

<特集「高齢糖尿病患者の管理」>

サルコペニア・ロコモティブシンドロームの診断・治療

劉 和輝*¹, 高橋 謙治²

¹医療法人社団淀さんせん会金井病院

²京都府立医科大学大学院医学研究科運動機能再生外科学（整形外科教室）

Diagnosis and Treatment of Sarcopenia and Locomotive syndrome

Ryu Kazuteru¹ and Takahashi Kenji²

¹Medical Corporation Yodosansenkai Kanai Hospital

²Department of Orthopaedics, Kyoto Prefectural University of Medicine
Graduate School of Medical Science

抄 録

平均寿命と健康寿命の差は、男性で約9歳、女性で約12歳であり、その間支援や介護が必要とされ、原因として筋肉・骨・関節などの運動器の障害が第1位を占めている。また、高齢者人口の約5人に1人が糖尿病で、糖尿病患者の約半数を65歳以上が占めている。高齢糖尿病患者におけるサルコペニア・ロコモティブシンドロームは、超高齢社会で重要な課題である。

サルコペニアは、骨格筋量の加齢に伴う低下に加えて、筋力および/または、身体機能の低下をきたした状態である。ロコモティブシンドロームは、筋肉・骨・関節など運動器の障害により移動機能の低下をきたした状態である。進行すると介護が必要になるリスクが高くなると定義されている。

内科、整形外科医をはじめとして多くの医療職が、これらの概念を理解して連携することが必要である。国民に啓発して行動変容を促し、運動や食事療法などの予防や治療を継続して健康寿命延伸に繋げていくことが大切である。

キーワード：サルコペニア，ロコモティブシンドローム，糖尿病，健康寿命。

Abstract

The difference between average life expectancy and healthy life expectancy is about 9 years for males and about 12 years for females, during which special assistance or nursing care are required. The number one reason for that is disorder of the musculoskeletal system such as muscle, bone, and joint. Moreover, about one in five elderly people are diabetic, and about half of diabetics are over 65 years old. Sarcopenia and locomotive syndrome in elderly diabetics are important clinical issues in a super-aging society.

Sarcopenia is a condition characterized by the accelerated loss of muscle mass and strength, and/or poor physical function. Locomotive syndrome is a condition of reduced mobility due to impairment of the musculoskeletal system such as muscle, bone, and joint, and is a risk factor for requiring nursing care.

令和2年5月26日受付 令和2年7月2日受理

*連絡先 劉 和輝 〒613-0911 京都市伏見区淀木津町 612-12

ryukazu924@yahoo.co.jp

doi:10.32206/jkpum.129.08.597

Many medical staff, including internal medicine and orthopedic surgeons, need to understand these concepts and collaborate. It is important to educate the public to promote behavioral changes, and continue prevention and treatment such as exercise and diet to lead to extension of healthy life expectancy.

Key words: Sarcopenia, Locomotive syndrome, Diabetics, Healthy life expectancy.

はじめに

平均寿命と健康寿命の差は、男性で約9歳、女性で約12歳で、その間支援や介護が必要とされ、原因として筋肉・骨・関節などの運動器の障害が第1位を占めている¹⁾²⁾。また、高齢者人口の約5人に1人が、糖尿病で、糖尿病患者の約半数を65歳以上が占めている³⁾。高齢糖尿病患者におけるサルコペニア・ロコモティブシンドローム（ロコモ）は、超高齢社会で重要な課題である。

サルコペニアは、骨格筋量の加齢に伴う低下に加えて、筋力および／または、身体機能の低下である⁴⁾。ロコモは、筋肉・骨・関節など運動器の障害により移動機能の低下をきたした状態である。さらに進行すると介護が必要になるリスクが高くなると定義されている⁵⁾。

高齢糖尿病患者では、サルコペニア、ロコモは相互に密接に関連しており³⁾、本稿では、その機序と診断治療について概説する。

サルコペニア

1. 概念

サルコペニアは、「骨格筋量の加齢に伴う低下に加えて、筋力および／または、身体機能の低下」とアジアサルコペニアワーキンググループ（AWGS）で定義されている。サルコペニアの要因として、加齢、低活動量、低栄養、糖尿病などの疾患が挙げられる。高齢者糖尿病患者では、筋肉量、筋肉の質、筋力および身体能力が低下し、サルコペニアになりやすい。サルコペニアも糖尿病危険因子であり、相互に注意が必要である。

60歳以上の高齢糖尿病患者では、男性の19.0%、女性の27.0%がサルコペニアで、HbA1cが8.0%を超える高血糖の患者では、8.0%以下

と比較して下肢の筋肉の質が低下すると報告されている⁶⁾。

筋肉は、インスリンの標的臓器であり、筋肉量の減少はインスリン抵抗性につながる。糖尿病によるインスリン作用不足による異化充進や炎症、ミトコンドリア機能障害は、サルコペニアを誘導し、サルコペニアはインスリン抵抗性を惹起するため、相互に糖尿病を悪化させると報告されている⁷⁾。糖尿病とサルコペニアは密接に関連しており、高齢糖尿病患者では早期からサルコペニアを診断し、治療することが必要である。

2. 診断

AWGS2019は、サルコペニアの初期徴候をスクリーニングするために、下腿周囲長（CC）とSARC-FおよびSARC-CalFを推奨している。CCはサルコペニアまたは低骨格筋量の予測に中等度以上の特異性を示し、カットオフ値は男性で34 cm未満、女性で33 cm未満である。SARC-Fは5つの質問で構成された質問紙で、Strength (S; 力の弱さ)、Assistance walking (A; 歩行補助具の有無)、Rising from a chair (R; 椅子からの立ち上がり)、Climbing stairs (C; 階段を登る)、Falls (F; 転倒)について“まったくくない”から“とても難しい”まで0~2点で回答させ、その合計点（10点満点）を算出し、カットオフ値は4点以上である。SARC-FとCCを組み合わせたSARC-CalFは、11点以上でサルコペニアの可能性が高いとされる。これらでスクリーニングされたサルコペニアのリスクの高い対象者を筋力または身体機能評価する。

病院などで骨格筋量を測定できる場合には、四肢の除脂肪体重または骨格筋量を測定し身体機能も評価し診断を行う。また、専門医による可逆的な原因も精査し、適切な個別プログラム

を提供する必要がある。低骨格筋量のカットオフ値は、DXAを用いた場合、男性で7.0 kg/m²、女性で5.4 kg/m²未満であり、握力は、男性では28 kg未満、女性では18 kg未満を低筋力の基準としている。

身体機能においては、通常歩行速度、Short Physical Performance Battery (SPPB)、5回椅子立ち上がりなど、多くの身体機能に関する研究が行われており、通常歩行速度が最も頻繁に使用され、障害、運動機能低下と強く関連している。6メートル通常歩行などに基づいて身体機能低下を評価するよう推奨され、カットオフ値は1.0 m/秒未満である。SPPBは9点以下がカットオフ値である。5回椅子立ち上がりのカットオフ値は12秒以上である⁸⁾。

3. 治療

運動療法は、筋肉量や筋力を増加させるとともにインスリン抵抗性を改善し、血糖コントロールを良好にする。週3回の高強度のレジスタンストレーニングと有酸素運動の両者を組み合わせることで、さらにHbA1c低下効果が高まることも示されている⁹⁾。食事療法では、軽労作の場合、標準体重1 kg当たり25~30 kcalのエネルギー摂取が目安である。重度の腎機能障害がなければ、十分なタンパク質を摂取する必要がある。高齢者の筋肉を保つためには1日当たり1.0~1.2 g/kgのたんぱく質を摂取することが推奨される³⁾。

ロコモティブシンドローム

1. 概念

ロコモは、「運動器の障害のために移動機能の低下をきたした状態。そして進行すると介護が必要になるリスクが高くなる」と定義されている。ロコモの主要因としてはサルコペニア・骨折・変形性関節症・変形性脊椎症・骨粗鬆症などの運動器疾患があげられる。ロコモ予防・治療は高齢者診療に極めて重要であり、運動器を長持ちさせ、健康寿命を延ばしていくことが必要である⁵⁾。

糖尿病の悪化は、3大合併症である網膜症・腎症・神経障害を引き起こす。網膜症の進行は

視力障害をきたし、転倒の危険性につながる。腎症は、副甲状腺機能亢進症・腎性骨症を引き起こし、骨粗鬆症や骨折の危険性が高くなる。末梢神経障害や末梢動脈疾患は歩行障害の原因となる。このように、糖尿病はさまざまな機序を通してロコモを誘発しやすい。さらに肥満を合併すると、変形性関節症の危険性が高くなり、よりロコモの危険性が高くなる。そして、ロコモにより活動量が減少し、インスリン抵抗性が増大するという悪循環に陥る⁹⁾。

ロコモの構成要素である骨粗鬆症の定義は「骨強度の低下を特徴とし、骨折のリスクが増大しやすくなる骨格疾患」(2000年、NIHコンセンサス会議)である。高齢者の代表的な骨折は、脊椎骨折、大腿骨近位部骨折、上腕骨頸部骨折、橈骨遠位端骨折で、要介護や要支援の原因となる。骨折危険因子として糖尿病も挙げられる。HbA1c 7.5%以上の2型糖尿病群では、全骨折のリスクが1.47倍に上昇する。骨密度が有意に高いにもかかわらず、骨質低下のため、大腿骨近位部骨折の相対リスクは1.3~2.8倍に上昇するとも報告されている¹⁰⁾。

骨質が劣化する機序として、①酸化・糖化に伴う酸化ストレスや最終糖化産物の増加によるコラーゲン強度の低下、②糖新生亢進に伴う骨でのビタミンB₆欠乏状態による酵素依存性コラーゲン架橋形成の抑制によるコラーゲン強度の低下、③高ホモシステイン血症による酸化ストレス亢進、④ビタミンD欠乏などがあげられ、これらが複合的に骨質を悪化させる。糖尿病では骨リモデリングの亢進はなく、骨芽細胞のアポトーシスや分化抑制を惹起し、骨細胞のアポトーシスも誘導することにより骨芽細胞や骨細胞機能の低下を引き起こす。骨は糖代謝に影響を受けるのみでなく、糖代謝を制御する可能性が示されている。したがって骨と糖代謝の間には密接な相互関連が存在しており、糖尿病患者では骨折の危険性が高く、日常診療においては、骨密度を測定し、適切な骨粗鬆症治療をすることが重要である³⁾¹⁰⁾。

2. 診断

ロコモのスクリーニングとして、日本整形外

科学会(日整会)はロコモーションチェック(ロコチェック)とロコモ度テストを推奨している⁵⁾。ロコチェックはADLやQOLの維持・向上のための有用な指標である。①2kg程度の買い物をして持ち帰るのが困難である②片脚立ちで靴下がはけない③家のやや重い仕事が困難である④家の中でつまずいたりすべったりする⑤横断歩道を青信号で渡りきれない⑥15分くらい続けて歩くことができない⑦階段を上がるのに手すりが必要である、の7つである。ロコチェック1万人調査では、全体の28.9%が該当し、30代以上では年齢が上がるほど、該当が高くなる傾向で、50歳以上では36%、70代以上では約半数に及ぶ。ロコチェックの該当状況では、“家の中でつまずいたりすべったりする”が15.7%、“片脚立ちで靴下がはけない”が14.4%、“階段を上がるのに手すりが必要である”が11.7%である¹¹⁾。

ロコモを臨床判断する「ロコモ度テスト」は、①立ち上がりテスト②2ステップテスト③ロコモ25の質問票から成り立つ。立ち上がりテストは「立ち上がる機能(縦方向への移動機能)」を反映する。このテストでは下肢の筋力を簡便に測る。片脚または両脚で、10・20・30・40cmの決まった高さから立ち上がれる最も低い高さを判定する。2ステップテストは、「歩く機能(横方向への移動機能)」を反映する。このテストでは歩幅を測定し、同時に下肢の筋

力・バランス能力・柔軟性などを含めた歩行能力を総合的に評価できる。スタートラインを決め、両足のつま先を合わせる。できる限り大股で2歩歩き、両足を揃える。2歩分の歩幅(最初に立ったラインから、着地点のつま先まで)を測り、 $2\text{歩幅}(\text{cm}) \div \text{身長}(\text{cm}) = 2\text{ステップ値}$ を算出する(図1、文献5より引用)。ロコモ25の質問票は、運動器の主観的健康度を示す。この1か月の間に、からだの痛みや日常生活で困難なことはありませんでしたか?などの25の質問に答えて、ロコモ度を調べる。以上の3つのロコモ度テストの結果から、ロコモ度1・ロコモ度2に該当していないか確認する。ロコモ度1は、どちらか一方の片脚で40cmの高さから立ち上がれない、2ステップ値が1.3未満、ロコモ25の結果が7点以上であり、移動機能の低下が始まっている状態である。ロコモ度2は、両脚で20cmの高さから立ち上がれない、2ステップ値が1.1未満、ロコモ25の結果が16点以上であり、移動機能の低下が進行している状態である⁵⁾(表1、文献5より引用)。

ロコモの有病率は、ロコモ度1で69.8%(40歳未満でも20%超)、ロコモ度2で25.1%(70、80歳以上で急激に増加)と推定されている¹²⁾。20~89歳までの8681人のロコモティブシンドロームに対するロコモ度テストの基準値の調査では、30歳代から低下が始まり、年齢とともに

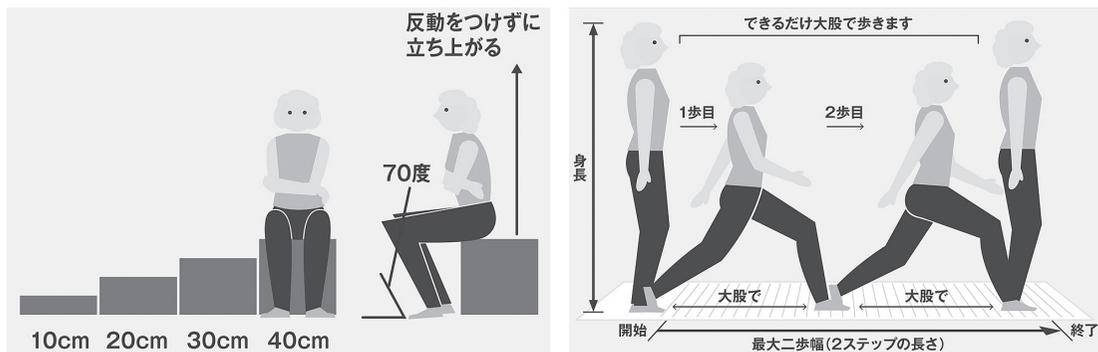


図1 立ち上がりテスト、2ステップテスト(文献5から引用)

表1 ロコモ度テスト判定基準（文献5から引用）

	立ち上がりテスト	2ステップテスト	ロコモ25
ロコモ度1	片脚40cm不可	1.3未満	7点以上
ロコモ度2	両脚20cm不可	1.1未満	16点以上

に徐々に低下、60歳以上では年齢とともにさらに悪化していた¹³⁾。ロコモ度1,2の年齢別頻度はサルコペニアに比べ、明らかに高い¹⁴⁾。ロコモ度を積極的に判定し、ロコモ度1にならない予防、ロコモ度2へ進行しない介入が重要である。

3. 治療

ロコモ度1では、筋力やバランス力が落ちてきているので、ロコモーショントレーニングをはじめとする運動を習慣づける必要がある。片足立ち・スクワット・ヒールレイズ・フロントランジが推奨されている。また、十分なたんぱく質とカルシウムを含んだバランスの取れた食事を摂るように気をつける。ロコモ度2は移動機能の低下が進行している状態であり、自立した生活ができなくなるリスクが高くなっている。特に痛みを伴う場合は、何らかの運動器疾患が発症している可能性もあるので、整形外科専門医の受診を勧める⁵⁾。われわれは、運動の動機付け・継続の工夫として、医療機関・地域住民・行政が一体となり、健康教室やウォーキングなど地域での健康増進に積極的に取り組んでいる¹⁵⁾¹⁶⁾。

ロコモの認知状況は、現在44.8%で、2022年には80%を目標とされており、多職種で啓

発・予防活動が重要である¹¹⁾。ロコモの予防の重要性が認知されれば、運動習慣の定着や食生活の改善などによる個々人の行動変容が期待でき、国民全体として運動器の健康が保たれ、介護が必要となる国民の割合を減少させることが期待できる¹⁵⁾。

ロコモチャレンジ!推進協議会では、ロコモの正しい知識と予防意識の啓発のための活動を行っている整形外科専門医をロコモアドバイザーとし、他科の医師の方々にも協力が必要なため、ロコモサポートドクターという制度（日整会公式ロコモティブシンドローム予防啓発公式サイト ロコモ online）がある。認知度向上、健康寿命延伸のため、協力を頂きたい。

ま と め

高齢糖尿病患者におけるサルコペニア・ロコモは、超高齢社会で重要な課題である。内科、整形外科医をはじめとして多くの医療職が、これらの概念を理解して連携することが必要である。国民に啓発して行動変容を促し、運動や食事療法などの予防や治療を継続して健康寿命延伸に繋げていくことが大切である。

開示すべき潜在的利益相反状態はない。

文 献

- 1) 厚生労働省. 平均寿命「簡易生命表」・健康寿命「簡易生命表」「人口動態統計」「国民生活基礎調査」総務省. 推計人口より算出, 2019. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life18/index.html>
- 2) 厚生労働省. 「国民生活基礎調査の概況」, 2016. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa16/index.html>
- 3) 日本老年医学会・日本糖尿病学会. 高齢者糖尿病診

- 療ガイドライン 2017. 南江堂, 2017.
- 4) サルコペニア診察ガイドライン作成委員会. サルコペニア診察ガイドライン 2017 年版, 東京: ライフサイエンス出版, 2017.
 - 5) ロコモチャレンジ! 推進協議会. 日本整形外科学会 ロコモパンフレット, 2015.
 - 6) Seok Won Park, Bret H Goodpaster, Elsa S Strotmeyer, Nathalie de Rekeneire, Tamara B Harris, et al. Decreased Muscle Strength and Quality in Older Adults With Type 2 Diabetes: The Health, Aging, and Body Composition Study. *Diabetes*, 55: 1813-1818, 2006.
 - 7) Francesco Landi, Graziano Onder, Roberto Bernabei. Sarcopenia and diabetes: two sides of the same coin. *J Am Med Dir Assoc*, 14: 540-541, 2013.
 - 8) Liang-Kung Chen, Jean Woo, Prasert Assantachai, Tung-Wai Auyeung, Ming-Yueh Chou, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc*, 21: 300-307, 2020.
 - 9) 日本糖尿病学会. 糖尿病治療ガイド 2018-2019. 文光堂, 2018.
 - 10) 日本骨粗鬆症学会. 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2015 年版. ライフ・サイエンス出版, 2015.
 - 11) ロコモティブシンドローム」認知度調査報告書 2019 年. <https://www.bjd-jp.org/wp/wp-content/uploads/2019/04/2019.pdf>
 - 12) Yoshimura N, Muraki S, Nakamura K, Tanaka S. Epidemiology of the locomotive syndrome: The research on osteoarthritis/osteoporosis against disability study 2005-2015. *Mod Rheumatol*, 27: 1-7, 2017.
 - 13) Keiko Yamada, Yoichi M Ito, Masao Akagi, Etsuo Chosa, Takeshi Fuji, et al. Reference values for the locomotive syndrome risk test quantifying mobility of 8681 adults aged 20-89 years: A cross-sectional nationwide study in Japan. *J Orthop Sci*, 20: S0949-0958, 2020.
 - 14) 中村耕三, 田中 栄, 吉村典子. ロコモからみたサルコペニアの現状, 治療, 予防 ロコモティブシンドロームとサルコペニア その異同 (解説). *日整会誌*, 91-10: 757-763, 2017.
 - 15) 劉 和輝, 三浦清司, 新井祐志, 堀井基行, 久保俊一. 中高年のスポーツ損傷 地域における健康増進の取り組み. *整スポ会誌*, 36: 197-200, 2016.
 - 16) 劉 和輝, 鈴木 新, 戒能真理子, 三浦清司, 神谷康隆, 金井伸行. 医師主導による水中ウォーキングに関するアンケート調査結果. *京都医会誌*, 58-2: 103-107, 2011.

著者プロフィール



劉 和輝 Kazuteru Ryu

所属・職：医療法人社団淀さんせん会金井病院・整形外科部長，ヘルスプロモーションセンター長

略歴：1998年3月 富山医科薬科大学（現：富山大学）医学部 卒業
 1998年4月 京都府立医科大学附属病院 研修医（整形外科）
 1999年4月 明石市立市民病院
 2002年7月 大津市民病院
 2005年7月 京都府立医科大学附属病院修練医，後期専攻医
 2006年4月 京都第二赤十字病院
 2008年4月 金井病院 整形外科部長，ヘルスプロモーションセンター長
 2012年5月 日本整形外科学会公認ロコモアドバイザー
 2013年5月 京都府立医科大学 客員講師
 現在に至る

専門分野：整形外科全般，ロコモ予防啓発

最近興味のあること：運動器の健康・日本協会が主催する2019年度，運動器の健康・日本賞に，当院が行っている「京（今日）からロコモチャレンジ！～水中ウォーキングを中心とした運動器の健康増進への取り組み～」で，奨励賞を頂きました。京都市からも2012年に「京都マラソンでの健康増進に対する取り組み」，2015年に「きょうと地域力アップ貢献事業者」，2018年には「永年にわたり魅力と個性あふれるまち京都の実現に貢献」したことで表彰を頂き，ロコモアドバイザーとしても，ロコモ予防啓発公式サイト『ロコモ ONLINE』に，2012年から100回以上の記事を掲載し，全国に活動を発信しロコモの予防啓発を継続したことが，本賞の受賞に繋がっています。改めて，運動器の健康の重要性を知ってもらうこと，運動器の疾患や外傷・障害の予防・改善のために教育，啓発することを，さらに実践していきたいと感じています。今後も大学・地域の医療機関・医師会・行政などの各種団体と連携し，ロコモの重要性を啓発し，健康寿命延伸に繋げていきたいです。

主な業績：1. Yamada K, Ito YM, Akagi M, Chosa E, Fuji T, Hirano K, Ikeda S, Ishibashi H, Ishibashi Y, Ishijima M, Itoi E, Iwasaki N, Izumida R, Kadoya K, Kamimura M, Kanaji A, Kato H, Kishida S, Mashima N, Matsuda S, Matsui Y, Matsunaga T, Miyakoshi N, Mizuta H, Nakamura Y, Nakata K, Omori G, Osuka K, Uchio Y, Ryu K, Sasaki N, Sato K, Senda M, Sudo A, Takahira N, Tsumura H, Yamaguchi S, Yamamoto N, Nakamura K, Takashi Ohe. Reference values for the locomotive syndrome risk test quantifying mobility of 8681 adults aged 20-89 years: A cross-sectional nationwide study in Japan. *J Orthop Sci*, 20: S0949-0958, 2020.

2. 劉 和輝，三浦清司，新井祐志，堀井基行，久保俊一. 中高年のスポーツ損傷 地域における健康増進の取り組み. *整スポ会誌*, 36, 197-200, 2016.

3. Koto K, Murata H, Kimura S, Sawai Y, Horie N, Matsui T, Ryu K, Ashihara E, Maekawa T, Kubo T, Fushiki S. Zoledronic acid significantly enhances radiation-induced apoptosis against human fibrosarcoma cells by inhibiting radioadaptive signaling. *Int J Oncol*, 42: 525-34, 2013.

4. Koto K, Sakabe T, Horie N, Ryu K, Murata H, Nakamura S, Ishida T, Konishi E, Kubo T. Chondrosarcoma from the sternum: reconstruction with titanium mesh and a transverse rectus abdominis myocutaneous flap after subtotal sternal excision. *Med Sci Monit*, 18: S77-81, 2012.

5. 劉 和輝，鈴木 新，戒能真理子，三浦清司，神谷康隆，金井伸行. 医師主導による水中ウォーキングに関するアンケート調査結果. *京都医学会雑誌*, 58-2: 103-107, 2011.

6. Ryu K, Murata H, Koto K, Horie N, Matsui T, Nishigaki Y, Sakabe T, Takeshita H, Itoi M, Kimura S, Ashihara E, Maekawa T, Fushiki S, Kubo T. Combined effects of bisphosphonate and radiation on osteosarcoma cells. *Anticancer Res*, : 2713-2720, 2010.

7. Koto K, Murata H, Kimura S, Horie N, Matsui T, Nishigaki Y, Ryu K, Sakabe T, Itoi M, Ashihara E, Maekawa T, Fushiki S, Kubo T. Zoledronic acid inhibits proliferation of human fibrosarcoma cells with induction of apoptosis, and shows combined effects with other anticancer agents. *Oncol Rep*, 24: 233-239, 2010.

8. Ryu K, Takeshita H, Takubo Y, Hirata M, Taniguchi D, Masuzawa N, Kishimoto M, Kubo T. Characteristic appearance of large subcutaneous gouty tophi in magnetic resonance imaging. *Mod Rheumatol*, 15: 290-293, 2005.