

- 4) **F1F10010** Bonaiuti D, Shea B, Iovine R et al : Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. Cochrane Database Syst Rev 2002;3: CD000333
- 5) **F2F03882** Gillespie LD, Gillespie WJ, Robertson MC et al : Interventions for preventing falls in elderly people. Cochrane Database Syst Rev 2003 ; 4 : CD000340
- 6) **F1F10070** Hill-Westmoreland EE, Soeken K, Spellbring AM : A meta-analysis of fall prevention programs for the elderly : how effective are they? Nurs Res 2002 ; 51 : 1-8

推奨

Grade A

ヒッププロテクターは介護施設高齢者の大腿骨頸部/転子部骨折予防に有効である。

解説

- ヒッププロテクターの有効性に関する systematic review によれば、大腿骨頸部/転子部骨折は、老人ホームではRR 0.77と有意に減少し、看護師配置の介護施設に限るとRR 0.40と有効性はより高くなるとされているが、在宅高齢者においては無効であることも明らかになった。また、不快感や使いにくさのためコンプライアンスが低い点も依然として問題点である。

サイエンティフィックステートメント

- ヒッププロテクターは、大腿骨頸部/転子部骨折のリスクの高い介護施設高齢者の大腿骨頸部/転子部骨折を減少させるという、高いレベルのエビデンスがあるが、在宅高齢者では有効性は認められない (EV level I -2)。

エビデンス

- 完全なRCTによって得られたヒッププロテクターの大腿骨頸部/転子部骨折への効果に対する現時点でのエビデンスの systematic review を行い、14のRCT (老人施設居住者中心の11試験, 一般在宅高齢者中心の3試験) を解析したところ、老人施設居住者においては大腿骨頸部/転子部骨折の相対リスク0.77 (95%CI 0.62 ~ 0.97) と有効性があった。しかし個人ごとは無作為化した試験のみでは有効性ははっきりしなかった。また、クラスターごとは無作為化した試験内では結果のばらつきがみられた。一般在宅高齢者については結果のばらつきはなく、大腿骨頸部/転子部骨折の有意な減少は認めない (F2F00701, EV level I -2)。
- 有料老人ホームなどの介護度が軽い者の入った試験を除き、看護師配置の介護施設の4試験に限定してBayesian解析したところ、ヒッププロテクターの使用により大腿骨頸部/転子部骨折のORは0.40 (95%CI 0.25 ~ 0.61) となり、感度分析でも結果は安定していた。以上から、著者らは、ヒッププロテクターは老人ホームでの本骨折リスクを減らすと結論している (F2F02311, EV level I -2)。

文献

- 1) F2F00701 Parker MJ, Gillespie WJ, Gillespie LD : Effectiveness of hip protectors for preventing hip fractures in elderly people : systematic review. BMJ 2006 ; 332 : 571-574

- 2) **F2F02311** Sawka AM, Boulos P, Beattie K et al : Hip protectors decrease hip fracture risk in elderly nursing home residents : a Bayesian meta-analysis. J Clin Epidemiol 2007 ; **60** : 336-344

推奨

Grade A

住環境改善, 向精神薬漸減は転倒防止に有効である.

サイエンティフィックステートメント

- 転倒歴のある対象への住環境改善, 向精神薬漸減は転倒防止に有効であるとする高いレベルのエビデンスがある (EV level I -2). 床の構造により骨折発生率を減少できる可能性を示す研究がみられたが, 大腿骨頸部/転子部骨折を予防できるというエビデンスはまだない.

エビデンス

- 高齢者 (在宅, 施設入所あるいは入院中) における転倒頻度減少のためにデザインされた介入の効果を評価するための meta-analysis では, 介入は有益のようである. 効果のある介入は, 筋力強化とバランス改善のプログラム (プロによる家庭での個別指導による): RR 0.80 (95%CI 0.66 ~ 0.98), 太極拳: RR 0.51 (95%CI 0.36 ~ 0.73), 家庭環境因子の評価と改善: RR 0.64 (95%CI 0.49 ~ 0.84), 向精神薬中止: RR 0.34 (95%CI 0.16 ~ 0.74), 多要因プログラム: 選択条件をつけない在宅高齢者において RR 0.73 (95%CI 0.63 ~ 0.86), 転倒リスクをもつ高齢者において RR 0.79 (95%CI 0.67 ~ 0.94). このように転倒予防介入は有効のようであり, 現在活用できる. これらが転倒による外傷の予防に有効であるかについては, 明確ではない. 大腿骨頸部/転子部骨折予防のデータはない. 予防された転倒当たりのコストは4つの介入策で確立されている (F1F10011, EV level I -2).
- 予防的家庭訪問の効果について15のRCTをレビューし, 身体機能, 心理社会的機能, 転倒, 入院状況, 死亡率を主要評価項目に解析した. 6つの試験で3,100例について転倒数を測定しているが, 2試験においてのみ介入群で転倒が減少した. 全体として一定した結果が得られず, その意義については不明である (F1F10013, EV level I -2).
- 床のタイプが股関節骨折の発生率に影響を及ぼすかどうかを34ケアホームの入所者を対象に検討. ①カーベットのない木の床, ②カーベットを敷いた木の床, ③カーベットのないコンクリートの床, ④カーベットを敷いたコンクリートの床, における転倒時の骨折発生率を2年間比較検討したところ, 骨折発生数はカーベットを敷いた木の床が他のすべての床タイプを合わせたものより有意に少なかった (OR 1.78, 95%CI 1.33 ~ 2.35). カーベットを敷いた木の床は転倒時の骨折発生率が最も少なく, ケアホームにおいては床を変えることにより骨折を減少させることができるとの結論を得た. 大腿骨頸部/転子部骨折には言及がない (F2F00183, EV level II -2).

文 献

- 1) **F1F10011** Gillespie LD, Gillespie WJ, Robertson MC et al : Interventions for preventing falls in elderly people. Cochrane Database Syst Rev 2001 ; 3 : CD000340
- 2) **F1F10013** van Haastregt JC, Diederiks JP, van Rossum E et al : Effects of preventive home visits to elderly people living in the community : systematic review. BMJ 2000 ; 320 : 754-758
- 3) **F2F00183** Simpson AH, Lamb S, Roberts PJ et al : Does the type of flooring affect the risk of hip fracture? Age Ageing 2004 ; 33 : 242-246

骨粗鬆症の 予防と治療ガイドライン 2011年版

編集

骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会
(日本骨粗鬆症学会 日本骨代謝学会 骨粗鬆症財団)

委員長 折茂 肇

ライフサイエンス出版

表Ⅰ エビデンスの基準(レベル)

I	システマティックレビュー / メタアナリシス
II	1つ以上のランダム化比較試験による
III	非ランダム化比較試験による
IVa	分析疫学的研究(コホート研究)
IVb	分析疫学的研究(症例対照研究, 横断研究)
V	記述研究(症例報告やケース・シリーズ)
VI	患者データに基づかない, 専門委員会や専門家個人の意見

(Minds診療ガイドライン作成の手引き2007)

表Ⅱ 推奨の強さの分類(グレード)

A	行うよう強く勧められる
B	行うよう勧められる
C	行うよう勧めるだけの根拠が明確でない
D	行わないよう勧められる

(福井・丹後による「診療ガイドラインの作成手順ver.4.3」2001年)

骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会

【委員】

折茂 肇	(老人科)	委員長
中村 利孝	(整形外科)	副委員長
伊木 雅之	(公衆衛生)	-以下五十音順-
上西 一弘	(栄養)	
遠藤 直人	(整形外科)	
太田 博明	(産婦人科)	
白木 正孝	(老人科)	
杉本 利嗣	(内分泌代謝内科)	
鈴木 隆雄	(疫学)	
宗圓 聰	(整形外科・リウマチ科)	
西沢 良記	(代謝内科)	
萩野 浩	(整形外科・リハビリテーション科)	
福永 仁夫	(放射線科)	
藤原佐枝子	(疫学)	
細井 孝之	(内分泌内科)	事務局長

【事務局】

日本骨粗鬆症学会事務局

財団法人骨粗鬆症財団事務局

ライフサイエンス出版株式会社(日本骨粗鬆症学会雑誌「Osteoporosis Japan」編集部)

1. 運動器とは

運動器という用語は一般に広く知れわたっているわけではありませんが、文字通り「動く」ための器官で、動物たる所以がそこに凝縮されています。動物として自立するための「動く」機能の重要度は、新生児の発達の順番にほぼ一致します。すなわち、第一に「首が据わる」「寝返りが打てる」「座位がとれる」という最も重要な運動機能が基本としてあり、これは頸部と体幹が主体となって、四肢は補助的機能を果たします。この頸部と体幹の安定性が確保されないと、それより高度な運動を行うことはできません。次に、「起き上がって立位になれる」という基本的運動機能があり、これは体幹と下肢が等分の連携をして初めて可能になる動作です。これらの体幹安定性に加えて、下肢が主要な役割を果たす「歩行などの移動動作」ができるようになります。さらに、食事や着替え、書字などの多彩なニーズに合わせた上肢の機能が加わって、高度な文明社会での生活に適応するための各種動作が可能になるのです。

このような運動器を構成する組織は、骨、軟骨、筋肉、腱、靭帯、神経などで、その役割は骨と関節に大別されます。特殊な構造をもつものとして、脊椎は脊髄神経を安全かつ効率的に収納する機能も有します。これらの運動器の疾患は、最も根本的な「動く」能力を低下させるため、年齢にかかわらず種々の程度の運動機能障害をもたらします。特に高齢者では、もともとの加齢に伴う運動機能低下に、特に下肢と体幹の運動器疾患が加わることで、容易に要介護の状態に陥る危険性があり、それに応じたレベルの介護を受けないと生存できない状況をもたらされます。この「運動器の障害による要介護の状態や要介護リスクの高い状態」に対してロコモティブシンドローム（運動器症候群）という呼称が与えられています。要介護化する前にセルフチェックでスクリーニングし、セルフトレーニングで進行予防を図り、進んだ場合は医療機関で原因疾患の診断と治療により改善を行って、運動器からの要介護化を減らすことが大切です。

さて、このような運動器疾患で特に重要なものは、骨が主な病変の場である骨粗鬆症、軟骨が主な病変の場である変形性関節症、脊椎に起こる腰部脊柱管狭窄症です。これらの疾患について、以下に概説します。

2. 骨粗鬆症

定義

骨粗鬆症は、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と定

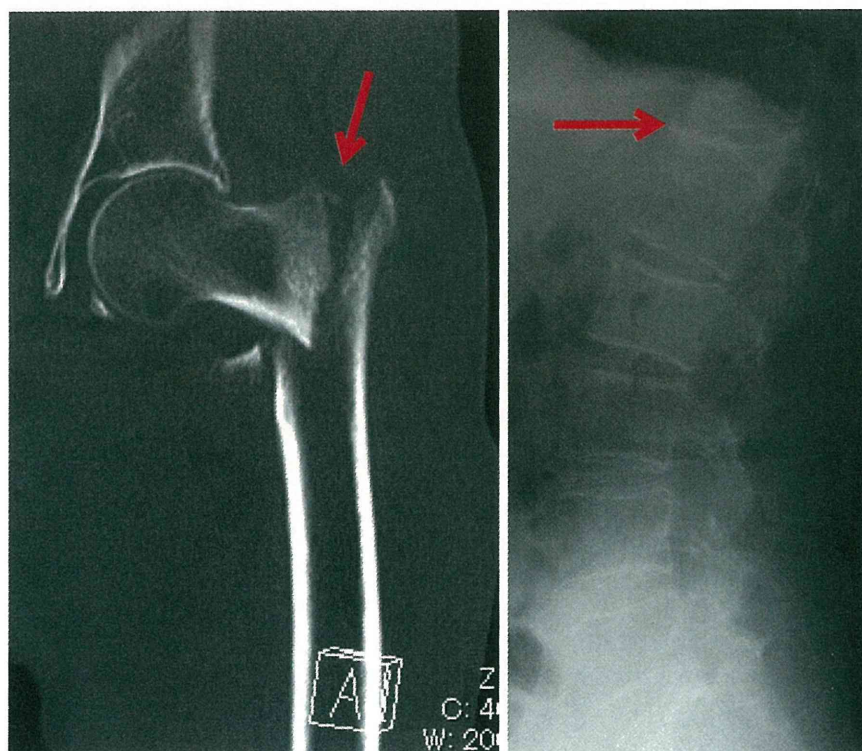
義され、骨折危険性が高くなった状態です。「骨強度」とは力学的に厳密に規定されているわけではなく、その約70%を骨密度が決めており、残りの30%は骨質という概念で説明されています。骨質は、太さや断裂などの構造、コラーゲン基質の劣化、微小骨折、石灰化などが当てはまる例です。

このような変化は、閉経後に生じるエストロゲン不足が引き金となって10年ほど続く急速な骨量低下が典型的で、さらに前期高齢期以降も骨強度は低下し続けるため、骨粗鬆症は、女性において閉経とともに男性より早く始まり、その後の進行の程度も強くなっています。ただし、男性も女性よりは遅れますが、骨強度は高齢期を通じて低下していきます。

症状

自覚が乏しいことが多いですが、若いときに比較して身長が短縮することが代表的な症状です。骨粗鬆症自体は、それ以外は無症状であるといえます。合併症である骨折が起こると、そこで初めて痛みという強い症状を出現させます。すなわち、骨粗鬆症だけなら要介護リスクは大きな悪化をきたすことはないのですが、骨折が生じると急性に要介護化します。特に体幹、下肢の骨折ではその程度が強く、大腿骨近位部骨折や脊椎骨折はその典型です(図表3-10)。

図表3-10 大腿骨近位部骨折と脊椎骨折



大腿骨近位部骨折のCT像
→は骨折部

脊椎骨折の単純X線像

診断

高所転落などの大きなエネルギーではなく、転倒等の比較的小さい外力で骨折した既往があれば、それだけで骨粗鬆症と診断できます。骨折既往がない場合は、骨密度測定を行って、それが若年成人値の平均の70%未満であれば骨粗鬆症と診断します。70%以上80%未満の場合は、骨量減少という一步手前の状態とされます。定義からわかるように、骨粗鬆症の診断は、骨折危険性の診断です。骨密度だけで予測できない部分を他の臨床的危険因子で補完してより正確な骨折危険性を予測する方法として、FRAX (Fracture Risk Assessment Tool) と呼ばれるものがあり、Web上で年齢、性別、体重、身長、両親の大腿骨近位部骨折歴、現在の喫煙、ステロイド薬の使用、関節リウマチ・続発性骨粗鬆症の有無、アルコール摂取、大腿骨近位部骨密度（これはなくても計算可能）を入力すると、10年間の骨粗鬆症性骨折の発生確率が算出されます。

予防

骨量の維持、特に閉経後の骨密度減少の最小化が最も重要な予防の要点です。そのためには、適正な体重、やせの防止、濃厚な栄養指導、専門家の指導による比較的強度の高い運動、自己管理による歩行運動、禁煙、過度の飲酒を避けることなどが推奨されています。

治療

骨粗鬆症の治療目標は明確で、骨折の防止です。カルシウム摂取などの食事指導や運動指導だけでは強力な骨折予防効果は得られておらず、骨折危険性が高いと診断された場合は骨粗鬆症治療薬が治療の主体となります。以下に列記する薬剤は、骨折の危険性を約3～5割ほど引き下げる高いレベルのエビデンスが備わっています。

活性型ビタミンD₃（アルファカルシドール、カルシトリオール）やエルデカルシドールは、脊椎と非脊椎の骨折危険性を抑制すると報告されています。ビタミンK₂（メナテトレノン）も脊椎と非脊椎の骨折危険性を抑制し、脳疾患を合併する患者では大腿骨近位部の骨折危険性も抑制します。強力な骨吸収抑制剤であるビスホスホネート（エチドロネート、アレドロネート、リセドロネート、ミノドロン酸）は脊椎と非脊椎、大腿骨近位部（エチドロネート、ミノドロン酸は除く）の骨折危険性を高いレベルで抑制します。女性ホルモンのエストロゲンの改良薬（ラロキシフェン、バゼドキシフェン）も脊椎と非脊椎の骨折危険性を抑制します。カルシトニン（テリパラチド）は脊椎の骨折危険性の抑制効果が示されています。骨形成促進薬である副甲状腺ホルモン（テリパラチド）は毎日の自己注射が必要ですが、脊椎と非脊椎の骨折危険性を抑制します。

3. 変形性関節症

定義

変形性関節症は、関節軟骨の加齢に伴う変性・摩耗が基礎にあり、これにいまだ不明ですが別の要因が重なると、関節軟骨の破壊が生じ、それに反応する形で軟骨と骨の新生増殖が起こり、さらに二次的滑膜炎が生じて関節機能が障害される進行性の変性関節疾患です。外傷後の変形治癒などの他の原因から起こるものを二次性変形性関節症、先行する原因がなく発症するものを一次性変形性関節症と呼びます。また、進行の時期別には初期、進行期、末期に分類されます。

発生部位としては、関節軟骨のある関節ならどこでも起こり、上肢では肩関節、肘関節、手関節などが主な罹患部位で、手指末節の関節に起こるとヘバーデン結節と呼びます。下肢では股関節、膝関節、足関節が主な罹患部位ですが、そのうち頻度が高く、症状がより重症で治療のニーズが高いのは、股関節と膝関節の変形性関節症です。また、脊椎の変形性関節症は変形性脊椎症と呼ばれますが、次の脊柱管狭窄症の項で概説します。

症状

最も訴えのある症状は、当該関節の痛みです。初期では、動作（下肢なら歩行など）の開始時に痛みを感じる人が多いです。動作終了後に痛みが出ることも少なくありません。いずれも安静のみで短時間で消失するので、この時期に変形性関節症だけで要介護することはまれです。進行期には、動作中（下肢なら歩行中）に痛みが起こり、安静によっても消失せず、ADLに支障をきたすようになります。末期では、夜間痛など安静時の痛みが主体になることも少なくありません。進行期から末期では、要介護リスクは上昇して顕在化します。特に、股関節と膝関節などの下肢荷重関節の重度の痛みは、「歩行などの移動動作ができない」という深刻な症状となり、要介護リスクが高まります。

他の症状としては、腫脹、関節液貯留、関節可動域制限、変形が起こります。腫脹は関節リウマチと比較すると軽度で、熱感や発赤は伴わないことがほとんどです。関節液貯留は二次的滑膜炎が生じているときにみられます。関節可動域は極めてゆっくりと減少するので、当初は気づきにくいですが、その制限がある程度以上進むとADL障害の要因となります。変形性関節症は、その名称のとおり、関節の外観も変形をきたします。最初は軟骨の厚さの減少などによる単純X線像だけでみられる変形ですが、進行とともに骨棘^{こつきよく}などの骨増殖や骨形状の変化も加わって、肉眼的にも関節の変形が認められるようになります。膝関節で起こる内反変形はその定型例です。

診断

骨粗鬆症のような診断基準はありません。病歴、症状および画像検査所見により診断します。前述したような症状がいくつかそろい、画像検査でも変形性関節症と一致する所見が認められれば、診断されます。画像検査として機器普及度からみても最も有用なのは、単純X線像です。その所見として、関節裂隙が狭くなり、周囲の骨棘形成があり、関節軟骨の下の部分の硬化がみられ、さらに骨嚢胞なども出現していれば、変形性関節症と診断できます（図表3-11）。ここまでの手順で診断ができない場合には、CTやMRIなどが有用となります。血液尿検査は通常は異常を示しません。

治療

変形性関節症の治療目標は、症状軽減と関節機能の維持あるいは改善です。この目標が達成されれば、患者のADLとQOLは保たれ、要介護リスクの上昇も抑制することができます。治療法には保存治療と手術があります。当然ながら最初に選択されるのは保存治療で、運動療法、理学療法、薬物療法があります。運動療法は当該関節の重要な支持筋の筋力と

図表3-11 変形性膝関節症



単純X線像



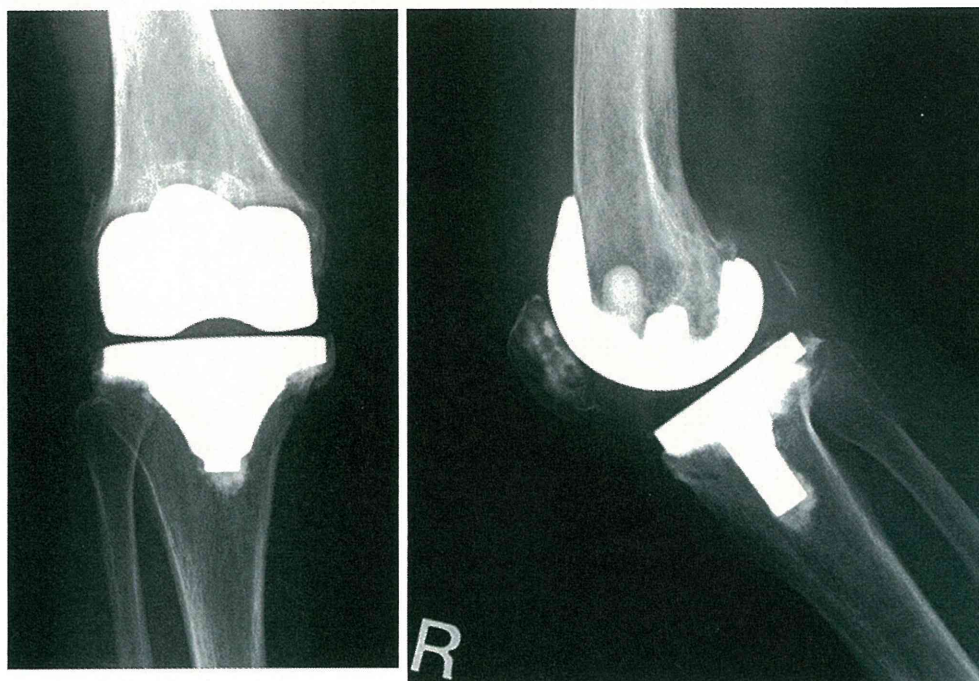
MRI像

単純X線像は立位で撮影しており、内側の関節の隙間が消失し、大腿骨と下腿骨が接触している。MRI像では、関節軟骨の厚さの減少や関節水腫、骨棘、骨嚢腫の存在がわかる。

可動域の訓練が主体で、理学療法では電気療法、マッサージ、温熱その他の物理的手段を加えます。これらの非薬物療法だけで不十分な場合は、薬物療法として、非ステロイド性抗炎症剤、解熱鎮痛薬、ステロイド製剤などが使用されます。これらは内服、座薬から湿布、塗布薬などの外用剤までさまざまな剤型があり、患者の状況に合わせて使用されます。また、関節内注射薬として、膝の変形性関節症に保険適応があるのがヒアルロン酸ナトリウムで、関節機能改善剤として使用されています。

これらの保存治療が有効でなく、関節破壊が進行する場合は、手術が選択されます。手術法は、60歳から70歳以上の患者で、膝関節と股関節であれば、人工関節置換術が最も多く行われています。手術前の関節痛がほとんどなくなり、合併症としてある一定の率で術後感染症は起こりますが、それを除けばその後の長期成績も優れ、安定しているからです。特に人工膝関節手術は顕著です（図表3-12）。しかし、その他の部位の人工関節は、まだ製品と手術技術の面でその域には達しておらず、標準化されてはいません。また、人工関節置換術の適応から外れる若い患者の場合には、股関節なら大腿骨近位部あるいは骨盤臼蓋、膝関節なら大腿骨遠位部あるいは脛骨近位部の骨切り術が行われることがあります。

図表3-12 変形性膝関節症の手術



膝人工関節置換術後の単純X線像
骨セメント使用例

4. 腰部脊柱管狭窄症

定義

頸椎、胸椎、腰椎、仙椎からなる脊椎という器官には、脊髄とその分枝を収納する脊柱管という管があり、外力や運動によるストレスから神経を保護しています。脊柱管狭窄症とは、さまざまな原因でこの脊柱管が狭くなり、中の神経に圧迫や血流障害などの不都合が生じて、神経の刺激症状や麻痺症状が生じる病態を意味します。脊柱管の狭窄をきたすさまざまな原因のうち、最も頻度が高いのが、脊椎の変形性関節症である変形性脊椎症です。椎間板が狭くなる、椎間関節が肥厚する、椎間の不安定性が生じてすべり症が起こるなど、変形性脊椎症で生じる多くの変化は、結果として脊柱管の容積を減少させます。腰部脊柱管狭窄症とは、腰椎にそのような脊柱管狭窄が生じて、脊髄や馬尾、神経根が圧迫されて、臀部から下肢にかけての神経痛様の症候が現れるようになった病態をいいます。

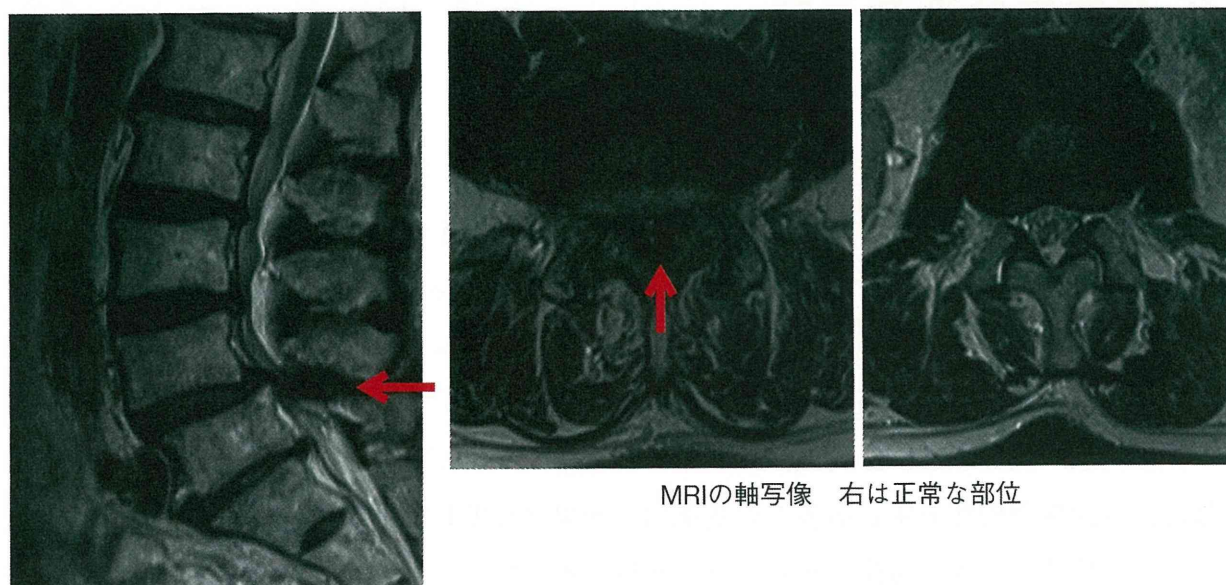
症状

臀部から下肢にかけて、狭窄で刺激されている神経の支配領域に痛みやしびれ、冷感が生じます。脊柱管容積はもともと、立位や腰椎後屈で減少し、臥位や前屈で増加する構造なので、症状は立位や腰椎後屈で強くなります。例えば、50mの歩行で痛みが限界になり、座位で休むと軽減する間歇性跛行と呼ばれる現象もこのためです。したがって、強い前屈位で歩行すれば間歇性跛行を呈さない場合も多くみられます。このように、本疾患は歩行障害をきたすため要介護リスクは上昇します。さらに病態が進行すれば、圧迫部位で神経麻痺が起こり、最悪は膀胱直腸麻痺も含んだ両下肢麻痺、つまり重度の要介護リスクにさらされることとなります。したがって、この疾患であることを疑った場合は、そのまま放置することはせずに医師の診断を仰ぐ必要があります。なお、腰痛を伴うことが多いですが、症状の主体は下肢痛です。

診断

骨粗鬆症のような診断基準はありません。病歴、症状および画像検査所見により診断します。腰痛、臀部から下肢への痛み、間歇性跛行などの症状があり、腰椎の単純X線像で変形性脊椎症の所見がみられたら、腰部脊柱管狭窄症を疑います。血管性間歇性跛行も頻度としては低くないので、閉塞性動脈硬化症の鑑別を必ず行います。脊柱管狭窄と神経圧迫の状況を確認するのに最も有力な検査は、腰椎のMRIです（図表3-13）。ここまでで診断がつくことがほとんどですが、手術などが必要な場合は、脊髄造影とCTを追加するこ

図表3-13 腰部脊柱管狭窄症



MRIの側面像

→が狭窄部

軸写像で右の正常部と比較すると、脊柱管の狭窄ぶりが一目瞭然である

とが多いです。神経障害の形式は、馬尾型（会陰部にも異常感覚を呈し、多数の神経根の範囲が障害）と神経根型（単一神経根の障害）に分かれます。

治療

腰部脊柱管狭窄症の治療目標は、症状軽減と腰椎機能の維持あるいは改善です。この目標が達成されれば、患者のADLとQOLは保たれ、要介護リスクの上昇も抑制できます。治療法には保存治療と手術があり、神経根型であれば自然緩解傾向があるので、まずは保存治療を行います。最初に選択されるのは保存治療で、日常生活指導、薬物療法、装具療法、神経ブロックがあります。

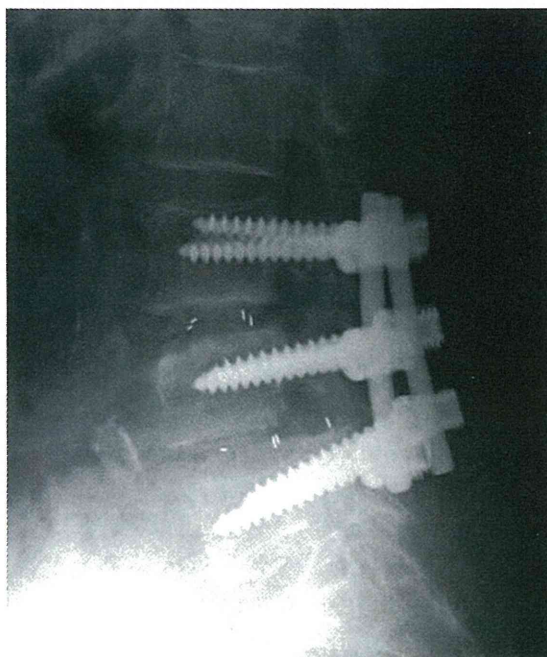
薬物療法としては、痛みへの対症療法として、非ステロイド性抗炎症剤、解熱鎮痛薬などがあります。これらは内服、座薬から湿布、塗布薬などの外用剤までさまざまな剤型があり、患者の状況に合わせて使用します。また、圧迫されている神経の血流を改善する薬剤として、末梢循環障害の改善や血小板凝集抑制作用などがあるプロスタグランジンEの誘導体などが内服薬や注射薬として使用されています。装具療法としては、腰椎後屈を制限するようなコルセットなどがあります。神経ブロックは、圧迫されている神経根に直接ブロック剤を注入する方法です。

これらが有効でなければ、手術が選択されます。馬尾型の場合は、保存治療の有効性が神経根型ほど期待できないので、最初から手術治療を考慮します。手術方法は、脊柱管狭

.....

窄のある部位の神経を圧迫因子から開放する除圧術といわれるものが最も重要で、黄色靭帯、椎弓、椎間関節内側の関与部を切除します。ただし、椎間不安定性があり、脊椎すべりの増悪や再狭窄の懸念が強い場合は、脊椎固定術を追加します（図表3-14）。これらの手術成績は良好で安定しており、その後のQOL改善は膝人工関節置換術のそれに劣らないとされています。

図表3-14 腰部脊柱管狭窄症の手術



腰部脊柱管狭窄症の術後X線像
椎弓や黄色靭帯などの圧迫を除き、さらに金属
内固定併用により脊椎固定術がなされている

第1節 臨床におけるサルコペニアの診断

Summary

- 筋量低下が必須で、それに筋力低下か運動機能低下が加わるとサルコペニアと診断される。
- 筋量は、主に二重エネルギー X 線吸収測定法かインピーダンス法などで評価する。
- 筋量は、主に握力か膝伸展力などで評価する。
- 運動機能は、歩行速度や Timed up & go テストなどで評価する。

はじめに

サルコペニアの定義について、これまで統一の見解はなかったが、最近、欧州で合意形成がなされ、「筋量と筋力の進行性かつ全身性の減少に特徴づけられる症候群で、身体的機能障害、生活の質（quality of life : QOL）低下、死のリスクを伴うもの」とされた¹⁻³⁾。超高齢社会を迎えて、この病態が大いに注目される理由は、進行すると、高齢者の虚弱（frailty）や移動能力低下などの運動機能低下がもたらされ、ついには、身体的自立の喪失や死に至る危険性が高まるからである。したがって、サルコペニアの診断と治療のアウトカムは、身体的機能障害、QOL、生存で測られるべきものであると考えられる。それは、骨粗鬆症が骨折、QOL、生存で評価されるのと同様である。このように、今回の合意はサルコペニアの研究と臨床に一定の進歩をもたらした。

残念ながら、サルコペニアの定義や、筋力・筋量の測定法や基準値に関する今回の合意も欧州のもので¹⁾、グローバルな段階にはまだ至ってはいない。このように、現在行われているサルコペニアの診療は、いまだ発展途上の不十分なレベルに留まるものの、臨床的に有用性が高いと考えられるものを以下に記す。

1. 診断基準

筋肉量の減少と筋力の低下は、運動単位と筋線維数の減少、筋線維、特に速筋 type II a 線維の萎縮が関連するとされており⁴⁾、本来はこれらを別々に判定するべきなのかもしれないが、現状では困難で、欧州からは、結果として生じた筋肉量の減少と筋力の低下と、それによってもたらされる運動機能障害を組み合わせたサルコペニアの概念の拡大と、それに基づく診断基準が提示されている¹⁾。それによれば、

表 1 サルコペニア診断基準

(文献 1 より引用)

診断は、基準 1 に加えて基準 2 ある
いは 3 が揃うことに基づく。

基準 1	低筋量
基準 2	低筋力
基準 3	低運動機能

表 2 サルコペニアの病期 (文献 1 より引用改変)

病期	筋量	筋力	運動機能
前サルコペニア	低下		
サルコペニア	低下	低下あるいは変わらず	低下
重度サルコペニア	低下	低下	低下

表 3 研究および臨床における筋量、筋力、運動機能の測定法 (文献 1 より引用改変)

測定項目	測定法	研究	臨床
筋量	CT	ゴールドスタンダード	—
	MRI	ゴールドスタンダード	—
	DXA	好ましい代替法	
	BIA	持ち運び可能な DXA 代替法	
筋力	握力	下肢筋力と相関する良好かつ簡便な方法 適切	
	膝伸展屈曲力		
運動機能	SPPB	スタンダード	
	通常歩行速度	単独で指標として使用可能	
	Timed up & go テスト	パフォーマンス計測に使用可能	

筋量の減少は必須で、それに加えて筋力の低下
あるいは運動機能障害のどちらかが揃うことが
診断に要する条件として整理され (表 1), その
組み合わせで次のような病期が設定された。す
なわち、最も軽症の病期として「前サルコペ
ニア」という概念が初めて提起され、筋量の減少
だけに留まる段階とされた。進行して筋量減少
に筋力低下か運動機能低下のどちらかが加わる
段階になると「サルコペニア」と診断され、さ
らに筋力低下と運動機能低下の両方とも揃う段
階になると「重度サルコペニア」という病期と
された (表 2)。

一方、現在でも診断基準において代表的な位
置を占める Baumgartner の定義⁵⁾は、DXA によ
る補正四肢筋量 (appendicular skeletal mass
index : ASMI) だけでサルコペニアを診断しよ
うとするものであり、これが根拠ある診断結果
をもたらすためには、筋量が筋力や運動機能、

ひいては身体的自立度を信頼性高く反映してい
ることが前提である。しかしながら、実際には
測定できる筋量がそれらと一致しない場合もあ
ることを考慮すると、欧州の基準において筋力、
特に身体的自立度に直結する運動機能が評価に
加えられたことの意義は大きいと考えられる。
ただし、サルコペニアの定義、診断基準はいま
だ流動的で、それを支える筋量や筋力、運動機
能の測定方法も流動的である。今回の欧州基準
も、各測定法の選択 (表 3) やカットオフ値の
設定に関しては、このままわが国に当てはめる
ことは困難で、ほかの国々においても同様であ
ると予想され、最終的な国際的合意に達するま
では、今後も発展的な更なる改変が繰り返さ
れるものと思われる。

2. 筋量測定法

筋量の測定法は多種類あるが、大きく分けると以下の4種類になる。大きな特徴は、筋力や運動機能の評価と比べて客観性に優れることで、認知症や患者本人のやる気の程度に左右されることはない。

1) 二重エネルギー X 線吸収測定法 (dual energy X-ray absorptiometry : DXA)

DXA 法は、骨密度の計測で用いられ、わが国の医療施設にも比較的良好普及し、最小の被曝量で行える方法である。X 線が物質内を通過する際の減衰率は、組織の体積、物質の構成元素の種類、X 線の強さに影響される。用いられるアルゴリズムは様々であるが、原理的には同じで、ピクセル (pixel) ごとの減衰前後の X 線量、各組織の質量減衰係数から面積当たりの組織密度が計算され、その積分から骨塩量や軟部組織量が得られる。計算に用いる2種のエネルギーの X 線に対する軟部組織の質量減衰係数比は、軟部組織のみのピクセルの平均から求められ、骨を含むピクセルにも使用される。さらに、この比から脂肪率が求められて脂肪量が算定される。差し引いて得られる除脂肪量 (lean body mass) が、臨床において最も簡便で客観性を有する筋量のゴールドスタンダードとされている⁶⁾。

DXA 法により測定された組織量は、実際に計測された重量とよく一致し、内臓重量に影響されない四肢においては、除脂肪量と骨格筋量がほぼ合致するとされる。この測定による下肢筋量は年率1%ほど減少するとされる⁷⁾。また、四肢の筋量を身長²で割って、BMIと同様な体格補正をした ASMI⁵⁾がサルコペニアの研究において標準的に用いられている。CT や MRI の筋肉の断面積で計測した筋量ともよく相関

し⁸⁾、正確性も高い方法であるが⁹⁾、全身を測定できる高額な DXA 装置が必要である。欧州の基準によるカットオフ値は、男性で 7.23~7.26 kg/m²、女性で 5.5~5.67 kg/m²とされているが¹⁾、日本人ではまだ示されていない。

2) インピーダンス法 (BIA)

家庭用の体脂肪計の原理と同じで、生体に微弱な交流電気を流し、組織の電気抵抗 (インピーダンス) を計測する¹⁰⁾。筋肉と脂肪の電気抵抗が異なる特徴を利用し、筋量を測定する、持ち運び可能な DXA 代替法である¹⁾。測定器具が安価で侵襲性がなく、数分で測定でき、被験者への負担が少ないが、直接測定可能な体水分量から脂肪量と除脂肪量を推定しているため、体内の水分量、骨量の影響を受けやすく、合併する疾患の影響を受けやすい¹¹⁾。そのため、体格や年齢の異なる推定式による補正が行われているが、心不全、感染症、脱水などの全身疾患のある患者、骨粗鬆症患者の計測には向かず、健常者の検診などに有効な方法である。BIA から予測される骨格筋量のカットオフ値は、欧州の基準では、男性で 8.87 kg/m²、女性で 6.42 kg/m²とされているが¹⁾、測定機種による差異等は大きく、その点の確認が必要である。

3) CT, MRI 断面積法

大腿部などの特定の部位において CT や MRI で筋肉の断面積を計測し、筋量を求める方法である。CT による筋の断面積での評価では、大腿四頭筋の面積は若年正常人に比べて、高齢者では 25~35%減少するとされている¹²⁾。大腿中央の横断像から、全筋肉、大腿四頭筋、ハムストリングスの断面積と減衰係数、皮下脂肪の断面積を求めることができ、筋の減衰係数は筋細胞内外の脂肪蓄積と合致し、値が低いと脂肪

蓄積が多く、筋力は低いとされ¹³⁾、筋肉の量だけでなく質も予測できる可能性がある。

CT や MRI から、筋の断面積ではなく体積を求めることもできるが、全身のイメージを撮影した後、手作業または特殊な画像解析ソフトを用いて筋厚や筋断面積を求め、3次元構成しなければならない。CT と MRI は、検査費用は高額で、CT では放射線被曝量が多いので検査の侵襲が大きい。他の軟部組織から非常に正確に脂肪を選別できる画像診断法で、筋量の研究におけるゴールドスタンダードとされる¹⁾。欧州よりこれらの機器の普及が進んでいる日本では、臨床においても有用性があると考えられる。

さらに、筋の質的評価も同時に望め、その例として、最近の CT による筋肉の脂肪浸潤評価の報告がある。この縦断研究では、大腿部での筋内脂肪浸潤が、他の要因と独立して大腿骨近位部骨折リスクに関連するという結果で、筋肉量だけでなく、脂肪変性などによる質の低下が判定できる CT の利点が示唆されている¹³⁾。近い将来は、解像度などがさらに改良されれば、筋線維も評価できる可能性がある。

4) 体格測定

上腕中央、大腿や下腿の周囲径は、筋量と相関するとして、その計測は長く普及して行われており、診察室でメジャー 1 本あればできる簡便なやり方である。しかしながら、加齢や肥満の影響を受けやすく、サルコペニアの評価には適さない¹⁴⁾。さらに、皮下脂肪を、キャリパー型皮膚圧計で皮下脂肪厚を測定して脂肪率を算出することにより、簡便に筋量を評価することが可能であるが再現性に乏しい。

5) その他の方法

24 時間の尿中クレアチニンや生体内カリウ

ムイオンを測定することにより筋肉量を推定することはできるが、24 時間尿の畜尿の問題や高価な測定機器が必要なために、一般に利用はされていない

3. 筋力測定法

運動機能の評価と同様に、認知症ややる気などの主観的な要素に大きく影響されるので、得られる値への信頼性は筋量ほど高くないが、正確な測定ができていれば、歩行などの運動機能に筋量測定より密接に関連する。

1) 握力

サルコペニアのアウトカムで、最も重要な移動能力低下に直結するのは下肢筋力である。しかし、後述するように、下肢筋力の簡便で確実な測定法は確立して普及していない。その点、握力測定器はこの診察室にもあり、どの患者も測定経験があつて慣れ親しまれた方法で、握力は、下肢筋力や膝伸展トルク、筋断面積によく関連し、加えて、移動などの予後予測因子として筋量より優れているとされる¹⁵⁾。欧州の基準のカットオフ値は、男性で 30 kg 未満、女性で 20 kg 未満とされている¹⁾。

2) 膝伸展屈曲力

下肢筋力の代表的測定部位は膝関節で、その伸展と屈曲の力が、販売されている多種類の精密な測定器によって計測可能である。膝伸展力は、等尺性収縮と等運動性収縮の両方の条件に分けて策定され、後者は特に ADL により関連するとされる。70~80 歳代の膝筋力は、20~40 歳代に比べて 20~40% 減少するとされ、足関節の低屈力も膝と同様に加齢で減少する¹⁶⁾。膝の伸展屈曲力の測定は、研究には有力な評価法で