

身体活動による疾患等の 発症予防・改善のメカニズム

ポイント

- 習慣的な身体活動は死亡や疾患発症のリスクを低減し、健康増進に効果的である。そのメカニズムを理解することは、健康づくりのための、より安全かつ有効な身体活動の実施や指導につながる。
- ここでは、生理・生化学や臨床医学の視点から記述された総説をレビューし、身体活動の長期的な効果に関する知見と疾患発症メカニズムに関する知見を統合することにより、身体活動による疾患等の発症予防・改善のメカニズムを整理する。

1 身体活動・運動の種類

- 身体活動とは、安静にしている状態よりも多くのエネルギーを消費する、骨格筋の収縮を伴う全ての活動のことです。身体活動は、日常生活における家事・労働・通勤・通学などに伴う「生活活動」と、健康・体力の維持・増進を目的として、計画的・定期的に実施される「運動」の2種類に分類されます。さらに強度、代謝、動きなどの違いによって、酸素によりエネルギー基質を分解することで継続される歩行などの「有酸素性身体活動」と、酸素無しでエネルギー基質を分解し短時間で大きなパワーを発揮する筋力トレーニングなどの「無酸素性身体活動」の大きく2つに分類できます。
- 有酸素性身体活動を適切な時間・強度・頻度・期間で習慣的に実施すると、エネルギー消費量が増加し、体脂肪が減少します。また、肺の酸素の取り込み能や心臓・動

脈の酸素運搬能、骨格筋の酸素利用能が改善することで、全身持久力（最大酸素摂取能力）が改善します。さらに、血圧、血糖値、血中脂質といった生活習慣病の危険因子を効果的に改善します。有酸素性身体活動の習慣の実施者や全身持久力が高い人で、死亡や様々な疾患の発症のリスクが有意に低いことには、このような全身の様々な器官の適応が関連しています。

- 筋力トレーニングなどの無酸素性身体活動は、筋に蓄積されたクレアチンリン酸やグリコーゲンを酸素なしで分解することで、短時間にATPを合成し、一時的に大きな力を発揮する活動様式です。習慣的な実施に伴う、筋肥大や筋力増強、骨格筋の抗酸化能・抗炎症能やマイオカイン分泌の増加が、死亡や一部の疾患発症リスクの低下と関連すると考えられています。

2 疾患の種類

- 疾患を1) 代謝性疾患（肥満症、メタボリックシンドローム、2型糖尿病、脂質異常症）、2) 心血管疾患（高血圧、虚血性心疾患、心不全、脳卒中）、3) 運動器障害（関節痛、腰部疼痛、骨粗鬆症、サルコペニア）、4) 精神・神経疾患（うつ病、不安、ストレス、認知

症）、5) 一部のがん（大腸がん、子宮体がん、乳がんなど）の5つの疾患群に分類し、疾患群別に身体活動が関連する部位・器官に及ぼす適応のメカニズムを整理しました。

3 身体活動による発症予防・改善のメカニズム

1) 代謝性疾患

- 脂肪組織、骨格筋、肝臓などの機能不全が疾患の主な要因です。身体活動は、皮下、腹腔内、肝臓、骨格筋などに分布する脂肪細胞に蓄積された脂肪をエネルギー源として利用するとともに、エネルギー消費量と食事によるエネルギー摂取量とのバランスが負になることで肥満の予防・改善に寄与します。肥満の改善とは独立して、身体活動に伴う筋収縮は、GLUT 4（糖運搬体4型）の発現や筋細胞膜への移行を通して糖取り込みを促進するとともに、ミトコンドリアの呼吸代謝活性の向上を通してインスリン感受性を改善し、血糖値の上昇を抑えます。また、身体活動により縮小した脂肪細胞から分泌されるアディポネクチンがインスリン感受性を改善することも糖尿病の予防・改善に寄与します。筋収縮や筋血流増加による血管内皮細胞のリポ蛋白リパーゼ（LPL）の増加や活性の向上は、血中の中性脂肪を脂肪酸とグリセロールに分解し筋への取り込みを促進することで、脂質異常症の予防・改善に寄与します。

2) 心血管疾患

- 心臓、血管、自律神経系などの機能不全が疾患の主な要因です。特に有酸素性身体活動により、左心室内腔拡大や骨格筋毛細血管密度増加といった形態的適応に加え、自律神経活動や動脈ステイフネスの改善、心拍数や末梢血管抵抗の低下といった機能的適応が誘発され、全身の血圧が正常に維持され、高血圧が予防・改善されます。加えて、動脈内皮機能の改善や粥腫（プラーク）形成の抑制、凝固・線溶系の改善による血栓形成の抑制が生じ、動脈の梗塞によって誘発される冠動脈性心疾患や脳卒中などの発症リスクが低下します。

3) 運動器障害

- 骨、筋肉、関節などの変形や萎縮・炎症が疾患の主な要因です。身体活動は骨格筋での抗炎症作用があるマイオカインの産生や免疫細胞の活性化を通して、慢性炎症を抑制し、腰痛や関節痛を予防・改善します。また、身体活動に伴う骨や筋肉への物理的な刺激は、骨芽細胞と破骨細胞の活性を調節し、骨の形成と吸収のバランスを変

え、筋肉でのタンパク質同化や神経筋系の働きを促進することで、骨粗鬆症やサルコペニアの予防・改善に寄与します。特に筋力トレーニングのような筋や骨に大きな力がかかる無酸素性活動が有効ですが、体力レベルの低い高齢者等では有酸素性身体活動でも運動器障害の予防効果が認められています。

4) 精神・神経疾患

- 海馬の容積の減少や、脳由来神経成長因子・神経伝達物質の血中濃度の低下が伴います。身体活動により、神経

成長因子や伝達物質の血中濃度の増加や、うつ病や軽度認知症の患者での海馬の萎縮の抑制が報告されています。

5) 一部のがん(大腸がん、子宮体がん、乳がんなど)

- 共通する病因はDNAなどの遺伝物質の変化(突然変異)による正常細胞の腫瘍化です。身体活動ががんを予防・改善するメカニズムはほとんど明らかになっていませんが、免疫機能の改善を含むいくつかのメカニズムを介して腫瘍の成長を低下させる可能性が推察されています。

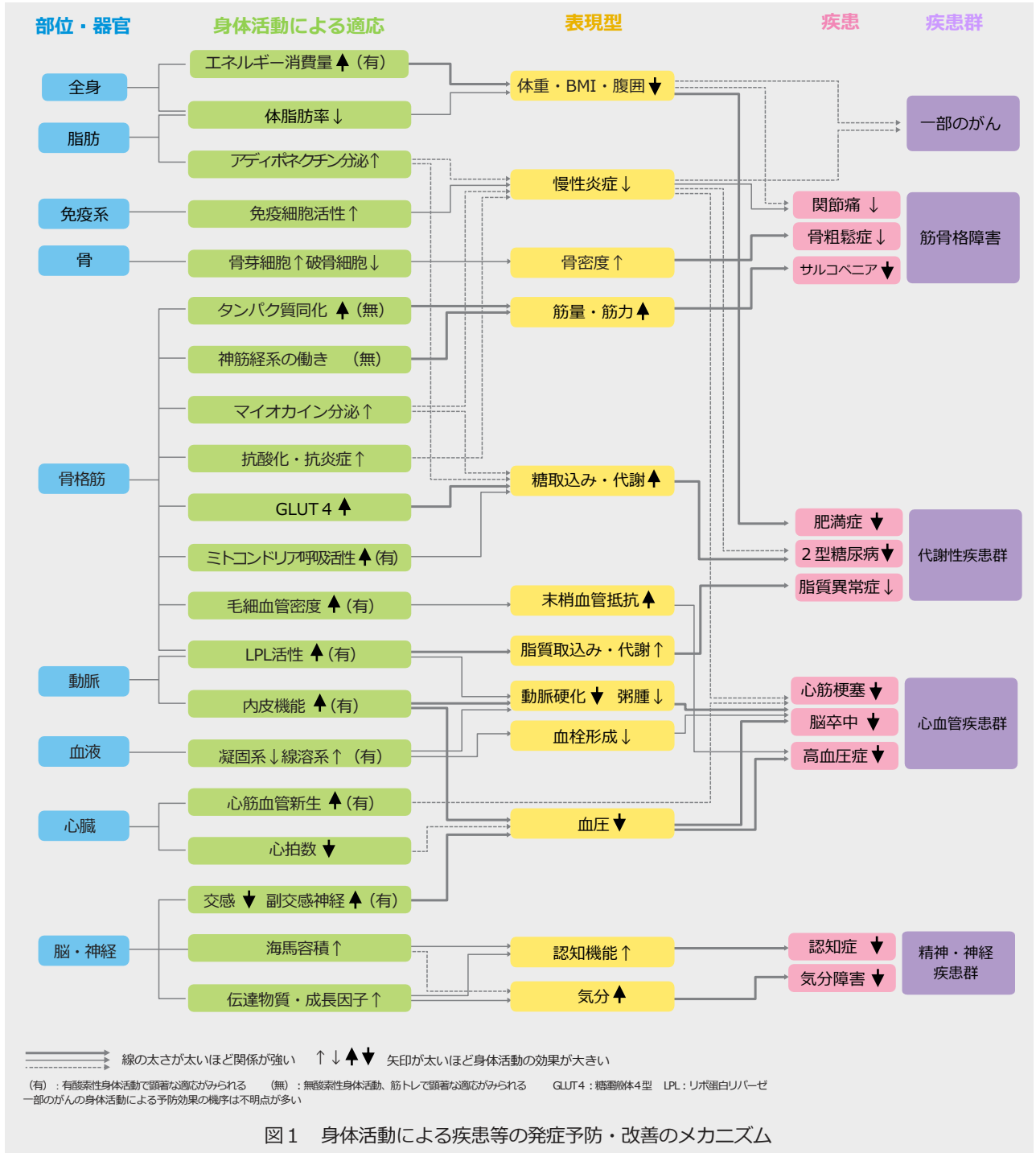


図1 身体活動による疾患等の発症予防・改善のメカニズム

【参考文献】

Booth FW, Roberts CK, Laye MJ. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. Compr Physiol. 2012; 2(2): 1143-1211.

Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. Scand J Med Sci Sports. 2015; 25 Suppl3: 1-72.