

## Ⅷ. 高齢者糖尿病の運動療法

### 1. 運動療法の実際

#### Q Ⅷ-1 高齢者糖尿病において運動療法はどのように行うか？

##### 【ポイント】

- 高齢者糖尿病の運動療法には有酸素運動，レジスタンス運動，バランス運動，ストレッチングおよびこれらを組み合わせたマルチコンポーネント運動がある。年齢，合併症，併存疾患，生活スタイルに合わせて処方する。
- 高齢者糖尿病は糖尿病のない高齢者に比べて筋量の減少が生じやすい<sup>1)</sup>ためレジスタンス運動は有効な運動様式と考えられる。
- バランス運動は他の運動と組み合わせることで生活機能の維持・向上や転倒予防に有用である<sup>2,a)</sup>。

健康な高齢者の運動療法は成人の運動，身体活動量の基準に準じる。運動療法には有酸素運動，レジスタンス運動，バランス運動，ストレッチングおよびこれらを組み合わせたマルチコンポーネント運動がある。

##### ■有酸素運動

有酸素運動は酸素の供給に見合った強度の運動で，歩行，ジョギング，サイクリング，水泳などが該当する。運動強度は高齢者糖尿病の場合，中等度の強度が一般に勧められる。中等度の運動とは，最大酸素摂取量50%前後のものを指し，運動時の心拍数によってその程度を判定する。心拍数で設定する場合，運動強度が50%の場合，目標心拍数は「安静時心拍数+0.5×(最大心拍数-安静時心拍数)」で算出される。患者自身の「楽である」または「ややきつい」といった体感を目安とする。回数は3~7回/週で2日以上運動しない日が続かないようにする<sup>b,c)</sup>。

##### ■レジスタンス運動

レジスタンス運動は，おもりや抵抗負荷に対して動作を行う運動で，高齢者糖尿病では主に下肢筋力増強に有用である<sup>3)</sup>。具体的にはスクワット，踵上げ，つま先上げなどがある。立位困難な場合は座位で膝伸ばしや足踏み運動といった低負荷の運動がある<sup>a)</sup>。高齢者糖尿病は糖尿病のない高齢者に比べて筋量の減少が生じやすい<sup>1)</sup>ため，レジスタンス運動は有効な運

動様式である。方法として少なくとも連続しない2~3日/週、8~10種類の運動を行い、負荷は10~15回程度行える反復運動を1~3セットで行うことを目標にする<sup>b,c)</sup>。

#### ■バランス運動

バランス運動は静止姿勢もしくは動作中の姿勢を任意の状態に保つ能力や不安定な姿勢から速やかに回復させる能力を向上させる。具体的には片足立位保持、ステップ練習、体幹バランス運動などがある。バランス運動は他の運動と組み合わせることで生活機能の維持・向上や転倒予防に有用である<sup>2,a)</sup>。回数は2~3回/週以上とする<sup>b,c)</sup>。

#### ■ストレッチング

ストレッチングは、筋・腱を一定時間伸張させる手技である<sup>a)</sup>。加齢により柔軟性は低下する。健康人においてストレッチングは柔軟性を上げ、運動時の事故予防に有用であるという報告<sup>4)</sup>もある。ストレッチングは「楽である」、「やや苦痛を感じる」程度で行う。静的あるいは動的ストレッチングを10~30秒、2~4回繰り返す。回数は2~3回/週以上とする<sup>b)</sup>。

#### ■その他のタイプの運動や身体活動

成人の2型糖尿病を対象としたシステマティックレビューでは、有酸素運動、レジスタンス運動単独より、両方を組み合わせた運動のほうが、HbA1cが低下することが報告されている<sup>5)</sup>。複合的な運動であるヨガ<sup>6)</sup>、ピラティス<sup>7)</sup>、気功<sup>8)</sup>、太極拳<sup>9)</sup>、全身振動刺激<sup>10)</sup>は、高齢者においても血糖コントロール、バランス能力の改善に効果的である。

加齢とともに活動量が低下し座位時間が長くなる。座位30分ごとに軽い歩行、軽度のレジスタンス運動を加えると、食後血糖値、インスリン値、中性脂肪値の上昇曲線下面積(iAUC)が低下する<sup>11)</sup>。洗濯、掃除、料理、買い物、犬の散歩、子供の世話などの日常生活行動によるエネルギー消費(non-exercise activity thermogenesis: NEAT)を増やすことも重要である。

## 2. 運動療法の有効性

### CQ VIII-2 高齢者糖尿病において運動療法は血糖コントロール、脂質異常、高血圧、体組成、身体機能、生命予後の改善に有効か？

#### 【ステートメント】

- 高齢者糖尿病においても運動療法は血糖コントロール、脂質異常、高血圧の改善に有効である<sup>12-16</sup>。 **【推奨グレード A】** (合意率 96%)
- 運動療法は下肢筋力を増強させる<sup>2</sup>。レジスタンス運動は筋力を増強<sup>3,12,17</sup>させ筋肉の質が改善<sup>18</sup>し、有酸素運動は BMI を低下させ<sup>13</sup>脂肪量を減らす<sup>19</sup>。 **【推奨グレード A】** (合意率 100%)
- 運動療法はバランス能力などの転倒関連の身体機能改善に有効<sup>20</sup>で、レジスタンス運動<sup>20</sup>やバランス運動<sup>21</sup>およびそれらを組み合わせたマルチコンポーネント運動<sup>9</sup>も有効である。 **【推奨グレード A】** (合意率 100%)
- 生命予後の改善を直接示したエビデンスはないが、観察研究から身体活動を含む運動量が上がると死亡率が低下することが示されている<sup>22-24</sup>。 **【推奨グレード B】** (合意率 100%)

#### ■血糖コントロール、脂質異常、高血圧への影響

高齢者糖尿病での血糖コントロール、脂質異常、高血圧への有用性を検討したものはシステマティックレビューにおいてレジスタンス運動が HbA1c を低下させた 1 件<sup>12</sup>、RCT は 20 件認め、有酸素運動が 4 件、レジスタンス運動が 10 件、その他の運動が 6 件であった。有酸素運動で HbA1c、血圧、総コレステロール、LDL コレステロール<sup>13</sup>や中性脂肪<sup>14</sup>が改善する報告や、レジスタンス運動で HbA1c に加えて収縮期血圧が低下する報告<sup>15,16</sup>などがある。これらのことから、高齢者糖尿病においても運動療法は血糖コントロール、脂質異常、高血圧には有効である。

#### ■体組成や身体機能への影響

体組成に関する有用性を直接検討したものはシステマティックレビューが 3 件、RCT は 12 件認めた。システマティックレビューではレジスタンス運動を含むさまざまな運動において主に下肢筋力増強に有用との報告がある<sup>2,3,12</sup>。RCT において有酸素運動は BMI を低下させ<sup>13</sup>脂肪量を減らし<sup>19</sup>、レジスタンス運動は筋肉量の増加<sup>17</sup>と筋肉の質を改善<sup>18</sup>する。レジスタンス運動は負荷を徐々に増加させるほうがより有効<sup>25</sup>であり、体重減少プログラムに加えると減少効果が同じでも除脂肪体重が増加することが報告<sup>15</sup>されている。これらのことから、高齢者糖尿病において特にレジスタンス運動は筋肉量・筋力を増強させるのに有用であると考えられる。

身体機能として転倒関連指標をアウトカムとしたシステマティックレビューは 3 件認められた。運動療法は静的バランスの改善、下肢筋力の増強や歩行速度改善には有用であるが

12 ヶ月での転倒率においては有意差を認めない<sup>2)</sup> という報告と、神経障害を伴う糖尿病患者において下肢強化運動（スクワットや階段昇降など）、歩行プログラム、バランス運動、太極拳などが歩行、バランス機能を改善する<sup>9)</sup> という報告、ならびに全身振動刺激が歩行機能やバランス機能に有効であるという報告<sup>10)</sup> を認めた。RCT は 7 件あり、レジスタンス運動が動的バランス、歩行速度、筋力が改善するという報告<sup>20)</sup> や、バランス運動に関しても重心動揺の低下、片脚立位保持試験や動的バランスが改善すること<sup>21)</sup> などが報告されている。Virtual Reality を用いたコンピューターゲームが重心動揺の改善に有効であるという報告<sup>26)</sup> もある。

### ■生命予後への影響

高齢者糖尿病を対象とし生命予後をアウトカムとしたシステマティックレビューや RCT は認めなかった。しかし、コホート研究において metabolic equivalents (MET) が 1 MET 上昇することで死亡率が 16% 低下すること<sup>22)</sup> や、10 年間の観察で 1 マイル/日以上以上の歩行で全死亡率が約 50% 減少することが報告<sup>23)</sup> されている。日本人高齢者においても身体活動スコアが高いほど冠血管イベントが少ないことが示されている<sup>24)</sup>。これらのことは、高齢者糖尿病に対して運動を行うことは生命予後を改善させる可能性を示唆している。

高齢者糖尿病での運動療法は生命予後の改善のみを目的とするのではなく、筋力増強やバランス能力改善なども重要である。

### 【ステートメント文中に引用した文献の採用基準】

MEDLINE, EMBASE, Cochrane Database of Systematic Reviews, 医学中央雑誌にて diabetes mellitus (糖尿病), aged, elderly (高齢者), exercise (運動) をキーワードに検索し、重複を省いた 4,926 件のうち、臨床研究でないもの、糖尿病が対象でないもの、本文や抄録に older, elderly, 高齢者を含まないもの 4,699 件を除外し 227 件の論文が該当した。ここから CQ2 に関連する 76 件の論文を得た。

### ●血糖コントロール

#### 【抽出した PICO の概略】

P (Patients/Problem/Population) : 高齢者糖尿病

I (Interventions) : 運動療法 (有酸素運動, レジスタンス運動, バランス運動, その他の運動およびそれらの複合運動)

C (Comparisons/Controls/Comparators) : 運動療法を行わない (教育のみ, ストレッチングのみの群も含む), 他のタイプの運動療法 (I : レジスタンス運動を付加と C : 体重減少の指導や他種類運動)

O (Outcomes) : HbA1c, 総コレステロール, LDL コレステロール, 中性脂肪, 血圧

#### 【推奨グレード判定の説明】

血糖コントロール・脂質異常・高血圧の改善に関しては推奨グレード決定のための 4 項目をすべて満たしており推奨グレード A とした。

推奨グレード決定のための 4項目	判定 (はい・いいえ)	判定根拠
①エビデンス総体の確実性：推奨決定に影響を与える文献にエビデンスレベルが1+または1のものが含まれているか？	はい	質の高いメタ解析 / システマティックレビューや RCT (エビデンスレベル 1+) において、運動療法による血糖コントロール・脂質異常・高血圧の改善に有効であるエビデンスが示されている
②益害バランス：推奨の対象となる行為による益は害を上回るか？	はい	高齢者糖尿病における運動療法は、メディカルチェックに基づき運動処方を行えば重篤な運動有害事象の報告はなく益が害を上回る。
③患者の価値観：患者の価値観は一樣か？	はい	運動療法における運動療法による血糖コントロール・脂質異常・高血圧の改善効果に対して患者の価値観は一樣と思われる。
④費用：費用は正味の利益 (益-害) に見合うものか？	はい	運動処方に関しては、費用がかからないため、運動療法は正味の利益に見合うものである。

### ●体組成

#### 【抽出した PICO の概略】

P (Patients/Problem/Population)：高齢者糖尿病

I (Interventions)：運動療法 (有酸素運動, レジスタンス運動, バランス運動, その他の運動およびそれらの複合運動)

C (Comparisons/Controls/Comparators)：運動療法を行わない (教育のみ, ストレッチングのみの群も含む), 他のタイプの運動療法 (I: レジスタンス運動を付加と C: 体重減少の指導や他種類運動)

O (Outcomes)：体組成 (BMI, 脂肪量, 筋肉量, 筋力)

#### 【推奨グレード判定の説明】

体組成に関しては推奨グレード決定のための4項目をすべて満たしており推奨グレード A とした。

推奨グレード決定のための 4項目	判定 (はい・いいえ)	判定根拠
①エビデンス総体の確実性：推奨決定に影響を与える文献にエビデンスレベルが1+または1のものが含まれているか？	はい	質の高いメタ解析 / システマティックレビューや RCT (エビデンスレベル 1+) において、運動療法による筋力増加といった体組成の改善に有効であるエビデンスが示されている
②益害バランス：推奨の対象となる行為による益は害を上回るか？	はい	高齢者糖尿病における運動療法は、メディカルチェックに基づき運動処方を行えば重篤な運動有害事象の報告はなく益が害を上回る。
③患者の価値観：患者の価値観は一樣か？	はい	運動療法における体組成の改善効果に対して有害事象が少ないことに対する患者の価値観は一樣と思われる。
④費用：費用は正味の利益 (益-害) に見合うものか？	はい	運動処方に関しては、費用がかからないため、運動療法は正味の利益に見合うものである。

## ●身体機能

### 【抽出した PICO の概略】

P (Patients/Problem/Population) : 高齢者糖尿病

I (Interventions) : 運動療法 (有酸素運動, レジスタンス運動, バランス運動, その他の運動およびそれらの複合運動)

C (Comparisons/Controls/Comparators) : 運動療法を行わない (教育のみ, ストレッチングのみの群も含む), 他のタイプの運動療法 (I : レジスタンス運動を付加と C : 体重減少の指導や他種類運動)

O (Outcomes) : 身体機能 (歩行速度, バランス機能)

### 【推奨グレード判定の説明】

身体機能に関しては推奨グレード決定のための4項目をすべて満たしており推奨グレードAとした。

推奨グレード決定のための4項目	判定 (はい・いいえ)	判定根拠
①エビデンス総体の確実性：推奨決定に影響を与える文献にエビデンスレベルが1+または1のものが含まれているか？	はい	質の高いメタ解析 / システマティックレビューや RCT (エビデンスレベル 1+) において, 運動療法による転倒予防などを目的とした身体機能の改善に有効であるエビデンスが示されている
②益害バランス：推奨の対象となる行為による益は害を上回るか？	はい	高齢者糖尿病における運動療法は, メディカルチェックに基づき運動処方を行えば重篤な運動有害事象の報告はなく益が害を上回る。
③患者の価値観：患者の価値観は一樣か？	はい	運動療法における身体機能の改善効果に対して有害事象が少ないことに対する患者の価値観は一樣と思われる。
④費用：費用は正味の利益 (益-害) に見合うものか？	はい	運動処方に関しては, 費用がかからないため, 運動療法は正味の利益に見合うものである。

## ●全死亡

### 【抽出した PICO の概略】

P (Patients/Problem/Population) : 高齢者糖尿病

I (Interventions) : 運動療法 (有酸素運動, レジスタンス運動, バランス運動, その他の運動およびそれらの複合運動)

C (Comparisons/Controls/Comparators) : 運動療法を行わない (教育のみ, ストレッチングのみの群も含む), 他のタイプの運動療法 (I : レジスタンス運動を付加と C : 体重減少の指導や他種類運動)

O (Outcomes) : 全死亡

### 【推奨グレード判定の説明】

生命予後の改善に関してはエビデンス総体の確実性が不足しているが研究結果は概ね一致しており推奨グレードBとした。

推奨グレード決定のための 4項目	判定 (はい・いいえ)	判定根拠
①エビデンス総体の確実性：推奨決定に影響を与える文献にエビデンスレベルが1+または1のものが含まれているか？	いいえ	高齢者糖尿病を対象とし生命予後を直接のアウトカムとした研究はコホート研究のみである。
②益害バランス：推奨の対象となる行為による益は害を上回るか？	はい	高齢者糖尿病における運動療法は、メディカルチェックに基づき運動処方を行えば重篤な運動有害事象の報告はなく益が害を上回る。
③患者の価値観：患者の価値観は一樣か？	はい	運動療法における生命予後の改善に対して有害事象が少ないことに対する患者の価値観は一樣と思われる。
④費用：費用は正味の利益（益－害）に見合うものか？	いいえ	生命予後をアウトカムとして費用対効果を直接検討した論文は認めなかった。

### CQ VIII-3 高齢者糖尿病において運動療法は認知機能、ADL、うつや QOL の改善に有効か？

#### 【ステートメント】

- 有酸素運動、レジスタンス運動、あるいは両者を組み合わせた運動療法により認知機能は改善する<sup>27-35)</sup> **【推奨グレード A】** (合意率 100%)
- 運動療法により ADL、うつや QOL の改善効果が報告されている<sup>16, 32, 36-39)</sup> **【推奨グレード B】** (合意率 100%)

高齢者糖尿病を対象として運動療法による認知機能への効果を調べたシステマティックレビューを3件認めた<sup>33-35)</sup>。そのうち5件のRCTを含むシステマティックレビューで全般的認知機能の有意な改善が報告されている<sup>33)</sup>。また、RCT(6~12ヵ月)を7件認め<sup>27-32, 40)</sup>、有酸素運動、レジスタンス運動、あるいは両者を組み合わせた運動により、全般的認知機能あるいは認知機能のドメイン(遂行機能、情報処理速度、記憶)が改善したことが6つのRCTで示された<sup>27-32)</sup>。なかでも対象者数が最も多いLIFE研究では、高齢者糖尿病では運動療法により全般的認知機能と言語性記憶の課題で有意な改善が示された<sup>31)</sup>。

Look AHEAD trialは、肥満(BMI>25)を有する2型糖尿病(45~76歳)において、7%以上の減量維持を目的にカロリー制限(食事療法)と運動療法を約10年間行い、食事療法と運動療法の長期的効果を観察した。介入群では対照群と比較して顕著な体重減少がみられたが、主要評価項目である心血管イベントには差を認めなかった<sup>41)</sup>。頭部MRIの解析では、全脳および海馬体積に差を認めなかったが、介入群では大脳白質病変の体積は有意に低値であった<sup>42)</sup>。しかし、認知機能や軽度認知障害、認知症の発症割合については介入群と対照群に有意な差を認めなかった<sup>40, 42)</sup>。

運動療法によるADLへの効果を観察したRCTが4件報告されている<sup>16, 32, 36, 37)</sup>。レジスタンス運動<sup>16, 32, 36)</sup>による介入、あるいは歩数計を用いた遠隔医療により<sup>37)</sup>、ADLの成績が改善することが報告されている。

運動療法のうつに対する効果を観察した RCT は 2 件あり、レジスタンス運動、有酸素運動、バランス運動などにより、抑うつの改善が認められた<sup>32, 38)</sup>。わが国の J-EDIT 研究では、活動量とうつとの関係が前向きコホートで観察され、両者には負の関連が認められた<sup>43)</sup>。一方、QOL に対する効果については 4 件の RCT<sup>32, 38, 39, 44)</sup> があり、3 つの研究で有酸素運動、レジスタンス運動により QOL の改善が示された<sup>32, 38, 39)</sup>。

### 【ステートメント文中に引用した文献の採用基準】

MEDLINE, EMBASE, Cochrane Database of Systematic Reviews, 医学中央雑誌にて diabetes mellitus (糖尿病), aged, elderly (高齢者), exercise (運動) をキーワードに検索し、重複を省いた 4,926 件のうち、臨床研究でないもの、糖尿病が対象でないもの、本文や抄録に older, elderly, 高齢者を含まないもの 4,699 件を除外し 227 件の論文が該当した。ここから CQ3 に関連する 19 件の論文を得た。

### ●認知機能

#### 【抽出した PICO の概略】

P (Patients/Problem/Population) : 高齢者糖尿病

I (Interventions) : 運動療法 (有酸素運動, レジスタンス運動, バランス運動, その他の運動およびそれらの複合運動)

C (Comparisons/Controls/Comparators) : 運動療法を行わない (教育のみ, ストレッチングのみの群も含む)

O (Outcomes) : 認知機能

#### 【推奨グレード判定の説明】

運動療法による認知機能の改善は推奨グレード決定のための 4 項目をすべて満たしており推奨グレード A とした。

推奨グレード決定のための 4 項目	判定 (はい・いいえ)	判定根拠
①エビデンス総体の確実性：推奨決定に影響を与える文献にエビデンスレベルが 1+ または 1 のものが含まれているか？	はい	研究結果がほぼ一致している質の高いメタ解析 (エビデンスレベル 1+) や RCT (エビデンスレベル 1) が複数存在する。
②益害/バランス：推奨の対象となる行為による益は害を上回るか？	はい	高齢者糖尿病における運動療法は、メディカルチェックに基づき運動処方を行えば重篤な運動有害事象の報告はなく益が害を上回る。
③患者の価値観：患者の価値観は一樣か？	はい	運動療法における認知機能の改善に対する患者の価値観は一樣であると考えられる。
④費用：費用は正味の利益 (益-害) に見合うものか？	はい	運動処方に関しては、費用がかからないため、運動療法は正味の利益に見合うものである。



## ●ADL, うつ症状, QOL

## 【抽出した PICO の概略】

P (Patients/Problem/Population) : 高齢者糖尿病

I (Interventions) : 運動療法 (有酸素運動, レジスタンス運動, バランス運動, その他の運動およびそれらの複合運動)

C (Comparisons/Controls/Comparators) : 運動療法を行わない (教育のみ, ストレッチングのみの群も含む)

O (Outcomes) : ADL, うつ症状, QOL

## 【推奨グレード判定の説明】

運動療法は盲検化が不可能なため ADL, うつ, QOL といったアウトカムに対してはバイアスリスクが入る可能性がありエビデンス総体の確実性が低下するため推奨グレード B とした。

推奨グレード決定のための 4 項目	判定 (はい・いいえ)	判定根拠
①エビデンス総体の確実性：推奨決定に影響を与える文献にエビデンスレベルが 1 + または 1 のものが含まれているか？	いいえ	研究結果がほぼ一致している RCT (エビデンスレベル 2) が複数存在する。運動療法は患者に盲検化できず ADL, うつ, QOL などの主観的なアウトカム指標はバイアスが入り込む可能性がある。
②益害バランス：推奨の対象となる行為による益は害を上回るか？	はい	高齢者糖尿病における運動療法は、メディカルチェックに基づき運動処方を行えば重篤な運動有害事象の報告はなく益が害を上回る。
③患者の価値観：患者の価値観は一樣か？	はい	運動療法における ADL, うつ, QOL の改善に対する患者の価値観は一樣であると考えられる。
④費用：費用は正味の利益 (益 - 害) に見合うものか？	はい	運動処方に関しては、費用がかからないため、運動療法は正味の利益に見合うものである。

## 【ステートメント】

- フレイル・プレフレイルを有する高齢者糖尿病における栄養状態を適正に保つ食事療法とレジスタンス運動は身体機能を改善する<sup>45)</sup> **【推奨グレード B】** (合意率 100%)
- 減量を目的とした食事療法と運動療法の介入<sup>41)</sup>では、身体機能<sup>46)</sup>、うつ、QOL<sup>47)</sup>、尿失禁<sup>48,49)</sup>、フレイル<sup>50)</sup>、健康寿命<sup>51)</sup>は改善したが、認知機能<sup>40,42)</sup>には有意な変化を認めなかった。体重減少に伴い骨密度が低下<sup>52)</sup>し脆弱性骨折<sup>53)</sup>が増加した。 **【推奨グレード U】** (合意率 92%)

運動療法に食事療法を組み合わせた介入により身体機能は改善する<sup>54)</sup>。レジスタンス運動などの運動療法に、高タンパクドリンクやロイシンサプリメントを併用した効果について RCT が 2 件報告されている<sup>29,55)</sup>。栄養ドリンクを併用した群では、四肢筋肉量と除脂肪量が有意に増加し、インスリン感受性が改善した<sup>55)</sup>。レジスタンス運動群、レジスタンス運動にロイシンサプリメントの併用群を比較した研究では、筋力、筋肉量、身体機能、認知機能に差を認めなかった<sup>29)</sup>。また、運動習慣と適正なタンパク摂取 (1.2g/kg) の有無から高齢者糖尿病を 4 群に分け、筋肉量の変化を観察した後ろ向きコホート研究では、適正なタンパク摂取を伴わない運動習慣は筋肉量低下のリスクとなることが示された<sup>56)</sup>。

MID-Frail study はフレイル・プレフレイルを有する高齢者 2 型糖尿病を対象として、レジスタンス運動、栄養指導の多因子介入を行い、身体機能への効果を検証した<sup>45)</sup>。食事療法では体重減少や増加に応じた栄養指導が行われ、1 年間の介入により身体機能の改善を認めた。

しかし、前述の Look AHEAD 研究<sup>39)</sup>において (☞ CQ-VIII-3 参照)、介入群では身体機能<sup>46)</sup>、うつや QOL<sup>47)</sup>、尿失禁<sup>48,49)</sup>、フレイル<sup>50)</sup>、健康寿命<sup>51)</sup>などは改善したが、認知機能<sup>40,42)</sup>には有意な差を認めなかった。また、介入群では体重減少に伴い筋肉量、脂肪量はいったん減少したが、その後脂肪量は増加、除脂肪量は減少した<sup>57)</sup>。体重減少に伴い骨密度は低下し<sup>52)</sup>、脆弱性骨折が増加した<sup>53)</sup>。体重減少を目的とした運動・食事療法は、アウトカムにより多様な効果を示した。

運動療法と社会活動を組み合わせた RCT はなかった。前向き観察研究である Swedish National Study on Aging and Care in Kungsholmen (SNAC-K) では、高齢者糖尿病で活動的な生活 (余暇活動、社会的ネットワーク) と認知症との関連が前向きに調査され、非活動的な糖尿病では認知症の発症リスクが高かった<sup>58)</sup>。

## 【ステートメント文中に引用した文献の採用基準】

MEDLINE, EMBASE, Cochrane Database of Systematic Reviews, 医学中央雑誌にて diabetes mellitus (糖尿病), aged, elderly (高齢者), exercise (運動) もしくは combined modality therapy (多因子介入) をキーワードに検索し、重複を省いた 5,187 件のうち、臨床研究でないもの、糖尿病が対象でないもの、本文や抄録に older, elderly, 高齢者を含まないもの 4,953 件を除外し 234 件の論文が該当した。ここから CQ5 に関連する 18 件の論文を得た。

## ●栄養状態を適正に保つ食事療法とレジスタンス運動

## 【抽出した PICO の概略】

P (Patients/Problem/Population)：高齢者糖尿病

I (Interventions)：運動療法 (有酸素運動, レジスタンス運動, バランス運動, その他の運動およびそれらの複合運動), 多因子介入

C (Comparisons/Controls/Comparators)：運動療法や介入を行わない

O (Outcomes)：SPPB

## 【推奨グレード判定の説明】

栄養状態を適正に保つ食事療法と運動療法の組み合わせは身体機能の改善に有効であるが、複数のエビデンスはなく推奨グレード B とした。

推奨グレード決定のための 4 項目	判定 (はい・いいえ)	判定根拠
①エビデンス総体の確実性：推奨決定に影響を与える文献にエビデンスレベルが 1 + または 1 のものが含まれているか？	はい	RCT (エビデンスレベル 1) が 1 報存在する。
②益害バランス：推奨の対象となる行為による益は害を上回るか？	はい	高齢者糖尿病における運動療法は、メディカルチェックに基づき運動処方を行えば重篤な運動有害事象の報告はなく益が害を上回る。
③患者の価値観：患者の価値観は一樣か？	はい	栄養状態を適正に保つ食事療法と運動療法の組み合わせによる身体機能の改善に対する患者の価値観は一樣である。
④費用：費用は正味の利益 (益 - 害) に見合うものか？	はい	個々の患者の運動処方に関して費用がかからないことや、費用対効果をみた研究の結果からは運動療法は正味の利益に見合うものである。

## ●減量を目的とした食事療法と運動療法

## 【抽出した PICO の概略】

P (Patients/Problem/Population)：高齢者糖尿病

I (Interventions)：運動療法 (有酸素運動, レジスタンス運動, バランス運動, その他の運動およびそれらの複合運動), 多因子介入

C (Comparisons/Controls/Comparators)：運動療法や介入を行わない

O (Outcomes)：筋力, 筋肉量, 除脂肪量, SPPB, 歩行速度, 心血管疾患の発症

## 【推奨グレード判定の説明】

減量を目的とした食事療法と運動療法の介入においては、代謝や身体機能への有効性を示したエビデンスは認めるものの骨量を減少させ脆弱性骨折を増加させたため推奨グレード U とした。

推奨グレード決定のための4項目	判定 (はい・いいえ)	判定根拠
①エビデンス総体の確実性：推奨決定に影響を与える文献にエビデンスレベルが1+または1のものが含まれているか？	はい	RCT（エビデンスレベル1）が存在する。
②益害バランス：推奨の対象となる行為による益は害を上回るか？	はい	高齢者糖尿病における運動療法のメディカルチェックに基づき運動処方を行えば重篤な運動有害事象の報告はなく益が害を上回る。
③患者の価値観：患者の価値観は一樣か？	いいえ	減量を目的とした食事療法と運動療法の組み合わせは、代謝や身体機能への有効性を示したが、骨量を減少させ脆弱性骨折を増加させたため、患者の価値観は一樣でない。
④費用：費用は正味の利益（益－害）に見合うものか？	はい	個々の患者の運動処方に関して費用がかからないことや、費用対効果をみた研究の結果からは運動療法は正味の利益に見合うものである。

### 3. 運動療法の注意点

#### Q VIII-5 高齢者糖尿病において運動療法を開始する前にどのような医学的評価（メディカルチェック）が必要か？

##### 【ポイント】

- 運動療法を開始する前に網膜症、腎症、神経障害などの合併症<sup>b)</sup>、糖尿病以外の併存疾患、運動器の異常の評価が必要である。
- 運動前に転倒歴、バランス能力や身体機能を評価し転倒リスク評価<sup>59)</sup>を行う。
- 低血糖が危惧される薬剤を使用している患者においては、運動療法中の低血糖に注意する<sup>d)</sup>。

運動療法は糖尿病患者における有用な治療法であるが高齢者糖尿病は運動による有害事象を生じるハイリスク集団でもあるため、運動療法前に適切な医学的評価（メディカルチェック）が必要である。

前糖尿病もしくは糖尿病患者に対する運動療法での有害事象を検討したメタ解析では、47件の文献での6,500人以上の患者において生命に直接影響をきたすような有害事象や死亡例は認めないため、運動療法での重篤な有害事象の発生確率は低いとしている<sup>60)</sup>。しかし、高齢者糖尿病ではさまざまな合併症・併存疾患を有することが多く、運動前に適切に評価することが必要である。糖尿病以外の併存疾患に対する一般的な運動療法開始時のリスク評価にThe Physical Activity Readiness Questionnaire（PAR-Q+）やThe Physical Activity Readiness Medical Evaluation（ePARmed-X）などを用いるとスクリーニングに有用である<sup>61)</sup>。

糖尿病の血管合併症ならびに運動中の心血管疾患の発症予防の評価に関しては『糖尿病診療

ガイドライン 2019』を参照されたい<sup>e)</sup>。

高齢者糖尿病に運動療法を処方する場合、運動器の評価も必要である。運動器の機能低下に応じて安全に行える運動は異なるため<sup>62)</sup>、関節の痛みや機能障害、骨粗鬆症、背部痛の有無などをあらかじめ評価する。関節炎では関節に負担のかからない運動を行う、骨粗鬆症では体幹屈曲や強いねじれ運動を避ける、急性の腰痛では腰部のストレッチングを含めて痛みを伴わないようにするなどの併存疾患に合わせた運動療法を指導する。

転倒の危険性を減らすために運動前に転倒リスク評価を行う。転倒の最大のリスクは転倒歴や転倒への恐怖<sup>63)</sup>とされており過去の転倒歴などを確認する。転倒リスク評価表を用いるのも有用である<sup>59)</sup>。また、スクリーニングとして立位保持テストや Timed up and go test (TUG) などを用いてバランス能力や身体機能を評価する<sup>63)</sup>。運動療法そのものが転倒予防に有効<sup>64)</sup>であるため、リスクに合わせて可能な限り運動をするのが望ましい。

インスリンなどの重症低血糖が危惧される薬剤を使用している患者では、運動中の低血糖に注意が必要である。運動前に血糖値を測定し、血糖値が 90 mg/dL 未満ではあらかじめ炭水化物の摂取が推奨される<sup>d)</sup>。

自律神経障害、循環器・呼吸器疾患のある高齢者では熱中症予防のため、高温多湿の日の屋外での運動は避ける<sup>b)</sup>。

## 文献

- 1) Seok WP, Goodpaster BH, Jung SL, et al. Excessive loss of skeletal muscle mass in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2009; **32**: 1993-1997.
- 2) Chapman A, Meyer C, Renehan E, et al. Exercise interventions for the improvement of falls-related outcomes among older adults with diabetes mellitus: a systematic review and meta-analyses. *J Diabetes Complications* 2017; **31**: 631-645. [レベル 1+]
- 3) Hovanec N, Sawant A, Overend TJ, et al. Resistance training and older adults with type 2 diabetes mellitus: strength of the evidence. *J Aging Res* 2012; **2012**: 284635. [レベル 1+]
- 4) Behm DG, Blazevich AJ, Kay AD, McHugh M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab* 2016; **41**: 1-11.
- 5) Pan B, Ge L, Xun YQ, et al. Exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2018; **15**: 72.
- 6) Rani Kb, Sreekumaran E. Yogic practice and diabetes mellitus in geriatric patients. *Int J Yoga* 2013; **6**: 47.
- 7) Melo KCB, Araújo F de S, Cordeiro Júnior CCM, et al. Pilates method training: functional and blood glucose responses of older women with type 2 diabetes. *J Strength Cond Res* 2020; **34**: 1001-1007.
- 8) Cai H, Li G, Jiang S, et al. Effect of Low-Intensity, KinectTM-Based Kaimai-Style Qigong Exercise in Older Adults With Type 2 Diabetes. *J Gerontol Nurs* 2019; **45**: 42-52.
- 9) Gu Y, Dennis SM. Are falls prevention programs effective at reducing the risk factors for falls in people with type-2 diabetes mellitus and peripheral neuropathy: a systematic review with narrative synthesis. *J Diabetes Complications* 2017; **31**: 504-516. [レベル 2]
- 10) Gomes-Neto M, de Sá-Caputo D da C, Paineiras-Domingos LL, et al. Effects of whole-body vibration in older adult patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Can J Diabetes* 2019; **43**: 524-529.e2.
- 11) Dempsey PC, Larsen RN, Sethi P, et al. Benefits for type 2 diabetes of interrupting prolonged sitting with brief bouts of light walking or simple resistance activities. *Diabetes Care* 2016; **39**: 964-972.
- 12) Lee JH, Kim DH, Kim CK. Resistance training for glycemic control, muscular strength, and lean body mass in old type 2 diabetic patients: a meta-analysis. *Diabetes Ther* 2017; **8**: 459-473. [レベル 1+]
- 13) Parra-Sánchez J, Moreno-Jiménez M, Nicola CM, et al. [Evaluation of a supervised physical exercise program in sedentary patients over 65 years with type 2 diabetes mellitus]. *Aten Primaria* 2015; **47**: 555-562. [レベル 2]
- 14) Sung K, Bae S. Effects of a regular walking exercise program on behavioral and biochemical aspects in

- elderly people with type II diabetes. *Nurs Health Sci* 2012; **14**: 438-445. [レベル 2]
- 15) Dunstan DW, Daly RM, Owen N, et al. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002; **25**: 1729-1736. [レベル 2]
  - 16) Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, et al. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002; **25**: 2335-2341. [レベル 1]
  - 17) Botton CE, Umpierre D, Rech A, et al. Effects of resistance training on neuromuscular parameters in elderly with type 2 diabetes mellitus: a randomized clinical trial. *Exp Gerontol* 2018; **113**: 141-149. [レベル 2]
  - 18) Brooks N, Layne JE, Gordon PL, et al. Strength training improves muscle quality and insulin sensitivity in Hispanic older adults with type 2 diabetes. *Int J Med Sci* 2006; **4**: 19-27. [レベル 1]
  - 19) Tan S, Du P, Zhao W, et al. Exercise training at maximal fat oxidation intensity for older women with type 2 diabetes. *Int J Sports Med* 2018; **39**: 374-381. [レベル 2]
  - 20) Pfeifer LO, Botton CE, Diefenthaler F, et al. Effects of a power training program in the functional capacity, on body balance and lower limb muscle strength of elderly with type 2 diabetes mellitus. *J Sports Med Phys Fitness* 2021; **61**: 1529-1537. [レベル 2]
  - 21) Song CH, Petrofsky JS, Lee SW, et al. Effects of an exercise program on balance and trunk proprioception in older adults with diabetic neuropathies. *Diabetes Technol Ther* 2011; **13**: 803-811. [レベル 2]
  - 22) Nylen ES, Kokkinos P, Myers J, Faselis C. Prognostic effect of exercise capacity on mortality in older adults with diabetes mellitus. *J Am Geriatr Soc* 2010; **58**: 1850-1854. [レベル 3]
  - 23) Smith TC, Wingard DL, Smith B, et al. Walking decreased risk of cardiovascular disease mortality in older adults with diabetes. *J Clin Epidemiol* 2007; **60**: 309-317. [レベル 3]
  - 24) Iijima K, Imuro S, Shinozaki T, et al. Lower physical activity is a strong predictor of cardiovascular events in elderly patients with type 2 diabetes mellitus beyond traditional risk factors: the Japanese Elderly Diabetes Intervention Trial. *Geriatr Gerontol Int* 2012; **12** (Suppl 1): 77-87. [レベル 3]
  - 25) Santos GM, Monteiro dos, Montrezol FT, Pauli LS, Santos S, et al. Undulatory physical resistance training program increases maximal strength in elderly type 2 diabetics. *Einstein (Sao Paulo)* 2014; **12**: 425-432.
  - 26) Lee S, Shin S. Effectiveness of virtual reality using video gaming technology in elderly adults with diabetes mellitus. *Diabetes Technol Ther* 2013; **15**: 489-496.
  - 27) Callisaya ML, Daly RM, Sharman JE, et al. Feasibility of a multi-modal exercise program on cognition in older adults with Type 2 diabetes: a pilot randomised controlled trial. *BMC Geriatr* 2017; **17**: 237. [レベル 2]
  - 28) Baker LD, Frank LL, Foster-Schubert K, et al. Aerobic exercise improves cognition for older adults with glucose intolerance, a risk factor for Alzheimer's disease. *J Alzheimers Dis* 2010; **22**: 569-579. [レベル 2]
  - 29) Yamamoto Y, Nagai Y, Kawanabe S, et al. Effects of resistance training using elastic bands on muscle strength with or without a leucine supplement for 48 weeks in elderly patients with type 2 diabetes. *Endocr J* 2021; **68**: 291-298. [レベル 2]
  - 30) Shellington EM, Reichert SM, Heath M, et al. Results from a feasibility study of square-stepping exercise in older adults with type 2 diabetes and self-reported cognitive complaints to improve global cognitive functioning. *Can J Diabetes* 2018; **42**: 603-612.e1. [レベル 2]
  - 31) Espeland MA, Lipska K, Miller ME, et al. Effects of physical activity intervention on physical and cognitive function in sedentary adults with and without diabetes. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2017; **72**: 861-866.v [レベル 2]
  - 32) Martínez-Velilla N, Valenzuela PL, Sáez De Asteasu ML, et al. Effects of a tailored exercise intervention in acutely hospitalized oldest old diabetic adults: an ancillary analysis. *J Clin Endocrinol Metab* 2021; **106**: E899-E906. [レベル 2]
  - 33) Cai YH, Wang Z, Feng LY, Ni GX. Effect of exercise on the cognitive function of older patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Front Hum Neurosci* 2022; **16**: 876935. [レベル 1+]
  - 34) Zhao RR, O'Sullivan AJ, Fiatarone Singh MA. Exercise or physical activity and cognitive function in adults with type 2 diabetes, insulin resistance or impaired glucose tolerance: a systematic review. *Eur Rev Aging Phys Act* 2018; **15**: 1. doi: 10.1186/s11556-018-0190-1 [レベル 2]
  - 35) Wang R, Yan W, Du M, et al. The effect of physical activity interventions on cognition function in patients with diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Metab Res Rev* 2021; **37**: e3443. [レベル 2]
  - 36) Chen SM, Shen FC, Chen JF, et al. Effects of resistance exercise on glycated hemoglobin and functional performance in older patients with comorbid diabetes mellitus and knee osteoarthritis: a randomized trial. *Int J Environ Res Public Health* 2019; **17**: 224. [レベル 2]

- 37) Weinstock RS, Brooks G, Palmas W, et al. Lessened decline in physical activity and impairment of older adults with diabetes with telemedicine and pedometer use: results from the IDEATel study. *Age Ageing* 2011; **40**: 98-105. [レベル 2]
- 38) Lincoln AK, Shepherd A, Johnson PL, Castaneda-Sceppa C. The impact of resistance exercise training on the mental health of older Puerto Rican adults with type 2 diabetes. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 2011; **66**: 567-570. [レベル 2]
- 39) Ferrer-García JC, Sánchez López P, Pablos-Abella C, et al. [Benefits of a home-based physical exercise program in elderly subjects with type 2 diabetes mellitus]. *Endocrinol Nutr* 2011; **58**: 387-394. [レベル 2]
- 40) Rapp SR, Luchsinger JA, Baker LD, et al. Effect of a long-term intensive lifestyle intervention on cognitive function: action for health in diabetes study. *J Am Geriatr Soc* 2017; **65**: 966-972. [レベル 3]
- 41) Wing RR, Bolin P, Brancati FL, et al. Cardiovascular effects of intensive lifestyle intervention in type 2 diabetes. *N Engl J Med* 2013; **369**: 145-154. [レベル 1]
- 42) Espeland MA, Erickson K, Neiberg RH, et al. Brain and white matter hyperintensity volumes after 10 years of random assignment to lifestyle intervention. *Diabetes Care* 2016; **39**: 764-771. [レベル 3]
- 43) Iijima K, Iimuro S, Ohashi Y, et al. Lower physical activity, but not excessive calorie intake, is associated with metabolic syndrome in elderly with type 2 diabetes mellitus: the Japanese Elderly Diabetes Intervention Trial. *Geriatr Gerontol Int* 2012; **12** (Suppl 1): 68-76.
- 44) Hsieh PL, Tseng CH, Tseng YJ, Yang WS. Resistance training improves muscle function and cardiometabolic risks but not quality of life in older people with type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial. *J Geriatr Phys Ther* 2018; **41**: 65-76.
- 45) Rodriguez-Mañas L, Laosa O, Vellas B, et al. Effectiveness of a multimodal intervention in functionally impaired older people with type 2 diabetes mellitus. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2019; **10**: 721-733. [レベル 2]
- 46) Houston DK, Neiberg RH, Miller ME, et al. Physical function following a long-term lifestyle intervention among middle aged and older adults with type 2 diabetes: The Look AHEAD Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2018; **73**: 1552-1559. [レベル 3]
- 47) Rubin RR, Wadden TA, Bahnson JL, et al. Impact of intensive lifestyle intervention on depression and health-related quality of life in type 2 diabetes: the Look AHEAD Trial. *Diabetes Care* 2014; **37**: 1544-1553. [レベル 3]
- 48) Phelan S, Kanaya AM, Subak LL, et al. Weight loss prevents urinary incontinence in women with type 2 diabetes: results from the Look AHEAD trial. *J Urol* 2012; **187**: 939-944. [レベル 3]
- 49) Breyer BN, Phelan S, Hogan PE, et al. Intensive lifestyle intervention reduces urinary incontinence in overweight/obese men with type 2 diabetes: results from the Look AHEAD trial. *J Urol* 2014; **192**: 144-149. [レベル 3]
- 50) Simpson FR, Pajewski NM, Nicklas B, et al. Impact of multidomain lifestyle intervention on frailty through the lens of deficit accumulation in adults with type 2 diabetes mellitus. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2020; **75**: 1921-1927. [レベル 3]
- 51) Gregg EW, Lin J, Bardenheier B, et al. Impact of intensive lifestyle intervention on disability-free life expectancy: The Look AHEAD Study. *Diabetes Care* 2018; **41**: 1040-1048. [レベル 3]
- 52) Lipkin EW, Schwartz AV, Anderson AM, et al. The Look AHEAD Trial: bone loss at 4-year follow-up in type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2014; **37**: 2822-2829. [レベル 3]
- 53) Johnson KC, Bray GA, Cheskin LJ, et al. The effect of intentional weight loss on fracture risk in persons with diabetes: results from the Look AHEAD Randomized Clinical Trial. *J Bone Miner Res* 2017; **32**: 2278-2287. [レベル 3]
- 54) Vieira ER, Cavalcanti FA da C, Civitella F, et al. Effects of exercise and diet on body composition and physical function in older hispanics with type 2 diabetes. *Int J Environ Res Public Health* 2021; **18**: 8019.
- 55) Memelink RG, Pasman WJ, Bongers A, et al. Effect of an enriched protein drink on muscle mass and glycemic control during combined lifestyle intervention in older adults with obesity and type 2 diabetes: a double-blind RCT. *Nutrients* 2020; **13**: 1-15.
- 56) Hashimoto Y, Kaji A, Sakai R, et al. Effect of exercise habit on skeletal muscle mass varies with protein intake in elderly patients with type 2 diabetes: a retrospective cohort study. *Nutrients* 2020; **12**: 3220.
- 57) Pownall HJ, Bray GA, Wagenknecht LE, et al. Changes in body composition over 8 years in a randomized trial of a lifestyle intervention: the look AHEAD study. *Obesity (Silver Spring)* 2015; **23**: 565-572.
- 58) Marseglia A, Wang HX, Rizzuto D, et al. Participating in mental, social, and physical leisure activities and having a rich social network reduce the incidence of diabetes-related dementia in a cohort of Swedish older adults. *Diabetes Care* 2019; **42**: 232-239.
- 59) 鳥羽研二, 大河内二郎, 高橋 泰. ほか. 転倒リスク予測のための「転倒スコア」の開発と妥当性の検証.

---

日本老年医学会雑誌 2005; **42**: 346-352.

- 60) Riddell MC, Burr J. Evidence-based risk assessment and recommendations for physical activity clearance: diabetes mellitus and related comorbidities. *Appl Physiol Nutr Metab* 2011; **36**: S154-S189.
- 61) Bredin SSD, Gledhill N, Jamnik VK, Warburton DER. PAR-Q+ and ePARmed-X+: new risk stratification and physical activity clearance strategy for physicians and patients alike. *Can Fam Physician* 2013; **59**: 273-277.
- 62) Chilibeck PD, Vatanparast H, Cornish SM, et al. Evidence-based risk assessment and recommendations for physical activity: arthritis, osteoporosis, and low back pain. *Appl Physiol Nutr Metab* 2011; **36**: S49-S79.
- 63) Lusardi MM, Fritz S, Middleton A, et al. Determining risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis using posttest probability. *J Geriatr Phys Ther* 2017; **40**: 1-36.
- 64) Guirguis-Blake JM, Michael YL, Perdue LA, et al. Interventions to prevent falls in older adults: updated evidence report and systematic review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA* 2018; **319**: 1705-1716.

#### 【参考にした資料】

- a) 日本老年医学会・日本糖尿病学会（編・著）. 高齢者糖尿病治療ガイド 2021. 文光堂. 2021.
- b) Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, et al. Physical Activity/Exercise and Diabetes: a Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2016; **39**: 2065-2079.
- c) Kanaley J, Colberg S, Corcoran M, et al. Exercise/Physical Activity in Individuals with Type 2 Diabetes: a Consensus Statement from the American College of Sports Medicine. *Med Sci Sports Exerc* 2022; **54**: 353-368.
- d) American Diabetes Association: Standards of medical care in diabetes – 2022. *Diabetes Care* 2022; **45** (Suppl 1).
- e) 日本糖尿病学会（編・著）. 糖尿病診療ガイドライン 2019. 南江堂. 2019.



## アブストラクトテーブル

論文コード	対象	方法	結果	バイアスリスクは低い か (MA/SR, RCT 共通)	臨床疑問に 直接答えて いる (MA/SR, RCT 共通)	研究結果は ほぼ一致し ている (MA/SR のみ)	誤差は小さ く正確な結 果か (MA/SR, RCT 共通)	出版バイア スは疑われ ない (MA/SR のみ)
2) Chapman A, 2017 1MA/SR [レベル 1+]	16 件の RCT を含むメタ解析 (平均 60 歳以上の 2 型糖尿病患者)	運動療法で介入しておりアウトカムを転倒関連としている論文を検討	運動は対象に比べて静的バランスの改善 (HR 0.53, 0.13 ~ 0.93), 下肢筋力の増強 (HR 0.63, 0.09 ~ 1.18), 歩行速度 (HR 0.59, 0.22 ~ 0.96) が改善した. 1 例の RCT で 12 カ月の転倒率を比較しているが有意差はなかった.	はい	はい	はい	はい	はい
3) Hovanec N, 2012 1MA/SR [レベル 1+]	3 件の RCT を含むメタ解析 (平均年齢 65 歳以上の 2 型糖尿病患者 91 名, 実施国 英国)	レジスタンス運動もしくはレジスタンス運動と他の運動の組み合わせを行われた介入群と対照群の比較	レジスタンス運動は有意に体全体, 上肢, 下肢すべての筋力を増加 (Hedges' g 効果量でそれぞれ 0.802, 0.974, 1.415) させ, 筋肉の質を増加させ, 血圧を低下させる. HbA1c, 空腹時血糖には有意差なく, 除脂肪体重も有意差を認めなかった.	はい	はい	はい	はい	はい
9) Gu Y, 2017 1MA/SR [レベル 2]	糖尿病性神経障害を持つ 2 型糖尿病を対象とした 6 件の RCT, 1 件の非 RCT, 1 件の単群試験と 1 件の症例報告を含むシステムティックレビュー	下肢筋肉強化運動, バランス運動, 歩行プログラム, 太極拳の介入で一次アウトカムとしてバランス機能, 転倒数, 下肢筋力, 6 分間歩行, Timed Up and Go Test をみたものを検討	下肢筋力を増加させる運動は歩行やバランスに関連した指標を改善した. バランス運動はバランス関連の指標を改善した. 太極拳は 8-foot up and go test を改善させた. 有酸素運動はバランス, 歩行速度を改善した.	いいえ	はい	いいえ	いいえ	はい
12) Lee JH, 2017 1MA/SR [レベル 1+]	8 件の RCT を含むメタ解析 (60 歳以上の 2 型糖尿病 360 名, 平均年齢 66 歳)	2016 年以降の報告で 8 週以上レジスタンス運動がなされた介入群と対照群の比較	レジスタンス運動は有意に Hedges' g の効果量において HbA1c を 0.37 (0.2 ~ 0.55) 低下させ, 筋力を 1.05 (0.26 ~ 1.84) 増加させた. 除脂肪体重には有意差がなかった.	はい	はい	はい	はい	はい
13) Parra-Sánchez J, 2015 2RCT [レベル 2]	合併症が比較的少なく運動可能な 2 型糖尿病患者 100 名 (65 ~ 80 歳) [スペイン]	週 2 回の 40 分の歩行を中心とした運動プログラムを 3 カ月行う介入群と行わない対照群にランダム割り付け	介入群では HbA1c 0.2 ± 0.4 %, 収縮期血圧が 8.5 ± 11.8mmHg, 拡張期血圧が 2.7 ± 12.5mmHg, BMI が 0.5 ± 1.0, 総コレステロールが 14.0 ± 28.2mg/dL, LDL が 18.3mg/dL と対照群と比較してそれぞれ有意に低下した. HDL, 中性脂肪に関しても低下したが対照群と比較して有意差は認めなかった.	いいえ	はい	—	はい	—

論文コード	対象	方法	結果	バイアスリスクは低い か (MA/SR, RCT 共通)	臨床疑問に 直接答えて いる (MA/SR, RCT 共通)	研究結果は ほぼ一致し ている (MA/SR のみ)	誤差は小さ く精確な結 果か (MA/SR, RCT 共通)	出版バイア スは疑われ ない (MA/SR のみ)
14) Sung K, 2012 2RCT [レベル 2]	歩行可能で MMSE 24 点以上の糖尿病患者 40 名 (65 歳以上) [韓国]	40 分間の運動中の最大心拍数が 65 ~ 75% になるように個別に設定された歩行プログラムを週 1 回医療機関で、週 2 回加速度計をつけて自宅で合計週 3 回行う介入群と通常ケアのみの対照群で比較	介入群は空腹時血糖が 13mg/dL、HbA1c が 0.41 %、中性脂肪が 28mg/dL 低下しこれは対照群に比べて有意であった。加速度計で測定した日常活動によるエネルギー消費も 168kcal/日/kg と対照群と比べて有意に増加していた。	いいえ	はい	—	はい	—
15) Dunstan DW, 2002 2RCT [レベル 2]	2 型糖尿病患者 29 名 (60 ~ 80 歳) [オーストラリア]	高密度進行性レジスタンス運動と体重減少プログラムを合わせた介入群と中程度の体重減少と柔軟運動のみの介入群にランダム割り付け	運動群のほうが HbA1c が低下するが (1.2 ± 1.0 vs. 0.4 ± 0.8%), 体重は低下しない (2.5 ± 2.9 vs. 3.1 ± 2.1kg)。除脂肪体重が運動群は低下し食事群は増加 (0.5 ± 1.2 vs. -0.4 ± 1.0)。上肢下肢とも運動群が筋力が増加した。	いいえ	はい	—	いいえ	—
16) Castaneda C, 2002 2RCT [レベル 1]	55 歳以上の 2 型糖尿病患者 62 名 (年齢 66 ± 8 歳) [ラテンアメリカ系]	施設での週 3 回 45 分の機械を用いた進行性レジスタンス運動を 16 週間行う介入群と電話のみで指導する対照群にランダム割り付け。代謝マーカー、生検での筋肉グリコーゲン、体組成 (DXA)、physical activity scale for the elderly (PASE)、筋力、食事量、糖尿病薬を比較評価。	介入群は対照群に比べて、有意に HbA1c が改善 (1.1 %) し収縮期血圧が改善 (9.7mmHg) し、生検で得られた筋グリコーゲン貯蔵も 18.8 (mmol glucose/kg muscle) 増加した。空腹時血糖や脂質・コレステロールの指標は変化なし。介入群では対照群に比べて体重は有意差を認めなかったが除脂肪体重は 1.2kg 有意に増加し、PASE の leisure activity score、physical activity score とも介入群では改善し、糖尿病薬も減少した。	はい	はい	—	はい	—
17) Botton CE, 2018 2RCT [レベル 2]	2 型糖尿病患者 44 名 (60 歳以上) [ブラジル]	12 週の機械とおもりを用いたレジスタンス運動を行う介入群と柔軟のみの対照群にランダム割り付け	介入群は最大膝進展力が 5.53kg、大腿四頭筋の厚さ 6.86mm と対照群に比べて有意に増加した。Timed up and go や座位立位、階段昇りといった筋力機能には有意差がなかった。介入群は対照群に比べて有意に中性脂肪を 14.46mg/dL 低下させたが、HbA1c、空腹時血糖、コレステロールに変化はなかった。	いいえ	いいえ	—	はい	—

論文コード	対象	方法	結果	バイアスリスクは低い か (MA/SR, RCT 共通)	臨床疑問に 直接答えて いる (MA/SR, RCT 共通)	研究結果は ほぼ一致し ている (MA/SR のみ)	誤差は小さ く精確な結 果か (MA/SR, RCT 共通)	出版バイア スは疑われ ない (MA/SR のみ)
18) Brooks N, 2006 2RCT [レベル1]	55歳以上の2型糖尿病 患者62名(平均年齢66歳) [ヒスパニック]	週3回の機械を用いた 35分のレジスタンス運 動を16週間行う介入群 と通常のケアを受ける 対照群にランダム割り 付け	介入群は対照群と比較 して有意に上肢下肢と ともに1RM (repetition maximum) あたりの筋 力がそれぞれ $24 \pm 2$ $kg$ , $173 \pm 19$ $kg$ 増加し、除脂肪量 $1.1 \pm 0.3$ $kg$ が増加し、筋肉の単 位量あたりの筋力を検 討した筋肉の質も増加 した。Type1, 2筋線維 面積もそれぞれ $860 \pm$ $252 \mu m^2$ , $720 \pm$ $285 \mu m^2$ 増加した。 HbA1c は $1.0 \pm 0.2$ % 低下し、HOMA-IR は 0.7 低下し、遊離脂肪酸 は $83.6 \pm 30.3 \mu mol/L$ 低下し、アディポネク チンも $1.0 \mu g/mL$ 増加した。	はい	はい	—	はい	—
19) Tan S, 2018 2RCT [レベル2]	女性2型糖尿病患者31 名(平均年齢63.0歳) [中国]	酸素消費量と二酸化炭 素排出量から計算され る脂肪酸酸化から算出 される心拍数をともに 個別化した歩行もしくは ランニングを週3回1時 間12週間にわたって行 う介入群と行わない対 照群にランダム割り付 け	介入群は対照群に比 べて有意に空腹時血糖 が $0.96$ $mmol/L$ 、総コレステ ロールが $0.35$ $mmol/L$ 低下し、体 重が $2.4$ $kg$ 、BMI が $0.9$ 、脂肪 量が $3.1$ $kg$ 、ウエスト周囲径が $3.1$ $cm$ 、ヒップ周囲径が $0.9$ $cm$ 低下した。	いいえ	はい	いいえ	いいえ	いいえ
20) Pfeifer LO, 2021 2RCT [レベル2]	2型糖尿病患者21名 (平均68.3歳) [ブラ ジル]	筋力トレーニングを週 2回行う群と週1回の ストレッチのみを行う 群の比較。3ヵ月後の 機能的キャパシティ、 バランス、筋力を比較。	強化療法群は動的パ ランスの改善、SPPB での歩行速度の改善、 筋力(power, strength ともに) 改善した。	いいえ	はい	—	いいえ	—
21) Song CH, 2011 2RCT [レベル2]	糖尿病性神経障害の 糖尿病患者38名(介 入群 $72.9 \pm 5.6$ 歳、 対照群 $73.2 \pm 5.4$ 歳) [韓国]	週2回の60分の堅 い床やスポンジ状の床 の上での体重移動や片 足立ち、バランスボ ールに座った体重移動 などのバランス運動を 8週間行う介入群と糖 尿病教育のみの対照群 にランダム割り付け	介入群は身体動揺は 低下し、片足立位保持 時間は増加し、Berg バランススケールは 2.1点、Functional Reach Test は $3.8$ 秒増加、Timed Up and Go Test は $1.7$ 秒短縮、10m 歩行時 間は $0.9$ 秒改善し、 対照群に比べて有意 であった。	いいえ	はい	—	いいえ	—
22) Nylen ES, 2010 5後ろ向きコ ホート(3) [レベル3]	2型糖尿病患者2867 名(50~87歳) [米 国]	高齢者(65歳以上)と 非高齢者(50~65歳) でMetabolic equivalents of task (METs) と死 亡率の関係と比較	高齢者でも若年者と 同様にMETsが増え ると死亡率が下がる。 1METs 上昇すると $16\%$ (HR $0.84$ , $95\% CI 0.8 \sim 0.89$ ) 死亡率が低下する。	はい	はい	—	はい	—
23) Smith TC, 2007 3前向きコ ホート(2) [レベル3]	2型糖尿病347名と 非糖尿病1,317名 (1984年時点で50 ~90歳) [米国]	歩行習慣と死亡率や 冠動脈疾患の罹患率 の関係について糖尿病 と非糖尿病群で解析	糖尿病群において、 1マイル/日以上 の歩行は全死亡のHR を $0.54$ ( $0.33 \sim 0.98$ ) に減らし、非心臓性 動脈疾患のHRを $0.19$ ( $0.04 \sim 0.86$ ) に減らす。特に糖尿 病群のほうが効果が 大きい。	はい	はい	—	はい	—

論文コード	対象	方法	結果	バイアスリスクは低い か (MA/SR, RCT 共通)	臨床疑問に 直接答えて いる (MA/SR, RCT 共通)	研究結果は ほぼ一致し ている (MA/SR のみ)	誤差は小さ く精確な結 果か (MA/SR, RCT 共通)	出版バイア スは疑われ ない (MA/SR のみ)
24) Iijima K, 2012 3 前向きコホート(2) [レベル 3]	65 歳以上の 2 型糖尿病 患者 938 名 (平均年齢 71.9 歳) [日本人] J-EDIT 研究	身体活動スコアを 4 群に分けて冠血管イ ベントとの関連を探 索	身体活動スコア (TAS) が高いほどイ ベントが少ない。多 変量解析で死亡率は 低めの傾向があるが 有意差がない。代謝 マーカーなどは相関 がない。	はい	はい	—	はい	—
27) Callisaya ML, 2017 2RCT [レベル 2]	2 型糖尿病 50 名(50 ~75 歳) [オースト ラリア]	6 カ月間の有酸素と レジスタンス運動を 行う介入群と軽強度 のストレッチングの みのコントロール群 にランダム割り付け し、認知機能、運動機 能、MRI で脳容積を 比較	運動介入群で認知 機能検査(グルーパ ルス コア, Stroop C-D, Trails A-B, digit symbol coding, Hopkins intermediate and recognition, COWAT-word, Ray Complex copy) が改 善した。	いいえ	はい	—	はい	—
28) Baker LD, 2010 2RCT [レベル 2]	経口糖負荷試験で 耐糖能障害または 2 型糖尿病と診断され た患者 28 名 (57 ~ 83 歳) [米国]	6 カ月間の週 4 日、 45 ~ 60 分の運動 を行う介入群とスト レッチングのみの対 照群にランダム割り 付けし、遂行機能、記 憶、心呼吸機能、グ ルコースクランプ、体 脂肪、空腹時インス リン、コルチゾール、 BDNF、IGF-1、アミロ イド(Aβ 40 と Aβ 42) を測定	有酸素運動で遂行 機能(Trails B, Task Switching, Stroop, Self-ordered Pointing Test) の改善、心 臓呼吸機能、インス リン感受性も改善し た。	いいえ	はい	—	はい	—
29) Yamamoto Y, 2021 2RCT [レベル 2]	2 型糖尿病 53 名(70 ~79 歳) [日本人]	12 カ月間のレジス タンス運動群、レジス タンス運動とロイシ ンサプリメント併用 群、対照群(17 名) の 3 群にランダム割 り付けし、筋力、握力、 歩行速度、BMI、除 脂肪量、認知機能 (MMSE) を評価	レジスタンス運動群 とレジスタンス運動 とロイシンサブリメ ント併用群では膝の 伸展力が増加した が、3 群間では差が なかった。身体機能、 筋肉量、認知機能も 3 群間で差がなかつ た。ロイシンサブリ メントの筋肉量、筋 力に対する相加的効 果もなかった。レジ スタンス運動群、レ ジスタンス運動とロ イシンサプリメント 併用群を統合して対 照群と比較すると、 認知障害が少なかつ た。	いいえ	はい	—	いいえ	—
30) Shellington EM, 2018 2RCT [レベル 2]	2 型糖尿病患者 25 名(平均年齢は介入 群 65.9 歳、対照群 71.2 歳) [カナダ]	24 週間の 25cm <sup>2</sup> のマス目で区切った マットを指示したパ ターンで連続的に歩 行する(スクエアス テップ; SSE) 運動群 と対照群にランダム 割り付けし、認知機 能と身体運動機能を 評価	全体的な認知機能 には差がなかった が、介入群では 12 ~24 週の planning domain change score が改善した。	いいえ	はい	—	いいえ	—

論文コード	対象	方法	結果	バイアスリスクは低い か (MA/SR, RCT 共通)	臨床疑問に 直接答えて いる (MA/SR, RCT 共通)	研究結果は ほぼ一致し ている (MA/SR のみ)	誤差は小さ く精確な結 果か (MA/SR, RCT 共通)	出版バイア スは疑われ ない (MA/SR のみ)
31) Espeland MA, 2017 2RCT [レベル 2]	座りがちで身体機能の低下した糖尿病患者 415 名と非糖尿病患者 1,061 名 (70 ~ 89 歳) [アメリカ]	24 ヶ月間の歩行・筋力トレーニング・柔軟とバランス運動を組み入れた介入群とワークショップと上肢のストレッチングのみの対照群にランダム割り付けし、SPPB, 400m 歩行速度, 3MSE, Digit-symbol, Hopkins verbal learning test -R (HVLt-R), n-back test, 病歴, BMI, 薬, 身体活動 (min/wk), 入院の有無を評価	介入群では、糖尿病、非糖尿病とも歩行速度は改善した。SPPBには変化なし。高齢者糖尿病では運動介入により認知機能(全般的認知能, 遅延再生)の有意な改善を認めた。非糖尿病では認知機能に改善はみられなかった。	いいえ	はい	—	はい	—
32) Martinez-Velilla N, 2021 4 事前設定 RCT サブ解析 (2) [レベル 2]	急性疾患で入院した 75 歳以上の糖尿病患者 103 名 [スペイン]	レジスタンス運動、有酸素運動、バランス運動を組み合わせた介入群と通常ケアのみの対照群にランダム割り付けし、身体機能 (SPPB, Barthel index), 認知機能 (MMSE), うつ (GDS), QOL (EQ-5D), 入院期間, 転倒と 3 ヶ月間の再入院, 施設入所, 死亡を比較した。	両群とも入院期間は中央値で 8 日間であった。介入群では身体機能 (SPPB, Barthel index) に改善を認めた。認知機能, うつ, QOL, 握力も改善した。その他の指標には差がなかった。	いいえ	はい	—	はい	—
33) Cai YH, 2022 1MA/SR [レベル 1+]	5 件の RCT を含むメタ解析 (60 歳以上の 2 型糖尿病 738 名)	歩行, レジスタンス運動, 多要素介入, 気功(バドゥアンジン)などの運動介入と通常ケアの比較	運動によって全般的認知機能は有意に 1.34 (0.23 ~ 2.44) 改善した。サブグループ解析において、改善効果は介入の種類(単一の種類か多種か), 期間(12 ヶ月未満か以上か), 認知障害の有無に関係がなかった。これらの研究では明らか有害事象の報告はなかった。	はい	はい	はい	はい	はい
34) Zhao RR, 2018 1MA/SR [レベル 2]	3 件の RCT と 1 件の前向きコホートと 1 件の症例対象研究と 1 件の非 RCT を含むメタ解析 (2 型糖尿病 2,289 名)	運動単独もしくは運動と食事療法と運動なしの介入の比較, 身体活動量・糖尿病のあるなしによる群別比較	2 件の介入試験と 2 件の観察研究で全般的認知機能, 実行機能, 記憶の改善を認めた。	いいえ	はい	はい	いいえ	いいえ
35) Wang R, 2021 1MA/SR [レベル 2]	4 件の RCT と 1 件のコホートを含むメタ解析 (糖尿病 2,581 名) [米国, オーストラリア, 中国]	有酸素運動, 有酸素運動とレジスタンス運動, 有酸素運動と食事の介入と通常ケアの比較	認知機能の改善は介入期間中は介入群が 0.98 (CI 0.34 ~ 1.62) と有意に改善したが、介入終了後では 0.35 (CI - 0.04 ~ 0.72) と有意ではなかった。	いいえ	はい	はい	いいえ	いいえ
36) Chen SM, 2019 2RCT [レベル 2]	変形性膝関節症を有する糖尿病患者 70 名 (60 ~ 70 歳) [台湾]	12 週間のラバーバンドを用いた dynamic なレジスタンス運動の介入群とラバーバンドを用いず isometric なレジスタンス運動を行う対照群にランダム割り付けし、HbA1c, 30 秒椅子立ち上がりテスト, TUG, WOMAC スコア (OA 向けの ADL の評価) を測定	椅子立ち上がり, TUG, WOMAC (身体機能, トータルスコア) は dynamic レジスタンス運動群でより強い改善がみられた。  HbA1c は両群とも改善したが群間差はなかった。	いいえ	はい	—	はい	—

論文コード	対象	方法	結果	バイアスリスクは低い か (MA/SR, RCT 共通)	臨床疑問に 直接答えて いる (MA/SR, RCT 共通)	研究結果は ほぼ一致し ている (MA/SR のみ)	誤差は小さ く精確な結 果か (MA/SR, RCT 共通)	出版バイア スは疑われ ない (MA/SR のみ)
37) Weinstock RS, 2011 2RCT [レベル2]	糖尿病患者 1,650 名 (65 ~ 80 歳) [アメ リカ]	5 年間の 4 ~ 6 週 毎に遠隔医療で歩 数計の目標値を設 定した遠隔診療群と 歩数計は持つが目標 値を指導しない対 照群にランダム割 り付けし、糖尿病 セルフケア、合併 症、ルーベン社会 サポート指標、PA (physical activity) 、PI (physical impairment: ADL の指標) を測定し た。	歩数計を用いた遠 隔診療群で、PA と PI の低下が緩やか であった。万歩計 の歩数と PA、PI は有意に関連し た。	いいえ	はい	—	はい	—
38) Lincoln AK, 2011 2RCT [レベル2]	60 歳以上の 2 型糖 尿病 58 名 (平均年 齢 67.1 ± 7.8 歳) [ア メリカ]	16 週間の高強度 のレジスタンス運 動を行う介入群と電 話のみの対照群に ランダム割り付けし 、うつと QOL を GDS 、SF-36 で評価し た。	介入群で GDS、 SF-36 の成績が有 意な改善を示した。	いいえ	はい	—	はい	—
39) Ferrer- García JC, 2011 2RCT [レベル2]	60 歳以上の糖尿 病 84 名 (平均年 齢 66.7 ± 8.0 歳) [ス 페인]	6 ヶ月間の自宅 での有酸素運動、 無酸素運動を組み 合わせた運動を行 う介入群と通常の 糖尿病診療のみの 対照群にランダム 割り付けし、QOL (EuroQoL)、HbA1c 、空腹時血糖値 、低血糖イベント 、体重、BMI、ウ エスト周囲径、血 圧、生化学的パラ メータを評価	介入群で EuroQoL の成績は改善して いた。また、HbA1c 、空腹時血糖、体 重が改善した。	いいえ	はい	—	いいえ	—
40) Rapp S, 2017 7 事後 RCT サブ解析 (3) [レベル3]	肥満 (BMI > 25) を伴う 2 型糖尿病 3,751 名 (45 ~ 77 歳) [アメリカ] Look AHEAD 研究 のサブ解析	7% 以上の減量 を目的として運動 療法・食事療法を 約 10 年指導する 介入群と糖尿病教 育のみの対照群に ランダム割り付け した。認知機能を 10 ~ 13 年後に 評価 (modified MMSE, Rey verbal learning test, digit symbol coding, TMT, modified STROOP)	全般的認知能、お よび認知機能のド メインは対照群、 介入群では差が なかった。	はい	はい	—	はい	—
41) Wing R, 2013 2RCT [レベル1]	肥満 (BMI > 25) を伴う 2 型糖尿病 3,751 名 (45 ~ 77 歳) [アメリカ] Look AHEAD 研究	7% 以上の減量 を目的として運動 療法・食事療法を 約 10 年指導する 介入群と糖尿病教 育のみの対照群に ランダム割り付け した。主要評価 項目は心血管イ ベント (心血管疾 患死亡、非致死 的心筋梗塞、非 致死的心筋梗塞、 狭心症での入院)	介入群で、体重、 身体機能、腹囲、 HbA1c の有意な 改善がみられた が、心血管イ ベントの抑制 効果は認めな かった。futility analysis のため 9.6 年で観察中 止となった。	はい	はい	—	はい	—

論文コード	対象	方法	結果	バイアスリスクは低い か (MA/SR, RCT 共通)	臨床疑問に 直接答えて いる (MA/SR, RCT 共通)	研究結果は ほぼ一致し ている (MA/SR のみ)	誤差は小さ く精確な結 果か (MA/SR, RCT 共通)	出版バイア スは疑われ ない (MA/SR のみ)
42) Espeland MA, 2016 7事後的 RCT サブ解析 (3) [レベル 3]	肥満 (BMI > 25) を伴う 2 型糖尿病 3,751 名 (45~77 歳) [アメリカ]. Look AHEAD 研究のサブ解析	7%以上の減量を目地的として運動療法・食事療法を約 10 年指導する介入群と糖尿病教育のみの対照群にランダム割り付けした。頭部 MRI は 10~12 年目に撮影した。全脳萎縮、海馬萎縮、白質病変の体積を計測した。認知機能は、modified MMS, TMT Rey auditory learning test, Digit Symbol, Modified Stroop を測定。	全脳および海馬体積には両群間に差がなかった。脳室の大きさは介入群で 9% 小さい。大脳白質病変は介入群で 28% 少なかった。しかし認知機能には差がなかった。	はい	はい	—	はい	—
45) Rodriguez- Mañas L, 2019 2RCT [レベル 2]	Fried phenotype で frailty~prefrailty の 70 歳以上の 2 型糖尿病患者 964 名 (平均年齢 78.4 歳) [欧州]. MID-frail 研究	12 ヶ月のレジスタンス運動と栄養指導(体重は減少・増加に応じて適正な栄養状態を目指す)を行う介入群と通常のケアのみの対照群にランダム割り付けし、SPPB と費用対効果を評価。副次項目として死亡、入院、施設入所、基本的 ADL、手段的 ADL、QOL、介護負担、低血糖の頻度を評価	介入群では SPPB は有意に改善し、費用対効果も認められた。その他の副次評価項目は両群間に差はなかった。	いいえ	はい	—	はい	—
46) Houston DK, 2018 7事後的 RCT サブ解析 (3) [レベル 3]	肥満 (BMI > 25) を伴う 2 型糖尿病 3,751 名 (45~77 歳) [アメリカ]. Look AHEAD 研究のサブ解析	7%以上の減量を目地的として運動療法・食事療法を約 10 年指導する介入群と糖尿病教育のみの対照群にランダム割り付けした。介入開始後 11 年後 (介入中止後 1.5 年後) に、身体機能を評価 (SPPB, 4m-400m 歩行、握力)	介入群では歩行速度の低下 (< 0.8m/sec) となるリスクが低く、4m, 400m 歩行速度も速く、SPPB の成績も良好であった。握力は差がなかった。	はい	はい	—	はい	—
47) Rubin R, 2014 7事後的 RCT サブ解析 (3) [レベル 3]	肥満 (BMI > 25) を伴う 2 型糖尿病 3,751 名 (45~77 歳) [アメリカ]. Look AHEAD 研究のサブ解析	7%以上の減量を目地的として運動療法・食事療法を約 10 年指導する介入群と糖尿病教育のみの対照群にランダム割り付けした。登録時、介入後 1~4 年、8 年時にうつと QOL を評価した。うつは、Beck depression inventory (BDI), 抗うつ薬の使用、HRQoL は SF-36 (PCS: physical component summary と MCS: mental component summary) を測定。	介入群では、軽度以上の抑うつ症状を有する者は抑制されていた。SF-36 の physical health-related quality of life (PCS) は 8 年目までずっと介入群で改善した (MCS は変わらない)。抗うつ薬の使用は 2 群間に差がなかった。	はい	はい	—	はい	—
48) Phelan S, 2012 7事後的 RCT サブ解析 (3) [レベル 3]	肥満 (BMI > 25) を伴う 2 型糖尿病 3,751 名 (45~77 歳) [アメリカ]. Look AHEAD 研究のサブ解析	7%以上の減量を目地的として運動療法・食事療法を約 10 年指導する介入群と糖尿病教育のみの対照群にランダム割り付けした。介入後 1 年目における尿失禁の有無を自記式アンケートで評価した。	介入群では 1 年目に 7.7 ± 7.0kg の体重減少がみられた。尿失禁は介入群で 10.5%, 対照群で 14.0% (p = 0.002)。1kg の体重減少で 3% 尿失禁の発症が抑制された。	はい	はい	—	はい	—

論文コード	対象	方法	結果	バイアスリスクは低い か (MA/SR, RCT 共通)	臨床疑問に 直接答えて いる (MA/SR, RCT 共通)	研究結果は ほぼ一致し ている (MA/SR のみ)	誤差は小さ く精確な結 果か (MA/SR, RCT 共通)	出版バイア スは疑われ ない (MA/SR のみ)
49) Breyer BN, 2014 7事後的 RCT サブ解析 (3) [レベル 3]	肥満 (BMI > 25) を伴う 2 型糖尿病 3,751 名(45~77 歳) [アメリカ]. Look AHEAD 研究のサブ解析	7%以上の減量を目 的として運動療法・ 食事療法を約 10 年 指導する介入群と糖 尿病教育のみの対 照群にランダム割 り付けた。介入後 1 年 目における尿失禁の 有無を自己申告で 評価した。	介入群では 1 年目 で 9.4%、対照群で は 0.7%の体重減少 がみられた。尿失禁 は介入群で 11.3% → 9.0%に減少、対照群 では 9.7% → 11.6% に増加した。	はい	はい	—	はい	—
50) Simpson FR, 2020 7事後的 RCT サブ解析 (3) [レベル 3]	肥満 (BMI > 25) を 伴う 2 型糖尿病 3,751 名(45~77 歳) [アメリカ]. Look AHEAD 研究のサブ 解析	介入後 1~8 年後ま での観察。介入群: 7%以上の減量維持 を目的として運動療 法・食事療法を指 導。対照群:糖尿病 の教育。フレイルの 評価: Frailty index (accumulation of deficits) を計算	8 年後フレイルは 介入群で 39.8%、対 照群で 42.7%であ った (p < 0.001)。	はい	はい	—	はい	—
51) Gregg EW, 2018 7事後的 RCT サブ解析 (3) [レベル 3]	肥満 (BMI > 25) を 伴う 2 型糖尿病 3,751 名(45~77 歳) [アメリカ]. Look AHEAD 研究のサブ 解析	7%以上の減量を目 的として運動療法・ 食事療法を約 10 年 指導する介入群と糖 尿病教育のみの対 照群にランダム割 り付けた。健康寿命 をアウトカムとし 12 年 目に SF-36 で中等度 / 重度の要介護の発 症、死亡を検討した。	介入群で身体要介護 の発生は 6.0%/年、 対照群では 6.8%/ 年(相対リスク 0.88, 95%CI 0.81~0.96)。 死亡率は群間差は なかった。60 歳で は、健康寿命の期 間は介入群で 12.0 年、 対照群では 11.1 年、 70 歳では差がな かった。	はい	はい	—	はい	—
52) Lipkin EW, 2014 7事後的 RCT サブ解析 (3) [レベル 3]	肥満 (BMI > 25) を 伴う 2 型糖尿病 3,751 名(45~77 歳) [アメリカ]. Look AHEAD 研究のサブ 解析	7%以上の減量を目 的として運動療法・ 食事療法を約 10 年 指導する介入群と糖 尿病教育のみの対 照群にランダム割 り付けた。介入後 4 年 目までの観察で DXA で BMD を計測した。	介入群では、1~4 年目まで顕著な体 重減少がみられ、股 関節の BMD は男性で 有意な低下を示した。 女性では変化を認め なかった。下部脊椎 の BMD は男性でも変化な かった。	はい	はい	—	はい	—
53) Johnson KC, 2017 7事後的 RCT サブ解析 (3) [レベル 3]	肥満 (BMI > 25) を 伴う 2 型糖尿病 3,751 名(45~77 歳) [アメリカ]. Look AHEAD 研究のサブ 解析	7%以上の減量を目 的として運動療法・ 食事療法を約 10 年 指導する介入群と糖 尿病教育のみの対 照群にランダム割 り付けた。介入後~13 年 目まで、6 ヶ月ご とに骨折の有無を自 己申告→診療録で 確認した。	731 件の骨折事例 があったが、2 群間 に有意な差は認めな かった。介入群では 脆弱性骨折が 39% 増加した。	はい	はい	—	はい	—