

が必要となる症例は術後長期生存例に多かった（Ⅲ）¹⁴⁾。

付記

●骨転移に対する手術方法：

脊椎転移や四肢長管骨の転移症例では平均生存期間が1年未満であることが多い。このため、生命予後に応じて手術適応や術式を決定する必要がある。

特に生命予後が良好と予測される症例においては、比較的ADLが高いことや転移病巣が長期間の負荷にさらされることにより、再手術が必要になる症例も生じ得る。このため生命予後が良好な症例では、より強固な内固定が必要とされる。

●骨盤転移に対する手術の適応：

骨盤転移による病的骨折のリスク予測方法は見当たらない。画像所見や患者のADLから骨折のリスクを判断する必要がある。股関節周囲の骨破壊に対して人工関節置換術を行い、良好な成績を得たとしている報告もある¹⁵⁾ため、必要に応じて手術適応も検討する必要がある。

●骨転移と生命予後：

乳がんや前立腺がんなどの生命予後が比較的良好ながん症例では長期間にわたり獲得されたADLを実行されることが予想されるため、その経過中の病的骨折などに注意する必要がある。このためリスク管理にあたっては、生命予後も考慮する必要がある。骨転移症例において使用しやすい生命予後の予測方法にKatagiriらの方法¹⁶⁾とTokuhashiらの方法¹⁷⁾がある。

Katagiriらは原発巣、ADL、内臓転移、骨転移、化学療法の既往の有無の5項目からなる予測モデルを開発している¹⁶⁾。合計点が高得点であるほど予後不良であり、合計点が0-2点では1年生存率90%、3-5点では1年生存率50%、6点以上では1年生存率10%と予測するものである（表1）。

Tokuhashiらは悪性腫瘍脊椎転移症例に対する前向きコホート調査を行った¹⁷⁾。183例が対象となり、生命予後を予測するTokuhashi scoreと実際の生存期間との関係を調査した。

6項目、15点満点で構成され、高得点ほど生命予後は良好と予測される。0-8点では6カ月未満、9-11点では1年未満、12-15点では1年以上の生存と予測する（表2）。ここでのPerformance Status (PS)はKarnofsky Performance Scaleが使用されている。Tokuhashi scoreの予測生存期間は87.9%で的中していたとしている。

表1 Katagiriらの方法

原発巣：悪性リンパ腫、前立腺がん、乳がん、骨髄腫、甲状腺がん	0点
原発巣：腎がん、子宮がんなど、そのほかのがん、肉腫	2点
原発巣：肺がん、肝細胞がん、胃がん	3点
Performance Status 3, 4	1点
内臓転移あり	2点
過去の化学療法	1点
骨転移多発	1点

合計点が0-2点では1年生存率90%、3-5点では1年生存率50%、6点以上では1年生存率10%と予測する。

(Katagiri H, Takahashi M, Wakai K, Sugiura H, Kataoka T, Nakanishi K. Prognostic factors and a scoring system for patients with skeletal metastasis. J Bone Joint Surg Br 2005; 87: 698-703.)

表2 Tokuhashi Score

全身状態 (Performance Status)	不良 (PS 10-40%)	0
	中等度 (PS 50-70%)	1
	良好 (PS 80-100%)	2
脊椎以外の他の骨転移数	3箇所以上	0
	1-2箇所	1
	なし	2
脊椎転移の数	3箇所以上	0
	1-2箇所	1
	なし	2
腫瘍臓器転移の有無	切除不能	0
	切除可能	1
	転移なし	2
原発巣の部位	肺, 骨肉腫, 胃	0
	膀胱, 食道, 膵臓	1
	肝臓, 胆嚢, 原発不明	2
	その他	3
	直腸	4
	甲状腺, 乳腺, 前立腺, カルチノイド	5
麻痺の状態	完全麻痺 (Frankel A, B)	0
	不全麻痺 (Frankel C, D)	1
	麻痺なし (Frankel E)	2
		合計 15点

高得点ほど生命予後は良好と予測される。0-8点では6カ月未満, 9-11点では1年未満, 12-15点では1年以上の生存と予測する。

(Tokuhashi Y, Ajiro Y, Umezawa N. Outcome of treatment for spinal metastases using scoring system for preoperative evaluation of prognosis. Spine 2009; 34: 69-73.)

◆文献

- 1) Broos PL, Rommens PM, Vanlangenaker MJ. Pathological fractures of the femur: improvement of quality of life after surgical treatment. Arch Orthop Trauma Surg 1992; 111: 73-7. (Ⅲ)
- 2) Nilsson J, Gustafson P. Surgery for metastatic lesions of the femur: good outcome after 245 operations in 216 patients. Injury 2008; 39: 404-10. (Ⅲ)
- 3) Ampil FL, Sadasivan KK. Prophylactic and therapeutic fixation of weight-bearing long bones with metastatic cancer. South Med J 2001; 94: 394-6. (Ⅲ)
- 4) Pretell J, Rodriguez J, Blanco D, Zafra A, Resines C. Treatment of pathological humeral shaft fractures with intramedullary nailing. A retrospective study. Int Orthop 2010; 34: 559-63. (Ⅲ)
- 5) Lancaster JM, Koman LA, Gristina AG, Rovere GD, Poehling GG, Nicastro JF, et al. Pathologic fractures of the humerus. South Med J 1988; 81: 52-5. (Ⅱb)
- 6) Zore Z, Filipovic Zore I, Matejcic A, Kamal M, Arslani N, Knezovic Zlataric D. Surgical treatment of pathologic fractures in patients with metastatic tumors. Coll Antropol 2009; 33: 1383-6. (Ⅱb)
- 7) Rompe JD, Hopf CG, Eysel P. Outcome after palliative posterior surgery for metastatic disease of the spine — evaluation of 106 consecutive patients after decompression and stabilisation with the Cotrel-Dubousset instrumentation. Arch Orthop Trauma Surg 1999; 119: 394-400. (Ⅱb)
- 8) Hirabayashi H, Ebara S, Kinoshita T, Yuzawa Y, Nakamura I, Takahashi J, et al. Clinical outcome and survival after palliative surgery for spinal metastases: palliative surgery in spinal metastases. Cancer 2003;

- 97: 476-84. (IIb)
- 9) Young RF, Post EM, King GA. Treatment of spinal epidural metastases. randomized prospective comparison of laminectomy and radiotherapy. *J Neurosurg* 1980; 53: 741-8. (IIa)
 - 10) Patchell RA, Tibbs PA, Regine WF, Payne R, Saris S, Kryscio RJ, et al. Direct decompressive surgical resection in the treatment of spinal cord compression caused by metastatic cancer: a randomised trial. *Lancet* 2005; 366: 643-8. (Ib)
 - 11) George R, Jeba J, Ramkumar G, Chacko AG, Leng M, Tharyan P. Interventions for the treatment of metastatic extradural spinal cord compression in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2008; (4): CD006716. (Ib)
 - 12) Bauer HC. Posterior decompression and stabilization for spinal metastases. Analysis of sixty-seven consecutive patients. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79: 514-22. (IIb)
 - 13) Kostuik JP, Errico TJ, Gleason TF, Errico CC. Spinal stabilization of vertebral column tumors. *Spine (Phila Pa 1976)* 1988; 13: 250-6. (III)
 - 14) Wedin R. Surgical treatment for pathologic fracture. *Acta Orthop Scand Suppl* 2001; 72: 1-29. (III)

◆付記文献

- 15) Katrak P, O'Connor B, Woodgate I. Rehabilitation after total femur replacement: a report of 2 cases. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84: 1080-4.
- 16) Katagiri H, Takahashi M, Wakai K, Sugiura H, Kataoka T, Nakanishi K. Prognostic factors and a scoring system for patients with skeletal metastasis. *J Bone Joint Surg Br* 2005; 87: 698-703.
- 17) Tokuhashi Y, Ajiro Y, Umezawa N. Outcome of treatment for spinal metastases using scoring system for preoperative evaluation of prognosis. *Spine* 2009; 34: 69-73.
- 18) Tang V, Harvey D, Park Dorsay J, Jiang S, Rathbone MP. Prognostic indicators in metastatic spinal cord compression: using functional independence measure and Tokuhashi scale to optimize rehabilitation planning. *Spinal Cord* 2007; 45: 671-7.

CQ05

骨転移を有する患者に対して、リハビリテーションを行うと、行わない場合に比べて機能障害の改善や ADL, QOL の向上が得られるか？

推奨グレード

B

脊椎転移症例に対して、リハビリテーションを実施することにより ADL や QOL の向上が得られるため、行うよう勧められる。

エビデンス

McKinley らは腫瘍による脊髄圧迫があり、脊髄損傷リハビリテーションユニットに入院加療した 32 例の調査を行っている。機能的自立度評価法 (functional independence measure ; FIM) と在院日数を退院時と退院 3 カ月後に調査した。平均在院日数は 27 日、自宅退院率は 84% であった。退院時の FIM は有意に改善した。退院後 3 カ月の時点でフォロー可能であった 20 症例については 75% で改善した ADL が維持されていた (IIb)¹⁾。

Ruff らは硬膜外転移による対麻痺により歩行不可能となった症例に対して、2 週間の積極的なリハビリテーションを実施した群と、実施しなかった群に分けて症例対照研究を実施している。リハビリテーションの内容としては、移乗訓練、排泄訓練、呼吸訓練、栄養管理、皮膚の管理を実施した。痛み (Numerical Rating Scale)、抑うつ傾向に Beck Depression Inventory-Second Edition、生活に対する満足度に Satisfaction with Life Scale を使用して、リハビリテーション実施前、リハビリテーション開始後 2 週時、死亡直前の数値で比較を行った。リハビリテーション実施群では対照群と比較して疼痛、抑うつ傾向、満足度が有意に良好であった。その効果は死亡直前まで持続していた (IIa)²⁾。

Tang らは脊椎転移により脊髄圧迫があり、リハビリテーション病棟に入院した 63 症例を後ろ向きに調査した。Tokuhashi Score、生存期間、入院時と退院時の FIM を評価した。入院日数の中央値は 23 日であった。生存期間の中央値は 10 カ月であった。入院時 FIM の中央値は 83、退院時 FIM の中央値は 102 と有意に改善した。Tokuhashi score が高得点 (9-15 点) の症例では、低得点 (0-8 点) の症例と比較して有意に FIM 利得が大きかった (IIb)³⁾。

Bunting らは、四肢の骨転移による病的骨折でリハビリテーション病院に入院した 58 症例を後ろ向きにコホート調査した。入院時に独歩可能であった症例はなかったが、退院時には 23 例が独歩可能となっていた。約 60% の患者が自宅退院可能となった。自宅退院可能であった群に対して入院時と退院時の Kenny Score を比較した。自宅退院可能となった症例では Kenny Score は平均 17.2 から 22.9 へ有意に改善していた。その一方で高カルシウム血症症例や鎮静剤の注射が必要な症例では生命予後は不良であった (III)⁴⁾。

付記

●骨転移患者に対するリハビリテーション：

骨転移は脊柱・骨盤や大腿骨など荷重のかかる部分に多い。このためリハビリテーションによる負荷、ADL 向上に伴い、病的骨折を生じる危険性がある。リハビリテーション中に骨折を発生した症例の報告などはみられないが、十分に注意するべきである。事前にそのリスクを評価し、治療内容やゴール設定を行う必要がある。ゴール設定にあたっては生命予後も考慮して総合的な判断が必要である。杖などの歩行補助具も必要に応じて使用するべきである。

脊椎転移についてはリハビリテーションの効果を論じた研究が散見されたが、脊椎転移以外の骨転移に関する報告はみられなかった。今後はその他の部位に関する研究が期待される。

◆文献

- 1) McKinley WO, Conti-Wyneken AR, Vokac CW, Cifu DX. Rehabilitative functional outcome of patients with neoplastic spinal cord compressions. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 892-5. (Ⅱb)
- 2) Ruff RL, Ruff SS, Wang X. Persistent benefits of rehabilitation on pain and life quality for nonambulatory patients with spinal epidural metastasis. *J Rehabil Res Dev* 2007; 44: 271-8. (Ⅱa)
- 3) Tang V, Harvey D, Park Dorsay J, Jiang S, Rathbone MP. Prognostic indicators in metastatic spinal cord compression: using functional independence measure and Tokuhashi scale to optimize rehabilitation planning. *Spinal Cord* 2007; 45: 671-7. (Ⅱb)
- 4) Bunting RW, Boublik M, Blevins FT, Dame CC, Ford LA, Lavine LS. Functional outcome of pathologic fracture secondary to malignant disease in a rehabilitation hospital. *Cancer* 1992; 69: 98-102. (Ⅲ)

CQ06

骨転移を有する患者に対して、補装具を使用すると、使用しない場合に比べて骨関連事象（SRE）の発生頻度が減少するか、もしくは、ADL、QOLを改善することができるか？

推奨グレード

C1

脊椎転移や四肢長管骨の転移を有する患者では、経過中に病的骨折や脊髄圧迫による麻痺を生じて、ADLやQOLが低下する場合がある。これらのリスクがある症例に対して装具療法を考慮するべきであるが、十分な科学的根拠はない。

エビデンス

脊椎転移や四肢長管骨の転移を有する患者が病的骨折を生じると、ADLやQOLの低下につながるため、予防的に装具療法を行うことを考慮するべきである¹⁾。しかし補装具を使用することにより、骨関連事象（skeletal related event；SRE）の発生頻度の減少やADL、QOLの改善が得られたとするエビデンスは存在しない。

付記

●骨転移の装具療法の位置づけ：

脊椎転移や四肢長管骨の転移を有する患者が病的骨折を生じると、ADLやQOLの低下につながるため、予防的に装具療法を行うことを考慮するべきであるが、明確なエビデンスは存在しない。骨転移患者の病態は多様であるため、ランダム化比較試験（RCT）などの研究デザインの構築が困難であるためと考えられるが、今後は、多施設共同研究などによるエビデンスの蓄積により、補装具の効果の判定を行っていく必要がある。

装具の種類としては頸椎にはフィラデルフィアカラー、胸腰椎にはダーメンコルセットやジュエット型体幹装具などがある。四肢に使用する装具としてFunctional Braceがある。下肢や骨盤の荷重部の骨転移症例では免荷を目的とした杖や歩行器を処方する。これらを骨折リスクと活動レベルに応じて使い分ける。

適応の基準としては、上記に述べた病的骨折のリスクの程度に応じて考慮するべきである。しかし骨転移により破壊された骨が自然経過により回復する可能性は低く、良好な生命予後が期待できる場合は内固定術や放射線療法の併用を考慮する必要がある。

骨転移に対して放射線療法を施行される機会は多く、良好な除痛効果が報告されている。しかし手術による固定術とは異なり、転移部の病的骨折のリスクはすぐには解決されない点に注意が必要である。照射後、骨の強度が回復するまでには2-3カ月を要するものと考えられる。このため、補装具を補助的に使用することを考慮するべきである。

◆文献

- 1) 名井陽. その他の保存療法. 骨転移治療ハンドブック（がんの骨転移に対する予後予測方法の確立と集学的治療法の開発班 編）, 金原出版, 2004.

CQ07

骨転移を有する患者に対して、放射線療法を行うと、行わない場合に比べて骨関連事象（SRE）の発生頻度が減少するか、もしくは、ADL、QOLを改善することができるか？

推奨グレード

B

1. 四肢の骨転移を有する患者に対して、手術と放射線療法の併用を行うと、疼痛が緩和しADLが向上するので、勧められる。

推奨グレード

C1

2. 脊髄圧迫を伴う脊椎転移を有する患者に対して、放射線療法を単独で行うことを考慮してもよいが、それにより、麻痺やADLが改善したとする十分な科学的根拠はない。

エビデンス

Cochrane Reviewでは疼痛を伴う骨転移に対する1回照射と多数回照射の効果について11件の報告をレビューしている。骨転移による疼痛に対する効果は1回照射法70.0%、多数回照射法では71.7%であり、両群の疼痛抑制効果は同等であった（オッズ比0.90, 95%信頼区間0.76-1.06）。しかし1回照射の症例では再照射が必要になる症例が1回照射法22.6%、多数回照射法では7.6%（オッズ比3.49, 95%信頼区間:2.71-4.50）と1回照射法で多くみられた。また病的骨折も1回照射法3.0%、多数回照射法では1.7%と1回照射法で多くみられた（オッズ比1.81, 95%信頼区間:1.05-3.11）。脊髄圧迫の発生率については1回照射法1.9%、多数回照射法では1.4%で有意差を認めなかったとしている（Ib）¹⁾。

Cochrane Reviewでは、脊椎転移による脊髄圧迫を生じた症例に対する治療介入に関する文献レビューを行っている。脊椎に対する放射線療法の照射方法による効果について検討されている。照射前に歩行できなかった症例が歩行できるようになる確率は30 Gy 8分割照射で28%、16 Gy 2分割照射で29%であり、リスク比は0.98, 95%信頼区間は0.51-1.88であったとしている（Ib）²⁾。

Kidaらは脊椎転移により麻痺を生じた52症例の放射線療法による効果を調査している。疼痛は61.7%で改善したが、麻痺の改善が得られたものは25.0%であった。6カ月時の生存率は34.5%、1年時の生存率は19.9%であった（III）³⁾。

Townsendらは大腿骨、臼蓋、上腕骨への骨転移症例で手術および放射線療法を実施した群と手術のみの群の2群での症例対照研究を実施している。病的骨折の有無とFunctional Status、再手術率を調査している。Functional Statusが改善した症例は手術および放射線療法群で53%、手術単独群で11.5%であり、有意差を認めた。また再手術の頻度も放射線療法併用群で少なかった（IIa）⁴⁾。

付記

●放射線療法の適応：

放射線療法は疼痛緩和に対して有効であるため、疼痛によるADL低下がみられる症例では積極的に適応を考慮すべきである。転移巣の放射線感受性は原発巣と同様であることが多いため、原発巣も考慮して適応を判断する必要がある。病的骨折の予防効果については、手術による固定術とは異なり、転移部の病的骨折のリスクはすぐには解決されない点にも注意が必要である。照射後に骨硬化が進み、骨の強度が回復するまでには2-3カ月を要するこ

とが多いので、その間は脊椎であればカラーやコルセットなどで外固定、長管骨の場合には杖での免荷を行い、起居動作やADL場面で骨転移部位への負担のかかる動作を行わないように指導することが重要である。

良好な生命予後が期待でき、ADLの高い症例では内固定術などの追加も考慮する必要がある（CQ04参照）。

◆文献

- 1) Sze WM, Shelley M, Held I, Mason M. Palliation of metastatic bone pain: single fraction versus multifraction radiotherapy—a systematic review of the randomised trials. *Cochrane Database Syst Rev* 2004; (2): CD004721. (Ib)
- 2) George R, Jeba J, Ramkumar G, Chacko AG, Leng M, Tharyan P. Interventions for the treatment of metastatic extradural spinal cord compression in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2008; (4): CD006716. (Ib)
- 3) Kida A, Taniguchi S, Fukuda H, Sakai K. Radiation therapy for metastatic spinal tumors. *Radiat Med* 2000; 18: 15-20. (III)
- 4) Townsend PW, Rosenthal HG, Smalley SR, Cozad SC, Hassanein RE. Impact of postoperative radiation therapy and other perioperative factors on outcome after orthopedic stabilization of impending or pathologic fractures due to metastatic disease. *J Clin Oncol* 1994; 12: 2345-50. (IIa)

CQ08

骨転移を有する患者に対して、ビスフォスフォネート製剤等の薬剤を使用すると、使用しない場合に比べて骨関連事象（SRE）の発生頻度が減少するか、もしくは、ADL、QOLを改善することができるか？

推奨グレード

A

骨転移を有する患者に対して、ビスフォスフォネート製剤を使用すると、骨関連事象（SRE）の発生頻度は減少するとともに、その発生を遅らせるので、強く勧められる。

エビデンス

Cochrane Database Systematic Reviewにおいて、ビスフォスフォネート製剤（ゾレドロネート、クロドロネート、パミドロネート、イバンドロネート）は進行乳がん症例の骨関連事象を17%低下させた（リスク比0.83；95%信頼区間：0.78-0.89）。薬剤別の効果はパミドロネート静脈注射でリスク比0.77；95%信頼区間：0.69-0.87、ゾレドロネート静脈注射でリスク比0.59；95%信頼区間：0.42-0.82、クロドロネート経口投与でリスク比0.84；95%信頼区間：0.72-0.98であった（Ia）¹⁾。

Wardleyらは乳がん骨転移症例に対して入院と在宅環境でゾレドロネート投与を行い、環境による差があるかをクロスオーバー比較試験で調査した。The Brief Pain Inventory（BPI）により疼痛を、The European Organisation for Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire-Core 30（EORTC QLQ-C30）にてQOLを評価した。治療後には疼痛やQOLは有意に改善した。入院環境と比較して在宅環境でより成績は良好であった（IIa）²⁾。

Cochrane Database Systematic Reviewにおいて、ビスフォスフォネート製剤（ゾレドロネート、クロドロネート、パミドロネート、エチドロネート）は進行前立腺がんの疼痛を、統計学的に有意ではないものの、改善（オッズ比1.54；95%信頼区間：0.97-2.44）した。同様に統計学的に有意ではないものの、骨関連事象の発生率も低下していた（オッズ比0.79；95%信頼区間：0.62-1.00）（Ib）³⁾。

Saadらは前立腺がん骨転移症例にゾレドロネートを投与するRCTを行った。ゾレドロネート投与群で有意に骨関連事象を抑制し、骨代謝マーカーも減少した。疼痛緩和効果も得られた。しかし原疾患の進行、PS、QOLは差が得られなかったとしている（Ib）⁴⁾。

Cochrane Database Systematic Reviewにおいて、ビスフォスフォネート製剤（ゾレドロネート、クロドロネート、パミドロネート、エチドロネート、イバンドロネート）が多発性骨髄腫症例に与える影響を調査した17文献をレビューしている。ビスフォスフォネート投与により椎体の病的骨折は有意に減少（リスク比0.74；95%信頼区間：0.62-0.89）、骨関連事象は有意に減少（リスク比0.80；95%信頼区間：0.72-0.89）、疼痛は有意に改善（リスク比0.75；95%信頼区間：0.60-0.95）した。生命予後、高カルシウム血症、椎体以外の骨折については有意差を認めなかった。ビスフォスフォネート製剤間で効果の差は認めなかった（Ia）⁵⁾。

Liptonらは進行腎がんで骨転移を生じている症例でゾレドロネート投与を行うRCTを実施している。9カ月間のフォローを行った結果、ゾレドロネート投与症例では対照群と比較して有意に骨関連事象が少なかった。その発生率は投与群で37%、非投与群で74%であった（Ib）⁶⁾。

Rosen らは乳がんおよび前立腺がんを除く固形がんで骨転移のある症例に、ゾレドロン酸投与を行う RCT を実施している。骨関連事象の発生の有無を 36 週間のフォローで調査した。骨関連事象の発生率は投与群で 35-38%、プラセボ群で 44%であった (Ib)⁷⁾。

Cochrane Database Systematic Review において、骨転移に対するカルシトニン製剤の皮下注射の効果が調査されている。カルシトニン製剤の使用にて有意な疼痛緩和や鎮痛剤使用量の減少はみられず、その他の有害事象、QOL、生存期間に対しても有意差は得られなかった (Ib)⁸⁾。

付記

ビスフォスフォネート製剤には病的骨折や疼痛緩和などの骨関連事象を抑制する効果が報告されているので、生命予後が比較的良好と予測される症例では積極的に使用を考慮するべきである。しかし生命予後が不良な症例に対しての効果についてはエビデンスは十分でなく、症例毎に個別の判断が必要である。また ADL 改善に関するエビデンスはないが、疼痛改善や骨折の回避により間接的に ADL を維持・向上する可能性があると考えられる。

ビスフォスフォネート製剤以外の薬剤として、近年では抗 RANKL 抗体製剤であるデノスマブの使用が急速に増加している。今後の報告が待たれるところである。

◆文献

- 1) Pavlakis N, Schmidt R, Stockler M. Bisphosphonates for breast cancer. Cochrane Database Syst Rev 2005; (3): CD003474. (Ia)
- 2) Wardley A, Davidson N, Barrett-Lee P, Hong A, Mansi J, Dodwell D, et al. Zoledronic acid significantly improves pain scores and quality of life in breast cancer patients with bone metastases: a randomised, crossover study of community vs hospital bisphosphonate administration. Br J Cancer 2005; 92: 1869-76. (IIa)
- 3) Yuen KK, Shelley M, Sze WM, Wilt T, Mason MD. Bisphosphonates for advanced prostate cancer. Cochrane Database Syst Rev 2006; (4): CD006250. (Ib)
- 4) Saad F, Gleason DM, Murray R, Tchekmedyian S, Venner P, Lacombe L, et al. A randomized, placebo-controlled trial of zoledronic acid in patients with hormone-refractory metastatic prostate carcinoma. J Natl Cancer Inst 2002; 94: 1458-68. (Ib)
- 5) Mhaskar R, Redzepovic J, Wheatley K, Clark OA, Miladinovic B, Glasmacher A, et al. Bisphosphonates in multiple myeloma. Cochrane Database Syst Rev 2010; (3): CD003188. (Ia)
- 6) Lipton A, Zheng M, Seaman J. Zoledronic acid delays the onset of skeletal-related events and progression of skeletal disease in patients with advanced renal cell carcinoma. Cancer 2003; 98: 962-9. (Ib)
- 7) Rosen LS, Gordon D, Tchekmedyian S, Yanagihara R, Hirsh V, Krzakowski M, et al. Zoledronic acid versus placebo in the treatment of skeletal metastases in patients with lung cancer and other solid tumors: a phase III, double-blind, randomized trial—the Zoledronic Acid Lung Cancer and Other Solid Tumors Study Group. J Clin Oncol 2003; 21: 3150-7. (Ib)
- 8) Martinez-Zapata MJ, Roque M, Alonso-Coello P, Catala E. Calcitonin for metastatic bone pain. Cochrane Database Syst Rev 2006; (3): CD003223. (Ib)

第6章

**原発性脳腫瘍または転移性脳腫瘍と診断され、
治療が行われる予定の患者または行われた患者**

CQ01

脳腫瘍に対するリハビリテーションにおいて、系統的な評価を行うことは必要か？

推奨グレード

B

リハビリテーションを行うにあたり、全般的身体機能、日常生活動作、生活の質、高次脳機能障害を患者の状態に応じて系統的に評価する必要があり、以下の尺度を用いることが勧められる。

- 1) 全般的身体機能：KPS (Karnofsky Performance Status) Scale
- 2) 日常生活動作：機能的自立度評価法 (Functional Independence Measure ; FIM), Barthel 指数, こどものための機能的自立度評価法 (Functional Independence Measure for Children ; WeeFIM)
- 3) 生活の質：FACT-Br (Functional Assessment of Cancer Therapy-Brain), SF-36 (MOS 36-Item Short-Form Health Survey)
- 4) 高次脳機能障害の総合的評価：MMSE (Mini-Mental State Examination)

エビデンス

がんの全般的な身体機能の評価として KPS (Karnofsky Performance Status) Scale があり、脳腫瘍の場合でも用いられる (1)¹⁻³⁾。

脳腫瘍に対してリハビリテーションを行う時、日常生活動作 (activities of daily living ; ADL) の評価として機能的自立度評価法 (Functional Independence Measure ; FIM)^{1, 4-7)} や Barthel 指数^{2, 8-10)} がよく用いられ、リハビリテーションの有効性が報告されている (IIb-III)。小児ではこどものための機能的自立度評価法 (Functional Independence Measure for Children ; WeeFIM)¹¹⁾ が用いられる。Barthel 指数は KPS と相関し (1)²⁾、また、生存期間とも関連性が認められる (III)²⁾。FIM も KPS との相関がみられる (1)¹⁾。

生活の質 (quality of life ; QOL) の評価では、脳腫瘍に特化したものとして FACT-Br (Functional Assessment of Cancer Therapy-Brain) (2b)^{1, 10)} がある。リハビリテーションにより QOL が改善し、また、QOL の改善は ADL の改善より遅れることが指摘されている (IIb)¹⁾。一般的な QOL 尺度である SF-36 (MOS 36-Item Short-Form Health Survey) が用いられることもある (2b)¹²⁾。

高次脳機能障害の評価には多くの種類の神経心理学的検査があり、記憶、注意、遂行機能などが評価されるが (Ib)¹³⁾、スクリーニング検査として有用なのは MMSE (Mini-Mental State Examination)³⁾ である。MMSE は KPS および神経学的所見と相関し (1)³⁾、病状の変化を捉えることができる。また、病状が進行するとき、ADL、QOL の悪化に先行して神経心理学的検査による結果が悪化し (IIb)¹⁰⁾、注意の低下が ADL の低下を招く (III)¹⁴⁾ ことが指摘されている。

付記

● MMSE と HDS-R :

脳腫瘍では高次脳機能障害が高率にみられ、20-80%と報告されており^{8, 15)}、スクリーニング検査は重要である。MMSE は 11 項目からなる総合的な認知機能のスクリーニング検査で、国際的に頻用される。30 点満点である。

なお、MMSE は知的財産権 (著作権) が認められており、無断使用はできない (<http://www4.parinc.com/Products/Product.aspx?ProductID=MMSE>)。本邦では改訂版長谷川式簡易知能評価スケール (Hasegawa

Dementia Rating Scale-Revised ; HDS-R) も用いられる。高次脳機能障害の症状については本章 CQ03 参照。

◆文献

- 1) Huang ME, Wartella JE, Kreutzer JS. Functional outcomes and quality of life in patients with brain tumors: a preliminary report. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 1540-6. (IIb, 1・2b)
- 2) Brazil L, Thomas R, Laing R, Hines F, Guerrero D, Ashley S, et al. Verbally administered Barthel Index as functional assessment in brain tumour patients. *J Neurooncol* 1997; 34: 187-92. (III, 1)
- 3) Choucair AK, Scott C, Urtasun R, Nelson D, Mousas B, Curran W. Quality of life and neuropsychological evaluation for patients with malignant astrocytomas: RTOG 91-14. Radiation Therapy Oncology Group. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1997; 38: 9-20. (I)
- 4) Fu JB, Parsons HA, Shin KY, Guo Y, Konzen BS, Yadav RR, et al. Comparison of functional outcomes in low-and high-grade astrocytoma rehabilitation inpatients. *Am J Phys Med Rehabil* 2010; 89: 205-12. (IIb)
- 5) Greenberg E, Treger I, Ring H. Rehabilitation outcomes in patients with brain tumors and acute stroke: comparative study of inpatient rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil* 2006; 85: 568-73. (IIb)
- 6) 和田勇治, 赤星和人, 永田雅章. 脳腫瘍開頭術後患者の入院リハビリテーションの機能的帰結. *総合リハビリテーション* 2010; 38: 275-80. (IIb)
- 7) Marciniak CM, Sliwa JA, Heinemann AW, Semik PE. Functional outcomes of persons with brain tumors after inpatient rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 457-63. (IIb)
- 8) 百瀬由佳, 小林一成. 脳腫瘍入院患者に対する早期リハビリテーションの効果. *Jpn J Rehabil Med* 2007; 44: 745-50. (IIb)
- 9) 水落和也, 小野恵子. 悪性腫瘍による脊髄障害と脳腫瘍による麻痺への対応. *J Clin Rehabil* 2001; 10: 604-9. (III)
- 10) Li J, Bentzen SM, Renschler M, Mehta MP. Relationship between neurocognitive function and quality of life after whole-brain radiotherapy in patients with brain metastasis. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2008; 71: 64-70. (IIb, 2b)
- 11) Philip PA, Ayyangar R, Vanderbilt J, Gaebler-Spira DJ. Rehabilitation outcome in children after treatment of primary brain tumor. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75: 36-9. (IIb)
- 12) Neil-Dwyer G, Lang D, Garfield J. The realities of postoperative disability and the carer's burden. *Ann R Coll Surg Engl* 2001; 83: 215-8. (2b)
- 13) Gehring K, Sitskoorn MM, Gundy CM, Sikkes SA, Klein M, Postma TJ, et al. Cognitive rehabilitation in patients with gliomas: a randomized, controlled trial. *J Clin Oncol* 2009; 27: 3712-22. (Ib)
- 14) Papazoglou A, King TZ, Morris RD, Morris MK, Krawiecki NS. Attention mediates radiation's impact on daily living skills in children treated for brain tumors. *Pediatr Blood Cancer* 2008; 50: 1253-7. (III)

◆付記文献

- 15) Mukand JA, Blackinton DD, Crincoli MG, Lee JJ, Santos BB. Incidence of neurologic deficits and rehabilitation of patients with brain tumors. *Am J Phys Med Rehabil* 2001; 80: 346-50.

CQ02

脳腫瘍の運動障害に対して、リハビリテーションを行うことは、行わない場合に比べて日常生活動作（ADL）、入院期間、QOLを改善させるか？

推奨グレード

B

1. 脳腫瘍の組織型、良性・悪性、原発性・転移性等の病型を問わず、また、小児においても、脳腫瘍の運動障害に対してリハビリテーションが有効であり、ADL、入院期間、QOLの改善が期待できるため、勧められる。

推奨グレード

B

2. 理学療法、作業療法、言語療法、レクリエーション、看護、ケースワーク等を組み合わせた包括的リハビリテーションが効果的であり、行うよう勧められる。

エビデンス

脳腫瘍術後のリハビリテーションの効果は病型によらず有効であるが、その効果に差がみられることがある。

高悪性度星状細胞腫 21 例と低悪性度星状細胞腫 21 例の入院リハビリテーション（約 2 週間）の比較では、両者とも FIM の改善がみられ、前者は FIM が入院時に低い傾向にあるが、FIM 効率は同等であったと報告されている (IIb)¹⁾。低悪性度星状細胞腫、多形膠芽腫、髄膜腫の比較でもリハビリテーション効果に差異は認められないという報告がある (IIb)²⁾。髄膜腫 128 例と神経膠腫 40 例の比較では、術後リハビリテーションの効果は同等にみられ FIM 効率と利得に差異はなかったとする報告 (IIb)³⁾ があるが、一方、髄膜腫 19 例と神経膠腫 68 例の比較では前者で Barthel 指数の改善が大きかったとする報告 (IIb)⁴⁾ もある。

原発性脳腫瘍と転移性脳腫瘍の比較では FIM 効率は同等である (IIb)⁵⁾。また、放射線療法の追加で FIM 効率が增大する (IIb)⁵⁾。初発と再発の比較では、再発の方がリハビリテーション効果が不良で (IIb)⁵⁾、原発性脳腫瘍に限っても再発の方がリハビリテーション効果が不良である (III)⁶⁾。脳腫瘍の部位による検討では、後頭蓋窩腫瘍 20 例と小脳橋角部腫瘍 20 例の比較で、後者の方が運動能力の改善が大きかったことが報告されている (IIb)⁷⁾。

リハビリテーション効果は小児の原発性腫瘍においても認められ、こどものための機能的自立度評価法 (WeeFIM) の改善がみられる (IIb)⁸⁾。

脳腫瘍のリハビリテーションでは脳卒中と同等の効果が認められ (IIb)^{2,3)}、脳腫瘍の方が入院期間が短いとする報告 (IIb)³⁾ がある。また、脳外傷との比較でも同等のリハビリテーション効果が認められる (IIb)⁹⁾。

原発性脳腫瘍術後の包括的リハビリテーション（理学療法、作業療法、言語療法、レクリエーション療法、看護、ケースワーク）を入院患者 10 名に 7-35 日間行い、FIM と FACT-Br の改善がみられたことが報告されている (IIb)¹⁰⁾。なお、FACT-Br は QOL の評価指標である。

付記

●脳腫瘍のリハビリテーション：

脳腫瘍のリハビリテーションに特化した研究は少ないのが現状であるが、多くの症例で脳卒中のリハビリテーション技法を使用することができる。運動障害では麻痺や運動失調が主な症状であるが、リハビリテーションでは起こっている障害を明らかにして、それに対して介入していく。ただし、脳腫瘍では進行性である場合が多いこと、種々の有害事象が存在したり全身状態が不良であったりすること、または、そうなる危険性が高いこと（特に転移性脳腫瘍の場合）に注意する必要がある。

◆文献

- 1) Fu JB, Parsons HA, Shin KY, Guo Y, Konzen BS, Yadav RR, et al. Comparison of functional outcomes in low- and high-grade astrocytoma rehabilitation inpatients. *Am J Phys Med Rehabil* 2010; 89: 205-12. (IIb)
- 2) Geler-Kulcu D, Gulsen G, Buyukbaba E, Ozkan D. Functional recovery of patients with brain tumor or acute stroke after rehabilitation: A comparative study. *J Clin Neurosci* 2009; 16: 74-8. (IIb)
- 3) Greenberg E, Treger I, Ring H. Rehabilitation outcomes in patients with brain tumors and acute stroke: comparative study of inpatient rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil* 2006; 85: 568-73. (IIb)
- 4) 百瀬由佳, 小林一成. 脳腫瘍入院患者に対する早期リハビリテーションの効果. *Jpn J Rehabil Med* 2007; 44: 745-50. (IIb)
- 5) Marciniak CM, Sliwa JA, Heinemann AW, Semik PE. Functional outcomes of persons with brain tumors after inpatient rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 457-63. (IIb)
- 6) 水落和也, 小野恵子. 悪性腫瘍による脊髄障害と脳腫瘍による麻痺への対応. *J Clin Rehabil* 2001; 10: 604-9. (III)
- 7) Karakaya M, Kose N, Otman S, Ozgen T. Investigation and comparison of the effects of rehabilitation on balance and coordination problems in patients with posterior fossa and cerebellopontine angle tumours. *J Neurosurg Sci* 2000; 44: 220-5. (IIb)
- 8) Philip PA, Ayyangar R, Vanderbilt J, Gaebler-Spira DJ. Rehabilitation outcome in children after treatment of primary brain tumor. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75: 36-9. (IIb)
- 9) 和田勇治, 赤星和人, 永田雅章. 脳腫瘍開頭術後患者の入院リハビリテーションの機能的帰結. *総合リハビリテーション* 2010; 38: 275-80. (IIb)
- 10) Huang ME, Wartella JE, Kreutzer JS. Functional outcomes and quality of life in patients with brain tumors: a preliminary report. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 1540-6. (IIb)

CQ03

脳腫瘍の高次脳機能障害に対して、リハビリテーションを行うことは、行わない場合に比べて、認知機能を改善させるか？

推奨グレード

B

脳腫瘍の高次脳機能障害（注意障害、記憶障害、遂行機能障害）に対して、種々の訓練法を組み合わせた認知リハビリテーションが有効であり、行うよう勧められる。

エビデンス

神経膠腫で注意障害、記憶障害、遂行機能障害などの高次脳機能障害を呈する70例（経過中央値5.2年，外科手術45例，放射線療法43例）に対して，臨床心理士による多面的なりハビリテーション〔注意，記憶，遂行機能に対する教育的，実践的な代償的訓練（週1回の個別訓練で宿題あり）を6週間行い，その後6カ月間のコンピュータを用いた訓練〕を行ったところ，非介入の対照群70例と比較して，短期（6週間）では主観的な認知症状の改善を認め，長期（6カ月）では神経心理学的検査と精神疲労の改善を認めたことが報告されている（Ib）¹⁾。さらに，2週間で6セッションの認知リハビリテーション（メモリーノートを使用）と問題解決方法の教育を脳腫瘍患者と介護者のペアに対して行ったところ，QOL評価や認知機能検査で変化はなかったものの，訓練内容を生活で実践するようになり，両者に好評であったことが報告されている（IIa）²⁾。

また，通常のリハビリテーションでもFIMの認知項目の改善（IIb）^{3,4)}がみられる。小児においてはWeeFIM認知項目の改善が認められる（IIb）⁵⁾。

付記

●高次脳機能障害について：

高次脳機能障害とは，注意障害，記憶障害，遂行機能障害，社会的行動障害などを主症状とする認知障害をいう。失語，失認，失行も高次脳機能障害に分類される症状であるが，前者と区別して扱われることが多い。脳腫瘍患者で前者は20-80%に，後者のうち失語は14-24%にみられるとの報告がある^{6,7)}。以下，前者の高次脳機能障害について述べる。注意障害では集中できない，ミスが多い，ものを見つけるのに時間がかかる，同時に複数のことができないなどの症状，記憶障害では新しいことが覚えられない，以前覚えていたことを思い出せないなどの症状，遂行機能障害では計画を立てて要領よく行動できない，時間に遅れる，などの症状がみられる。欲求コントロール低下，感情爆発，対人技能拙劣，固執性などは社会的行動障害と呼ばれる。高次脳機能障害に対する病識が欠如していることも多い。高次脳機能障害により日常生活および社会生活が妨げられることが多く，リハビリテーションアプローチが重要になる。

●放射線療法による高次脳機能障害：

高次脳機能障害は脳腫瘍そのものにより発症するだけでなく，放射線療法によっても起こりうる。脳腫瘍が消失していても放射線療法の数年後に高次脳機能障害が発症することもある。放射線療法が認知機能に及ぼす影響は，放射線療法の適用時期や線量（分割線量，総線量），照射方法（全脳照射，局所照射など）のみならず，患者要素（年齢，併存症など），脳腫瘍の性状と症状（組織，部位，大きさ，神経所見，てんかんの有無など），治療内容（手術，化学療法，抗てんかん剤の有無など）などにより変化しうると考えられ，一律に論じることはできないが，脳腫瘍では常に高次脳機能障害が出現しうることを念頭に，障害評価を行う必要がある。

◆文献

- 1) Gehring K, Sitskoorn MM, Gundy CM, Sikkas SA, Klein M, Postma TJ, et al. Cognitive rehabilitation in patients with gliomas: a randomized, controlled trial. *J Clin Oncol* 2009; 27: 3712-22. (Ib)
- 2) Locke DE, Cerhan JH, Wu W, Malec JF, Clark MM, Rummans TA, et al. Cognitive Rehabilitation and Problem-Solving to Improve Quality of Life of Patients With Primary Brain Tumors: A Pilot Study. *J Support Oncol* 2008; 6: 383-91. (IIa)
- 3) Fu JB, Parsons HA, Shin KY, Guo Y, Konzen BS, Yadav RR, et al. Comparison of functional outcomes in low- and high-grade astrocytoma rehabilitation inpatients. *Am J Phys Med Rehabil* 2010; 89: 205-12. (IIb)
- 4) 和田勇治, 赤星和人, 永田雅章. 脳腫瘍開頭術後患者の入院リハビリテーションの機能的帰結. *総合リハビリテーション* 2010; 38: 275-80. (IIb)
- 5) Philip PA, Ayyangar R, Vanderbilt J, Gaebler-Spira DJ. Rehabilitation outcome in children after treatment of primary brain tumor. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75: 36-9. (IIb)

◆付記文献

- 6) 百瀬由佳, 小林一成. 脳腫瘍入院患者に対する早期リハビリテーションの効果. *Jpn J Rehabil Med* 2007; 44: 745-50.
- 7) Mukand JA, Blackinton DD, Crincoli MG, Lee JJ, Santos BB. Incidence of neurologic deficits and rehabilitation of patients with brain tumors. *Am J Phys Med Rehabil* 2001; 80: 346-50.

第7章

**血液腫瘍と診断され、
造血幹細胞移植が行われる予定の患者または行われた患者**

CQ01

血液腫瘍に対して入院中に造血幹細胞移植が行われた患者に対して、化学療法・造血幹細胞移植後に運動療法を行うと、行わない場合に比べて、身体活動性や身体機能（筋力、運動耐容能など）を改善することができるか？

推奨グレード

A

血液腫瘍に対して造血幹細胞移植を実施した患者に、エルゴメーターやトレッドミルを用いた有酸素運動、ストレッチングや筋力トレーニング、また、それらを組み合わせた運動療法を実施することは、運動耐容能や筋力などの身体機能の改善がみられるため、行うよう強く勧められる。

エビデンス

造血幹細胞移植治療中・治療後の患者が有酸素運動や筋力トレーニングなどの運動療法を行うことによる有害事象は報告されておらず、安全である (Ib)¹⁻³, (IIa)^{4,5}, (IIb)⁶。

造血幹細胞移植患者では、治療に伴う毒性や有害事象により、心肺機能、筋力低下、全身倦怠感、疼痛、消化器症状、食欲低下など短期的・長期的な身体的・精神的症状を呈する (Ib)⁷。

造血幹細胞移植後の患者にトレッドミルやエルゴメーターを用いた有酸素運動を実施することにより、運動を実施しない群や自主トレーニングのみを実施する群と比べて、最大歩行速度 (IIa)⁸, (Ib)⁹, 運動耐容能 (IIb)⁶, (IIa)⁸, (Ib)⁹, (IIb)¹⁰ が改善した。Dimeoらは自家末梢造血幹細胞移植患者32名に対して、トレッドミルでのウォーキングを6週間（1週目：3分×5セット，2週目：5分×4セット，3週目：8分×3セット，4週目：10分×3セット，5週目：15分×2セット，6週目：30分×1セット）実施することで歩行速度や運動耐容能が改善したことを報告し (IIa)⁸, Sheltonらは同種造血幹細胞移植患者61名に対して、年齢予測最大心拍予備能の60-75%の運動強度での有酸素運動（エルゴメーター，トレッドミル），抵抗運動（マシントレーニング）を20-30分/回，3回/週を4週実施することで，50-foot walk testで評価した歩行速度，6分間歩行テストで評価した運動耐容能が改善したことを報告している (Ib)⁹。

また，造血幹細胞移植後の患者にトレッドミルやエルゴメーターによる有酸素運動，ストレッチングおよび筋力トレーニングを組み合わせた運動療法介入を行うことにより，運動を実施しない群やストレッチングのみ実施した群と比べて，筋力 (Ib)¹¹ や体組成 (Ib)³ が改善した。Melloらの報告では，同種造血幹細胞移植患者18名に対して，ストレッチング，上下肢筋力トレーニング，トレッドミルでのウォーキング（年齢予測最大心拍予備能の70%）を40分/回，週5日を6週間実施することで上下肢筋力が改善した (Ib)¹¹。また，自家末梢造血幹細胞移植患者12名に対して，トレッドミルとエルゴメーターを用いた有酸素運動（70-90%最大心拍数にて20-40分/回・週3回），抵抗運動（3-6機種のマシントレーニング，週2回）を3カ月実施することにより，総エネルギー消費量が増加し，除脂肪量も増加したとの報告がある (Ib)³。

造血幹細胞移植患者に対して運動療法を行うことは安全であり，運動耐容能や筋力などの身体機能の改善のためにも推奨される。

付記

●造血幹細胞移植患者に対して運動療法はなぜ必要なのか？

造血幹細胞移植患者は、原疾患に起因する身体活動量の低下、前治療としての寛解導入療法や地固め療法などの化学療法による体力低下や有害事象、移植前処置療法に伴う安静臥床、移植後有害事象としての全身倦怠感、消化器症状、不眠、免疫力低下に伴う感染症、移植片対宿主病 (graft versus host disease ; GVHD) などの発症により、身体活動が著しく制限される。さらに、クリーンルーム内での長期間の隔離・安静により、全身筋力および体力の低下、柔軟性低下、心肺機能低下、抑うつ・認知機能低下など重度の廃用症候群が生じる危険性が高い¹¹⁻¹³⁾。これらの廃用症候群は、退院後の日常生活復帰を遅延させ、職業復帰や余暇活動にも悪影響を及ぼし、移植患者の生活の質 (quality of life ; QOL) を著しく低下させる^{14, 15)}。移植患者の4割が身体機能の回復に1年を要し、3割が体力低下のために移植後2年間職業復帰できなかったとの報告もあり、廃用症候群予防のために移植後早期からの運動療法介入が必要である¹⁶⁾。

●本邦での造血幹細胞移植患者への運動療法介入の現状

本邦でも、造血幹細胞移植患者への運動療法介入の報告はみられる。八並らは、造血幹細胞移植患者に対して移植前より退院までストレッチング、筋力トレーニング、トレッドミルなどの運動療法介入を行ったが、退院時の筋力、運動耐容能、柔軟性は移植前と比べて低下していたと報告し、身体機能の低下の要因はクリーンルーム内での活動性の制約であると述べている¹⁷⁾。井上らは、歩数計にて同種造血幹細胞移植患者の身体活動量をモニタリングし、ストレッチング、筋力トレーニング、エルゴメーターなどを用いた運動療法を早期から実施することで、身体活動量を維持、向上することができ¹⁸⁾、患者の健康関連 QOL¹⁹⁾ や運動イメージ²⁰⁾ を維持、改善することができたと報告している。また、Inoue らは、運動療法介入により身体活動量を維持、向上することにより、移植後入院期間が短縮したことを報告している²¹⁾。その他にも、運動療法の効果や安全性に関する報告が散見されるが²²⁾、サンプルサイズや研究デザインが不十分なためエビデンスレベルとしては高くない。

◆文献

- 1) Coleman EA, Coon S, Hall-Barrow J, Richards K, Gaylor D, Stewart B. Feasibility of exercise during treatment for multiple myeloma. *Cancer Nurs* 2003; 26: 410-9. (Ib)
- 2) Cunningham BA, Morris G, Cheney CL, Buerger N, Aker SN, Lenssen P. Effects of resistive exercise on skeletal muscle in marrow transplant recipients receiving total parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1986; 10: 558-63. (Ib)
- 3) Hayes S, Davies PS, Parker T, Bashford J. Total energy expenditure and body composition changes following peripheral blood stem cell transplantation and participation in an exercise program. *Bone Marrow Transplant* 2003; 315: 331-8. (Ib)
- 4) Decker WA, Turner-McGlade J, Fehir KM. Psychosocial aspects and the physiological effects of a cardio-pulmonary exercise program in patients undergoing bone marrow transplantation (BMT) for acute leukemia (AL). *Transplant Proc* 1989; 21: 3068-9. (IIa)
- 5) Dimeo F, Bertz H, Finke J, Fetscher S, Mertelsmann R, Keul J. An aerobic exercise program for patients with haematological malignancies after bone marrow transplantation. *Bone Marrow Transplant* 1996; 18: 1157-60. (IIa)
- 6) Wilson RW, Jacobsen PB, Fields KK. Pilot study of a home-based aerobic exercise program for sedentary cancer survivors treated with hematopoietic stem cell transplantation. *Bone Marrow Transplant* 2005; 35: 721-7. (IIb)
- 7) Jarden M, Baadsgaard MT, Hovgaard DJ, Boesen E, Adamsen L. A randomized trial on the effect of a multimodal intervention on physical capacity, functional performance and quality of life in adult patients undergoing allogeneic SCT. *Bone Marrow Transplant* 2009; 43: 725-37. (Ib)
- 8) Dimeo FC, Tilmann MH, Bertz H, Kanz L, Mertelsmann R, Keul J. Aerobic exercise in the rehabilitation of cancer patients after high dose chemotherapy and autologous peripheral stem cell transplantation. *Cancer* 1997; 79: 1717-22. (IIa)
- 9) Shelton ML, Lee JQ, Morris GS, Massey PR, Kendall DG, Munsell MF, et al. A randomized control trial of a supervised versus a self-directed exercise program for allogeneic stem cell transplant patients. *Psychooncology* 2009; 18: 353-9. (Ib)
- 10) Carlson LE, Smith D, Russell J, Fibich C, Whittaker T. Individualized exercise program for the treatment of severe fatigue in patients after allogeneic hematopoietic stem-cell transplant: a pilot study. *Bone Marrow Transplant* 2006; 37: 945-54. (IIb)
- 11) Mello M, Tanaka C, Duley FL. Effects of an exercise program on muscle performance in patients under-