

【要約】

Association between skeletal muscle
measurements on abdominal CT scan and
sarcopenia

(腹部 CT での骨格筋計測値とサルコペニアとの関連)

千葉大学大学院医学薬学府

先端医学薬学専攻

(主任：並木 隆雄 准教授)

龍 興一

【背景】

近年、医学の弛まぬ進歩により医学的な寿命は大幅に延びてきた反面、介護や安楽死尊厳死に端を発する **Living will** などが大きな社会問題となっている。

その現状を受け世界保健機関(WHO)は 2000 年、「健康寿命」という概念を提唱した。その大きな障壁になるのがサルコペニア及びそれが引き起こすフレイル、即ち高齢者の身体機能低下である。

漢方医学での診察は特別な器具を用いないため、我々はサルコペニアを漢方的に診断できればサルコペニア診療に重要な早期発見早期介入にも有用であると考えた。

今回我々はサルコペニアを漢方医学上の診断カテゴリーである「腎虚」と捉え、その診断法が西洋医学と照らし合わせて妥当か否か CT を通じて検討したので報告する。

【緒言】

老化による骨格筋減少は誰でも起こりうるが、筋肉の減少程度が老化現象の範囲から逸脱して筋力が低下する場合にはサルコペニアを疑う。

サルコペニアとは筋肉を意味する **sarx** と減少を意味する **penia** からの造語で、1993 年に初めて文献で使用された。2010 年の **European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP)** で明確に定義されて¹⁾以来文献の件数は増加傾向にあり、2020 年には 2500 件を超えた。

EWGSOP では「サルコペニアは、進行性かつ全身性の 骨格筋量および筋力の減少を特徴とする症候群であり、身体的障害・QOL 低下・ひいては死と密接に関係する」と定義される。

EWGSOP におけるサルコペニアの診断はまず症例を抽出し、評価を経て判定に至る (**Fig. 6**)。症例抽出に用いられる **SARC-Calf** はアンケート方式の簡便性の高いものである (**Table 6**)。一方、評価については人種・性別・食習慣・生活習慣などによる多様性を加味し地域により差異が生じるため一定の評価はなされない。日本が範とする **Asia Working Group for Sarcopenia (AWGS)** の提唱した診断基準においては、最終的な診断のカットオフ値の設定に二重 X 線吸収法や生体インピーダンス法が用いられる²⁾。

一方、漢方医学にはサルコペニアに似た概念として、加齢現象による筋力低下を示す腎虚 (じんきょ) という概念がある。この腎虚に特徴的な漢方医学的診察所見として小腹不仁 (**WLAR: weakness of the lower abdominal region**) がある。手技としては、腹部正中部の臍の上下数横指の正中部を交互に圧迫して他覚的な用手的に感じる抵抗を上下の場所で比較するものである (**Fig. 1**)。臍の下の抵抗が上の抵抗より弱ければ、**WLAR** 陽性と判断される³⁾。換言すれば **WLAR** 所見は下腹部の筋力低下を検査するものであり、下半身の筋力を反映している可能性がある。下腹部の筋肉量と下半身の筋肉量に有意な相関があるかを検討することとした。

下半身の筋肉量の基準として、**Hamaguchi** らは身長と CT スキャンで測定した第 3 腰椎

下縁の両側腸腰筋面積から算出する腸腰筋指数(Psoas Muscle Index:PMI)を用いて、アジア人のカットオフ値を設定する方法を提案している⁴⁾。

本稿の目的はCTを利用して小腹痛と腹直筋の関連、腸腰筋と腹直筋の関連を各々検討し腸腰筋とサルコペニアは関係しているとの先行研究を応用して小腹痛とサルコペニアとの関連性が検討するものである。

【方法】

2015年4月～2021年3月までに当科に入院または外来受診した患者のうち、腹部CTを施行し且つその前後3か月の間に漢方医学的診察を受けた連続症例を対象とした。小腹痛判定に影響のある腹部正中切開歴の既往のある患者は除外して得られた女性50名・男性50名についてRetrospectiveに年齢・身長・体重・BMI・漢方医学的所見・CT計測値を収集した。漢方医学的診察はいずれも治療歴20年を超える専門医2名が行い、WLARの段階ごとにf(0):WLARなし・f(1):WLAR軽度・f(2):WLAR著明の3群に分類された。

第3腰椎下縁の高さにおける両側の腸腰筋面積を計測しそれに基づきPMIを算出した(Fig.2)。

また、腹直筋はCT画像から、臍から50mm上(s)下(i)の腹直筋の厚み、幅、脱力感をそれぞれ t_s 、 w_s 、 d_s 、 t_i 、 w_i 、 d_i と定義し、6項目それぞれの長さを計測した(Fig.3)。

患者背景と小腹痛、小腹痛と腸腰筋計測値、小腹痛と腹直筋計測値各々の関連においては小腹痛の判定に正規性や等分散性が仮定できないためノンパラメトリック検定の中からpairwise-Wilcoxon検定を用いて有意性を検討した。

腹直筋と腸腰筋の関連を検討するに当たっては、まず腹直筋を測定して得られた項目に年齢を加え、赤池の情報量基準(AIU)が最小となるモデルを構成する項目を抽出して説明変数とし、実測した腸腰筋面積を目的変数として重回帰分析を行った。

小腹痛とサルコペニアの関連を検討するに当たっては、PMIに基づきサルコペニア・非サルコペニア群に分けた上で小腹痛の段階毎に3群に分けてカイ2乗検定を行い、有意差が出なかった場合は調整済残差を求めて再度検討した。調整済残差1.96を超えた場合、pairwise-Wilcoxon検定とカイ2乗検定は $p < 0.05$ 未満を有意差ありとした。

【結果】

年齢、身長、体重、BMIはWLAR所見によりf(0, 1, 2)にわけた3群間でpairwise-Wilcoxon検定を行ったが、男女とも有意差は認められなかった(Table 1)。

算出されたPMI値により、全ての被験者をサルコペニア群と非サルコペニア群の2群に分けた。女性11名、男性17名がサルコペニアに該当した。

腹直筋について測定した6項目をWLAR所見によりf(0, 1, 2)にわけた3群間でpairwise-Wilcoxon検定を施行したところ、女性では d_s のf(0)-f(1)間とf(1)-f(2)間、及び d_i のf(0)-f(1)間とf(0)-f(2)間で有意差が出た。また、男性では女性と同じく d_s のf(0)-f(1)間とf(1)-f(2)間

で有意差が見られた。女性で見られた d_i での有意差は男性では見られなかった。腹直筋離開部とは白線上であり、まさに小腹不仁の判定の際に圧迫する部位である。ここから腹直筋と小腹不仁に関連が示唆された (Table 3)。

腸腰筋と腹直筋の関係を示すにあたってはまず腹直筋を測定して得られた項目に年齢を加え、赤池情報量基準(AIU)が最小となるモデルを構成する項目を抽出した。女性においては年齢・ t_i ・ w_s の組み合わせが該当し、男性においては年齢・ t_i ・ w_i ・ d_i と w_s の組み合わせが該当した。これを説明変数とし、実測した腸腰筋面積を目的変数として重回帰分析を行ったところ男女とも $R^2 > 0.3$ の重相関係数が得られ、やや相関ありとの結果となった (Table 4)。

WLAR とサルコペニアとの関連を検討するにあたり男女別に PMI の数値に則りサルコペニアと非サルコペニアに分類し、WLAR 所見ごとに三群に分けたところで $p > 0.05$ を有意差ありとしてカイ 2 乗検定を施行したが有意差は見られなかった。そこで、調整済み残差を算出して再度検討を行ったところ、男女とも非サルコペニアかつ小腹不仁なしと判定された群において有意差が見られた (Table 5)。両側腸腰筋面積、およびそれを用いて算出された PMI は WLAR 所見ごとに 3 群に分けた群間で pairwise Wilcoxon 検定を行ったが小腹不仁の群分けによる有意差は見られなかった (Table 2)。

これは小腹不仁はサルコペニア検査として特異度が高いと考えられ、スクリーニング検査として有用である可能性が示唆された。

【考察】

腸腰筋とサルコペニアの関係はサルコペニアの指標として性別のカットオフ値を用いた先行研究で既に示されている。CT を利用して WLAR と腹直筋関連の因子に相関が示唆され、腹直筋と腸腰筋面積が示唆されたことから、WLAR はサルコペニアのスクリーニングとして有用である可能性が示唆された。WLAR は CT などを必要としない簡便な検査であり、どの医療施設でもサルコペニアの早期発見に有用と考えられる。Pairwise Wilcoxon 検定により、腹直筋離解と WLAR の関係には有意な負の相関があることが示唆された。有意差が認められた項目は、女性と男性で差があり、女性では d_s と d_i で WLAR 群間に有意差が認められたが、男性では d_s のみであった。男性で d_i に有意差がなかった理由として、生活習慣や生活強度の女性との違いが考えられ、今後の検討課題である。

—WLAR は腹診の中でも当科での学生実習でも取り入れられほどの容易に習得可能な低難易度の手技と認識しており、現行症例抽出に用いられる SARC-F や SARC-Calf のようなアンケート方式での問診と同程度に簡便である。つまり、問診と異なるスクリーニングの診断法として、WLAR という他覚的所見が有用あることが今回わかった。

西洋医学の治療として、加齢現象により筋肉の質量ともに低下する一次サルコペニアにおいては、報告は散見されるもののいまだ実用レベルの西洋薬は見出されていない⁵⁾。そのため現状西洋医学による介入は非薬物治療、具体的には栄養と運動が主体であり、それは

予防にも直結する。

他方、漢方医学の観点からはサルコペニアを腎虚の状態と捉えることで漢方薬での治療介入が可能となる。さらに、診断としての大きな利点は、漢方医学的診察は器具を用いず手動的に簡便な診察法で判定ができる事である。したがって、簡便な診察法により、漢方薬による治療介入ができるというわけである。

本研究の限界として、大学病院の漢方内科という特性上、本稿の症例のほとんどは何らかの基礎疾患を持つ患者であり健常者の症例がほとんどなかったため、結果に偏りが生じた可能性がある。また、今回の被験者の漢方検査は、精度を重視し十分な経験を積んだ専門医が行ったため経験が浅い初学者であっても同様の結果が得られることは示せていない。しかし小腹不仁自体は上述の通り、手技としての難易度は高くはないため我々は可能であると考えており、今後検討したい。

【結論】

今回 CT 画像から筋肉の測定値を得ることで腹直筋と腸腰筋の関連が示唆され、その結果で腎虚の腹診所見である小腹不仁との関係を示唆する所見が得られ、腎虚と捉えうる可能性が示唆された。また、PMI 値と小腹不仁所見を検討した結果、小腹不仁はサルコペニアの陰性証明のスクリーニングに有用な情報となりうる可能性が示せた。手動的な腹部の診察を問診と併用して、サルコペニアのスクリーニングが可能となれば早期発見・早期介入につながりひいては「健康寿命」の延伸にも有用と考えられる。

【文献】

1. A. J. Cruz-Jentoft, J. P. Baeyens, J. M. Bauer, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*, 39, 412-423. 2010.
2. L. K. Chen, J. Woo, P. Assantachai, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *J Am Med Dir Assoc*, 21, 300-307. 2020.
3. K. Terasawa. *Kampo. Japanese-Oriental medicine: insight from clinical cases*. K. K. Standard McIntyre, Japan, 1999.
4. Y. Hamaguchi, T. Kaido, S. Okumura, et al. Proposal for new diagnostic criteria for low skeletal muscle mass based on computed tomography imaging in Asian adults. *Nutrition*, 32, 1200-1205. 2016.
5. A. A. Sayer, S. M. Robinson, H. P. Patel, et al. New horizons in the pathogenesis, diagnosis and management of sarcopenia. *Age Ageing*. 2013;42:1145-1150.