

1 1. 人工呼吸器

(本内容の一部は第 6 回小児在宅医療実技講習会(名古屋)の資料を引用、参考としています)

A. 重症心身障がい児(者)における人工呼吸器療法の目的

1. 身体的要因からくる呼吸不足を補う

肺胞換気、酸素化の改善

気道狭窄の回避 → 気管切開陽圧換気

2. 呼吸の苦しみの軽減

呼吸疲労の軽減

循環負荷軽減

睡眠の向上

苦痛の除去 → 緊張亢進、消化器症状の緩和

人工呼吸療法の種類

気管切開陽圧換気 (TPPV: tracheostomy positive pressure ventilation)

非侵襲的陽圧換気 (NPPV: noninvasive positive pressure ventilation)

非侵襲的: 気管切開をしない

どちらがよいか

1)TPPV

新生児・乳幼児

意識障害

気道狭窄・閉塞

自発呼吸がない・不十分

喉頭機能不全(誤嚥など)がある

高濃度酸素が必要

①多くの重症心身障がい児(者)

②乳幼児期発症の神経筋疾患

利点

確実な気道確保

高い吸気圧がかけられる

気管内の分泌物を直接吸引できる

誤嚥対策の併用(喉頭気管分離など)

欠点

手術が必要

発声・嚥下機能低下
気管壁の繊毛運動を阻害
唾液の流入はカフ付きでも防げない
肉芽形成・気管軟化・感染
気管腕頭動脈瘻
気管外へのカニューレ迷入

2)NPPV

上記以外

- ①学童期以降の神経筋疾患
- ②重症心身障がい児(者)でも場合により可能

利点

気管切開が不要
発声や摂食が可能
種々のインターフェイスが利用できる
鼻マスク、鼻口マスク、マウスピース、ネーザルプロングなど
呼吸器関連肺炎の減少

欠点

気道閉塞、誤嚥が多い症例では対応困難

本人が抵抗すると施行困難

エアリークが多い(大きいとリークが増える 小さいと圧迫感や皮膚障害の原因 小さい方が死腔が少ない)

インターフェイスの不快感

口鼻腔吸引が行いにくい

マスクに分泌物が溜まる

マスク装着と経鼻胃管留置が併用しにくい

顔面皮膚障害(発赤、発疹、潰瘍)

鼻閉、耳痛、口渇、結膜乾燥

腹部膨満

NPPV での注意

マスクの大きさの調整

マスクの位置 上端が目にかからないよう注意

ストラップの調整 リークは多少あったほうがよい

締めすぎると圧迫感や皮膚障害の原因になる

リークは下方から出るように調整 (角膜乾燥予防)

上気道狭窄があると換気効率が悪い

高い気道内圧がかけにくい
装着状況の評価が困難

B. 小児在宅医療で用いる呼吸モード

SIMV（同調型間欠的強制換気）

自発呼吸が不安定もしくはみられない場合

CPAP（連続気道陽圧換気）

自発呼吸が安定して十分あるがそれだけでは換気が不十分な場合

A/C（補助/調節換気）

自発呼吸はあるが呼吸筋の力が不十分な場合

BCV（陽・陰圧体外式人工呼吸器）

気管切開を必要としない人工呼吸

SIMV（同調型間欠的強制換気）

設定項目：呼吸回数(/分)、吸気圧(cmH₂O)、PEEP(cmH₂O)、吸気時間(秒)など

- ・自発呼吸を感知する時間（トリガーウインド）内の児の自発呼吸に合わせて設定した換気で行う。
- ・トリガーウインド以外の自発呼吸は強制換気を行わない
→設定した呼吸回数のみ強制換気が行われる

長所：ファイティングを防ぐ

最低限の強制換気が保証される

多呼吸でも必要以上に強制換気はいらない

C. 人工呼吸器の要件

電源

通常電源、車載電源に対応している

バッテリー作動時間が長い

性能

換気モードの柔軟性、自発呼吸への適応

動作音が小さい、

軽い・場所を取らない

故障が少ない

業者の迅速な対応

レンタル料金が低廉

在宅での注意点

分時換気量

・分時換気量(L/min/kg) : 1 分間の換気量
= 1 回換気量×呼吸数
= 0.2-0.3L/min/kg (体動が少ない時は 0.1-0.2)

- ・例えば、1 回換気量 5ml/kg に設定すると、呼吸回数は 40 回必要
- ・1 回換気量を減らすためには呼吸数を増やす必要がある

D. MAC (mechanically assisted coughing) (MIE: mechanical insufflation-exsufflation)

気道に陽圧を加えた後、急速に陰圧にシフトすることで、肺からの高い呼気流速を生じさせ、気管支や肺に貯留した分泌物の除去を助ける。

自然の咳の補強・代用

マスクからでも、気管切開カニューレからでも可能

MAC の効果

呼吸器感染時の悪化予防、入院頻度の減少

急性呼吸不全による気管挿管の回避

抜管補助

誤嚥による気管内異物の除去

NPPV から気管切開への移行を遅らせる

気管切開チューブからの排痰 (吸引頻度の減少、肺炎予防)

MAC の適応疾患

呼吸機能低下を来す神経筋疾患

デュシャンヌ筋ジストロフィー(DMD)

福山型先天性筋ジストロフィー

先天性ミオパチー

脊髄性筋萎縮症 (SMA)

筋萎縮性側索硬化症(ALS) など

最近では、重症心身障害児者への応用も試みられている

重症心身障がい児における MAC 導入

客観的な指標はない。

誤嚥、排痰困難、下気道感染反復などの臨床症状の程度から総合的に判断する。

気管切開患者では、施行は比較的容易である。

気管切開を受けていない患者で、小児や精神遅滞のため協力が得られない場合や、必要性に対する保護者の理解が不十分な場合は継続使用が困難である。

MAC の（相対的）禁忌

原則として行わない

ブラ(bulla)の存在 → 事前に CT で確認

気胸、気縦隔、肺気腫の既往ないし疑い

人工呼吸による肺障害

意思疎通、協力を得られない患児(者)

MAC により生じうる合併症

気胸

不整脈、頻脈・徐脈、血圧変化

悪心・嘔吐、胃食道逆流、腹圧変動

肺胞虚脱による SpO₂ 低下

痰詰まりによる窒息

腹部膨満（胃への空気流入）

耳や喉の痛み

連続使用による過換気

初期設定

圧設定：成人では±40cmH₂O が標準

小児、気管切開患者では低めに設定する

吸気相 時間 1.0～1.5 秒 圧 +10～20cmH₂O

呼気相 時間 1.0～1.5 秒 圧 -10～20cmH₂O

一時休止 時間 1.0～1.5 秒

これを1サイクルとして、1～5サイクル行う＝1クール

定期使用は1日1～数クール、必要に応じ何クールでも

効果を見ながら圧を少しずつ上げる

導 入

①マスクに慣れる練習

②陽圧・陰圧に慣れる練習

③MACに合わせて息を吸い、咳をする練習（咳介助、吸引を併用する）

E. 人工呼吸器のトラブル

人工呼吸中(PPTV)に SpO₂ 低下が起こったら

1. 回路の外れがないかを確認する
2. 気管カニューレから回路を外し、アンビューバッグで用手換気する
この時、気管カニューレが抜けていないか確認する
3. 気管カニューレ内を吸引してみる
4. それでもだめなら

助けを呼ぶ

酸素投与可能であれば、100%酸素で換気する

改善がなければ、救急搬送の手配をする