

# AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

達人ナース: 経験知の伝授誌 (2013.12) 35巻1号:16~21.

【日常ケアの疑問を基礎から見直そう 人工呼吸器装着中患者の安全・安楽なアセスメント&ケア】  
人工呼吸中の栄養管理はどうする？

上北 真理

# 人工呼吸中の栄養管理はどうする？

ポイント

- ①人工呼吸管理を要する患者は、疾患や感染などによって生体は侵襲下にあるため、エネルギーの消費量は増大した状態にある。
- ②栄養管理を行う際は、過剰なエネルギー投与に注意し、患者の栄養状態を評価した上で適切なエネルギー投与を行うことが重要である。

旭川医科大学病院

集中治療部ナースステーション 副看護師長

上北真理 集中ケア認定看護師

人工呼吸は、呼吸不全の病態を改善するためには有用ですが、基礎疾患を治療するわけではありません。そのため、基礎疾患の治療と共に栄養管理を行うことは、重症患者の治癒において非常に重要です。ARDS (acute respiratory distress syndrome) に代表される急性呼吸不全を来した患者や、慢性呼吸不全が増悪した患者に対する管理では、人工呼吸管理による換気とガス交換の維持を並行し、基礎疾患に対する根本的な治療を行います。さらに、患者が回復するまでの間、適切な栄養管理を施行することが、合併症の減少や在院日数の短縮、回復後のQOLの維持、死亡率の改善などにつながります。

## 人工呼吸中の患者が低栄養になる理由

人工呼吸管理を要する場合、疾患や感染などによって生体は侵襲下にあり、エネルギーの消費量は増大した状態にあります。侵襲下における生体の消費エネルギーは、神経内分泌系、免疫系の賦活化が起こり、生体恒常性の維持目的で増加します。

その消費エネルギーは、生体からの内因性エネルギーと、生体外から投与される外因性エネルギー(=栄養投与)により賄われます。特に高度

侵襲下急性期(侵襲後数日～)では、神経-内分泌反応の変化により、外因性エネルギーの利用が制限され、内因性エネルギーが使用されます。

生体に侵襲が加わると、ストレスホルモン(表1)の分泌増加により、糖質からだけでは増加したエネルギー消費量を補うことができなくなります。そのため、生体は筋タンパク質を崩壊しアミノ酸を動員することで、アミノ酸を肝臓でグルコースに変換(糖新生)し、エネルギー基質として利用します。また、脂肪組織からも脂肪酸の放出が起こり、糖新生と共に内因性エネルギーとして供給されるため、骨格筋や脂肪にプールされたエネルギー源の枯渇につながります。

また、急性呼吸不全の原因は、細菌性肺炎、誤嚥性肺炎、間質性肺炎、刺激性のガスの吸入、敗血症、多発性外傷、ショックなどさまざまで、肺の直接障害によるものと、全身性炎症反応の標的臓器となって発症するものがあります。後者の場合、急性期の炎症病態は、エネルギー代謝が亢進し、総エネルギー消費量(total energy expenditure: TEE)が増大します。敗血症の場合、TEEは1.6倍、発熱により体温が1℃上昇すると、TEEは1.13倍になるとも言われています。そのため、侵襲下にある場合には、内因性エネルギーの供給によるエネルギー源の枯渇と、エネルギー消費量の増大による低栄養状態が惹起されます。

また、慢性呼吸不全においては、人工呼吸管理を要する以前から低栄養状態であることが多

**表1 侵襲によって分泌が変化するホルモン**

分泌亢進	分泌低下・不変
副腎皮質刺激ホルモン コルチゾール アルドステロン エピネフリン ノルエピネフリン 抗利尿ホルモン 成長ホルモン グルカゴン	インスリン 甲状腺ホルモン 甲状腺刺激ホルモン 副甲状腺ホルモン 性ホルモン

くあります。特にCOPD (chronic obstructive pulmonary disease) 患者は低栄養状態であると言われています。

COPD患者は、エネルギー消費が著しいにもかかわらず、摂食動作による呼吸苦の出現や、抗生剤やステロイド剤の投与に伴う胃粘膜の慢性的な炎症など、十分な栄養摂取ができない状態にあります。さらに、呼吸困難や呼吸不全が生じると、横隔膜や内・外肋間筋のほか、補助呼吸筋群として腹直筋や顔面・頸部・胸部にある筋肉が動員されます。そのため、呼吸回数の増加や補助呼吸筋群の動員による筋肉量の増加に伴い、呼吸筋の消費エネルギー量が増大し、さらなる栄養状態の低下を来すことになります。

## 患者の栄養状態の評価

『急性呼吸不全による人工呼吸患者の栄養管理ガイドライン2011年版』<sup>1)</sup>では、「治療開始前に、体重減少、栄養歴、病態の重症度、理学的所見、腸管機能などから栄養評価を行うことを推奨する (Grade E)」と述べられています。栄養評価の目標は、栄養障害あるいはそのリスクを有する患者を特定すること、栄養管理計画作成に必要な情報収集をすること、栄養療法の適切なモニタリングを行うことであるため、速やかに、かつ定期的に栄養評価を実施する必要があります。

栄養評価に血清タンパク質濃度を用いる場合、

**表2 アルブミンとRTPの半減期と正常濃度**

	半減期 (日)	正常濃度 (mg/dL)
アルブミン	17 ~ 23	3,500 ~ 5,500
プレアルブミン (トランスサイレチン)	1.9	10 ~ 40
トランスフェリン	7 ~ 10	200 ~ 400
レチノール結合タンパク	0.4 ~ 0.7	7 ~ 10

河内正治, 丸谷晶美: 人工呼吸管理中の栄養管理, 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌, Vol.20, No. 2, P.120~124, 2010.より引用, 一部改編

人工呼吸管理を要する重症患者では、血管透過性亢進や急性相タンパク合成の影響や半減期を考慮して、半減期の短いRTP (rapid turnover proteins) を指標とします (表2)。RTPにはプレアルブミン (トランスサイレチン)、トランスフェリン、レチノール結合タンパクがありますが、指標として用いる場合は、肝機能障害がない (タンパク合成能の障害がない) ことが前提となるため、注意が必要です。

また、『静脈経腸栄養ガイドライン第3版』<sup>2)</sup>では、栄養スクリーニングで抽出された栄養学的リスクの高い患者に対して、疾患・病態に応じた指標を用いて、週1回程度、定期的に栄養アセスメントを行うことを推奨しており、栄養管理計画の修正や栄養療法のモニタリングを行うために、定期的な栄養評価が必要と考えます。

必要エネルギー量の計算には、簡易式 (25kcal/kg/日) やHarris-Benedict式が用いられています。Harris-Benedict式は、基礎エネルギー消費量 (basal energy expenditure : BEE) を求めるもので、性別、身長、体重、年齢から計算します。

男性 (kcal/日) = 66.47 + (13.75 × 体重 [kg]) + (5.0 × 身長 [cm]) - (6.76 × 年齢)

女性 (kcal/日) = 655.1 + (9.56 × 体重 [kg]) + (1.85 × 身長 [cm]) - (4.68 × 年齢)

次に、前項でも述べたとおり、TEEは生体に侵襲が加わることによって増大するため、BEE

**表3 活動係数**

寝たきり (安静)	1.0
ベッド上安静	1.2
ベッド外活動	1.3
リハビリテーション	1.4
軽度労働	1.4
中度労働	1.6
高度労働	1.8

妙中信之他：評価・計画・投与ができればもっとおもしろい！人工呼吸患者の栄養管理Q & A 50, 呼吸器ケア, Vol.11, No.9, P.18, 2013.

**表4 ストレス係数**

慢性低栄養状態		0.6 ~ 1.0
手術	軽度侵襲	1.1
	中等度侵襲	1.2 ~ 1.4
	高度侵襲	1.5 ~ 1.8
外傷	長骨骨折	1.4
	頭部外傷でステロイド投与中	1.6
	内臓損傷を伴わない鈍的外傷	1.2 ~ 1.4
感染症	軽度	1.2
	重度	1.5
熱傷	体表面積の40%	1.5
	体表面積の100%	2.0

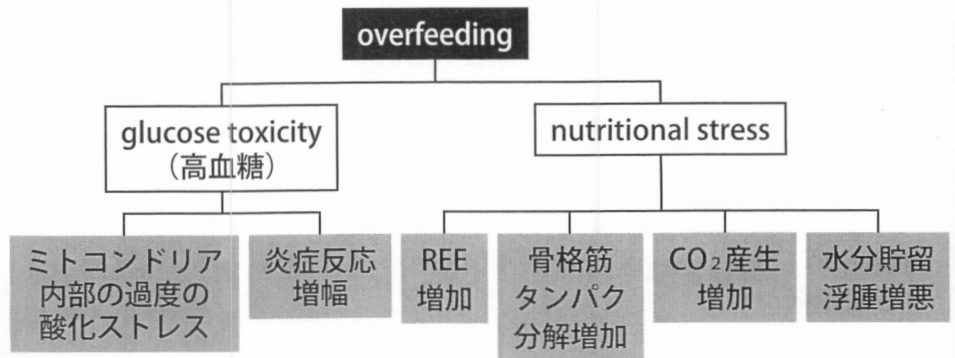
妙中信之他：評価・計画・投与ができればもっとおもしろい！人工呼吸患者の栄養管理Q & A 50, 呼吸器ケア, Vol.11, No.9, P.18, 2013.

に活動係数 (activity factor : AF) と侵襲係数 (stress factor : SF) を使用したLongの式から TEEを計算します (表3, 4)。

$$TEE \text{ (kcal/日)} = BEE \times AF \times SF$$

これらの計算式を用いて必要エネルギー量を求めることができますが、最近では「hypocaloric feeding」または「permissive underfeeding」について提言されており、過剰なエネルギー投与「overfeeding」は高血糖や二酸化炭素の貯留、浮腫の増悪といった有害事象を引き起こすと言われています (図)。そのため、高血糖が持続する場合には、投与エネルギー量について再検討する必要があります。

**図 侵襲下のoverfeedingが惹起する代謝性有害事象**



寺島秀夫, 米山智：侵襲下の栄養療法は未完である—栄養療法の本质, 効果と限界, INTENSIVIST, Vol.3, No.3, P.376, 2011.

## 栄養投与の進め方

人工呼吸管理中の栄養投与方法には、経腸栄養と経静脈栄養がありますが、経静脈栄養よりも経腸栄養が推奨されています。経静脈栄養は消化管を使用しないために、消化管粘膜の萎縮や消化管免疫担当細胞の機能低下から、消化管バリア機構が破綻し腸管内細菌が体内に移行するbacterial translocation (BT) が引き起こされるリスクがあります。また、高カロリー輸液製剤を用いた経静脈栄養の場合、中心静脈ラインの挿入が必要となり、ラインの挿入や留置に関連した感染症のリスクが生じます。

一方、経腸栄養の適用は、人工呼吸関連肺炎 (ventilator associated pneumonia : VAP) をはじめとする感染症の発生率の低下や医療コストの削減にもつながります。そのため、消化管を使用できない場合を除き、人工呼吸管理中の栄養投与は経腸栄養を選択するのが一般的であると考えられます。

経腸栄養の開始時期は、『急性呼吸不全による人工呼吸患者の栄養管理ガイドライン』<sup>1)</sup>において「適切な呼吸管理が実施され循環状態が安定している症例では、入室時もしくは侵襲後24～48時間以内の早期に経腸栄養を少量から開始することを考慮すべきである (Grade C)」とされています。そのため、内因性エネルギー



の供給が多い高度侵襲期は、水分や糖を輸液で賄い、高度侵襲期を越えたら経腸栄養を開始することになります。また、腸蠕動音、排便・排ガスの確認が取れなくても経腸栄養を開始することが推奨されており、胃内容物の逆流や腹部膨満などが認められない場合には経腸栄養を開始します。

経腸栄養剤は、成分栄養剤、消化態栄養剤、半消化態栄養剤に分類され、窒素源の状態によって分けられています。成分栄養剤の窒素源はアミノ酸で、エレンタール、エレンタールP、ヘパンEDがあり、消化態栄養剤の窒素源はペプチドで、ツインラインNF配合経腸用液、エンテールド、ペプチーノ、エンテミールなどがあります。これらの栄養剤は半消化態栄養剤で、窒素源はタンパク質です。

栄養剤の選択は、消化・吸収能が維持されている場合には、半消化態栄養剤が第一選択となり、消化・吸収障害がある場合は、成分栄養剤や消化態栄養剤を選択することが推奨されています。呼吸不全の場合、水分管理や呼吸商を考慮して、濃度が高く脂質が強化された栄養剤の使用が適していますが、さまざまな基礎疾患を抱えている場合も多く、一律に脂質が強化された栄養剤を使用することが望ましいとは言えません。エネルギーと栄養素組成が調整された病態別経腸栄養剤（表5）や、免疫調整栄養素が強化された栄養剤もあるため、消化・吸収能や病態・基礎疾患などに応じて使用する栄養剤を検討する必要があります。

## 栄養を投与する際の管理ポイント

人工呼吸管理中の栄養管理では経腸栄養が推奨されているため、ここでは経腸栄養投与時の管理のポイントについて述べていきます。

表5 病態別経腸栄養剤の一覧

医薬品	病態	栄養剤	
		メーカー	商品名
食品	肝疾患	ヘパンED	(味の素製薬)
		アミノレバンEN	(大塚製薬)
	肝不全	ヘパスII	(クリニコ)
		腎不全	明治リーナレン
	レナウェル		(テルモ)
	糖尿病	グルセルナ	(アボットジャパン)
		タピオンα	(テルモ)
		明治インスロー	(明治)
		ディムベスト	(味の素)
	COPD	プルモケア-Ex	(アボットジャパン)
ライフロン-QL		(三和化学研究所)	
免疫賦活 (IED)	インパクト	(味の素)	
	イムンα	(テルモ)	
	サンエット-GP	(三和化学研究所)	
	アノム	(大塚製薬工場)	
タンパク質やエネルギーの低栄養状態 (PEM)	ペムベスト	(味の素)	
免疫調整 (IMD)	オキシパー	(アボットジャパン)	
	明治メイン	(明治)	
がん	プロシユア	(アボットジャパン)	

佐々木雅也：経腸栄養剤の種類と特徴～病態別経腸栄養剤の種類と特徴、*静脈経腸栄養*, Vol.27, No.2, P.5, 2012.

## 誤嚥予防

人工呼吸管理中の誤嚥は、経腸栄養実施の有無にかかわらず注意が必要になります。誤嚥予防のために簡便で有効な方法は、適切な体位管理です。特に経腸栄養を実施している間や終了後30分～1時間は、胃内容物の逆流を予防するために、ヘッドアップした姿勢を保つ必要があります。

『急性呼吸不全による人工呼吸患者の栄養管理ガイドライン』<sup>1)</sup>によると「経腸栄養投与中は30～45度のセミファーラー位を維持することを考慮すべきである (Grade C)」とされています。また、日本集中治療医学会ICU機能評価

委員会が作成した『人工呼吸関連肺炎予防バンドル2010改訂版(略:VAPバンドル)』<sup>3)</sup>においても、仰臥位で管理することによる胃内容物の口腔咽頭内への逆流を予防するために、30度を目安にヘッドアップした体位を取ることが推奨されています。

さらに、胃内容物の停滞を防ぐために、消化管蠕動運動を促進する薬剤を投与することも、誤嚥を予防する方法の一つとなります。

また、経腸栄養注入中のオーラルケアや気管内吸引は、咳嗽や嘔吐を誘発し、誤嚥を引き起こす可能性があります。そのため、間欠的に経腸栄養を注入している場合は、注入の時間を避けてオーラルケアを実施することが望ましいと考えます。経腸栄養注入中に気管内吸引を行う場合や、持続的に経腸栄養を注入している場合のオーラルケアは、一時的に経腸栄養を停止した上で慎重に実施するようにします。もし嘔吐してしまった場合には、誤嚥している可能性が高いため、速やかに経腸栄養を停止し、口腔内やカフ上部、気管内の吸引を行い、胃内容物が吸引されないか確認します。

## 排泄コントロール

経腸栄養の投与によって下痢が生じる場合があります。下痢が生じると、腸管からの栄養吸収障害により、必要なエネルギーの摂取に至らないことや、肛門周囲のびらんなど、患者に苦痛を与える結果を招くこととなります。そのため、早期から経腸栄養を開始し腸管粘膜の萎縮を予防することや、下痢を生じる原因に合わせた対策が必要となります。

経腸栄養注入中に下痢が生じる場合には、投与速度が速い、もしくは栄養剤の浸透圧が高いことが原因と考えられます。栄養剤の浸透圧を下げるために希釈する方法もありますが、栄養剤の希釈は加水による栄養剤への細菌混入のり

スクがあるため、投与速度を調整し、その後の排便状況を観察する必要があります。

また、抗菌薬の投与が行われている場合には、腸内細菌叢のバランスを崩して下痢を起こすことが多く見られます。腸内細菌叢のバランスを整えるために、乳酸菌製剤や整腸剤が投与されますが、乳酸菌製剤にオリゴ糖や食物繊維などの難消化性食品を併せて投与することで下痢が軽減すると言われています。

感染性の下痢の可能性が考えられる場合には、まず便培養で感染の有無を確認し、感染が否定された場合には、止痢剤による排便コントロールを図り、感染が確認された場合には、拡大の防止に努める必要があります。

## 循環動態の評価

経腸栄養の開始後に、血圧低下や頻脈など循環動態の変動を来す場合があります。経腸栄養の開始は循環動態が安定していることが前提とされているため、循環動態の変動を来した場合には、投与量の減量や投与速度を下げることや、場合によっては中止することも必要となります。

また、発生頻度は1%と低い確率ではありますが、経鼻空腸チューブ留置例で経腸栄養に伴う腸管虚血を合併したという報告もされています。『急性呼吸不全による人工呼吸患者の栄養管理ガイドライン』<sup>1)</sup>では、小腸経由で経腸栄養が実施されている症例では、特に低血圧(平均動脈圧<60mmHg)が出現した場合には注入を保留すべきであり、循環状態安定維持のためのカテコラミンの使用を開始すべき状況、もしくは昇圧薬の増量を余儀なくされる状況では注入を留保すべきであるとされています。

\* \* \* \* \*

人工呼吸管理を要する患者は、病態や基礎疾患、既往歴など背景はさまざまであるため、個々の患者に適した栄養管理が必要となります。ガ

イドラインの指針を基に、患者の状態の把握とアセスメントを行い、NSTなど他職種が協働して栄養投与方法や栄養剤の選択を行っていくことが重要です。

#### 引用・参考文献

- 1) 日本呼吸療法医学会栄養管理ガイドライン作成委員会：急性呼吸不全による人工呼吸患者の栄養管理ガイドライン 2011年版，人工呼吸，Vol.29，No.1，P.75～120，2012.
- 2) 日本静脈経腸栄養学会：静脈経腸栄養ガイドライン第3版  
[http://www.jspen.jp/topix/20130129\\_glaq.pdf](http://www.jspen.jp/topix/20130129_glaq.pdf) (2013年11月閲覧)
- 3) 日本集中治療医学会ICU機能評価委員会：人工呼吸関連肺炎予防バンドル2010改訂版(略：VAPバンドル)  
<http://www.jsicm.org/pdf/2010VAP.pdf> (2013年11月閲覧)
- 4) 河内正治，丸谷晶美：人工呼吸管理中の栄養管理，日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌，Vol.20，

- No.2，P.120～124，2010.
- 5) 妙中信之他：評価・計画・投与ができればもっとおもしろい！人工呼吸患者の栄養管理Q&A50，呼吸器ケア，Vol.11，No.9，P.12～56，2013.
- 6) 寺島秀夫，米山智：侵襲下の栄養療法は未完である—栄養療法の本質，効果と限界，INTENSIVIST，Vol.3，No.3，P.373～399，2011.
- 7) 佐々木雅也：経腸栄養剤の種類と特徴～病態別経腸栄養剤の種類と特徴，静脈経腸栄養，Vol.27，No.2，P.3～8，2012.
- 8) 宮田純，藤島清太郎：重症病態に対する栄養管理の実際(4)急性呼吸不全，栄養—評価と治療，Vol.29，No.4，P.48～50，2012.
- 9) 海塚安郎：急性呼吸不全の栄養管理，静脈経腸栄養，Vol.27，No.2，P.37～48，2012.
- 10) 道又元裕編著：人工呼吸ケア「なぜ・何」大百科，P.238～247，照林社，2007.
- 11) 佐久間康夫監訳：カラー図解 よくわかる生理学の基礎，P.226，メディカル・サイエンス・インターナショナル，2006.
- 12) 海塚安郎：VAPと栄養管理，栄養—評価と治療，Vol.29，No.4，P.311～315，2012.