

原 著

ICUにおけるGRV経腸栄養プロトコール改訂後の有効性の検討

阿久澤文彦¹, 山崎 敦子¹, 秋山 笑美¹, 小林 瑞枝¹, 金本 匡史¹, 高澤 知規¹¹ 群馬県前橋市昭和町 3-39-15 群馬大学医学部附属病院集中治療部

要 旨

背景・目的 : A 病院の集中治療室 (ICU) では 2012 年より胃残留量 (GRV) 経腸栄養プロトコールを導入した。2016 年には測定回数や流速等の改訂を行った。本研究は改訂前後のプロトコール実施状況を調査・比較検討し、改訂後のプロトコールの有効性を検討することを目的とした。

方 法 : 改訂前後の患者 48 名と 71 名を対象とし、後方視的にデータ収集した。

結 果 : 改訂前後で、GRV が 150 ml 以上であった割合、有害事象でプロトコールを中止した割合、目標投与量に達した割合はいずれも有意差は認められなかった。また、目標投与量に達した時間は有意に増加し ($p < 0.01$)、血糖値の日内変動幅や逸脱した医師の指示変更は有意に減少した ($p < 0.01$)。

結 論 : 改訂後プロトコールは有害ではなく、より統一した経腸栄養管理が行えるようになったことが示唆された。また、過度な血糖値の上昇を抑制できた可能性がある。今後もプロトコールを中心に、患者の身体的症状に合わせた経腸栄養管理を行っていきたい。

文献情報

キーワード :

胃残留量
経腸栄養プロトコール
血糖値
経腸栄養

投稿履歴 :

受付 令和 2 年 8 月 31 日
修正 令和 2 年 10 月 5 日
採択 令和 2 年 12 月 3 日

論文別刷請求先 :

阿久澤文彦
〒371-8511 群馬県前橋市昭和町3-39-15
群馬大学医学部附属病院集中治療部
電話 : 027-220-8693
E-mail: a-akuzawa@gunma-u.ac.jp

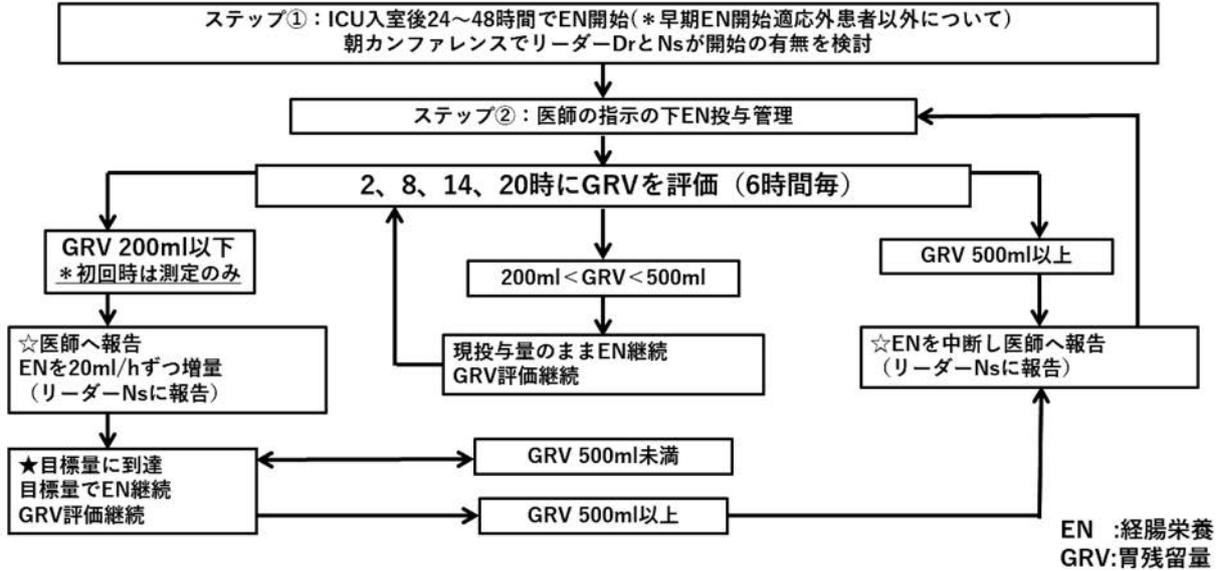
背景

A 病院の集中治療室 (Intensive Care Unit : 以下 ICU) は、海外の先行研究を元に急性期重症患者における早期経腸栄養の耐性評価に有用との報告^{1,4} が多い胃残留量 (Gastric Residual Volume : 以下 GRV) を用いた持続経腸栄養投与プロトコール (図 1) を 2012 年より導入し、早期経腸栄養を安全に行えるよう取り組んできた。A 病院 ICU の GRV プロトコールでは入室後 48 時間以内の経腸栄養開始を目標とすることを明記し適応患者を区分することにより、早期経腸栄養が可能となり目標栄養量を得ることが可能になった。

しかし、A 病院 ICU の GRV プロトコールは海外の研究を元に作成されており、指標となる GRV も欧米人の体格を基準として設定された数値が採用されているため日本人に適しているかどうかは定かではない。以前 A 病院 ICU で調査した結果、⁵ 経腸栄養投与の中止基準である GRV500 ml を超える症例はほとんどなく、GRV100 ml 以下が約 9 割を占めていた。また、GRV プロトコールに沿って経腸栄養剤の流量を増量していくと、1 回の増量を 20 ml/h と設定しているため、1~2 日で目標栄養量に到達し高血糖のリスクが高くなること、プロトコールに沿わず医師の判断で増量や中止、減量を行うことが多かったことなどが指摘されてきた。近年の GRV の研究も海外中心で行われているが、最近の報告として 2010 年に Montejo ら⁶ が 1 回の GRV の基準値を 200 ml 以下と 500 ml 以下に設定したプロトコール

持続ENプロトコール

* ICU入室48時間以降にENを開始した患者は、ステップ②より実施



《GRV測定の決り事》

【対象】

- * 対象患者 : 経鼻胃管使用中の成人患者
- * 非対象患者 : 小児、胃瘻、腸瘻、十二指腸チューブを使用の患者

【GRV測定のタイミング】

- * 間歇投与→栄養投与開始・内服注入 前
- * 栄養投与後1～2時間クランプ後、胃管を開放
- * 持続投与→2時、8時、14時、20時
- * 内服注入は上記時間に合わせ投与
- * 内服が無い場合、GRV測定時に胃泡音確認と20mlの水でフラッシュを実施（胃管の位置確認と閉塞予防）
- * 上記時間以外で内服がある場合、その時間のGRV測定は行わなくて良い
- * プロトコールに沿わない場合でも持続投与中は、時間でGRV測定を行う

【測定方法】

- ① 30ml程度の空気を胃管に注入（胃管先端を胃壁から離す目的）
 - ② 50mlのシリンジを用いて胃内容物を吸引
 - ③ GRVが多い場合は胃内容物を容器へ移し測定
 - ④ 吸引量が200ml以内であれば全量戻し、200ml以上の場合200mlまで戻し、残りは破棄する（GRVは胃液の電解質・酵素が含まれた栄養源であり、消化・吸収を助ける効果がある）
- 注）GRV500ml以上は、栄養を中止し医師へ報告（胃の運動低下から胃内容物が停滞している可能性あり）

《プロトコールの決り事》

【* 早期EN開始適応外】

- ① 1週間以内に経口摂取が望める患者
- ② 腹部病変がある患者（腹部外傷を含む）
- ③ 持続する嘔吐、重篤な下痢
- ④ ノルアドレナリン、ヒトレシン、ボスミンの持続投与と下で腸管虚血が疑われる患者
- ⑤ 多剤、多量にカテコラミン投与と下でも血行動態が不安定な患者
- ⑥ クリニカルパスに逸脱のないOP患者
- ⑦ 主治医の意向がある場合

【☆ 医師へ報告】

ENの速度を上げたり中止した場合、DIVの流速変更や血糖値管理が必要のため、医師へ報告し対応する。また、医師へ報告する際はリーダーNsへ報告し変更内容の間違いがないかチェックしてもらう。

【★ 目標量】

目標量達成：3日で60～70%の必要栄養量を目標（可能であれば100%ENを目指す）

* ハイネ、ペプチノー、グルセルナ、MEIN
⇒ 60ml/h(1440Kcal) < 1Kcal/1ml >

* オキシバー
⇒ 40ml/h(1440Kcal) < 1.5Kcal/1ml >

* リーナレンLP・MP
⇒ 40ml/h(1536Kcal) < 1.6Kcal/1ml >

* テルミール2.0α
⇒ 30ml/h(1440Kcal) < 2Kcal/1ml >

上記以外の栄養を使用の場合、1mlのKcalから計算し目標量を定める

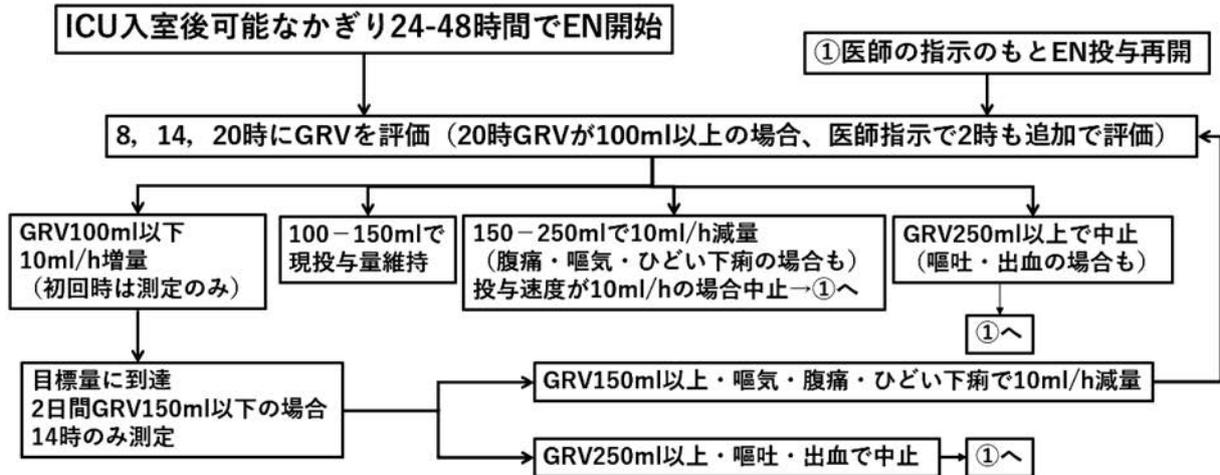
図1 A病院ICUにおける改訂前経腸栄養プロトコール
Pre-revision enteral nutrition protocol

で合併症の発生率などを比較した無作為化比較試験を行い、嘔吐、下痢、肺炎等の合併症の発生に両群で有意差は認められなかったと報告している。また2013年にReignierら⁷もGRV測定は行わず嘔吐した際に投与量の調節や中止の管理を行う群と、1回のGRV250ml以下を基準値とし嘔吐の有無で管理する群で調査した結果、合併症や人工呼吸日数、在院日数、死亡率などに有意差はなく、またこの報告ではGRV測定は臨床的意義が少なく、作業負担を増やす手技で

はないのかと述べ、看護師の労力についても触れている。

以上のことを踏まえ、当院ICUでは2016年にGRVプロトコールを改訂した(図2)。このプロトコールには経腸栄養の増量や中止をGRVのみで行うのではなく、嘔吐や下痢、出血等の評価項目を追加して様々な観点から総合的に判断できるようにし、新たに減量基準も定めた。また、GRVの作業負担も考え、改訂前は6時間おきに1日4回の測定を、1日3回として夜間の測定と増量を省略し、更に目標

持続ENプロトコール



補足) EN開始時排便プロトコールに従い、医師に胃腸蠕動薬投与依頼
 EN持続投与中はベットアップ30度を目指す！！
 減量・中止した場合は必ずメインの輸液やヒューマリンの流速変更があるかを確認！！

EN :経腸栄養
 GRV:胃残留量

《GRV測定の決り事》

- 【対象】
 対象：経鼻胃管使用中の成人患者
 非対象：小児、胃瘻・腸瘻・十二指腸チューブの使用患者
- 【GRV測定のタイミング】
 間歇投与・栄養投与開始前・内服注入前
 ・栄養投与後1-2時間クランプ後、胃管開放
- 持続投与→8時、14時、20時（目標量達成後二日間安定で14時のみ）・20時GRVが多い場合医師指示で2時も評価
- ・内服は上記時間に合わせて投与し内服がない場合、GRV測定時に胃泡音確認と20mlの水でフラッシュを実施（胃管の位置確認と閉塞予防）
- 【測定方法】
- ①25ml程度の空気を胃管に注入（胃管先端を胃壁から離す、位置を確認する目的）
 - ②25mlシリンジを用いて胃内容物を吸引
 - ③GRVが多い場合50mlシリンジを使用し胃内容物は容器へ移し測定
 - ④GRVが200ml以内であれば全量戻し200ml以上は200ml戻し残りは破棄する（GRVは電解質・酵素が含まれた栄養源であり消化・吸収を助ける効果がある）
 - ⑤GRV250ml以上は栄養を中止し医師へ報告。（胃の運動低下から胃内容物の停滞している可能性あり）

《プロトコールの決り事》

- 【※早期EN開始適応外】
- ①大血管手術後
 - ②腹部病変がある患者
 - ③持続する嘔吐や重篤な下痢、消化管出血
 - ④多量のカテコラミンによる腸管虚血が疑われる患者や循環動態が不安定な患者
 - ⑤クリニカルパスに逸脱のない予定手術後患者
 - ⑥主治医のENを開始したくない意向
- 【医師への報告】
 ENの減量・中止をした場合、輸液の流速変更や血糖管理が必要なため必ず医師に確認する。リーダーNsにも報告し確認。
- 【目標量】
- | | |
|--------------------|-------------------------------|
| ・ハイネ、ゲル財、ペブチン、 | 60ml/h(1440Kcal)<1Kcal/1ml> |
| MEIN、エンシュア、ラコル | |
| ・ホシガ、ペブチンAF | 40ml/h(1440Kcal)<1.5Kcal/1ml> |
| ・リーナックLP/MP、テルミ-ルミ | 40ml/h(1536Kcal)<1.6Kcal/1ml> |
| ・テルミ-#2.0α | 30ml/h(1440Kcal)<2Kcal/1ml> |
- 上記以外の栄養剤は1mlのKcalから計算し目標量を決める

図2 A病院ICUにおける改訂後経腸栄養プロトコール
 Revised enteral nutrition protocol

量到達後2日間GRVが150ml以下であれば1日1回の測定とした。その他にも増量する流速を20ml/hから10ml/hに減量した。GRVプロトコールを改訂してから約2年が経過しており、GRVプロトコール改訂前後の経腸栄養実施状況を調査し比較検討することで、改訂後のGRVプロトコールの有効性を検討した。

目的

本研究の目的は、プロトコール改訂前後の持続経腸栄養実施状況を調査・比較検討し、改訂後のプロトコールの有効性を検討することを目的とした。

方法

1. 研究デザイン

後ろ向き観察研究

2. 対象

改訂前 GRV プロトコール群として、2015 年 10 月 1 日から 2016 年に 9 月 30 日までに A 病院 ICU に入室し経鼻胃管を用いて経腸栄養持続投与され、改訂前 GRV プロトコールを使用した成人患者 48 名を対象とする。改訂後 GRV プロトコール群として、2016 年 10 月 1 日から 2017 年に 9 月 30 日までに A 病院 ICU に入室し経鼻胃管を用いて経腸栄養持続投与され、改訂後 GRV プロトコールを使用した成人患者 71 名を対象とする。ただし、GRV プロトコールが適応されている患者でも、経腸栄養の流量が固定されていた患者、術後予定入室患者は除外とした。

3. データ収集方法

- 対象期間の入院患者の中から対象基準に合致する患者を電子カルテから抽出した。
- 院内電子カルテから対象患者の「年齢」「性別」「診療科」「主病名と既往歴」「GRV 測定時間」「GRV 実測値」「栄養剤の種類」「投与速度」「投与方法」「嘔吐の有無」「血糖値測定時間」「血糖値（持続経腸栄養投与開始から目標量達成後 3 日まで）」「インスリン持続投与速度（持続経腸栄養投与開始から目標量達成後 3 日まで）」「投与目標量に達した人数・時間」「プロトコールに沿わない医師の指示変更」「有害事象で中止した理由」の項目を収集した。

4. 分析方法

量的データは、比較可能のものは Mann-Whitney の U 検定もしくは Fisher の正確確率検定を行い、いずれも有意水準は 5% とした。それ以外は単純集計した。

5. 用語の定義

- 血糖値・インスリン持続投与変動幅：A 病院 ICU で定められた血液ガス測定時間である 10 時、16 時、22 時の血糖値と持続投与インスリン速度の変動幅を用いた。
- プロトコールを中止した有害事象：嘔吐や下痢、消化管出血、GRV 異常過多、腹部膨満感、高カリウム血症、その他医師の判断。

倫理的配慮

本研究の実施にあたっては、所属施設の「人を対象とする医学系研究倫理審査委員会」の承認を得て実施した。

研究目的、研究内容、匿名化をすること、プライバシーの保護、研究への拒否による不利益はないこと、対応する窓口などを明記した情報公開通知書を所属施設のホームページにて公開した。

結果

1. 対象者の概要

表 1、表 2 に対象者の概要を示す。男女比のみ有意差が認められたが、その他の項目はいずれも有意差は認められなかった。

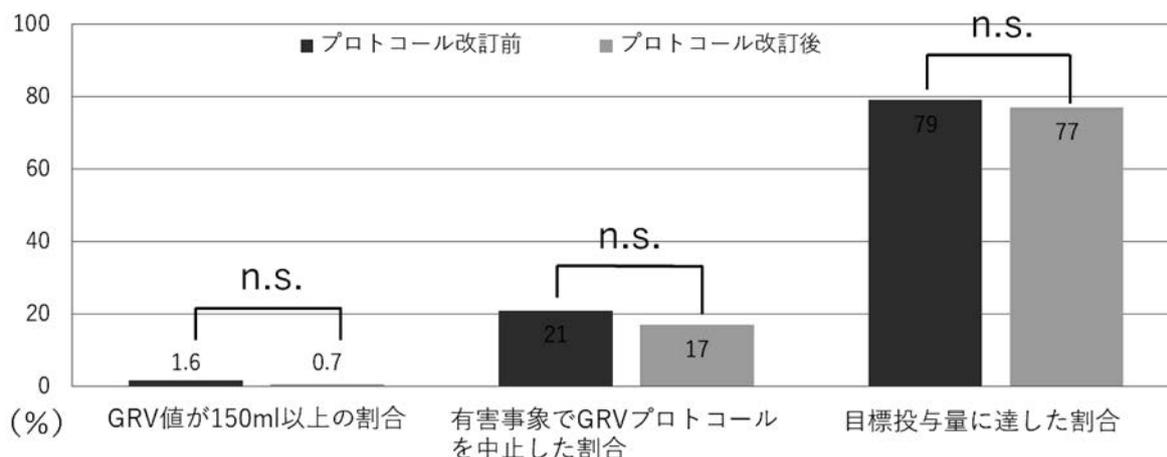
表 1 対象患者の入室理由疾患

ICU 入室理由疾患	脳血管疾患	呼吸不全	CPA 蘇生後	心臓大血管手術後	敗血症性ショック	心不全 心筋梗塞	熱傷	肺炎	腎不全	出血性ショック	その他
改訂前 n=48	4	5	2	4	4	3	4	4	1	3	14
改訂後 N=71	6	20	5	1	5	2	4	4	2	4	18

表 2 対象者の概要

	改訂前 (n=48)	改訂後 (n=71)	p 値
平均年齢	71.4±12.4	70.4±13.9	0.98
性別 (男:女)	23:25	45:26	p<0.01
平均身長 (cm)	155.9±9.6	158.5±9.3	0.1454
平均体重 (kg)	55.5±12.4	55.0±13.2	0.5
ICU 在室日数 (日)	11.5 (7.5-21.3)	10 (7-15)	0.2411

・中央値 (25 パーセンタイル値 - 75 パーセンタイル値) Mann-Whitney の U 検定



・ Fisherの正確確率検定

n.s.:not significant

図3 プロトコルの改訂前後の比較

Comparison before and after revision of protocol

表3 プロトコルの改訂前後の比較

	改訂前 (n = 48)	改訂後 (n = 71)	
GRV 測定回数	1186	946	
使用した経腸栄養種類数	9	14	
血糖値の中央値 (mg/dl)	161 (97-303)	156 (84-458)	*
1日の血糖値の変動幅 (mg/dl)	34 (21.5-55.5)	24 (14-42)	*
1日の持続投与インスリン速度の変動幅 (U/h)	0.5 (0.2-0.9)	0.2 (0-0.5)	*
目標投与量に達した時間	18 (15.25-29.5)	33 (26-43.5)	*
GRV プロトコルを逸脱した医師の指示変更件数 (件)	50	16	*

・ 中央値 (25 パーセンタイル値 - 75 パーセンタイル値) Mann-Whitney の U 検定 * $p < 0.01$

2. プロトコル改訂前後の比較

図3, 表3にプロトコル導入前後の比較結果を示した。

GRV値が150ml以上であった割合は改訂前1.6%, 改訂後0.7%, 嘔吐や出血等の有害事象でプロトコルを中止した割合は改訂前21%, 改訂後17%, 経腸栄養が目標投与量に達した割合は改訂前79%, 改訂後77%となり, いずれも統計学的な有意差は認められなかった。

血糖値の変動幅の中央値は改訂前34mg/dl, 改訂後24mg/dlで有意に低下した。インスリン持続投与の日内変動幅の中央値は改訂前0.5U/h, 改訂後0.2U/hであった。経腸栄養が目標投与量に達した時間の中央値は改訂前18時間, 改訂後が33時間, プロトコルを逸脱した医師の指示変更件数は改訂前が50件, 改訂後が16件となり, いずれも統計学的に有意差が認められた。

考察

経腸栄養の管理にはGRVの測定が重要であると考えられており, 以前からA病院ICUでもGRVプロトコルを

導入して経腸栄養管理を行っていた。しかし, 最近の海外の研究ではGRVの臨床的意義は少なく, 測定による看護師の労力について報告されている。そこでA病院ICUではGRVのみで経腸栄養管理を行うのではなく, 嘔吐や下痢, 出血等の評価項目を追加し, 測定回数を減らした新たなGRVプロトコルを導入し経腸栄養管理を行ってきた。今回, プロトコル改訂前後の持続経腸栄養実施状況を調査・比較検討することで, 改訂後のプロトコルの有効性の検討を行ったところ, GRV測定回数を減らしたが改訂前後でGRVに有意差は認められず, 看護師の労働環境の改善にもつながった。

患者背景は, プロトコルの改訂前後で男女比のみ有意差が認められたが, その他の項目では有意差が認められなかったため, 経腸栄養実施状況に影響を与えた可能性は低いと考えられる。

プロトコルの改訂に伴いGRVの測定回数を減らしたが, 改訂前後でGRV値が減量基準である150ml以上であった割合や有害事象でプロトコルを中止した割合に有意差は認められず, GRV値の増加や嘔吐・下痢・出血等の有害

事象は増加しなかったと考えられる。また、1 回の GRV 測定の結果で経腸栄養を増量する速度を 20 ml/h から 10 ml/h へ減量しても、改訂前後で目標投与量に達した割合に有意差は認めず、改訂前と同じように目標投与量に到達していた。これらのことから、プロトコール改訂は有害ではなかったと考えられ、改訂前のプロトコールのように GRV 値のみで経腸栄養管理を行うのではなく、GRV の性状の変化、またその他の身体的症状にも焦点を当てながら、経腸栄養管理を行なうことが重要であると考えられた。また、GRV 測定回数を減らしたことにより看護師の作業負担を軽減でき、深夜という時間に増量することを避けられたので、患者にとってより生理的で身体的負担の軽減にもつながったのではないかと考えられる。

栄養投与の目標投与量に達した時間や血糖値、インスリン持続投与速度の日内変動幅に有意差が認められたことから、過度な血糖値の上昇を抑制できた可能性があると考えられる。血糖値は患者の既往や薬剤、摂取している経腸栄養の量や種類、経静脈栄養の使用有無、ストレスなどの様々な要因が影響している。今回の研究ではそれらの要因を配慮していない為、今後はそれらのデータを収集して分析し、更にプロトコールへ反映させることでより質の高い経腸栄養プロトコールの運用が行えると考えられる。また、改訂前後でプロトコールを逸脱した医師の指示変更件数が有意に減少したことから、より統一した経腸栄養管理が行えるようになったことが示唆された。

研究の限界と今後の課題

今回の研究は、改訂前後それぞれ 1 年間に期間として設定したが、症例数が少なく、ばらつきがあったことや、栄養剤の種類や薬剤の使用状況等が統一できていないため、これらを踏まえてさらなるデータ収集を行うことが今後の課題と考えられる。

今後もスタッフの意見も取り入れてプロトコールの内容

を再検討し、質的改善にも取り組み運用を継続していきたい。

結語

改訂後プロトコールは有害ではなく、より統一した経腸栄養管理が行えるようになったことが示唆された。また、GRV の測定回数が減ったことで看護師の作業負担が軽減した。今後もプロトコールを中心に、患者の身体的症状や訴えに合わせた持続経腸栄養管理を行っていきたい。

参考文献

1. McClave SA, Snider HL. Clinical use of gastric residual volumes as a monitor for patients on enteral tube feeding. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2002; 26 (6 Suppl): S43-48.
2. Metheny NA, Schallom L, Oliver DA, et al. Gastric residual volume and aspiration in critically ill patients receiving gastric feedings. *Am J Crit Care* 2008; 17: 512-519.
3. Metheny NA, Davis-Jackson J, Stewart BJ. Effectiveness of an aspiration risk-reduction protocol. *Nurs Res* 2010; 59: 18-25.
4. Ridley EJ, Davies AR. Practicalities of nutrition support in the intensive care unit: the usefulness of gastric residual volume and prokinetic agents with enteral nutrition. *Nutrition* 2011; 27: 509-512.
5. 山田まり子, 五十嵐瞳, 鈴木智恵ら. 流量増加経腸栄養法患者の胃残留量調査. *J Jpn Soc Intensive Care Med* 2015; 22 : 551-552.
6. Montejo JC, Minambres E, Bordejé L, et al. Gastric residual volume during enteral nutrition in ICU patients: the REGA-NEstudy *Intensive Care Med* 2010; 36: 1386-1393.
7. Reignier J, Mercier E, Le Gouge A, et al. Effect of not monitoring residual gastric Volume on risk of ventilator-associated pneumonia in adults receiving mechanical ventilation and early enteral feeding: a randomized controlled trial *JAMA* 2013; 309: 249-256.

Examination of Efficacy after Revision of GRV Enteral Nutrition Protocol in the ICU

Fumihiko Akuzawa¹, Atsuko Yamazaki¹, Emi Akiyama¹, Mizue Kobayashi¹,
Masafumi Kanamoto¹ and Tomonori Takazawa¹

¹ Intensive Care Unit, Gunma University Hospital, 3-39-15 Showa-machi, Maebashi, Gunma 371-8511, Japan

Abstract

Background/Purpose: In 2012, the intensive care unit (ICU) of Hospital A introduced a gastric residual volume (GRV) enteral nutrition protocol. In 2016, the number of measurements and flow velocity were revised. The purpose of this study was to investigate and compare the protocol implementation status before and after the revision, and to examine the effectiveness of the revised protocol.

Method: We collected data retrospectively in 48 and 71 patients before and after revision.

RESULTS: There were no significant differences in the rate of GRV \geq 150 ml, discontinuing the protocol due to an adverse event, reaching the target dose before and after the revision. In addition, the time taken to reach the target dose was significantly increased ($p < 0.01$), while the daily fluctuation range in blood glucose levels and the deviating doctor's instruction change were significantly decreased ($p < 0.01$).

CONCLUSIONS: It is suggested that the revised protocol is not harmful and allows for more unified enteral nutrition management. In addition, excessive increases in blood glucose may be suppressed. We would like to continue to manage enteral nutrition according to the physical symptoms of patients, centering on the protocol.

Key words:

Gastric residual volume,
daily living support,
Enteral nutrition protocol,
Blood glucose level,
Enteral nutrition
