研究助成 研究成果報告書（HP掲載用）

研究課題名：嚥下障害患者のための栄養剤の粘度調整方法の確立

所属大学・機関名 浜松医科大学医学部附属病院栄養部 氏名 白井祐佳

【研究要旨】（研究要旨を200～300文字程度でご記入ください。）

栄養剤の粘度調整法として一般的に推奨されている「二度混ぜ法」の適正実施が困難な事例が見られることから、本研究では「二度混ぜ法」と「別混ぜ法」の簡便性および粘度調整の適正さを比較することを目的とした。ラコールNFとエンシュアHにおいて、別混ぜ法は二度混ぜ法より早く粘度のピーク値に達し、看護師の実施では、10分で中間のとろみに達した割合が別混ぜ法で89.4%、二度混ぜ法で15.8%だった。アンケートでは68.5%が別混ぜ法を使用したいと回答した。別混ぜ法は粘度調整の再現性が高く、臨床で有用な方法である可能性が示唆された。

【研究目的】

以前の研究で、水の粘度調整方法として、高粘度液に原液を添加する「別混ぜ法」が提案されている。別混ぜ法は、その他の方法と比較して、経時的粘度変化の影響を受けにくいことが示されている。別混ぜ法が栄養剤の粘度調整に適応できれば、嚥下障害患者への栄養剤を用いた栄養管理の意義をより強調できる。しかし、我々の知る限り、別混ぜ法が栄養剤の粘度調整において粘度の安定性に関する知見は不明である。本研究の目的は、栄養剤の粘度調整において別混ぜ法がその他の粘度調整方法と比較して、異なる経時的粘性変化を示すかどうかを明らかにすることである。さらに医療専門家においてどちらの粘度調整方法が臨床応用に適しているかどうか評価した。

【研究方法】

参加者およびプロトコル

本研究は、実験1：異なる粘度調整法の経時的な粘度測定、実験2：医療専門家における異なる粘度調整方法の実施および作成物の粘度測定、実験3：医療専門家への異なる粘度調整法の臨床応用に関するアンケート調査から構成される。実験1において異なる粘度調整法の実施は、摂食嚥下障害の栄養管理に10年以上携わる管理栄養士1名が全て実施した。粘度測定は、粘度調整を実施していない測定者が各測定タイミングで測定した。実験2および3の参加者は2024年10月に本研究に参加同意の得られた臨床の看護師19名であった。

栄養剤および増粘剤

本研究では、日本の臨床現場で使用頻度の高い栄養剤を用いた。本研究に用いた栄養剤は以下の2つである。

- ・ラコール NF 配合経腸溶液(大塚製薬工場):1.0kcal/ml、ミルクフレーバー
- ・エンシュア®・H(アボットジャパン合同会社):1.5kcal/ml、バニラ味

増粘液の調製には、国内の医療・介護施設で広く使用されている増粘剤として以下を使用した。

- ・つるりんこ Quickly(株式会社クリニコ):主要原材料はデキストリン/キサンタンガム、乳酸カルシウム、クエン酸三ナトリウム

液体の粘度測定条件

増粘剤の添加濃度は、先行研究をもとに、①1.5g/100ml, ② 2.0g/100ml, ③3.0g/100mlの3種類を別混ぜ法と通常の粘度調整方法で試料ごとに作成した。それぞれの作成方法で粘度調整後、0、10、20、30、40、50、60分の時点で粘度を測定した。粘度測定は同様の試料と方法で3回測定し、それらの値の平均値を代表値として分析に用いた。液体の粘度測定には、E型粘度計であるJOVI((株)ニュートリー、日本)を用いて測定した。JOVIを用いて測定可能な粘度の範囲は50mPa・s-500mPa・sである。この測定可能な範囲は、日本摂食嚥下リハビリテーション学会(JDD)2021(とろみ)の基準を満たしている。

ベースライン増粘液の調製

日本摂食嚥下リハビリテーション学会 2021(とろみ)に示されている濃いとろみ(300-500 mPa・s)の粘度に該当する増粘液を調製した。とろみがつきにくい飲料の粘度調整方法として、日本で一般的に行われている二度混ぜ法を用いた。調製中、液体は30秒間均一に攪拌した。二度混ぜ法を用いたため、10分後の時点で30秒間均一に再攪拌を行った。

とろみのある栄養剤を作るための改良型プロトコール(別混ぜ法)

先行研究の手順を参考に、元の濃いとろみであるベースライン増粘液を同種類の栄養剤で希釈し、中間のとろみ(150-300mPa・s)を目指した。最終濃度100%(希釈なし)、80%(体積希釈125%)、66.7%(体積希釈150%)、57.1%(体積希釈175%)および50%(体積希釈200%)5つの異なる濃度の増粘液を調製した。調製時に30秒間均一に攪拌し、粘度計を用いて粘度を測定した。調製後、液体を室温でラコールは10分間、エンシュアHでは20分静置し、増粘させた。

主観的評価

看護師に対し、ラコールNFを用いて二度混ぜ法と別混ぜ法の実施とアンケート調査を依頼した。粘度測定は、粘度変化が最も顕著に現れる20分時点まで行った。アンケートは、日本栄養士会と日本摂食嚥下リハビリテーション学会の共同認定制度である日本摂

食嚥下リハビリテーション栄養専門管理栄養士とリハビリテーション科医師、言語聴覚士によって作成された。リッカート尺度(5段階評価)を用いて、以下の4項目について調査した：①粘度のつけやすさ、②粘度調整を行う時間、③粘度調整20分後の安定性、④二度混ぜ法と別混ぜ法どちらを使用したいか

【研究結果】

実験1：異なる粘度調整法の経時的な粘度測定

ラコールNFでは、175%に希釈した調製液は20分時点で $178.7 \pm 10.1 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ に達し、その後の時間経過による粘度の変化は有意ではなく、中間のとろみを維持した。150%に希釈した場合は、10分時点で $186.7 \pm 10.4 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 、125%では、0分時点で $169.7 \pm 41.9 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ に達し、中間のとろみに相当した。しかし、125%に希釈した調製液では、30分時点で粘度が $311.7 \pm 4.7 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ に達し、濃いとろみに変化した。

エンシュアHでは、175%に希釈した調製液では20分時点で $183.7 \pm 2.9 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ となり、以降も中間のとろみを保ち、40分以降は粘度の変化は有意ではなかった。150%に希釈した調製液は10分時点で $178.0 \pm 6.6 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 、125%に希釈した調製液は0分時点で $174.3 \pm 3.2 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ に達した。しかし、150%に希釈した調製液は50分時点で $314.0 \pm 7.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 、125%に希釈した調製液は、20分時点で $332.0 \pm 13.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ に達し、濃いとろみに変化した。

ラコールNFおよびエンシュアHの両者で、ピーク粘度に達したのは、二度混ぜ法(2.0g/100ml)では60分、別混ぜ法(175%)では50分だった。エンシュアHでは、60分時点での標準偏差(SD)は二度混ぜ法で12.9であったのに対し、別混ぜ法では200%で6.8、175%では2.5と、時間経過による粘度変化のばらつきが小さくなる傾向がみられた。

実験2：医療専門家における異なる粘度調整方法の実施および作成物の粘度測定

二度混ぜ法では、10分時点で19人中3人(15.8%)、20分時点で19人中11人(57.9%)が中間のとろみに達していた。一方、別混ぜ法では、10分時点で19人中17人(89.4%)、20分時点には全員が中間のとろみに達していた。

実験3：医療専門家への異なる粘度調整法の臨床応用に関するアンケート調査

①粘度のつけやすさに関してはどちらの手法でも「全くつかない」と回答した者はいなかった。②粘度調整に要した時間に関しては、二度混ぜ法では5.3%が「短い」と回答したのに対し、別混ぜ法では36.8%が「短い」と感じていた。③粘度調整直後の安定性に関しては、二度混ぜ法で「安定」と回答した者は26.3%だったが、別混ぜ法では57.9%であった。④粘度調整20分後の安定性に関しては、二度混ぜ法で「安定」と回答したものが52.6%に増加し、別混ぜ法では全員が「安定」と回答した。最後に別混ぜ法と二度混ぜ法のどちらを使用したいかという質問に対しては、「別混ぜ法」または「どちらかといえば別混ぜ法」を選んだ者が68.5%であった。

【考察】

本研究では、嚥下障害患者に対する栄養剤の適切な粘度調製方法として、別混ぜ法と二度混ぜ法を比較検討した。粘度計を用いた経時的な粘度変化の測定と、粘度調整を日常的に行う看護師の主観的評価を組み合わせ分析した結果、以下の知見が得られた。まず、別混ぜ法(175%)は、二度混ぜ法に比べ、粘度のピーク到達時間を10分短縮できることが明らかとなった。次に、エンシュアHの60分時点における粘度の標準偏差(SD)結果から、別混ぜ法は二度混ぜ法よりも粘度変化のばらつきが小さい傾向を示した。さらに、NST看護師の主観的評価においても、別混ぜ法は粘度の安定性に優れていると評価された。これらの結果から、別混ぜ法は二度混ぜ法と比較して、迅速かつ安定した粘度調整が可能であり、特に粘度の高い溶液を事前に準備することで、実臨床における簡便で適切な粘度調製方法として活用できる可能性が示唆された。

栄養剤の粘度調整において、あらかじめ粘度の高いベース液を用意し、希釈して希望の粘度に調整する別混ぜ法は、臨床応用に適している可能性がある。たんぱく質含有飲料に増粘剤を使用した研究では、時間経過で増粘が進むことから、60分のゲル化時間を設けることが推奨されている。ラコールNFを用いた別混ぜ法では、20分以内に中間のとろみに達し、その後は有意な粘度変化が認められなかった。この結果から、別混ぜ法は、二度混ぜ法と比較して、ピーク粘度に早く達し、安定性も高いことが示された。栄養剤をはじめとしたたんぱく質を含む飲料において、別混ぜ法は短時間で安定した粘度を得る効果的な方法であると考えられる。さらに、オーストラリアでは液状の増粘剤が市販されており、粘度の高いベース液を事前に用意する方法の有用性を示している。このようなアプローチは、粘度調整が難しい栄養剤に対して、安定した粘度を提供する実用的な手法であり、嚥下障害患者の食事支援において重要な役割を果たす可能性がある。

本研究は、水の粘度調整法として新たに開発された方法を栄養剤に応用し、その効果を従来の方法と比較した初めての研究である。ただし、本研究にはいくつかの限界が存在する。第1に、本研究では1種類の増粘剤と、栄養素密度が異なる2種類の栄養剤を用いた。これらは一般的な市販製品であるものの、製品ごとに粘度変化や増粘に要する時間が異なる可能性があり、他製品への応用にはさらなる検討が必要である。第2に食品の衛生面への配慮が重要である。日本ではHACCPに基づいた衛生管理が推奨されている。栄養剤を患者に提供する際には、粘度調整後10℃以下で保存するなど、適切な衛生管理が求められる。第3に本研究では60分以内の粘度変化を検討対象としたため、それ以上の時間枠への一般化は難しい。しかし、長時間の静置は衛生上のリスクを伴うため、60分までの粘度変化を明らかにすることは臨床的に実用的な意義があると考えられる。第4に、粘度調整した栄養剤を患者に提供した場合の患者の受容性については検討できていない。過去の研究では、増粘液に対する満足度の低さが、摂取量の低下や受容性の問題に関連することが示されている。本研究では、増粘による栄養剤のテクスチャーや味の変化が患者に与える

影響についての検証は行われていない。しかし、別混ぜ法の高い再現性は、粘度のばらつきに起因する患者の不満に対応できる可能性を示唆している。

【結論】

本研究は、嚥下障害患者のための栄養剤の粘度調製において、従来の方法と新たに提案する別混ぜ法の経時的粘度変化を比較し、臨床での簡便性と粘度の安定性を検討した。別混ぜ法は、二度混ぜ法と比較して、迅速かつ安定した粘度調製が可能であり、看護師による実施でも高い再現性が示された。一方で、濃いとろみの事前作成における混合技術や保存時の衛生管理が課題として挙げられた。これらの課題に対するさらなる検討が必要であるが、別混ぜ法は臨床現場における効果的な栄養剤粘度調整方法として期待される。