

嚥下障害患者に対する最適なとろみ粘度を簡便に測定する機器の開発

天理よろづ相談所病院 耳鼻咽喉科

部長 児嶋 剛

(共同研究者)

藤田医科大学医学部 臨床准教授 堀 龍介

はじめに

嚥下障害患者に対しては障害の程度により適切な食事形態やとろみ調整食品の使用が推奨されている。日本摂食嚥下リハビリテーション学会より「日本摂食・嚥下リハビリテーション学会嚥下調整食分類2013」が出され、水分のとろみについて3段階の分類が出された。とろみ調整食品は、水やお茶だけではなく経腸栄養剤などにも使用されるが、経腸栄養剤は種類によってとろみの付き方が異なるとされており、とろみが付きすぎるものや付きづらいものがあり、窒息や誤嚥のリスクからその用法には注意が必要である。とろみの粘度について水やお茶については推奨使用量がとろみ調整食品メーカーから示されているが、経腸栄養剤などについて基準がなく、病院で使用している経腸栄養剤やとろみ調整食品の種類は様々であることもありその使用量は統一されていない。また在宅医療や介護の現場では煮汁やスープなどにとろみをつけることがあるが、その見た目にとろみの付き具合を判断されることが多い。とろみの付け方について学会分類では、粘度計の数値、LST値、性状の表記がなされているが、一般の病院や施設でも、ましてや介護の現場で粘度を測る専用の機器の使用は困難であり、性状の記載に合わせ主観的に判断していることが多く、簡便に使用できる客観的な評価方法は確立していない。

結 果

様々な経腸栄養剤や食品での粘度の測定

とろみを付ける際に水と栄養剤や多くの食品では物性が異なるため実際には一律に測定することは難しい。日本摂食嚥下リハビリテーション学会より発表された指針(表1)に「薄いとろみ」、「中間のとろみ」、「濃いとろみ」の3段階の分類について示された粘度計で測定した粘度の物性測定値(客観的評価)基準があるがかなり幅がある。水やお茶はニュートン流体であるが経腸栄養剤などは非ニュートン流体でありずり応力というものによって粘度が異なってくる。我々はより簡便に少しでも客観性をもたせるために粘度についてシリンジを用いた簡易評価方法であるFlow Testおよび複数の言語聴覚士で評価を行った。Flow Testは

10ml容量のシリンジから液体を10秒間滴下し、シリンジ内の液体残量によりとろみの粘性を5段階で評価するものであるが、シリンジの先端の径によりその速度は変化する。文献1のデータをもとに様々な経腸栄養剤などでの粘度を決定した。

とろみ粘度を測定する機器の開発

我々はとろみ剤を使用するときには攪拌のために使用されるスプーンに着目し、そこにシリンジの先端のように穴を開けることでとろみの粘度をある程度正確に評価できるのではないかと考えた。攪拌に使用しそのまま食事の際にも使えるような形状であれば手軽にいつでも安全なとろみをつけることが可能となる。

スプーン形状の測定機器

スプーンに穴をあけることで様々な粘度の水や経腸栄養剤での測定を検討したが表面張力の影響が強く、とろみ無しの水であってもかなり大きい穴でないと穴から落ちないことがあり安定して測定することが不可能であった。また篩状のスリットを入れることで測定ができないかと考え幅の違う様々なフォークを用いた測定も行ったがこちらも安定した測定は不可能であった。

新たな形状の測定機器の開発

当初予定していた測定方法では測定結果がかなり不安定で新たに別の方法を検討し、3Dプリンタでモデルを作製し検討を行った（今後特許申請を予定しており詳細は記載なし）。表面の状態が安定した測定のためには重要な因子であることから表面加工についての検討を行った（今後特許申請を予定しており詳細は記載なし）。表面加工を含めた形状の工夫により、とろみの状態を3段階に分類することが可能であった。

とろみ水の主観的評価とソフティア®S添加濃度

	薄いとろみ	中間のとろみ	濃いとろみ
添加量の目安 (%)	1.0	2.0	3.0
主観的評価 (%)	0.6	1.0	3.0

とろみ水の Flowtest, LST 値との比較

	薄いとろみ	中間のとろみ	濃いとろみ
ソフティア®S 濃度 (%)	1.0	2.0	3.0
LST 値 (mm)	40.3	35.5	31.1
Flow test (ml)	4.2	9.0	流れ落ちない

経腸栄養剤のとろみ度の主観的評価と客観的評価

(Flow test, ml)

	主観的評価で薄いとろみ	主観的評価で中間のとろみ
MEIN®	4.9 (レベル2)	8.1 (レベル3)
インスロー®	1.9 (レベル1)	4.8 (レベル2)
テルミール®2.0α	3.0 (レベル1)	5.1 (レベル2)
ペプチーノ®	2.1 (レベル1)	5.8 (レベル2)
ラコール®	4.5 (レベル2)	未評価

レベル1: ごく薄いとろみ, レベル2: 薄いとろみ, レベル3: 中間のとろみ

文献1から抜粋

考 察

とろみ粘土の測定は意外と難しく、単純な水にとろみを付けるのか経腸栄養剤にとろみを付けるのかなど何にとろみをつけるのかによってとろみの付き方が異なってしまいます。嚥下機能検査の際だけではなく、在宅医療や介護の場面で実際に口にするものに対してとろみを付けることは頻回にあり、その際に簡便にとろみ粘度を測定できることは大きな助けになる。我々が開発したとろみ粘度測定機器は最初スプーンに穴をあけたものとし、手軽に臨床の場で使えるものを目指したが、形状的に満足の行く測定結果を得ることができなかつた。そのため手軽に使えるという目的はそのままに形状に工夫を加えることで、適切にとろみ粘度を評価することが可能となった。

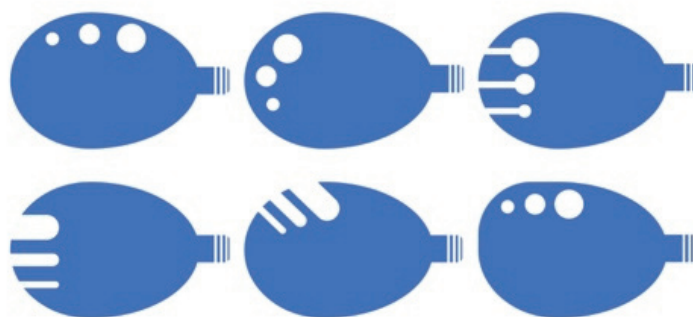
試作品の作製および臨床応用による使用効果の評価が必要であり、素材を含め（金属製・プラスチック製など）実際に使用する上での最終的な試作品を企業とともに作製している。今後、試作品をもとに実際に介護やリハビリテーションに関わる方々に使用してもらい、使用効果の評価を行う予定である。実際に臨床で活用することができれば今まで主観的に判断していたとろみの付き具合を簡便に確認し、明確な基準とすることができるため、嚥下障害というリハビリテーション・在宅医療・介護のすべてと密接に関係した問題における意義深い研究となる。

要 約

とろみ調整食品は、水やお茶だけではなく経腸栄養剤などにも使用されるが、とろみが付きすぎるものや付きづらいものがあり、水以外については推奨使用量が統一されておらず、

図

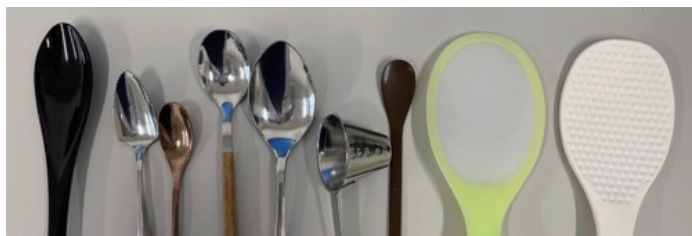
形状案の例



3Dモデルの作製



表面形状の工夫のための参考



その見た目でもろみの付き具合を判断される。今回我々はスプーンのように手軽に使えるとろみ粘度測定機器の開発を行った。様々な形状のものを試作し、手軽に使い適切にとろみ粘度を評価できる機器の形状を決定した。現在試作品を作成中であり、実際に臨床で活用することができれば今まで主観的に判断していたとろみの付き具合を簡便に確認し、明確な基準とすることができる。

文 献

1. 田中良、児嶋剛、児玉貴弘、山口舞衣、角田すみ代、福原真美、石井康世、畠中英理子、清水佐幸、尾崎佐和子、辻井悟 経腸栄養剤のとろみづけに関する取り組み 天理医学紀要 24：91－99、2021