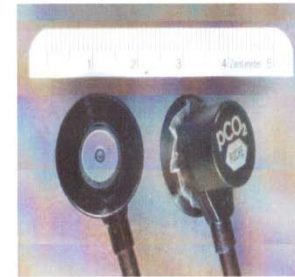


Figure 1. A t PCO_2 sensor in 1980.

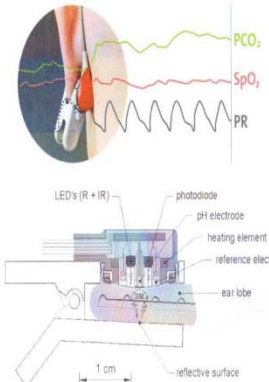


Figure 2. A combined $SpO_2/tPCO_2$ sensor at the ear lobe today.



34y old patient with congenital central hypoventilation syndrome

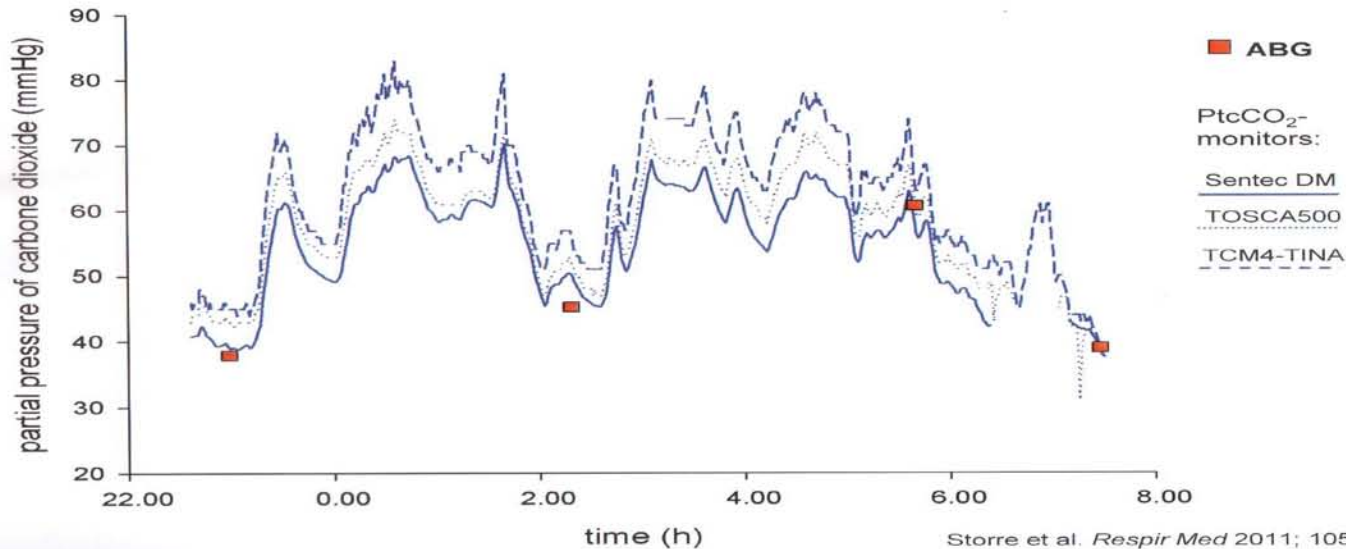


Table 1. Clinical applications of P_{cCO_2} monitoring

Operating room – patient monitoring during and after anaesthesia

Intensive care unit

Monitoring patients receiving noninvasive ventilation

Guiding mechanical ventilation

Monitoring of patients after extubation

Endoscopy under conscious sedation

Bronchoscopy

Thoracoscopy

Gastroscopy/colonoscopy

Sleep laboratory

Assessment of alveolar hypoventilation

Titration of noninvasive ventilation

Lung function laboratory

Oxygen titration in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease

Diagnosis of hyperventilation

Assessment of hyperventilation response in patients with hypercapnia

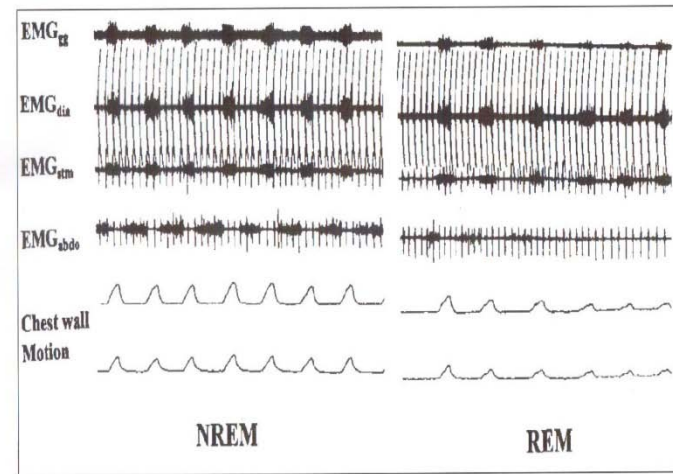
...acute and
chronic care!

Conclusion

1. Arterial blood gas analysis is the gold standard of gas exchange monitoring
2. Transcutaneous PCO_2 provides a non-invasive and continuous technique to assess alveolar ventilation
3. Trends of PaCO_2 are excellently displayed by PtcCO_2 and current technical improvements led to refinement in method comparison
4. Continuous monitoring of gas exchange provides a more complete picture of nighttime alveolar ventilation

Во ноќен мониторинг често рутински се прави полиграфија/полисомнографија за следење на квалитет на сон при НИБ, кој зависи од воспоставена толеранција, ефикасност на НИБ и помага во откривање на коегзистирачки болести (OHS, OSAS)

REM-sleep: Decrease of respiratory muscle activity



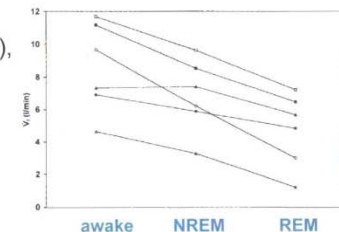
...reduction in tidal volume, not in breathing frequency!

Breathing during Sleep in Patients with Nocturnal Desaturation

HEINRICH F. BECKER, AMANDA I. PIPER, WENDY E. FLYNN, STEPHEN G. McNAMARA, RON R. GRUNSTEIN, J. HERMANN PETER, and COLIN E. SULLIVAN

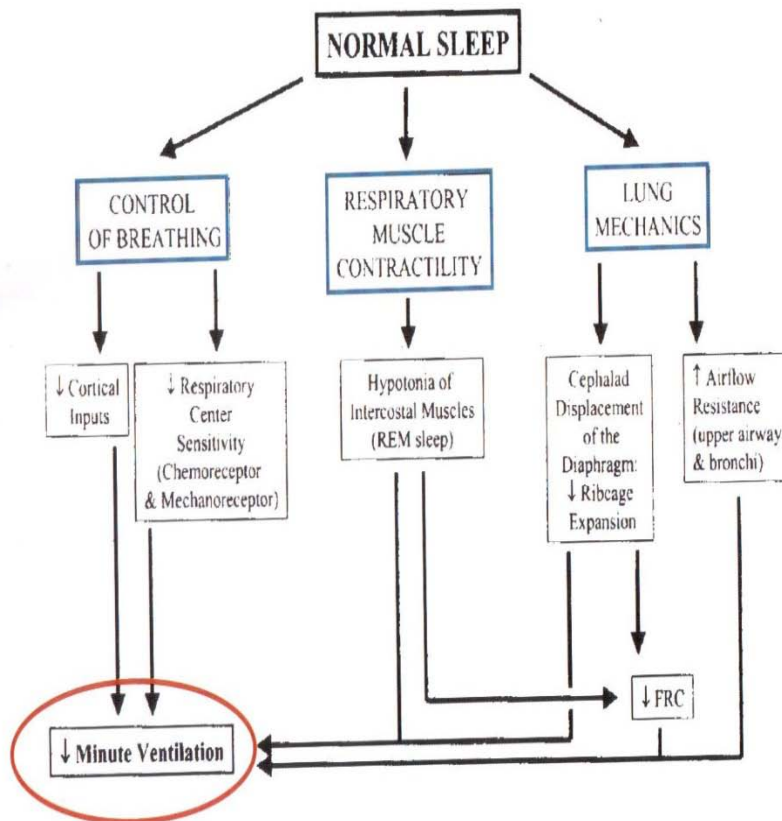
- 26 patients
- COPD (9), cystic fibrosis (2), neuro-musculo-skeletal disease (4), obesity-hypoventil. syndrome (11)

↓ minute ventilation:
→ 21% in NREM-sleep
→ 39% in REM-sleep



Perrin et al. *Semin Respir Crit Care Med* 2005;26:117-30. R

Ventilation during sleep:



Основна цел на назален високопроточен O₂(optiflow) е да кај пациент на МВ изврши оптимизација на спонтаното дишење со навлажнување на дишните патишта и зголемен комфорт. Го редуцира **мртвиот простор** и ја зголемува алвеоларната вентилација(преку елиминација на издишаниот воздух од горни дишни патишта и редуцирање на непродуктивно вдишување на дел од издишаниот воздух со висок CO₂)Го зголемува **динамичниот позитивен P** во дишните патишта(кој е дишно, проточно зависен и промовира успорено и подлабоко дишење) и ја зголемува а.вентилација. Овозможува **дополнителен O₂** со безбедност во однос на понудената мешавина на влажен O₂.



МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Optiflow - Nasales High Flow



F&P AIRVO™

F&P Optiflow™

Atmungsunterstützung

1. REDUZIERUNG DES TOTRAUMS

Beseitigung der ausgeatmeten Luft in den oberen Atemwegen¹

Reduziert die Rückatmung von Gas mit hohem CO₂- und verringertem O₂-Anteil^{1a}

Erhöht die alveoläre Ventilation¹



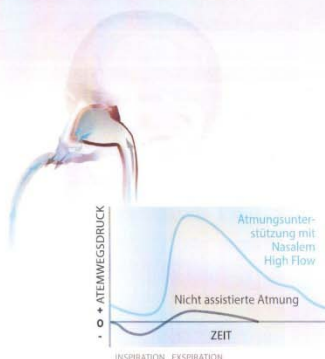
Atmungsunterstützung

2. DYNAMIC™ POSITIVER ATEMWEGSDRUCK

Atem- und Fluss-abhängiger Atemwegsdruck¹

Fördert langsames und tiefes Atmen¹

Erhöht die alveoläre Ventilation¹



F&P AIRVO™

F&P Optiflow™

Atmungsunterstützung

3. ZUSÄTZLICHER SAUERSTOFF NACH BEDARF

Sicherheit bezüglich der Zufuhr von befeuchtetem Sauerstoffgemisch^{9,10}

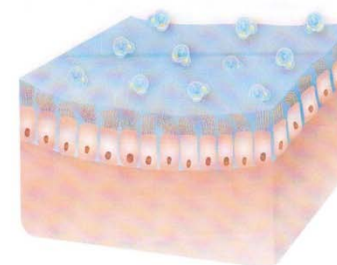
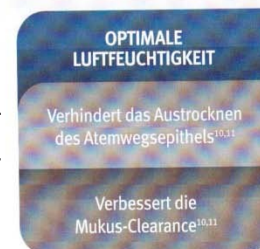


F&P AIRVO™

F&P Optiflow™

Optiflow дава **оптимална влажност**,спречувајќи сушење на епителот на дишните патишта и **забрзувајќи го мукоцилијарниот клиренс**. Отворен систем,кој е удобен и лесен за ракување и овозможува комфорт на пациентот. Овозможува подобра грижа за пациентот и подобри резултати од третман.Во споредба со третман без optiflow овозможува со помал интензитет на терапија и помалку болнички денови оптимален ефект. Се селектираат пациенти со спонтано дишење и поизразена хипоксемија. Се препорачува 4 x 30 мин. или може континуирано дневно по 5-6 часа...,посебно кога вентилацијата трае > 16 h.со цел да се оптимизира вкупната терапија,а да се релаксира респираторната мускулатура .

Optiflow(**високо проточен затоплен навлажнет воздух**) се препорачува и кај пациенти со ХОББ на ДДОТ(врз основа на претходна студија)затоа што го намалува ризикот за акутна егзацербација.Тргнувајќи од заклучоци на студии дека пациенти со ХОББ третирани со ДДОТ имаат повисок ризик за АЕ,повисок ризик фактор за хоспитализација и сигнификантно повисока смртност по 1 година од АЕ во однос на пациенти без ДДОТ-- е направена студија во која биле третирани болни со ХОББ на ДДОТ ,кои биле поставени на третман со optiflow дневно околу 6 часа најмалку половина година во споредба со контролна група и било заклучено дека болни со ХОББ+ДДОТ + optiflow(NHF) имале смален ризик за АЕ. Направена е следна проспективна студија во Нов Зеланд(AALBORG UNIVERSITY HOSPITAL) LH Stargaard и соработници со наслов"Exacerbations in COPD patients on LTOT treated with a nasal high flow system" со заклучоци: кога просечно NHF бил користен > 7 h./day,овие пациенти третирани со NHF имале помалку АЕ и помалку хоспитални приеми во однос на контролните .



F&P AIRVO™

F&P Optiflow™

НИВ кај акутна хиперкапнична РИ

Повеќе децении наназад како единствен избор во терапија на АХРИ била ИВ.Во последните 2,5 децении НИВ докажува дека е алтернатива.Интензивно е во пораст употребата на НИВ,па така во трајал од 2004 г. со група од 4968 ,пропорцијата на пациенти на НИВ пораснала од 4,9 на 11,1% .Пропорцијата на пациенти со ХОББ+АХРИ на НИВ пораснала од 17% на 44%. Иако ИВ останува како животна спасувачка во ICU таа има многу тубус-асоцирани локални и системски компликации,кои ја зголемуваат смртната стапка во ICU.Воедно бара длабока седација и може да доведе до продолжена зависност од респиратор и да повлече други последици и трошоци.Различни интернационални водичи во последните години имаат за цел да ја имплементираат НИВ во третман на АХРИ во акутната медицина.

Патофизиолошки најважната причина за АХРИ е дисбаланс меѓу респираторниот мускулен капацитет и оптеретувањето.АХРИ =акутна инсуфициенција на респираторна мускулна пумпа води до ак. алв. хиповентилација и ак. хиперкапнија и ак. зголемување на дишната работа пред се на инспираторното оптоварување со резистивни и еластични компоненти. Кај ХОББ има до-Полнително инспираторно оптеретување заради компензаторната хипервентилација и надминување на интризик PEEP(positive endexpiratory pressure).Додека акутна хипоксемична РИ е предизвикана од паренхимална инсуфициентност(ARDS,Pneumonia).При **иницијалниот период** кај НИВ при АХРИ интерфејс од избор е ороназална(FULL FACE)маска,а по постигната толеранција,стабилизација се префрла на назална(заради комфорт). Широк спектар на **вентилатори** се применуваат од портабл(користени и за ДМВ) до Hightech-ICU-Respirator.Често користени се: Respironics (BIPAP) V60,Respironics Trilogy 202 ,Breas VIVO 60 .Во иницијалната фаза **стартот** на акутно поставување на параметрите општо е независен од основната индикација за започнување на НИВ ,односно за време на првите 1-2 часа на НИВ доволна висина на MV и редукција на инспираторна дишна работа треба да се загарантирани.Во иницијалната фаза расте потребата за персонал и потребен е следниот однос



пациент : сестра = 1 : 1, а како расте ефективност на НИВ опаѓа потребата за персонал. За висок квалитет и растечко ниво на имплементација на НИВ, сеопфатен тренинг програм и практично искуство е неопходно.

Преферирана **локација** за третман е ICU. Ако е стабилна состојба со изолирана АХРИ може да се започне на вентилаторен оддел, а ако се работи за болен со АЕХОББ и АХРИ /ХХРИ со $pH > 7,30$ може да се започне во респираторен/интермедиерен оддел (односно при лесна до умерена АХРИ).

Контраиндикации - апсолутни нема. **Мониторинг** - лесен е мониторинг на варијабли на АВГ, RR, хемодинамски статус, ниво на диспнеа и будност, кои индицираат успех/неуспех на НИВ. Во првите 1-2 часа и нареден краток период овие податоци може да го предвидат исходот (успех/неуспех) од НИВ. **Тежината на ацидозата** во стартот е значаен предиктор (иако врз основа на студии НИВ е со помала веројатност да биде ефективна при поизразена ацидоза). Толеранцијата на НИВ, **позитивни промени во АВГ (посебно pH) и RR** во првите часови се разумни предиктори за исход. Посебно следење на PCO_2 во артеријализирана капиларна крв (СВГ) и pH, кои се следат на 30..60..120 мин. од започнување на НИВ и SpO_2 . Ако пациентот во иницијалната ф. се стабилизира/подобри тогаш постоечката стабилна ацидоза и хиперкапнија се прифатливи. **Причини за неуспех на НИВ:**

- Ако бил во слаба преморбидна состојба или има асоцирани компликации
- Проблем со апликација/толеранција на интерфејс рано ќе укаже на неуспех и замена со поадекватен, па дури и интубација веднаш ќе ја подобри вентилацијата.
- Кај болни тешки за вентилација, кои иако на добро-поставена НИВ постигнуваат исти физиолошки ефекти како со ИВ. Тука тешко е да се претпостави можен бенефит од ИВ, па се припрема фамилијата за друг палијативен пристап.
- При лошо поставена НИВ, па добро е да се препознае и корегира, наместо да се интубира за ИВ.

Нереверзибилен НИВ неуспех треба да се препознае рано за да нема заказната интубација, каде ИВ само ќе ја влоши прогнозата.

Касен НИВ неуспех после успешна иницијална фаза е лош прогностички знак, каде $>50\%$ од пациентите иако поставени на ИВ умираат. Очекуван при тешка ацидоза, лош функционален статус и компликации..

Индикации за НИВ : • најзначајна е **АЕ на ХОББ**, каде е НИВ при АХРИ прв избор на третман и е на високо ниво на медицинска базирана на докази.. Највпечатливиот наод од ICU студиите е редукција на потребата за интубација (ЕТИ) и ИВ, зголемено преживување, редукција на компликациски стапки и должина на болнички престој и во ICU. Кога е успешно аплицирана има јасни предности: редукција во инфективни компликации, должина на болнички и ICU престој и додатни трошоци. Бидејќи длабока седација и парализа при НИВ не се потребни, нејзиното остварување надвор од ICU е опција, која ја растеретува ICU, чини помалку и е помалку стресна за болниот. Во направен голем RCT за НИВ кај АЕХОББ со АХРИ аплицирана на општ респираторен оддел од персонал со мало претходно искуство за НИВ, користејќи BI-level вентилатор со S/T-mode (= PSV (притисочно лимитирана вентилација)) со едноставен протокол. Оваа студија сугерира дека со адекватно истрениран персонал може да се аплицира со бенефит во исходот надвор од ICU и дека **ран (при јасна ацидоза- $pH < 7,35$ при прием) вовед во НИВ на општ респираторен оддел резултира со подобар исход отколку да не се даде вентилаторна поддршка на ацидотичен болен надвор од ICU**. Кај потешко афектираните (со $pH < 7,30$ по иницијалниот менаџмент), овој пристап не е соодветен и се препорачува да се третираат во ICU. Базирано на студии НИВ најдобро е да се воведо рано, но и ако се воведо покасно кај пациент со историја на АЕ на ХОББ сеуште има сигнификантна улога за НИВ кај тој пациент.

- кај **пациенти, кои се одвикуваат од вентилатор после рана екстубација**-индицирана при АХРИ после рано екстубирање.
- кај **RTD и NMD**, кои развиваат АХРИ од преоптовареност или слабост на дијафрагма. Кај пациентите со NMD заради продла-



МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

бочена респираторна мускулна слабост во иницијалната фаза се оди со многу низок инспираторен тригер и долго ќе е потребен при спиење. Строго да се размисли за воведување НИВ кај NMD со тахипнеа и респираторен дистрес иако има нормални вредности на ABG. Белодробните волумени најверојатно се редуцирани со базална ателектаза, па EPAP/PEEP се аплицира да овозможи белодробен рекруитмент и редукција на дишната работа. Слабост на булбарни мускули може да доведе до обструкција на горни дишни патишта при спиење, аспирација и води до рекуренти респираторни инфекции. Слабост на експираторната мускулатура води до слаба кашлица, и искашлување. Затоа ефективно чистење на секретот е значајно. Има разни техники во менаџирање, но најчесто користен е inех-sufflator/cough-assisted-апарат.

- кај OHS Досега нема RCT за НИВ кај OHS со AXPI. Во направена студија со 716 пациенти со AXPI предизвикана од ХОББ и OHS, пациентите со OHS имале помалку НИВ касен неуспех, помала болничка смртност и подобра 1 г. преживувачка стапка..

- како дел од палијативна грижа со итна улога кај ХОББ во краен стадиум- како корисна алтернатива на животното одржување терапија.

Скорашна ревизија во UK покажала сигнификантни загрижувања за праксата на НИВ во реалниот свет односно за слабо познавање на индикациите, слаба, ненавремена имплементација и ја истакнала важноста на едукацијата и тренингот.

Мониторирање на НИВ при акутна состојба ♦ Цели:

♦ Типови на мониторирање:

ERS Which goals of Monitoring during NIV?

- ☐ **To Assess the effectiveness of NIV in**
 - Unloading respiratory muscles
 - Correcting gas exchange abnormalities
 - Improving alveolar ventilation
 - Patient-ventilatory synchrony
- ☐ **To Identify complications during NIV**
 - correlated with NIV
 - correlated with ARF
- ☐ **To predict patient's outcome in terms of**
 - NIV failure (i.e. Need of ETI)
 - Survival
 - Dependence on MV
 - Autonomy in performing ADLs

european respiratory society every breath counts

ERS

CLINICAL
MONITORING

PHYSIOLOGIC
MONITORING

**TYPES OF
MONITORING**

LABORATORY
MONITORING

NIV
MONITORING

european respiratory society every breath counts

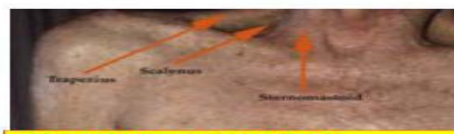
Клиничко м. е есенцијално во првите часови: мониторинг на комфорт, респираторен дистрес и неуролошки статус.

ERS



HOOVER SIGN

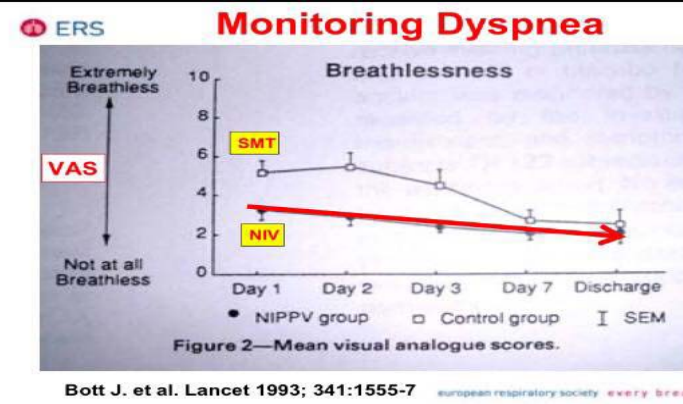
How is the patient breathing?



ACCESSORY RESPIRATORY

Користење при инспириум на акцесорна мускулатура, абдиминално парадоксално движење и активни експираторни напори се индиректен знак за екцесивна дишна работа. Може да се утврдат различни алтерации на свесност. Утврдено е дека хиперкапнична енцефалопатија посебно лесна/умерена не е апсолутна контраиндикација за НИВ. Квантификација на комфорт и диспнеа најчесто се врши со визуелна аналогна скала (VAS) валидна кај MB.

Глазгов кома скала(GCS)е најчесто користена во процена на свесност кај болни на НИВ,а “Kelly-Matthy score” најдобар во процена на неуролошки алтерации,кои се последица на абнормалности во гасната размена.Richmond sedation agitation scale(RSAS) значајна во процена на психомоторна агитација.



Hypercapnic Encephalopathy

Glasgow Coma Scale (GCS)

Eyes open (E)	Verbal response (V)	Motor response (M)
Spontaneously (4 p.)	Oriented (5 p.)	Obey verbal command (6 p.)
To verbal stimulation (3 p.)	Confused (4 p.)	Localises pain (5 p.)
To painful stimulation (2 p.)	Inappropriate words (3 p.)	Defend from painful stimulus (4 p.)
No open (1 p.)	Incomprehensible sounds (2 p.)	Decorticate rigidity (3 p.)
	No response (1 p.)	Decerebrate rigidity (2 p.)
		No response (1p.)

GCS = E + V + M; range from 3 (worst neurological impairment) to 15 points (normal sensorium)

Encephalopathy score (ES)

Grade 0 = normal
Grade 1 = hypertonia or cogwheel rigidity without an abnormality in consciousness
Grade 2 = tremor, asterixis, or daytime sleepiness
Grade 3 = confusion or agitation
Grade 4 = prostration or vigil coma

Kelly-Matthy score (KMS)

Grade 1 = alert, follows complex 3-step command
Grade 2 = alert, follows simple commands
Grade 3 = lethargic, but arousable and follows simple commands
Grade 4 = stuporous (only intermittently follows simple commands even with vigorous attempts to arouse the patient)
Grade 5 = comatose, brain stem intact
Grade 6 = comatose with brain stem dysfunction

Scala R. Respiratory Medicine (2011) 105, 1109–1117

ERS Agitation and sedation

Richmond Sedation-Agitation Scale (RSAS)

Score	Level	Description
+4	Combative	Orally combative or violent; immediate danger to staff
+3	Very agitated	Falls or exerts lateral or anterior or has aggressive behavior toward staff
+2	Agitated	Frequent uncoordinated movement or patient-resistant activities
+1	Restless	Restless or agitated; but does not resist or aggressive or violent
0	Alert and calm	
-1	Drowsy	Not fully alert, but has sustained focus that is consistent with eyes open; to respond to voice
-2	Light sedation	Fully does that is consistent with eyes open; to respond to voice
-3	Deep sedation	Very drowsy that is consistent with eyes open; to respond to voice
-4	Deep sedation	No response to voice, but any movement to physical stimulation
-5	Unconscious	No response to voice or physical stimulation

Riker Sedation-Agitation Scale (RASS)

1. Unresponsive: Minimal or no response to noxious stimuli; does not communicate or follow commands
2. Very sedated: Anxious to physical stimuli but does not communicate or follow commands; may move spontaneously
3. Sedated: Difficult to arouse; weakens to verbal stimuli or gentle shaking but shifts off again; follows simple commands
4. Calm and cooperative: Calm, awakens easily, follows commands
5. Agitated: Anxious or mildly agitated; attempts to sit up; calm down to verbal instructions
6. Very agitated: Does not calm despite frequent verbal reminding of limits, requires physical restraints, biting endotracheal tube (ETT)
7. Dangerous agitation: Pulling at ETT, trying to remove catheters, climbing over bed rail, striking at staff, threatening side to side

Observer's Assessment of Alertness/Sedation Scale (OAA/S)

Score	Responsiveness	Speech	Facial expression	Eyes
5	Responds readily to name spoken in normal tone	Normal	Normal	Clear, no ptosis
4	Lethargic response to name spoken in normal tone	Mild slurring or flickering	Mild relaxation	Glassed or mild ptosis (less than half of the eye)
3	Responds only after name is called loudly and/or repeatedly	Slurring or pronounced slurring	Marked relaxation (slack jaw)	Lidened and marked ptosis (half of the eye or more)
2	Responds only after mild prodding or shaking	Few recognizable words		
1	Does not respond to mild prodding or shaking			

Ramsay Sedation Scale (RSS)

1. Anxious and agitated or restless or both
2. Cooperative, oriented, and tranquil
3. Responding to commands only
4. Brief response to light glabellar tap
5. Sluggish response to light glabellar tap
6. No response to light glabellar tap

Respiratory Index (RI)

0-40: Deep hypnotic state
41-60: Moderate hypnotic state
61-70: Light hypnotic state
71-100: Awake/light to moderate sedation

Физиолошко мониторирање-мандаторна е процена на гасната размена во старт и по неколку часа од НИВ со цел да заклучи ме дали НИВ успешно да продолжи или да се пристапи кон ИВ.Пулсна оксиметрија(неинвазивно континуирано мониторирање на SaO2)е мандаторна,а несигурност на мониторингот е можен при лоша периферна перфузија,хемоглобинопатија,хипербили рубинимија и премачкани нокти.Препорачан таргет за SaO2 кај хиперкапничнаAPI е 88-92%,а кај хипоксемичнаAPI е 94-98%.Континуиран неинвазивен мониторинг на PCO2 е со капнографија и PTcCO2.Консеквентно ABG се проверува во старт и по 1-4 часа,па на редовен интервал,па при спонтано дишење за процена на можност за одвикнување од НИВ.

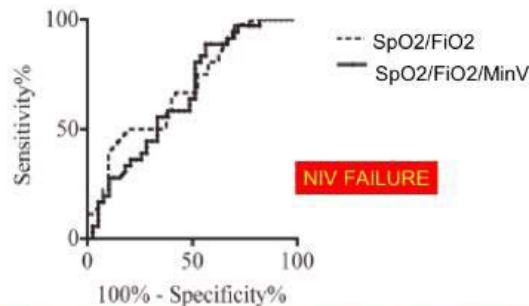
Стапка на дишење(RR)-процена во старт и по 1-4 ч. од НИВ е јак предиктор за исходот.Методите за RR мониторинг имаат голе ма лимитираност,па клиничка процена крај болничкиот кревет е најкорисниот алат.

Базичен неинвазивен кардиоваскуларен мониторинг(ECG,PR,BP)се мандаторни во откривање кардиоваскуларна компликација (тешка аритмија,хемодинамска нестабилност,акутен коронарен синдром,кардијален арест) строго корелираат со НИВ-неуспех.

Oxygen saturation/fraction of inspired oxygen ratio is a simple predictor of noninvasive positive pressure ventilation failure in critically ill patients[☆]

Journal of Critical Care (2010)

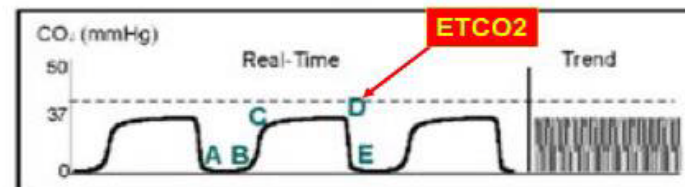
Carol Spada RRT^a, Rikesh Gandhi^b, Sanjay R. Patel MD, MS^c, Paul Nuccio MS, RRT, FAARC^a, Gerald L. Weinhouse MD^{d,e}, Po-Shun Lee MD^{b,e,*}



Conclusions: For patients without malignancy, SF ratios at the time of NPPV initiation discriminated NPPV success and failure, and could be used to help guide the management of critically ill patients who require ventilatory support.

ERS

Expiratory Capnography



LIMITED APPLICATION in NIV

- Leaks
- Additional dead space (Interface)
- Variable Circuit
- Variable Expiratory system (single-limb)

european respiratory society every breath counts

ERS

Arterial blood gas-analysis



Prognostic value

- Baseline
- After 1-2 hrs
- Late failure

Gold standard

- Oxygenation status (PaO₂/FiO₂ ratio)
- Ventilatory status (PaCO₂)
- Metabolic status (pH/HCO₃)
- Co-oximetry (COHb)

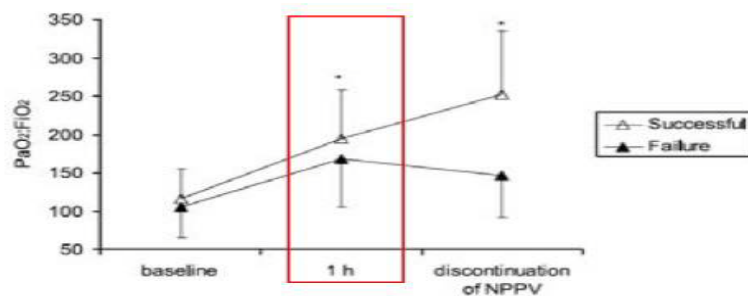
Weak points:

- Invasive procedure
- Spot data

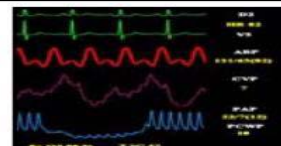
european respiratory society every breath counts

ERS

PaO₂/FiO₂ during NIV in ARDS



Antonelli M, et al. Crit Care Med 2007; 35(1): 18-25



Cardiovascular monitoring (ECG, NIBP, PR)

Reasons for NIV failure

No. of Patients	OPD Exacerbation (n = 87)	Non-COPD Hypercapnic Respiratory Failure (n = 35)	Acute Hypoxic Respiratory Failure (n = 144)	Cardiogenic Pulmonary Edema (n = 97)	Postextubation Respiratory Failure (n = 95)
Mask intolerance			1	1	
Refractory hypoxemia	1		43	1	17
Refractory respiratory acidosis	8	4	8	1	4
Depressed mental status	5	5	11	1	5
Secretion accumulation			2		
Vomiting/aspiration			1		1
Severe arrhythmia			2	1	1
Hemodynamic instability			2	3	1
Cardiovascular arrest or risk for arrest	1	3	2	3	1
Surgical procedure	1		3	4	4
Other/unknown	2	1	5	2	5
Total, n	21	13	87	17	38
Intubation rate, %	24	37	60	18	40

Полиграфија е од значење при OHS, OSAS и Overlap Sy како и во разбирање на причината за ноќна деса-
турација и/или пациент-вентилатор асинхронија.

Лабораториски мониторинг-опфаќа дијагностички слики, би-
охемиска процена и баланс на течности. Торакална ултрасо

Hyperglycaemia as a predictor of outcome during non-invasive ventilation in decompensated COPD

B Chakrabarti,¹ R M Angus,² S Agarwal,² S Lane,³ P M A Calverley¹

Results: 88 patients (mean baseline pH 7.25, PaCO₂ 10.20 kPa, and PaO₂ 8.19 kPa) met the inclusion criteria, with NIV normalising arterial pH off therapy in 79 (90%).

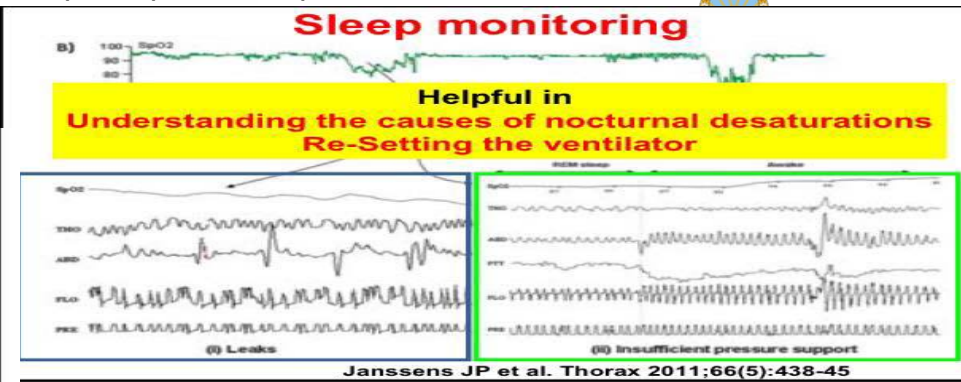
After multivariate logistic regression, the following predicted outcome: baseline respiratory rate (OR 0.91; 95% CI 0.84 to 0.99), random glucose ≥ 7 mmol/l (OR 0.07; 95% CI 0.007 to 0.63) and admission APACHE II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II) score (OR 0.75; 95% CI 0.62 to 0.90). The combination of baseline respiratory rate (RR) < 30 breaths/min and random glucose < 7 mmol/l increased prediction of NIV success to 97%, whilst use of all three factors was 100% predictive.

Thorax 2009;64:857–862.

Conclusions: In acute decompensated ventilatory failure complicating COPD, hyperglycaemia upon presentation was associated with a poor outcome. Baseline RR and hyperglycaemia are as good at predicting clinical outcomes as the APACHE II score. Combining these variables increases predictive accuracy, providing a simple method of early risk stratification.

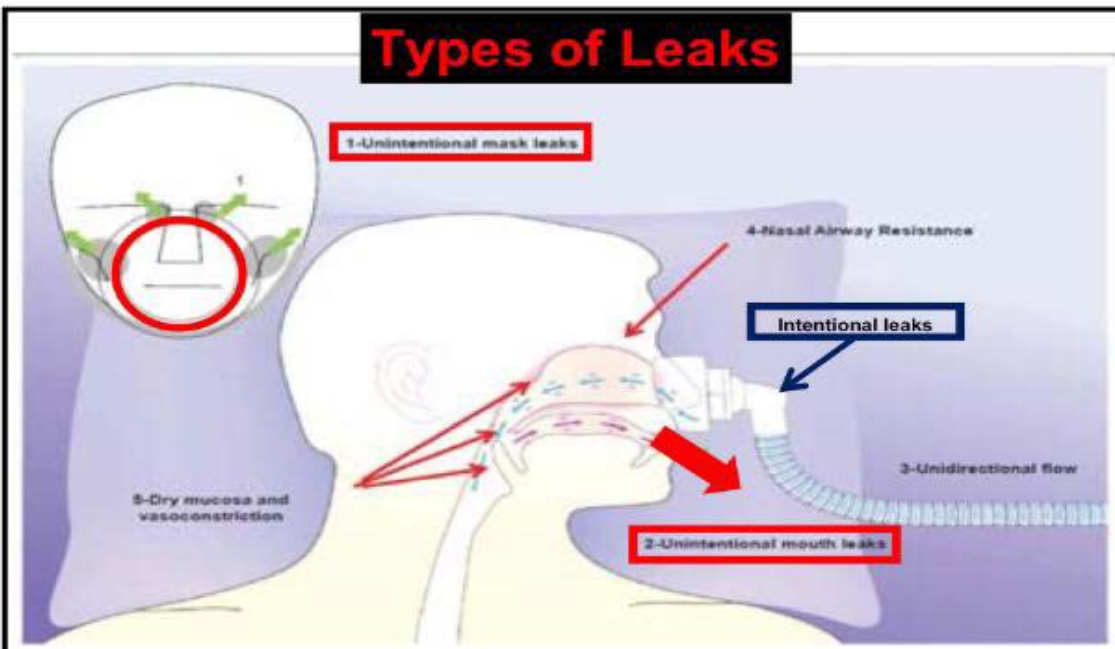
BIOCHEMISTRY
Pro-BNP
CRP
Procalcitonin
Myocardial markers
Electrolytes...

ба да се процени **намерен leak**, кој се одвива низ ексхалирачкиот систем и **ненамерен**, кој се случува меѓу ороназалната маска и кожата и ненамерен од уста при назална маска. Екцесивен ненамерен leak води до алвеоларна хиповентилација, дискомфорт, асинхронија и sleep – Фрагментација. Прекумерно затегање, притисок врз кожата од маската и стегачите ќе даде дискомфорт и декубитусни промени. Стратегија на ротац ија на интерфејс е неопходна. Од големо значење е изборот на **вентилаторот** и неговата мониторинг опрема за да може да се следат нумерички вред ности, но и графички криви (проток, волумен) на ди сплеј. Најновите вентилатори го одредуваат ткн. RSBI (rapid shallow breathing index), а кај постари се одредува со pneumotachograph. $RSBI = RR / T_v(\text{exp})$ $RSBI \geq 105$ е предиктор за НИВ со лош исход и тр еба да се прекине со НИВ. Зборува за неуспешен капацитет на НИВ во растеретување на респирато рната мускулатура. Одредување на $T_v(\text{exp})$ може само кај двојно ($\text{exp} + \text{ins}$) цевно коло. Затоа е битен



Janssens JP et al. Thorax 2011;66(5):438–45

нографија е потребна во процена на можна плеврална ефузија, консолидација и пневмоторакс. **НИВ мониторинг** неопходен во процена на пациент-вентилатор синхронизација, откривање ко-мпликации (нетолерантност, голем leak, лезија на кожа) и проце-на на недостиг на одговор на НИВ и итно префрлање на ИВ. Од круцијално значење е **адекватна маска** (минимален leak, комфо-рт и без декубитусни промени). При единечно цревно коло тре-

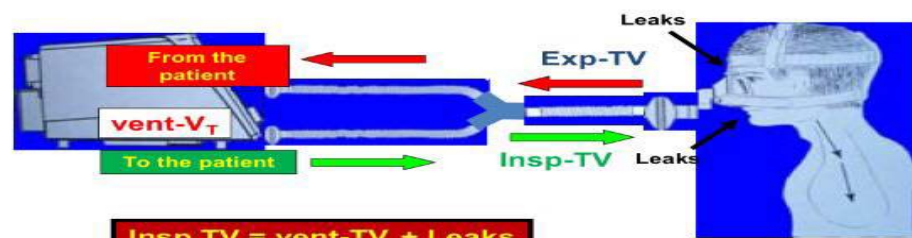


Esquinas Rodriguez et al. Critical Care 2012; 16:203

изборот на вентилаторот(Ventilogic LS)Тука Tv(exp) е експресија на пациентовиот Tv(ins) – leaks,па посигурно се одредува.

TV monitoring

Ventilator with Dual-Limb Circuit

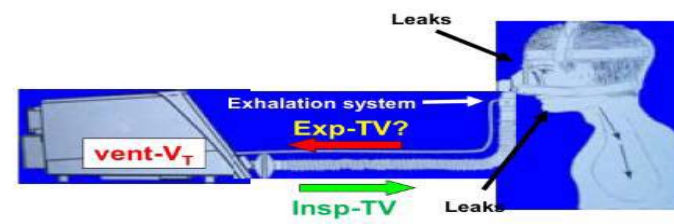


$$\text{Insp TV} = \text{vent-TV} + \text{Leaks}$$

$$\text{Exp TV} = \text{Insp-TV} - \text{Leaks}$$

TV monitoring

Ventilator with Single-Limb Circuit



$$\text{Insp TV} = \text{vent-TV} + \text{Leaks}$$

$$\text{Exp TV} = ???$$

State of the Art

Noninvasive Ventilation

SANGEETA MENTA and NICHOLAS S. HILL

Am J Respir Crit Care Med. 2001 Feb;163(2):540-77

FREQUENCY OF ADVERSE SIDE EFFECTS AND COMPLICATIONS OF NPPV WITH POSSIBLE REMEDIES

	Occurrence (%) ^a	Possible Remedy
Mask-related		
Discomfort	10-50	Check fit, adjust strap, new mask type
Facial skin excoriation	20-50	Loosen straps, apply artificial skin
Chin excoriation	5-10	Smaller mask, sedation
Nasal bridge excoriation	5-10	Loosen straps, artificial skin, change mask type
Excessive leaks	5-10	Topical steroids or antibiotics
Air Pressure or Flow-related		
Nasal congestion	20-50	Nasal steroids, decongestant/antihistamines
Sinus ear pain	10-30	Reduce pressure if intolerable
Nasal oral dryness	10-20	Nasal saline/emollients, add humidifier, decrease leak
Eye irritation	10-20	Check mask fit, readjust straps
Gastric insufflation	5-10	Reassure, simethicone, reduce pressure if intolerable
Aspiration	10-2000	Encourage mouth closure, try chin straps, oronasal mask if using nasal mask, reduce pressures slightly
Major Complications		
Aspiration pneumonia	< 5	Careful patient selection

Almost all the side effects of NIV are due to problems with interfaces



Вентилатор со дисплеј, каде имаме графички приказ на крива на проток, P и V дава добра процена на можна асинхронија меѓу вентилатор и активноста на респираторната мускулатура. Може да се утврди постоење на РЕЕРи (интринзични при air trapping), закасет сајклинг (delayed cycling) - заради предолг IT_{max} {пациентот сака да експира, а вентилаторот уште дава $IPAP$ } или има голем leak, па вентилаторот до крај на IT_{max} дава $IPAP$. На проточната (Flow) крива се гледаат нереализирани инспираторни напори од пациентот при асинхронија. Утврдени се подобри корекции на pH при титрирање на вредностите на P , на сензитивност на тригерите со процена на кривите.

ERS Which remedies for excessive leaks?

Interface

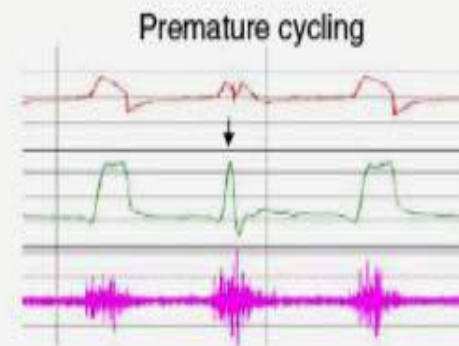
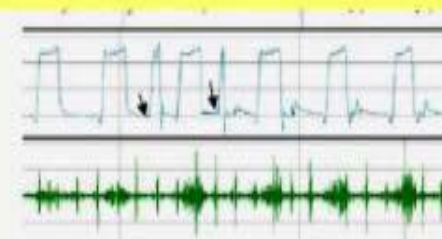
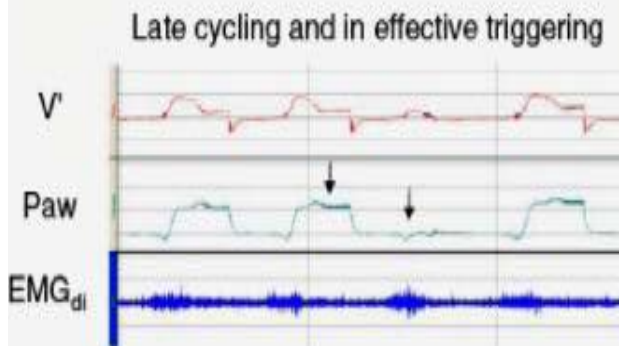
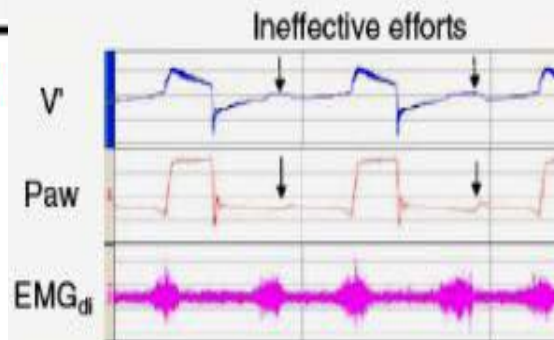
- Re-position the mask
- Tighten the straps
- Change the mask
 - size
 - type

Ventilator

- Reduce $IPAP$ and/or $EPAP$
- Change trigger sensitivity
- Change cycling threshold or set maximum Ti
- Switch from PSV to APCV

Patient

- Change position
- Correct over-imposed condition
(e.g. hyper-secretion, pnx, CPE, pneumonia)



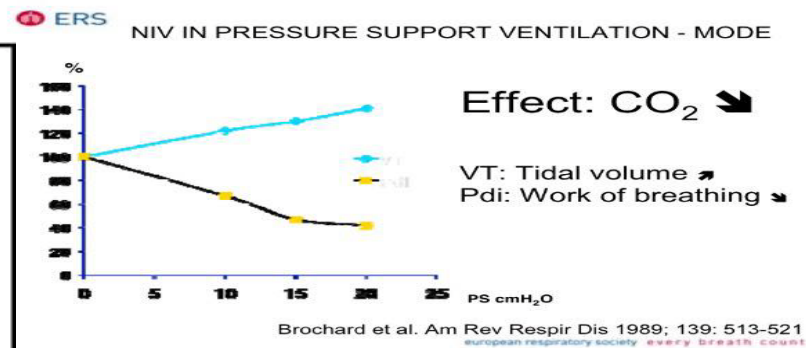
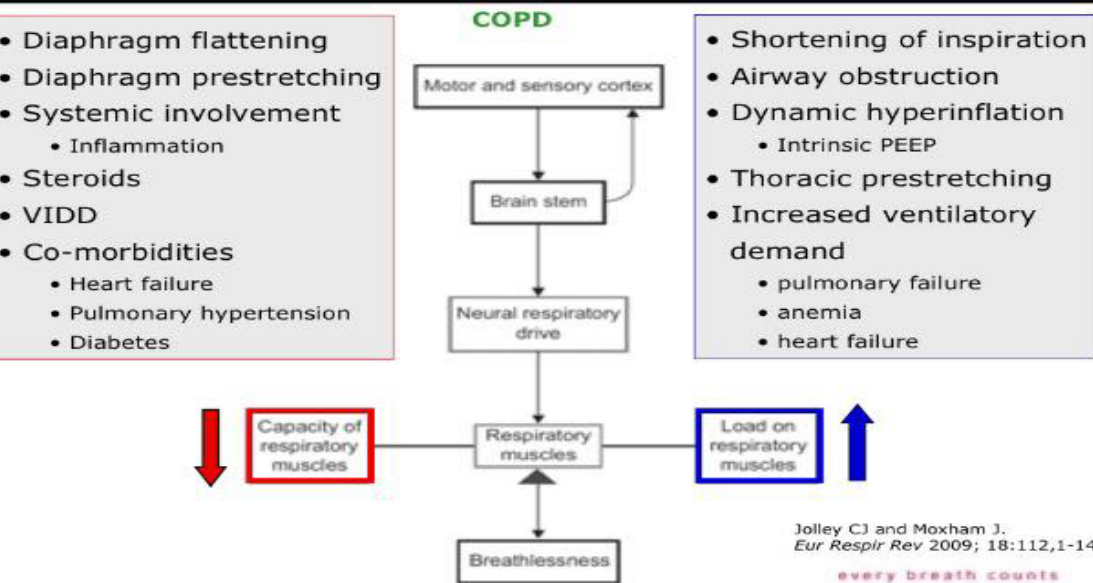
Incorrectly set ventilator

- Rate of pressurisation
- Over-assistance (PS)
- Trigger sensitivity
- Expiratory cycling

Leak

Intrinsic PEEP

Модус PSV(S/T mode) е од избор за АРИ,а кога ќе се постигне стабилност може да се премине на APCV- со цел да се релаксира респираторната мускулатура.

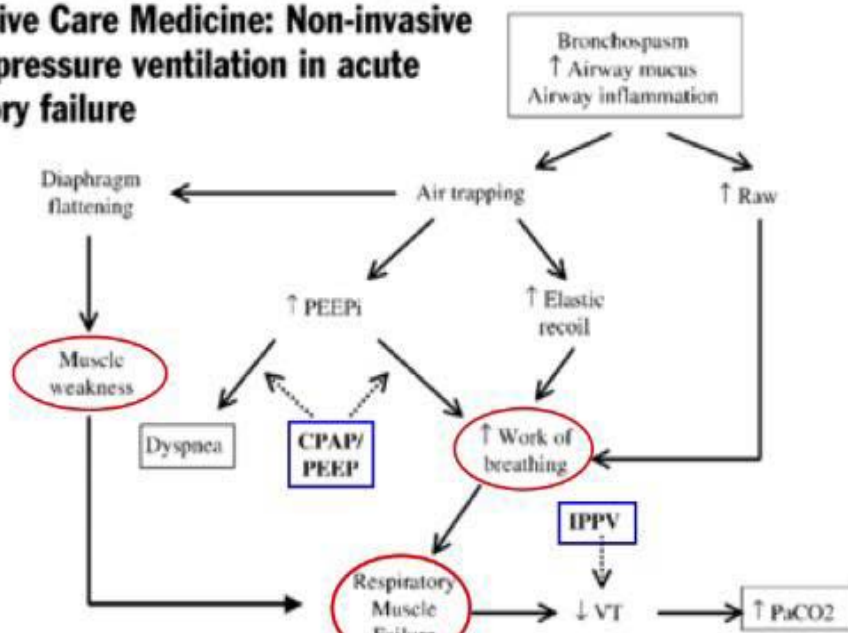


Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis

Josephine V Lightowler, Jadwiga A Wedricha, Mark W Elliott, Felix S F Ram

ERS

International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: Non-invasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure



Conclusions

NIV should be the first line intervention in addition to usual medical care to manage respiratory failure secondary to an acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease in all suitable patients.

NIV should be tried early in the course of respiratory failure and before severe acidosis,

to reduce mortality, avoid endotracheal intubation, and decrease treatment failure.

Lightowler JV. et al. *BMJ* 2003; 326:185-189

NIV:

first line

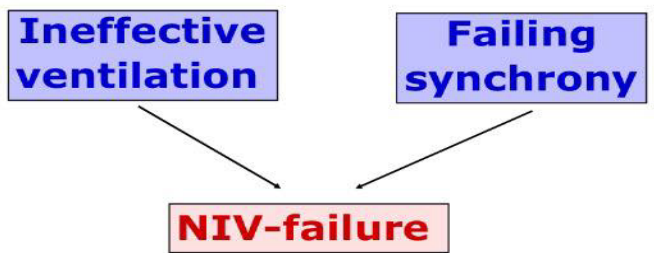
pH: 7.20-7.35

Improve outcome

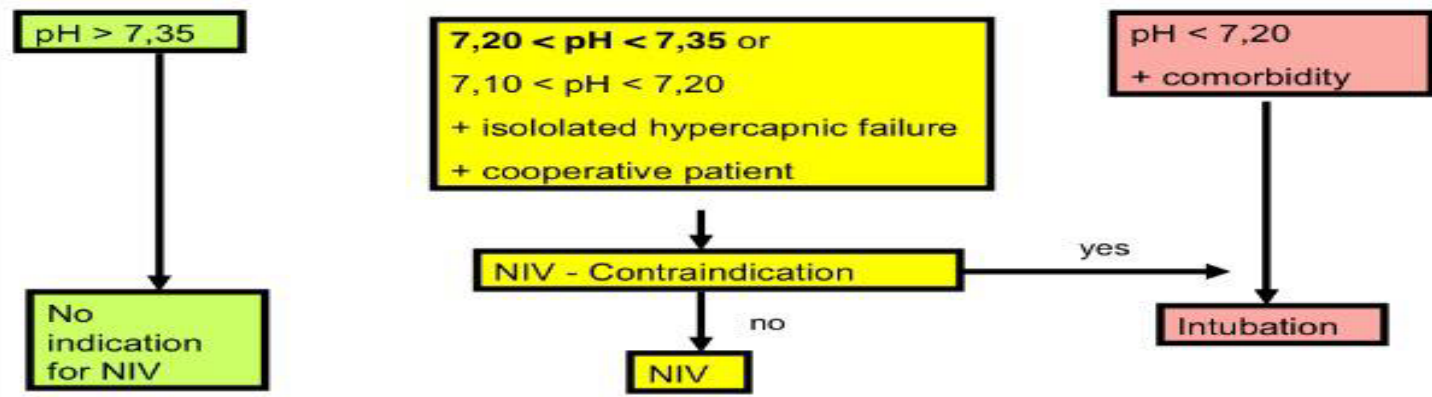
NIV in acute hypercapnic failure - successful intervention



NIV IN ACUTE HYPERCAPNIA Failure



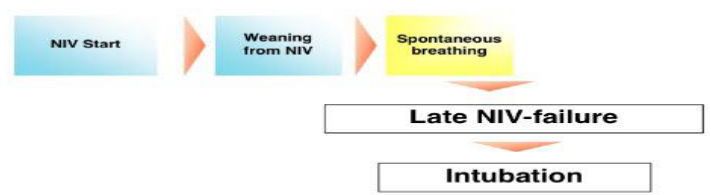
ACUTE HYPERCAPNIC FAILURE IN AECOPD: PH - BASED ALGORITHM



NIV IN ACUTE HYPERCAPNIA Early Failure

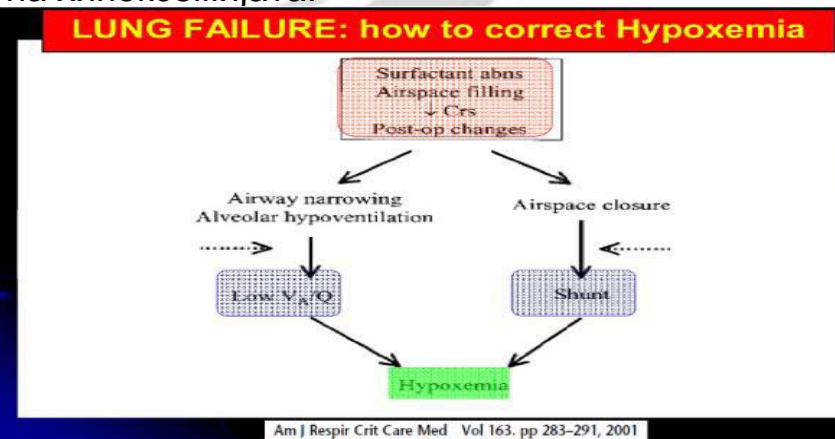
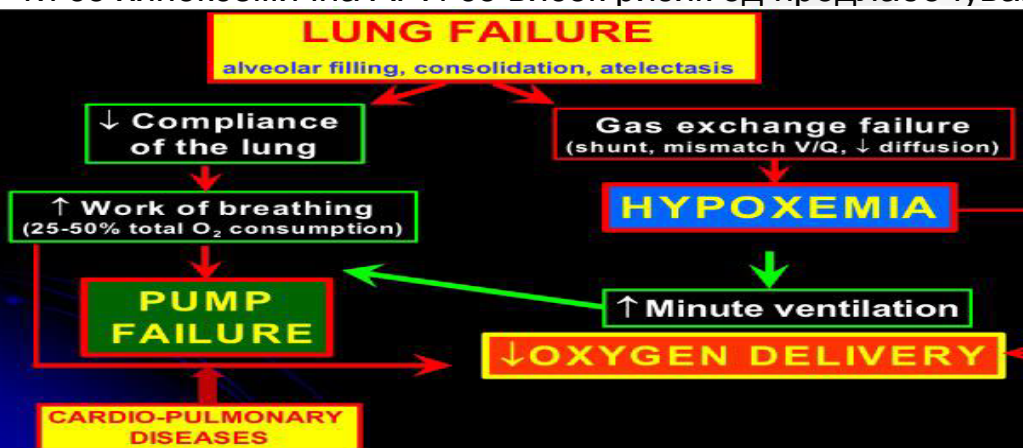


NIV IN ACUTE HYPERCAPNIA Late Failure





Акутна хипоксемична РИ-има строго образложение за НИВ во третман на хипоксемична АРИ, Овозможува остварување на 2 цели: ▲ **подобрување на оксигенација**, што се должи на V/Q mis-matching (вентилационо-перфузиона дискрепанца во усогласеност) и шантови преку алвеоларен рекруитмент (ангажирање) ▲ **растеретување на респираторната мускулатура**. А при коегзистирачка конгестивна срцева инсуфициенција ги подобрува срцевите перформанси и тоа редуцирајќи ги pre-load и after-load на лева комора. Предности: НИВ е со иста ефективност како и МВ, а се избегнуват компликациите (животно-загрозувачки) од ИВ како: вентилатор-асоцирана пневмонија (VAP), (VILI)-вентилатор-индуцирана белодробна повреда и тешко одвикнување од вентилатор и може да се индицира порано пред појава на мандаторна потреба од МВ како алат да се превенира ЕТИ и како профилакса при пациенти со хипоксемична АРИ со висок ризик од продлабочување на хипоксемијата.

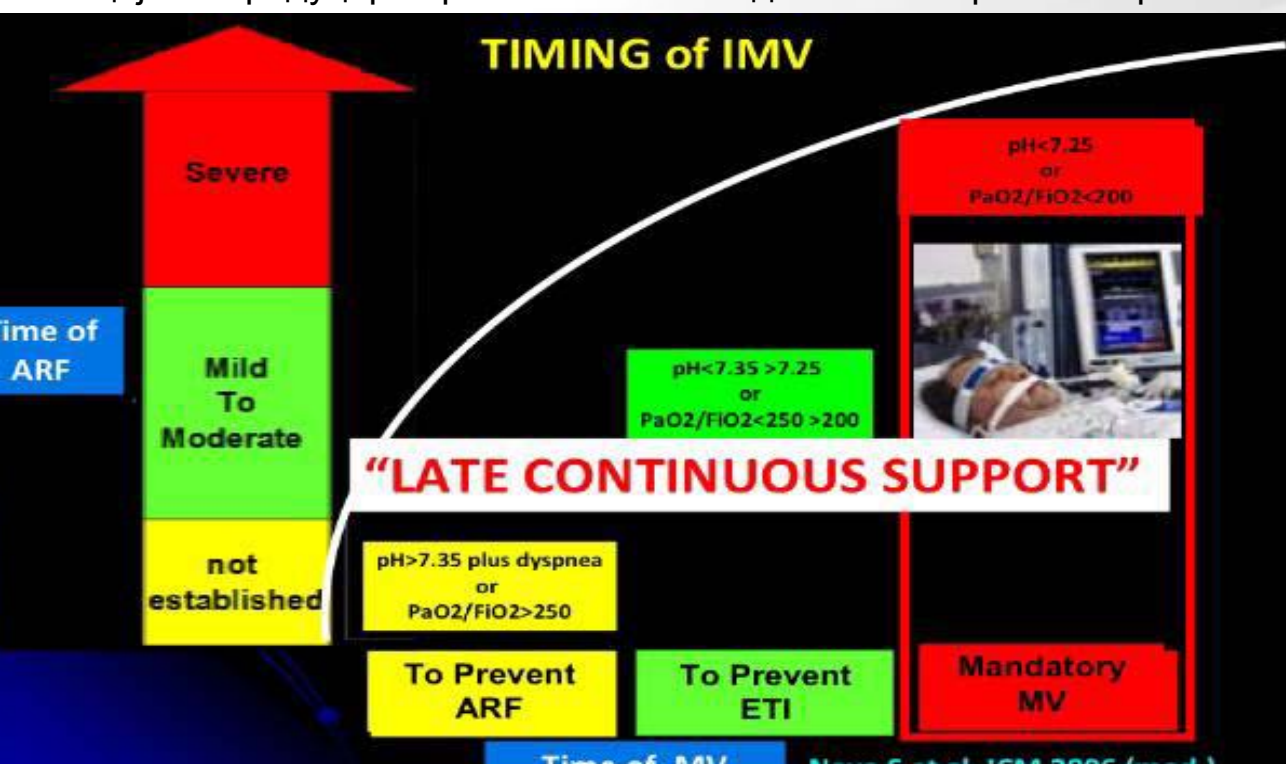


Располагачките докази сугерираат внимателна употреба на НИВ кај ARDS-хипоксемичен синдром тригериран од различни етиолошки состојби, кој се јавува кај пациенти без преегзистирачка кардиопулмонална болест и претставува парадигма на т.н. de novo AHRI. Во објавени студии вклучени биле пациенти со тежок ARDS со среден PaO₂/FiO₂ < 150 на старт до лесен ARDS со PaO₂/FiO₂ 200-300 на старт и со НИВ е постигнат пад на RR, подобрување на PaO₂/FiO₂ и смалена потреба за ЕТИ. Студијата на Thille скоро објавена укажува, дека колку е полесен ARDS, толку е поуспешна НИВ, помала е потребата за ЕТИ и помала е смртноста. Селекција на кандидатите за НИВ при АХРИ е од круцијално значење. Не треба да се примени кај пациенти со ARDS, кои се во шок или со метаболна ацидоза или се со тешка, продлабочувачка хипоксемија, затоа што тие се предиктори за неуспешна НИВ и поголема смртност по неуспех на НИВ.



МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Динстикција меѓу болни со вонболничка пневмонија(CAP) со / без претходно постоечко хронично кардио-пулмонално заболување е значаен предиктор за успешноста на применета НИВ.Односно неуспехот е почест при НИВ кај болни со de novo АХРИ како последица на CAP.Паралелно со обсервираното кај ARDS,тежината на хипоксемијата и постоење на коегзистирачка акутна инсуфициенција на друг орган се јаки предиктори за исходот на НИВ.Во студијата на Carrillo е утврдено дека:вложување на ртг-инфилтратот за 24 ч.од прием,максимален SOFA(Sepsis Related Organ Failure Assessment) скор и по 1 час од започната НИВ покачување на HR,пад на PaO2/FiO2,на бикарбонати независно се предиктори за неуспех на НИВ.SOFA -скорот,возраста и НИВ-неуспехот се предиктори за болничка смртност.Утврдено е дека кај болни со de novo АХРИ при CAP подолго траење на НИВ пред ЕТИ ќе значи помало болничко преживување.Во најновиот RCT во Италија на болни со вонболничка и нозокомијална тешка пневмонија + АХРИ утврдено е дека групата поставена на Helmet-CPAP имала побрзо и поголемо подобрување во оксигенацијата и редуциран ризик за ЕТИ во однос на контролната гр. поставена на Venturi-маска со O2 терапија



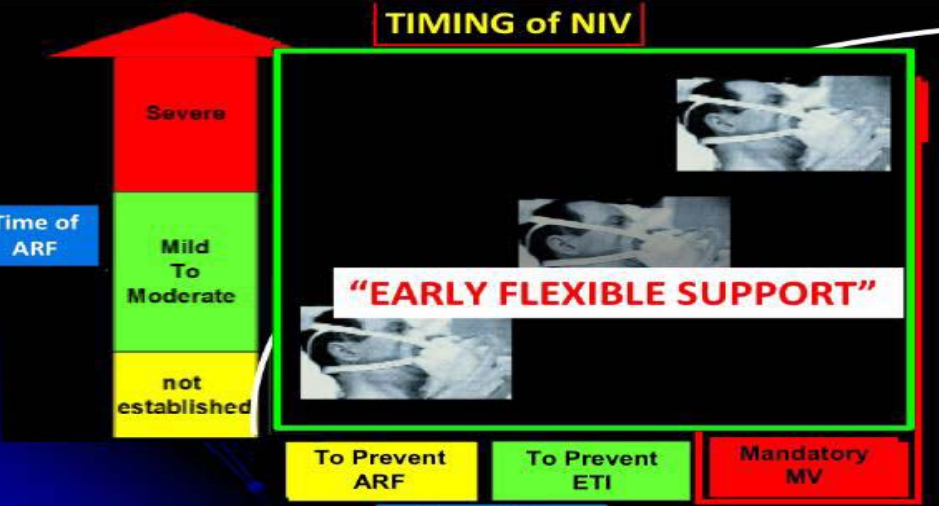
Кај имунокомпромитирани пациенти со висок инфективен ризик во случај на компликација со АХРИ, ако рано се аплицира НИВ сигнификантно им се подобрува состојбата со редукција на потреба за ЕТИ и смртност. Постоперативна АХРИ е добра индикација за НИВ. Употреба на НИВ во постоперативна има профилатичка улога во превенција на развој на АХРИ,а ако настапила НИВ ќе е тераписка и ќе спречи реинтубација.Во направена студија заклучиле дека



МИНИСТЕРСТВО ЗА ЗДРАВСТВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

онаа група ,која била поставена на НИВ(СРАР) имала пониска стапка за развој на пневмонија, за ЕТИ и по мал престој во ICU во однос на групата само на О2 терапија.Кај пациенти со АХРИ по тора-
кална траума од направени студии е заклучено дека групата третирана со НИВ имала редукција на потреба за ЕТИ во однос на контролната поставена на О2 терапија.
НИВ е индицирана кај хипоксемични високо ризични болни за време на интервентна кардиопулмонална процедура. Скоро НИВ е препорачана во третман на егзацербација кај идиопатска белодробна фиброза пратена со епизода на АХРИ.НИВ е препорачана при потенцијално реверзибилна причина,која тригерира ла егзацербација (САР,срцева инсуфициенција,токсичност од лек).

TIMING of NIV



First Author, Year	Total Patients (N)	Patients With ALI/ARDS (n)	Age (mean $\pm$ SD y)	Female No. (%)	APACHE or SAPS Score (mean $\pm$ SD)	Respiratory Rate (mean $\pm$ SD) breaths/min	pH (mean $\pm$ SD)	P_{aO_2}/F_{iO_2} (mean $\pm$ SD mm Hg)	P_{aCO_2} (mean $\pm$ SD mm Hg)
Ricker ²⁴ 1999	10	10	47 $\pm$ 23	7 (70)	APACHE II 17 $\pm$ 5	ND	ND	102 $\pm$ 57	ND
Antonelli ^{22a} 2000	20	8	45 $\pm$ 19	7 (35)	SAPS 38 $\pm$ 3	7.46 $\pm$ 0.05		129 $\pm$ 30	42 $\pm$ 30
Delclaux ^{22b} 2000					13 $\pm$ 4			140 (59-280)	37 (23-61)
Hilbert ²⁴ 2000								128 $\pm$ 32	ND
Antonelli ⁶ 2001								ND	ND
Confalonieri ²⁴ 2002	24	24	57 $\pm$ 9	ND	SAPS II 37 $\pm$ 9	7.44 $\pm$ 0.06		122 $\pm$ 44	29 $\pm$ 7
Ferre ^{24a} 2003	51	7	61 $\pm$ 17	21 (41)	SAPS II 34 $\pm$ 10	37 $\pm$ 6	7.42 $\pm$ 0.06	102 $\pm$ 21	37 $\pm$ 7
Cheung ²⁶ 2004	20	20	51 $\pm$ 14	9 (45)	ND	29 $\pm$ 6	ND	138 $\pm$ 52	34 $\pm$ 5
Rana ²⁷ 2006	54	54	60 (46-84)	21 (39)	APACHE III 56 (43-104)	23 (21-39)	7.37 (7.26-7.45)	112 (70-209)	36 (32-48)
Antonelli ²⁸ 2007	147	147	53 $\pm$ 17	54 (37)	SAPS II 35 $\pm$ 9	36 $\pm$ 5	7.4 $\pm$ 0.1	111 $\pm$ 34	40 $\pm$ 13
Domenghini ²⁸ 2008	12	12	66 $\pm$ 8	7 (58)	SAPS II 44 $\pm$ 12	34 $\pm$ 4	7.39 $\pm$ 0.07	104 $\pm$ 42	37 $\pm$ 9
Yoshida ²⁹ 2008	47	47	69 $\pm$ 11	13 (28)	APACHE II 18 $\pm$ 8	29 $\pm$ 6	7.35 $\pm$ 0.07	124 $\pm$ 47	38 $\pm$ 30
Agarwal ³¹ 2009	40	21	42 $\pm$ 24	12 (57)	APACHE II 15 $\pm$ 3	48 $\pm$ 9	7.42 $\pm$ 0.06	131 $\pm$ 46	32 $\pm$ 7

**Very severe HYPOXIEMLA
mean PaO₂/FiO₂<150**

Non-invasive ventilation for acute hypoxemic respiratory failure: intubation rate and risk factors

Thille A. et al. Critical Care 2013, 17:R269 doi:10.1186/cc13103

**THE Milder IS THE HYPOXEMIA
THE LOWER IS THE RISK OF NIV FAILURE**



JAMA 2012 Jun 20;307(23):2526-33

ORIGINAL ARTICLE

Acute Respiratory Distress Syndrome The Berlin Definition

WHICH IS THE BEST CANDIDATE FOR NIV?

Acute Respiratory Distress Syndrome	
Timing	Within 1 week of a known clinical insult or new or worsening respiratory symptoms
Chest imaging ^a	Bilateral opacities—not fully explained by effusions, lobar/lung collapse, or nodules
Origin of edema	Respiratory failure not fully explained by cardiac failure or fluid overload Need objective assessment (eg, echocardiography) to exclude hydrostatic edema if no risk factor present
Oxygenation ^b	
Mild	200 mm Hg < $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 300$ mm Hg with PEEP or CPAP ≥ 5 cm H_2O ^c
Moderate	100 mm Hg < $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 200$ mm Hg with PEEP ≥ 5 cm H_2O
Severe	$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 100$ mm Hg with PEEP ≥ 5 cm H_2O

Abbreviations: CPAP, continuous positive airway pressure; FiO_2 , fraction of inspired oxygen; PaO_2 , partial pressure of arterial oxygen; PEEP, positive end-expiratory pressure.

^aChest radiograph or computed tomography scan.

^bIf altitude is higher than 1000 m, the correction factor should be calculated as follows: $[\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \times (\text{barometric pressure} - 760)]$.

^cThis may be delivered noninvasively in the mild acute respiratory distress syndrome group.

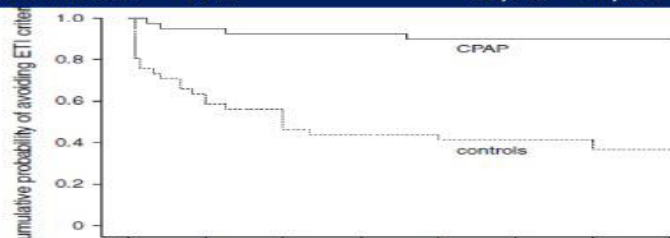
Helmet CPAP vs. oxygen therapy in severe hypoxemic respiratory failure due to pneumonia

Brambilla AM et al.

Intensive Care Med. Published online: 10 May 2014

SHOCK WAS AN EXCLUSION CRITERIA

	Helmet-CPAP (n, 40)	O2-therapy (n, 41)	p
$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$	134	148	NS
Rate of NIV Failure	15%	63,4%	<0,001



SEVERE COMMUNITY-ACQUIRED PNEUMONIA

Major criteria

- Mechanical ventilation
- Septic shock



Minor criteria

- Respiratory rate $>30 \text{ min}^{-1}$
- $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 250$
- Bilateral or multilobar
- SBP $< 90 \text{ mmHg}^*$
- BUN > 25
- Platelets $< 100,000$
- Leukocytes $< 4,000$
- Confusion
- Hypothermia

1 Major or 3 Minor Criteria

Clin Infect Dis. 2007;44 Suppl 2:S27-S72

Andres Carrillo
Gumersindo Gonzalez-Diaz
Miquel Ferrer
Maria Elena Martinez-Quintana
Irene Lopez-Martinez
Joni Llamas
Aravillas Alcazar
Joni Torres

Non-invasive ventilation in community-acquired pneumonia and severe acute respiratory failure

Intensive Care Med. 2012 Mar;38(3):458-66

IN THE REAL LIFE



De NOVO ARF
(n=102)

Previous CR disease
(n=82)

"PURE" LUNG FAILURE

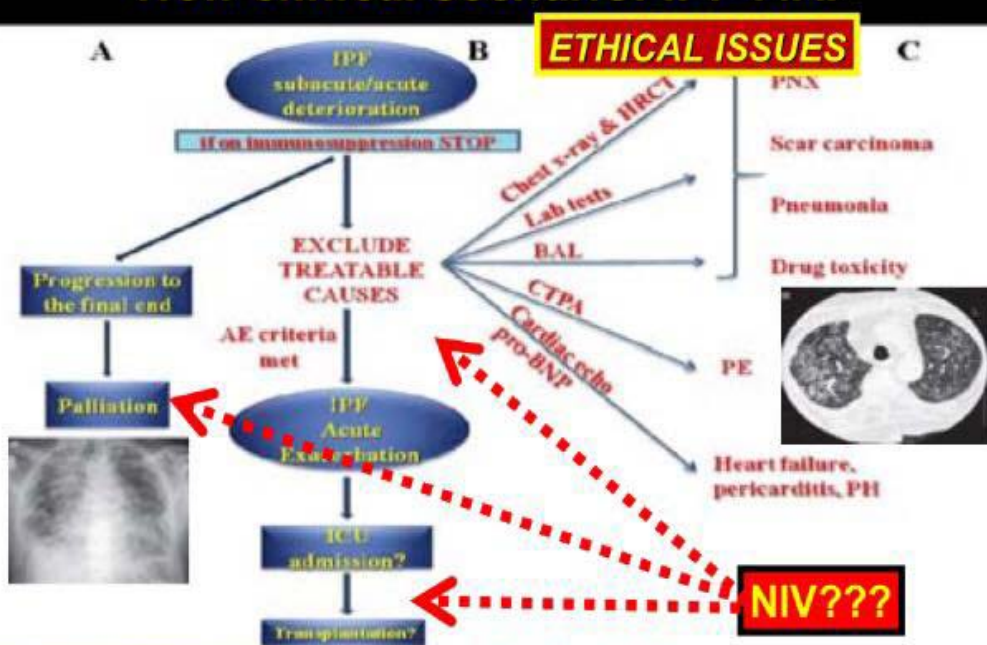
PUMP FAILURE

P/F=127
 $\text{PaCO}_2=42 \text{ mmHg}^*$
pH= 7.37

P/F=136
 $\text{PaCO}_2=60 \text{ mmHg}^*$
pH= 7.27*

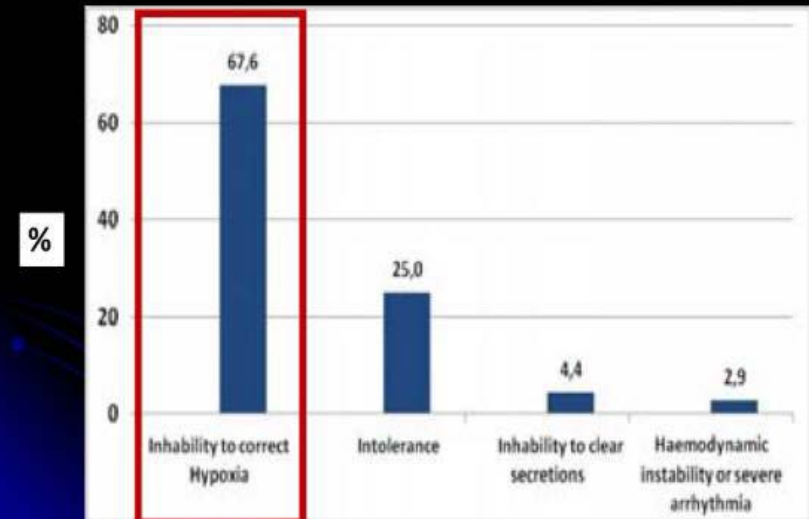
CAP in CHRONIC CARDIO-PULMONARY PTS

New clinical scenario: IPF-ARF



Paniris SA et al. Crit Care 2010

Causes of NIV failure



Antonelli M, et al. CCM 2007

1. NIV effectiveness in Hypoxemic ARF widely ranges depending on the **heterogeneity** of the diseases
2. In **severe CAP** and **mild ARDS without shock and MODS** an caution attempt of early NIV may be tried only in selected pts in high-intensity of care settings where facilities for ETI are quickly available
3. Special categories of hypoxemic high-risk pts (i.e. **immunocompromised, post-op, trauma, endoscopic maneuvers**) are likely to take advantage from NIV