

サルコペニアに関連した嚥下機能障害に対する 画像認識を使用したスクリーニングの開発

立命館大学 総合科学技術研究機構 医療経済評価・意思決定支援ユニット
専門研究員 堺 琴美

(共同研究者)

聖路加国際大学大学院 公衆衛生学研究科 准教授 米岡 大輔

はじめに

世界的に高齢化が進んでいる。日本は2020年において65歳以上の高齢者が28.7%を占める超高齢社会であり、高齢者人口の割合は世界第一位である。今後も更に高齢化は進み、2040年には35.3%に到達する見込みである。更に、日本における平均寿命も年々上昇している。そのため、高齢者が健康上の問題で日常生活が制限されることなく自立した生活を営める健康寿命を伸ばすことが課題になっている。一方で、近年は高齢者においてサルコペニアという全身の筋肉量低下および筋力または身体機能低下を呈する症状が、死亡や要介護状態のリスク因子になることが知られており、注目を集めている^(1, 2)。加えて、サルコペニアは食事や水分を摂取する時に働く筋肉にも悪影響を与えて、サルコペニアに関連する飲み込みの障害(サルコペニア嚥下障害)を引き起こす可能性がある⁽³⁾。嚥下障害は、脳卒中やパーキンソン病などの神経筋疾患が原因でおこることが知られているが、サルコペニアは嚥下障害の新しい原因として注目を集めている。サルコペニア嚥下障害の有病率は、急性期病院で32%、回復期の病院で35%と報告があり、その有病率は高い^(4, 5)。入院時にすでにサルコペニア嚥下障害をもっている患者もいるが、入院中の活動や栄養状態の低下により、全身のサルコペニアが進行することで、嚥下障害を発症する患者もいる。嚥下障害は脱水、低栄養、誤嚥性肺炎、窒息という様々な悪影響を引き起こす可能性があるため、早期に評価をして適切な介入をすることで、これらを予防することは重要である⁽⁶⁾。

サルコペニア嚥下障害において、近年、その診断のための診断指標についてはいくつか報告がある⁽⁷⁾。しかし、サルコペニア嚥下障害に対するスクリーニングについての報告はない。嚥下障害そのもののスクリーニングはいくつか存在するが、対象者に水を飲んでもらい、飲んでいる最中に咽せないか、また飲んだ後に、喉に水分がひかかっているように声が湿性嗄声になっていないかについて評価を行う方法が一般的である⁽⁸⁾。この評価の方法では、スクリーニングの実施者やその周囲にいる方にとって、新型コロナウイルス感染症などのリスクを伴う。また、既存の嚥下障害のスクリーニングは、その多くが脳卒中患者を対象して開発されたものである。そのため、既存のスクリーニングよりも効率良くサルコペニア嚥下障害をスクリーニングできる方法が存在するかもしれない。

嚥下に関わる多くの重要な筋肉は首に存在している。サルコペニアは筋肉量の減少を特徴とするため、サルコペニアで飲み込みの機能が低下している人は、首の見た目にも、筋肉量低下を示す所見がある可能性がある。サルコペニアの主な原因の一つとして低栄養があるが、低栄養の特徴として、痩せによる鎖骨の突出が報告されている⁽⁹⁾。このように骨を基準にすることで、相対的に首の筋肉量減少を特定できる可能性がある。本研究は、首の外見を利用することでサルコペニア嚥下障害のスクリーニングが可能であるという仮説をたてた。もし、首の外見でサルコペニア嚥下障害のスクリーニングが可能であれば、誰でも簡単に、飛沫感染のリスクが従来の方法より少なく実施可能になる。そして、それが実現することで、超高齢社会での嚥下障害増加に対するニーズに対応でき、また、新型コロナウイルス感染症のような感染症の予防においても貢献できる。本研究は、首の外見の写真を画像認識させることで、サルコペニア嚥下障害のスクリーニング方法を開発し、その精度を検証することである。

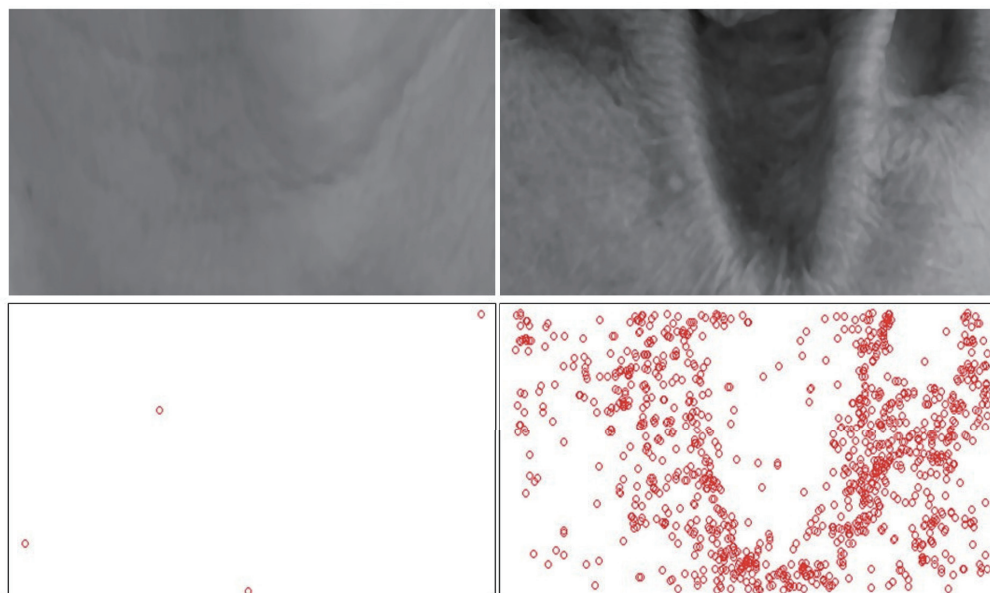
結 果

対象は急性期疾患後の全身状態が安定した308名の入院患者であった。参加者のうち128名(41.56%)が男性であり、平均年齢は84.15歳(標準偏差8.01)であった。入院の主疾患は整形外科疾患が57.47%と一番多くを占めていた。対象者全体における全身のサルコペニアの有病率は70.62%で、サルコペニア嚥下障害の有病率は133名(43.18%)であった。サルコペニア嚥下障害群において、嚥下食で3食経口摂取をできている患者は72.18%であった。首の外見の写真はiPad(model A1474, Apple, Inc)を使用して、座位における正面像を撮影した。撮影環境は、直射日光がはいらない部屋で行った。嚥下障害の診断は、臨床的な異常所見および嚥下造影検査における異常で行った。画像特徴は、写真をグレースケールに変換した上で、R version 4.0.3におけるEBImage packageを使用して、ピクセル値の中央値と四分位置範囲、特徴点の抽出を行った。サルコペニア嚥下障害の患者と非嚥下障害の患者において抽出された特徴点の例を図1に示す。解析の結果、ピクセル値の中央値、ピクセル値の平均四分位範囲、特徴点の数は全てにおいてサルコペニア嚥下障害群が非サルコペニア群よりも高く、2群間で有意差があった。モデル作成における統計的な因子抽出の結果、3つの画像特徴はサルコペニア嚥下障害の検出に対する重要な因子として抽出された。構築するモデルでの精度の違いを確認するために3つのモデルを作成した。モデル1は年齢、性別、BMIに加えて3つの画像特徴で構成したもの、モデル2は年齢の情報が得られない状況を想定して、モデル1から年齢を削除したもの、モデル3は、環境の違う場所で撮影した場合を想定して、明るさの影響を除くためにモデル1からピクセル値の中央値を削除したものである。このうち、モデル1が一番精度の高いもので、ROC(Receiver Operating Characteristics)曲線のAUC(Area Under the Curve)は0.877、感度87.50%、特異度76.67%、陽性的中率66.67%、陰性的中率92.00%であった。モデル1から3つの画像特

徴を除くと、AUCが0.811に低下した。更に、画像のみでモデルを作成した場合のAUCは0.814、感度71.88%、特異度80.00%、陽性的中率65.71%、陰性的中率84.21%であった。

図1

左：非嚥下障害 右：嚥下障害



考 察

本研究により、首の外見の写真を使用したサルコペニア嚥下障害のスクリーニングは有用である可能性が示された。

サルコペニアは筋肉の痩せ、および筋力低下を特徴としているため、それからが何らか見た目に現れることは自然なことだと思われる。それをその分野の専門家であれば、見た目でなんとなくサルコペニアによる機能障害がありそうだと判断している可能性はあるが、客観的にそれが可能であれば、専門家だけでなく、その他の医療従事者や市民でも注意喚起が可能になると思われる。また、このようにだれでも使用可能なスクリーニングツールが存在することで、サルコペニアによる嚥下機能低下についての世間の認知向上にもつながる可能性があると思われる。その結果、嚥下機能の低下に起因する低栄養、誤嚥性肺炎、窒息などの予防につながる可能性がある。

この研究の限界は、1つの施設で条件を統一した環境で撮影した写真を使用したことである。そのため他の環境において撮影した場合に、どのような精度になるかは今後の検証が必要である。また、首の筋肉の痩せを仮定して画像での特徴を検出したが、実際に首の筋肉量については測定していないため、首の外見の画像特徴と嚥下に関わる筋肉量低下に関連があるかの妥当性の検討についても今後の課題である。

要 約

本研究は、入院高齢者の首の外見写真を使用して、サルコペニア嚥下障害のスクリーニングするモデルを開発した。精度の高いモデルは、首の外見写真に加えて、年齢、性、BMIを因子として投入したモデルであった。

文 献

1. Dos Santos, L, Cyrino, ES, Antunes, M, et al. Sarcopenia and physical independence in older adults: the independent and synergic role of muscle mass and muscle function. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2017;8 (2) :245-250.
2. Brown, JC, Harhay, MO, Harhay, MN. Sarcopenia and mortality among a population-based sample of community-dwelling older adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2016;7 (3) :290-298.
3. Wakabayashi, H, Sakuma, K. Rehabilitation nutrition for sarcopenia with disability: a combination of both rehabilitation and nutrition care management. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2014;5 (4) :269-277.
4. Wakabayashi, H, Takahashi, R, Murakami, T. The Prevalence and Prognosis of Sarcopenic Dysphagia in Patients Who Require Dysphagia Rehabilitation. *J Nutr Health Aging* 2019;23 (1) :84-88.
5. Sakai, K, Nakayama, E, Tohara, H, et al. Diagnostic accuracy of lip force and tongue strength for sarcopenic dysphagia in older inpatients: A cross-sectional observational study. *Clin Nutr* 2019;38(1) :303-309.
6. Ortega, O, Martín, A, Clavé, P. Diagnosis and Management of Oropharyngeal Dysphagia Among Older Persons, State of the Art. *J Am Med Dir Assoc* 2017;18 (7) :576-582.
7. Fujishima, I, Fujiu-Kurachi, M, Arai, H, et al. Sarcopenia and dysphagia: Position paper by four professional organizations. *Geriatr Gerontol Int* 2019;19 (2) :91-97.
8. Speyer, R. Oropharyngeal dysphagia: screening and assessment. *Otolaryngol Clin North Am* 2013;46(6) :989-1008.
9. Fischer, M, JeVenn, A, Hipskind, P. Evaluation of muscle and fat loss as diagnostic criteria for malnutrition. *Nutr Clin Pract* 2015;30 (2) :239-248.