

(つづき)

| | 著者 | 対象 | 対象者数 | | BMI | | ONS処方量 | ONS期間 | 耐性 | 食事 カウンセリング | コントロール群 | 結果 | | | |
|----|-------------------------|--|--|--|--|--|------------------|----------------------------|----|---------------------------------------|--------------------|---|---|--|---|
| | | | エネルギー摂取 | | 体重 | | | | | | | 身体機能 | | | |
| | | | S 補給群 | US 非補給群 | S 補給群 | US:非補給群 | | | | | | | | | |
| 6 | Lanque et al. 2000 | ナージングホーム入居 高齢者(>65歳) | S ¹ 13 S ² 24 | US ¹ 22 US ² 19 | S ¹ 22.3 (0.7) S ² 18.5 (0.5) | US ¹ 21.8 (0.9) US ² 25.3 (0.8) | 300- 500kcal | 60日 | | 食事に加え、 ONS摂取を強 く促す encourage | - | S ¹ の自発的食事摂取 量は-136kcal減少し たが総エネルギー-摂取 量はUSより増大 (1815kcal vs 1562kcal; +257kcal) S ² の自発的食事摂取 量は42kcal減少した が、総エネルギー-摂取量 はUSより有意に増大 (1877 vs 1562(US ¹ or 1632(US ²)) 両S群とも総エネ ルギー、タンパク質摂取量 はUSより有意に増大 | S ¹ +1.41(0.5)kg(2.48%) US ² -0.5kg S ² +1.5(0.4)kg | US ¹ -1.3kg(- 2.48%) US ² -0.5kg | 握力変化(NS) |
| 7 | Meredith et al. 1992 | sedentary 男性高 齢者(61-72歳) | 6(運動) | 6(運動) | 24.8 | 25.4 | 480kcal ~20gP | 12週間 | - | | - | Sで総エネルギー-摂取量 有意に増大 | +2.2kg(有意) (S vs US 有 意) | -1.6kg | - |
| 8 | Persson et al. 2000 | 病院老年科から退 院したばかりの高 齢者 | 55 | | 19.4 (1.8) | 20.9 (2.6) | 200- 600kcal | 4か月 | - | 個別カンゼリン 剤 脂肪摂取の増 大を強調 | - | - | +1.3(3.7)kg (NS) (S vs US 有 意) | -2.7(4.1)kg | SではADL有意に改善し たが、USでは改善しな かった(S vs US NS) 補給ならびに食事カンゼ リン後の血清総コレステ ロール、中性脂肪は変化 NS |
| 9 | Volkert et al. 1996 | 低栄養高齢者 入院中1か月から 退院後6か月まで フォロー | 20 | 26 | 19.8 | 19.3 | - | 1か月 (病院) 6か月 (地域) | - | | - | - | ~+3.2kg(有 意) | +2.9kg(有意) | コブライアスのよいSでは ADLがより改善 |
| 10 | Woo et al. 1994 | 急性期病棟から退 院したばかりの高 齢者(>65歳) | 40 | 41 | M 19.3 F 20 | M 19.4 F 19.9 | 500kcal | 1か月 (病院) 6か月 (地域) | - | - | 補給群と同様 のフォローアップ | 1か月後、Sではエネ ルギー(1890 vs 1452)、タ ンパク質(61g vs 48g)、 Ca、Fe、K、VitB1、 B2、ナイアシン、C、Aの 摂取量がUSより有意 に増大 | BMI +0.7(有 意) (S vs US ?) | BMI +0.23(NS) | 補給2か月後のADLスコ アはSのほうが大(S vs US 有意) 両群とも1か月後メンタル テストスコアと2か月後の 人生満足感改善 |

Evidence base for oral nutritional support, Disease-related malnutrition 付録Community Elderlyより
(作成者: 神奈川県立保健福祉大学栄養学科 杉山みち子、五味郁子)
平成16年度厚生労働科学研究費補助金長寿科学総合研究事業
「介護予防のための低栄養状態スクリーニング・システムに関する研究」報告書(主任研究者 杉山みち子) 2005.

MNAIによる分類
US²:低栄養のリスクなし M:男性
S¹とUS¹:低栄養のリスク F:女性
S²:低栄養

表 4. 低栄養状態改善のための経管経腸栄養(ETF)の有効性

1. ETF は患者の自発的食事摂取量とエネルギー摂取量にどのような影響を及ぼすのか?
→ ETF の実施により、栄養摂取量は著しく増加する。
2. ETF は患者の体重や体組成にどのような影響を及ぼすのか?
→ ETF により、体重増大あるいは体重/除脂肪体重の減少率が低下する。
3. ETF は患者身体機能にどのような影響を及ぼすのか?
→ ETF によって、機能は改善する。
4. ETF は患者の臨床的・経済的アウトカムにどのような影響を及ぼすのか?
→ ETF によって、臨床的・経済的アウトカムが改善する。

Stratton RJ ら,2003

表 3. 低栄養状態改善のための経口栄養サプリメント(ONS)の有効性

1. ONS はエネルギーやその他の栄養素摂取量を改善するか?
→ ONS は、COPD、高齢、肝疾患、外科患者でのエネルギー、栄養素摂取量を増大させる。ONS によって食事量が減少することは殆どない。食欲や食事摂取は増大する場合がある。
2. ONS は体重減少を改善するか?
→ ONS は入院患者の体重を増大し、体重減少を改善する。低体重の患者ほど ONS による体重改善への影響は大きい。
3. ONS は機能的アウトカムを改善するか
→ 機能的改善は栄養状態の比較的良好な患者でみられる。肝疾患患者での ONS による機能改善は、重症疾患のある患者、高リスクの栄養障害のある患者では、中等度レベルの患者に比べて、エネルギーやタンパク質摂取量は増大しても機能的改善は観察されていない。
ONSによる機能的改善と栄養状態についてはさらなる多くの研究が必要であるが、現在のところONSによる統計的に有意な機能上の不利益を示す報告はない。
4. ONS は臨床的アウトカムを改善するか
→ ONS は、入院患者に対しては疾患にかかわらず死亡率の低下、合併症率の低下、在院日数の減少など臨床的アウトカムを改善する。ONS は、平均 BMI<20 であり、あるいは体重変化率が大きい場合に死亡率の減少する場合がある。ONS は BMI<20、BMI>20 にかかわらず合併症を減少する。平均在院日数は、BMI<20 では BMI>20 に比べてより大きく減少する。
5. ONS に伴う食事指導
→ 食事指導は、ONS 利用の前に付随して必要であり、食事指導は専門職によって様々な形態で、年間何回も行われているが、ONS 利用に伴う食事指導や食事改善の情報はほとんどない。
6. 自発的な食事摂取
→ ONS は、在宅患者の食事に付加するとエネルギー摂取量を増大する。
7. 食欲
→ 在宅の慢性疾患患者の食欲に ONS が影響することは殆ど知られていない。ONS と患者の空腹感、満腹感、嗜好に関する調査は殆ど行われていない。ONS の使用初期にみられる満腹感は腹部膨満感に関連しており、高密度エネルギーの ONS 使用によってしばしば報告されている。ONS 使用期間が延長すると、食欲に影響して、食事や総エネルギー摂取量は減少するかもしれないが、研究報告が殆どない。
8. 摂取タイミング
→ ONS の摂取時間や頻度は、食欲や食事量に影響し、身体組織や機能的にも影響するが、現在のところ著明な根拠がない。
9. ONS の中止に伴う影響
→ ONS の便益は中止することによって消失する場合があるが、体重や食機能は維持する。

Stratton RJ ら,2003

表 5. 低栄養状態改善のための経口栄養サプリメント(ONS)と経管経腸栄養(ETF)の総合評価

1. 死亡率
→ ONS/ETF を投与した群では BMI に関わらず、死亡率は著しく減少しており(17% vs 25%、 $p < 0.001$ 、オッズ比 0.95 (95%CI、0.48-0.72、 $n=3258$)、この傾向は ONS/ETF が 2 週間以上継続した場合に特に起こる傾向が強かった。
2. 合併症発症率
→ ONS/ETF を投与した群と通常の臨床ケアと施行した群において合併症の発症率を比較したところ、ONS/ETF 群で有意に減少した(28% vs 46%、 $p < 0.001$)。
→ 24 件($n=1710$ 無作為介入)を対象としたメタ分析によると合併症の発症率はオッズ比 0.41 (95%CI、0.31-0.53)であった。
3. 在院期間
→ 70%に相当する 21 件の試験において、ONS/ETF を投与した群において在院期間の短縮が観察され、平均的な短縮日数は 6 日間であった。
4. 体重
→ ONS/ETF を投与した群では、体重がわずかに増加し、その傾向は低体重(BMI < 20)群において著しかった。

Stratton RJ ら,2003

Ⅲ-2-E 結論

各疾患に対する栄養療法によって、評価指標が改善した研究が多くみられた。しかしながら、対象者の選定、投与栄養量の決定方法、介入方法、評価指標などが研究間で大きく異なっており、研究数も少ないため、高齢者に対する栄養ケアの有効性を結論付けるためには、更なる検討が必要である。

Ⅲ-2-F 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

Ⅲ-2-G-1,2 知的財産権の出願・登録状況

なし

Ⅲ-2-G-3 引用文献

1. 平成 16 年度厚生労働科学研究費補助金長寿科学総合研究事業。「介護予防のための低栄養状態スクリーニング・システムに関する研究」報告書(主任研究者 杉山みち子). 2005.
2. Akner G, Cederholm T. Treatment of protein-energy malnutrition in chronic nonmalignant disorders. American Journal of Clinical Nutrition 2001;74:6-24.
3. Beck AM, Ovesen L, Schroll M. Home-made oral supplement as nutritional support of old nursing home residents, who are undernourished or at risk of undernutrition based on the MNA. A pilot trial. Mini Nutritional Assessment. Aging-Clinical & Experimental Research 2002;14:212-5.
4. Eneroth M, Apelqvist J, Larsson J,

- Persson BM. Improved wound healing in transtibial amputees receiving supplementary nutrition. *International Orthopaedics* 1997;21:104-8.
5. Espauella J, Guyer H, Diaz-Escriu F, Mellado-Navas JA, Castells M, Pladevall M. Nutritional supplementation of elderly hip fracture patients. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Age & Ageing* 2000;29:425-31.
6. Ferry M, Leverve X, Constans T. Comparison of subcutaneous and intravenous administration of a solution of amino acids in older patients. *Journal of the American Geriatrics Society* 1997;45:857-60.
7. Hickson M, Bulpitt C, Nunes M, et al. Does additional feeding support provided by health care assistants improve nutritional status and outcome in acutely ill older in-patients?—a randomised control trial. *Clinical Nutrition* 2004;23:69-77.
8. Pedersen PU. Nutritional care: the effectiveness of actively involving older patients.[see comment]. *Journal of Clinical Nursing* 2005;14:247-55.
9. Potter JM. Oral supplements in the elderly.[see comment]. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care* 2001;4:21-8.
10. Roldan Avina JP, Perez Camacho I, Irlas Rocamora JA, Martin Gomez R. [Malnutrition in hospitalized patients: a prospective and randomized study]. *Nutricion Hospitalaria* 1995;10:192-8.
11. Sturm K, MacIntosh CG, Parker BA, Wishart J, Horowitz M, Chapman IM. Appetite, food intake, and plasma concentrations of cholecystokinin, ghrelin, and other gastrointestinal hormones in undernourished older women and well-nourished young and older women. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2003;88:3747-55.
12. Teplan V, Schuck O, Mengerova O, Rzickova J. [Individualized supplemented low-protein diet in patients with chronic kidney failure]. *Vnitřní Lekarství* 1994;40:623-7.
13. Wennberg A, Hyltander A, Sjöberg A, et al. Prevalence of carnitine depletion in critically ill patients with undernutrition. *Metabolism: Clinical & Experimental* 1992;41:165-71.
14. Bakker TJ, Duivenvoorden HJ, van der Lee J, Schudel WJ. Life expectancy following psychogeriatric reactivation. Identification of prognostic characteristics of survival assessed on admission. *Dementia & Geriatric Cognitive Disorders* 2004;18:24-31.
15. Christensson L, Unosson M, Bachrach-Lindstrom M, Ek AC. Attitudes of nursing staff towards nutritional nursing care. *Scandinavian Journal of Caring Sciences* 2003;17:223-31.
16. Gil Gregorio P, Ramirez Diaz SP, Ribera Casado JM, group D. Dementia and Nutrition. Intervention study in institutionalized patients with

- Alzheimer disease. *Journal of Nutrition, Health & Aging* 2003;7:304-8.
17. Keller HH, Gibbs AJ, Boudreau LD, Goy RE, Pattillo MS, Brown HM. Prevention of weight loss in dementia with comprehensive nutritional treatment.[see comment]. *Journal of the American Geriatrics Society* 2003;51:945-52.
18. Lauque S, Arnaud-Battandier F, Gillette S, et al. Improvement of weight and fat-free mass with oral nutritional supplementation in patients with Alzheimer's disease at risk of malnutrition: a prospective randomized study. *Journal of the American Geriatrics Society* 2004;52:1702-7.
19. Riviere S, Gillette-Guyonnet S, Voisin T, et al. A nutritional education program could prevent weight loss and slow cognitive decline in Alzheimer's disease. *Journal of Nutrition, Health & Aging* 2001;5:295-9.
20. Wenisch E, Stoker A, Bourrellis C, et al. [A global intervention program for institutionalized demented patients]. *Revue Neurologique* 2005;161:290-8.
21. Young KW, Greenwood CE, van Reekum R, Binns MA. Providing nutrition supplements to institutionalized seniors with probable Alzheimer's disease is least beneficial to those with low body weight status. *Journal of the American Geriatrics Society* 2004;52:1305-12.
22. Frias Soriano L, Lage Vazquez MA, Maristany CP, Xandri Graupera JM, Wouters-Wesseling W, Wagenaar L. The effectiveness of oral nutritional supplementation in the healing of pressure ulcers. *Journal of Wound Care* 2004;13:319-22.
23. Houwing RH, Rozendaal M, Wouters-Wesseling W, Beulens JW, Buskens E, Haalboom JR. A randomised, double-blind assessment of the effect of nutritional supplementation on the prevention of pressure ulcers in hip-fracture patients. *Clinical Nutrition* 2003;22:401-5.
24. Lee SK, Posthauer ME, Dorner B, Redovian V, Maloney MJ. Pressure ulcer healing with a concentrated, fortified, collagen protein hydrolysate supplement: a randomized controlled trial. *Advances in Skin & Wound Care* 2006;19:92-6.
25. Bozzetti F, Cozzaglio L, Gavazzi C, et al. Nutritional support in patients with cancer of the esophagus: impact on nutritional status, patient compliance to therapy, and survival. *Tumori* 1998;84:681-6.
26. Tucker AT, Gourin CG, Ghegan MD, Porubsky ES, Martindale RG, Terris DJ. 'Push' versus 'pull' percutaneous endoscopic gastrostomy tube placement in patients with advanced head and neck cancer. *Laryngoscope* 2003;113:1898-902.
27. Wellman NS, Kondracki NL, Johnson P, Himburg SP. Aging in introductory and life cycle nutrition textbooks. *Gerontology & Geriatrics Education*

- 2004;24:67-86.
28. Stratton RJ GC, Elia M.
Disease-Related Malnutrition: an
Evidenced-Based approach to
treatment: CAB International
Publishing, 2003.
 29. 厚生労働科学研究補助金政策科学
推進研究事業「食事・栄養指導の実
態と効果分析に関する研究」平成 15
年度総括報告(主任研究者:松田朗).
介入研究のための食事・栄養指導の
参考指標の検討, 2004.
 30. 厚生労働省老人保健事業推進等補
助金. 「施設及び居宅高齢者に対す
る栄養・食事サービスに関する研究
会」平成 16 年度報告書(主任研究者
杉山みち子). 2005.

Ⅲ-3. 高齢者における栄養と運動の併用の介入に関する文献レビュー

分担研究者 高田和子(独立行政法人 国立健康・栄養研究所)

身体機能や栄養状態の維持・改善において、栄養と運動の介入をすることの有効性についての文献的なレビューを行った。

PubMed を使用して、高齢者に栄養と運動の介入を行った研究を検索した。その結果、最終的に 17 編の論文が抽出された。それらのうち 7 編は虚弱高齢者または施設入所中の高齢者を対象としており、6 編は慢性閉塞性肺疾患、腎疾患、糖代謝異常、骨折などの疾病を有する高齢者を対象とし、残りの 4 編は健常高齢者を対象としていた。

高齢者を対象に栄養介入と運動介入の併用による効果を検討した研究は少ないが、虚弱あるいは疾病を有する者、栄養素の不足傾向にあるものでは栄養介入と運動介入を併用することが単独に介入するよりも有効である可能性が指摘されていた。しかし、論文数が少なく、また対象者の条件や栄養介入・運動介入の内容のバリエーションが多く、今後、さらに検証が必要であると思われる。

Ⅲ-3-A 目的

介護予防の観点からは、栄養の介入だけでなく、様々なトレーニングによる運動の介入がなされ始めている。本研究においては、身体機能や栄養状態の維持・改善において、栄養と運動の介入をすることの有効性についての文献的なレビューを行った。

Ⅲ-3-B 研究方法

PubMed を使用して検索を行った。英語での検索語は栄養介入に関連する用語として dietetics OR "nutrition therapy" OR "nutrition disorders" OR "nutritional support" OR nutrition OR "nutrition intervention"、運動介入または身体機能

への影響に関連する用語として AND ("activities of daily living" OR rehabilitation OR "mobility limitation" OR "physical fitness" OR "exercise therapy" OR raining) を使用した。対象年齢は 80 歳以上とし、アブストラクトのある英語または日本語論文を対象とした。さらに研究デザインとして Clinical Trial, Meta-Analysis, Randomized Controlled Trial によるヒトを対象とした研究に限定した。

対象となった文献は、2006 年 2 月 27 日時点で Web 上で検索できる論文である。

Ⅲ-3-C,D 研究結果及び考察

対象となる文献を検索したところ、英文 170 編が抽出された。それらの論文についてタイトルとアブストラクトから英文 36 編を選

択し、文献の全文を取り寄せて精読した。その結果、高齢者を対象に運動介入と栄養介入の併用効果の検証ができる 17 編の論文が最終的に選択された。17 編の論文のうち 7 編は虚弱高齢者または施設入所中の高齢者を対象としており、6 編は慢性閉塞性肺疾患、腎疾患、糖代謝異常、骨折などの疾病を有する高齢者を対象とし、残りの 4 編は健常高齢者を対象としていた。

虚弱高齢者または施設在所中高齢者を対象とした研究では、栄養介入は、カルシウム補給、液体の栄養補助食品、果物や乳製品の摂取量の増加、マルチビタミン飲料が使用されていた。運動介入では、レジスタンストレーニング、バランスや柔軟性などを組み合わせたトレーニングなどが実施され、介入期間は 10 週から 9 ヶ月であった。栄養や運動の介入による個別の効果は多くの研究でみとめられているが、それらを併用することの有効性については、Lau らは骨に対しては併用が有効である可能性を認めながらも、明確な結果を得られなかった。Fiatarone らや Rosendahl らは筋力、筋量への運動の効果はみとめたが、栄養介入による効果や運動介入に栄養介入を加えることの効果はみとめたかった。de Jonag ら(1999)、Kari-Heinz らの研究で栄養の欠乏症状あるいは境界域にあるものの場合に、運動と栄養の併用効果があるのではないかと指摘している。唯一、Bonney らは、筋力が栄養介入により改善し、身体機能が運動介入により改善したことから、それらを併用することが虚弱高齢者の筋の虚弱を改善できる可能性を指摘している。

有疾患者を対象としたものは、慢性腎疾患における低たんぱく質食の摂取と運動介

入(2 編)、慢性閉塞性肺疾患患者のリハビリテーション時の補助食品の摂取、糖代謝異常者での高炭水化物食摂取と有酸素運動(2 編)、骨折患者における補助食品の摂取とトレーニングの併用の 6 編があった。これらの研究は他の対象の研究と異なり、基本的にリハビリテーションあるいは食事制限が行われている対象に、運動または栄養の介入を追加し、その効果を検討している。慢性腎疾患患者では低たんぱく質食摂取にレジスタンストレーニングを加えることで、低たんぱく質摂取による身体の栄養状態の悪化や筋の虚弱を予防でき、また低栄養による全身の炎症を回復できるとしている。慢性閉塞性肺疾患患者においてはリハビリテーションと栄養介入の併用により体重減少を予防することができた。糖代謝異常者では、高炭水化物食の摂取でエネルギー摂取量を減らすことなく体重を減少させることができたが、有酸素運動を加えることは、筋肉でのグリコーゲンの利用を良くすること、体重と体脂肪量の減少量を大きくすることができた。骨折患者ではレジスタンストレーニングのみでは体重減少など低栄養リスクを増大するが、栄養介入を併用することで栄養状態の低下を予防できた(Diller ら)。

健常高齢者を対象とした研究では、栄養介入はたんぱく質を多く含む補助食品の摂取、たんぱく質摂取量のレベルを変えた影響、クレアチニン摂取、果物と乳製品の摂取が行われていた。運動ではレジスタンストレーニングを主としたものが多く、1 編のみが巧緻性・柔軟性・持久性などのトレーニングを組み合わせていた。RDA の 2 倍のたんぱく質摂取(Campbell ら)やクレアチニンの摂取(Bermon ら)はトレーニング効果を増

強することはなく、果物・乳製品の摂取においては、運動を加えることで効果が増大することはなかった(de Jongら)。しかし、たんぱく質を含む補助食品の摂取は筋肉量や脂肪量を増大し低栄養状態の予防に有効であることが示された(Meredihら)。

虚弱や栄養素の欠乏傾向にある対象者においては運動と栄養の介入の併用の有効性がある可能性があるが、論文数が少なく、また対象者の条件や栄養介入・運動介入の内容のバリエーションが多く、今後、さらに検証が必要であると思われる。

Ⅲ-3-E 結論

高齢者を対象に栄養介入と運動介入の併用による効果を検討した研究は少ないが、虚弱あるいは疾病を有する者、栄養素の不足傾向にあるものでは栄養介入と運動介入を併用することが単独に介入するよりも有効である可能性が指摘されていた。

Ⅲ-3-F 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

Ⅲ-3-G-1,2 知的財産権の出願・登録状況

なし

Ⅲ-3- G-3 引用文献

- 1) Lau EM, Woo J, Leung PC, Swaminathan R, Leung D. The effects of calcium supplementation and

exercise on bone density in elderly Chinese women. *Osteoporos Int.* 1992;2(4):168-73

- 2) Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, Clements KM, Solares GR, Nelson ME, Roberts SB, Kehayias JJ, Lipsitz LA, Evans WJ. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med.* 1994; 23;330(25):1769-75
- 3) de Jong N, Chin A Paw MJ, de Groot LC, de Graaf C, Kok FJ, van Staveren WA. Functional biochemical and nutrient indices in frail elderly people are partly affected by dietary supplements but not by exercise., *J Nutr* 1999 ;129(11):2028-36
- 4) de Jong N, Chin A Paw MJ, de Graaf C, van Staveren WA. Effect of dietary supplements and physical exercise on sensory perception, appetite, dietary intake and body weight in frail elderly subjects. *Br J Nutr.* 2000 ;83(6):605-13
- 5) Bonnefoy M, Cornu C, Normand S, Boutitie F, Bugnard F, Rahmani A, Lacour JR, Laville M. The effects of exercise and protein-energy supplements on body composition and muscle function in frail elderly individuals: a long-term controlled randomised study. *Br J Nutr.* 2003;89(5):731-9
- 6) Karl-Heinz W, Haber P, Elmadfa I. Antioxidants status and physical

- fitness in seniors aerobically trained and supplemented with a multivitamin drink. *Forum Nutr* 2003;56:261-2
- 7) Rosendahl E, Lindelof N, Littbrand H, Yifter-Lindgren E, Lundin-Olsson L, Haglin L, Gustafson Y, Nyberg L. High-intensity functional exercise program and protein-enriched energy supplement for older persons dependent in activities of daily living: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother*. 2006;52(2):105-13
 - 8) Castaneda C, Gordon PL, Uhlin KL, Levey AS, Kehayias JJ, Dwyer JT, Fielding RA, Roubenoff R, Singh MF. Resistance training to counteract the catabolism of a low-protein diet in patients with chronic renal insufficiency. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*. 2001;135(11):965-76
 - 9) Steiner MC, Barton RL, Singh SJ, Morgan MD. Nutritional enhancement of exercise performance in chronic obstructive pulmonary disease: a randomised controlled trial. *Thorax*. 2003;58(9):745-51
 - 10) Hays NP, Starling RD, Liu X, Sullivan DH, Trappe TA, Fluckey JD, Evans WJ. Effects of an ad libitum low-fat, high-carbohydrate diet on body weight, body composition, and fat distribution in older men and women: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med*. 2004;164(2):210-7
 - 11) Castaneda C, Gordon PL, Parker RC, Uhlin KL, Roubenoff R, Levey AS. Resistance training to reduce the malnutrition-inflammation complex syndrome of chronic kidney disease. *Am J Kidney Dis* 2004;43(4):607-16
 - 12) Hays NP, Starling RD, Sullivan DH, Fluckey JD, Coker RH, Williams RH, Evans WJ. Effects of an ad libitum, high carbohydrate diet and aerobic exercise training on insulin action and muscle metabolism in older men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006 ;61(3):299-304
 - 13) Miller MD, Crotty M, Whitehead C, Bannerman E, Daniels LA. Nutritional supplementation and resistance training in nutritionally at risk older adults following lower limb fracture: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2006 ;20(4):311-23
 - 14) Meredith CN, Frontera WR, O'Reilly KP, Evans WJ. Body composition in elderly men: effect of dietary modification during strength training. *J Am Geriatr Soc* 1992;40(2):155-62
 - 15) Campbell WW, Crim MC, Young VR, Joseph LJ, Evans WJ, Effects of resistance training and dietary protein intake on protein metabolism in older adults. *Am J Physiol* 1995;268(6 Pt 1):E1143-53
 - 16) Berman S, Venembre P, Sachet C, Valour S, Dolisi C. Effects of creatine monohydrate ingestion in sedentary

- and weight-trained older adults. *Acta Physiol Scand* 1998;164(2):147-55
- 17) de Jong N, Chin A Paw MJ, de Groot LC, Rutten RA, Swinkels DW, Kok FJ, van Staveren WA. Nutrient-dense foods and exercise in frail elderly: effects on B vitamins, homocysteine, methylmalonic acid, and neuropsychological functioning. *Am J Clin Nutr* 2001 ;73(2):338-46

表1-1 虚弱高齢者の栄養と運動の併用に関する文献

| 著者 (報告 年) | 実施 国 | 目的 | 対象者 特性、人数、 性別、年齢、 ベースライン栄養 状態(BMI等) | 研究 デザイン | 評価指標 | 介入 | | | | | | | 統計手法 (調整変数 も記入) | 結果 | | 結論 | 文献 番号 |
|---------------------------------|----------|--|--|---------------|---|------|---|-------------------|---|--|-----------|----------------------------|---|---|--|---|----------|
| | | | | | | 期間 | 栄養補給 | | 運動介入 | | | 脱落率、ア ドヒアランス 等 | | 各指標の変化量(率) あるいは群間差(p値あるいは信 頼区間も記入) | | | |
| | | | | | | | 内容 | タイミング・ 頻度 | 種目 | 強度 | 時間・ 回数 | | | | コントロール 群の介入 内容 | | |
| Lau EMC et al. 1992 | 香港 | カルシウム 補給と荷重 運動が大腿 骨と脊柱の 骨量低下を 阻止するか を検討す る。 | 高齢者福祉 施設に在所中 の女性60名、 年齢71～81 歳 | ランダム化 比較試験 | ①dual X-ray energy densitometryに よる大腿骨と脊 柱の骨密度測 定、②カルシウ ムの消化吸 収、③VD | 10ヶ月 | calcium lactate gluconate の形で800mgのカルシウ ム | 毎日、 朝食2時 間後 | 23cm高さの台 の昇降と運動 | 台の 昇降 100 回と 15分 の運 動を 週に 4回 | | 10名がド ロップアウト | 二元配置分 散分析 | 栄養介入ではワード三角と大腿 骨転子の骨密度が有意に増加し た(p<0.05)が、腰椎と大腿骨骨 頭は変化がなかった。運動介入 では骨密度への効果はなかつ た。大腿骨骨頭では、栄養介入 と運動介入のインタラクセション が認められた。副甲状腺ホルモ ンは栄養介入で有意に(p<0.01) 減少したが、運動と栄養介入の インタラクセションはなかった。ア ルブミン調整済みカルシウム濃 度は栄養介入で増加したが、尿 中のクレアチニンあたりのカル シウムとヒドロキシプロリンには 変化はなかった。 | 800mgのカルシウム 摂取は大腿骨の骨の 減少を抑制することに 有効であった。運動介 入による骨量減少の 抑制効果はなかった が、カルシウム補給 の効果を増加するか もしれない。 | 1 | |
| Fiataron e MA et al. 1994 | アメ リカ | 虚弱は骨格 筋の廃用と 栄養不足に より助長さ れるので、 これらを改 善する介入 の効果を検 証する。 | 長期療養施 設に在所中の 高齢者100 人、年齢72～ 98歳女性が 54～71% | ランダム化 比較試験 | ①筋機能(大腿 と膝の進展の1 RM)、②身体機 能(歩行能 力)、③栄養摂 取量(3日間の 食事調査)、④ 身体組成(体 重、全身カリウ ム、大腿中位 のCTスキャ ン)、⑤身体活 動量(足首装着 のモニター) | 10週 | 240mlの飲料(360kcal、炭 水化物60%、脂質23%、 大豆由来たんぱく質 17%、RDAの1/3のビタミ ンとミネラル)、プラセボ は4kcalの甘味のある嗜 好飲料 | 夜に1日 1回 | 大腿と膝の進 展力を強化す るレジスタンス トレーニング、 45分 | 1RM の 80% 強度 | 週3 回 | リク リエ ーシ ョン 活動 | 三元配置分 散分析、共 変数として 性・年齢・筋 力・身体機 能 | 94%が終 了。実施率 の中央値は 運動で 97%、コン ロールの活 動で100%、 栄養介入で 99%、プラ セボ摂取で 100%で あった。 | 運動介入で筋力と筋断面積が有 意に増加した。特に全身カリウ ム量が多い筋力がベースライ ンで弱かった者での改善が有意 であった。栄養介入で体重は有意 に増加したが、除脂肪量のは影 響しなかった。運動介入は歩 行、階段昇降などの身体機能の 改善、歩行補助器具の使用の軽 減をしたが、栄養介入では身体 機能に効果はなかった。 | レジスタンストレーニ ングの実施は虚弱高 齢者の筋力と筋の大 きさを改善したが、栄 養介入は単独でも運 動介入の付加的な効 果も示さなかった。 | 2 |

表1-2 虚弱高齢者の栄養と運動の併用に関する文献

| 著者 (報告 年) | 実施 国 | 目的 | 対象者 特性、人数、 性別、年齢、 ベースライン栄養 状態 (BMI等) | 研究 デザイン | 評価指標 | 栄養補給 | | | | 運動介入 | | | | 統計手法 (調整変数 も記入) | 結果 | | 結論 | 文献 番号 |
|-----------------------------|---------|---|---|---------------|---|------|---|--|---|---------|----------------------|--|----------------|-----------------------|---|--|----|----------|
| | | | | | | 期間 | 内容 | タイミング・ 頻度 | 種目 | 強度 | 時 間・ 回 数 | コントロール 群の介入 内容 | | | 脱落率、ア ドヒアランス 等 | 各指標の変化量(率) あるいは群間差 (P値あるいは信 頼区間も記入) | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| de Jong et al. 1999 | オランダ | 虚弱高齢者 に対して、 微量栄養素 の摂取と運 動プログラ ムの実施が 栄養状態の 生化学的指 標、血液指 標、健康状 態に与える 影響を検討 する。 | 地域在住虚 弱高齢者217 名、女性68 ～73%、平均 年齢79歳、平 均BMI 24.5kg/m ² | ランダム化 比較試験 | ①身体計測、 ②血液検査 | 17週 | 果物製品 (400gのオレン ジ・ピーチジュース、400g のりんご・ベリー・ぶどう ジュース、200gのりんご・ ンポート、200gのりんご・ 桃コンポートのいずれ か)と乳製品 (400gのバ ニラカスタード、400gのい ちごヨーグルト、400gの バナナ・りんごヨーグル ト、300gの果物入りハニ ラチーズのいずれか)を 通常の食事に加える | 1日に果 物製品 と乳製 品を1個 ずつ追 加 | 筋力、協調 性、柔軟性、 持久性などを 向上するため に、歩行、椅 子からの立ち 上がり、ポー ル・ロープ・ ウェイト・エラ ステックハン ドなどを使用 した運動。 | 中強 度 | 45分 を週 に2 回 | 2週間に1回 90分の 創作活 動、社 会活 動、講 義 | 分散分析と 重回帰分析 | 24%がド ロップアウト | コントロール(-0.3kg)と栄養介入 (-0.3kg)で体重は減少傾向にあ り、運動介入(0.1kg)と運動+栄 養介入(0.2kg)では増加傾向に あった。コントロールに比べ、栄 養介入と運動+栄養介入では25 ヒドロキシビタミンDピタミンB12、 アスコルビン酸、ピリドキシル5リ ン酸は有意に増加した。ETK- α、ECG-αは減少した。運動と 栄養の交互作用は認められな かった。アルブミン、プレアルブミ ン、T4は栄養介入でコントロール に比べ増加傾向にあった。栄養 介入では、欠乏症を示す者の割 合が介入後には少なくなった(0 ～15%)。 | 地域在住高齢者にお いては、ベースライン において欠乏症状を 示す者が少なく、栄養 介入と運動介入の顕 著な効果は認められ なかった。 | 3 | |
| de Jong N et al. 2000 | オランダ | 栄養素を多 く含む食品 の摂取と運動 がエネルギー 摂取量に与え る影響、嗜好 、嗅覚への影 響を検討する。 | 地域在住虚 弱高齢者217 名、女性68 ～73%、平均 年齢79歳、平 均BMI 24.5kg/m ² | ランダム化 比較試験 | ①3日間の食事 記録、②食欲、 空腹感、味覚、嗅 覚に関する24 時間の質問、③嗅 覚テスト | 17週 | 果物製品 (400gのオレン ジ・ピーチジュース、400g のりんご・ベリー・ぶどう ジュース、200gのりんご・ ンポート、200gのりんご・ 桃コンポートのいずれ か)と乳製品 (400gのバ ニラカスタード、400gのい ちごヨーグルト、400gの バナナ・りんごヨーグル ト、300gの果物入りハニ ラチーズのいずれか)を 通常の食事に加える | 1日に果 物製品 と乳製 品を1個 ずつ追 加 | 歩行、かが み、椅子から の立ち上がり 、ボール、 ロープ、ウエイ ト、バンドを使 用した筋力、 巧緻性、柔軟 性、歩行速 度、持久力の トレーニング | 中強 度 | 45分 を週 に2 回 | 2週間に1回 90分の 創作活 動、社 会活 動、講 義 | 分散分析と 重回帰分析 | 24%がド ロップアウト | 嗅覚テスト、食欲・空腹・味覚な どの質問に変化は見られなかつ た。食事の摂取量には栄養介入 と運動介入の交互作用はみられ なかった。栄養介入、運動介 入を分けて解析した。運動介 入ではエネルギー摂取量 (p=0.05)と炭水化物の摂取量 (p=0.05)増加した。運動介入で は体重が0.2kg増加し、運動のな い群では0.3kg減少し、差は 0.5kg(p=0.041)であった。除脂肪 量は運動群で0.08kg増加、運動 なしで0.4kgの減少を示し、その 差は0.5kg(p=0.014)であった。 | 運動群でエネルギーギ ー摂取量の増加に関連 する除脂肪量の増加 がみられた。エネル ギー摂取量は食欲や 知覚の指標と関連し なかった。栄養介入 は本研究での指標に 影響しなかった。 | 4 | |

表1-3 文献レビューのまとめ（虚弱高齢者-3）

| 著者 (報告 年) | 実施 国 | 目的 | 対象者 | 研究 デザイン | 評価指標 | 栄養補給 | | | | 運動介入 | | | 統計手法 (調整変数 も記入) | 結果 | | 結論 | 文献 番号 |
|--------------------------------|---------|--|---|-------------------------|---|------|---|--------------|-----------------------------------|------------------|-----------|----------------------|---|---|--|---|----------|
| | | | | | | 期間 | 内容 | タイミング・ 頻度 | 種目 | 強度 | 時間・ 回数 | コントロール 群の介入 内容 | | 脱落率、ア ドヒアランス 等 | 各指標の変化量(率) あるいは群間差(P値あるいは信 頼区間も記入) | | |
| Bonnefoy M et al. 2003 | フランス | 運動と栄養サプリメントの長期的併用の実行可能性の検証と身体組成、筋力への効果を検証する。 | 退職者住宅居住者(虚弱) 57人(女性が88%)、平均年齢83歳 | 運動介入と栄養介入の有無による4群の要因配置法 | ①筋力(大腿四頭筋)②Fat free mass(FFM)、③身体機能(歩行速度、階段昇降、椅子からの立ち上がり)、④安静時代謝量 | 9ヶ月 | 1回に200kcalの液体栄養補助食品、たんぱく質15g、炭水化物25g、脂質4.4g、1日にCa 1040mg、P 860mg、Mg 150mg、Fe 7.2mg、Zn 7.6mg、VA 400μg、VB1 0.72mg、VB2 0.8mg、VB5 3mg、VB6 1mg、nicotinamide 9mg、VB12 0.6μg、VC 30mg、VE 5mg、VD3 2.4μg、biotin 76μg、folic acid 100μg | 10時と16時の2回 | ダンベルを使用した筋力トレーニング、バランスのトレーニング、柔軟性 | 中強度 | 60分を週に3回 | 記憶力のトレーニング | 治療意図分析を使用。介入効果にいては二元配置分散分析し、ベースラインの値で調整 | 26.3%がドロップアウト、運動介入のコンプライアンスは3ヶ月で70%、9ヶ月で63%、栄養介入は3ヶ月で61%、9ヶ月で54%。 | 大腿四頭筋力は運動介入の有無では差がないが、栄養介入により9ヶ月後に56.8%の有意な増加を見た(p=0.03)。FFMIは栄養介入で増加傾向にあったが、栄養介入、運動介入いずれでも有意な変化はしなかった。椅子からの立ち上がり時間は運動介入により9ヶ月後に有意に改善した(p=0.014)。その他の筋力、栄養状態には佐賀見られなかった。BMIは栄養介入により3ヶ月後、9ヶ月後とも有意に増加した(P=0.004, 0.007)。 | 筋力は栄養介入により改善し、身体機能は運動介入より改善したので、併用の介入により、虚弱高齢者の筋力の虚弱を改善できるかもしれない。 | 5 |
| Karl-Heinz Weinert et al. 2003 | オーストリア | 持久性運動と栄養介入が抗酸化物、脂質酸化、体力指標へ与える影響を検討する。 | 3ヶ所の老人ホーム在住の高齢者(年齢83±6歳)53人 | ランダム化比較試験 | ①抗酸化物、血漿脂質、②最大酸素摂取量、③生化学指標(血漿中抗酸化物) | 17週 | 250mlのマルチビタミン飲料(VA 300 μg、VB1 525 μg、VB6 750 μg、VB12 0.38 μg、VC 22.5mg、VE 3.8mg、ピオチン56.3 μg、葉酸75 μg、ナイアシン6.8mg、ノントン酸 2.3mg) | | 水中ランニング20分 | ハートレートトレーニングの60% | 週2回 | | t-test, Mann-Whitney U test | | コントロール群を除いた栄養＋運動、栄養の3群ではβカロチンが増加したが、増加量は栄養介入で大きかった。血漿クリプトキサンチンは運動＋栄養でのみ増加した(p<0.05)。運動＋栄養でのRQの有意な増加以外、は、体力の有意な変化はなかった。乳酸と最大ワット数は運動＋栄養で改善傾向にあったが有意ではなかった。 | マルチビタミン飲料の摂取は境界域にあるβカロチンレベルを改善する。適切な栄養補給を伴う運動の実施は体力をわずかに改善する。 | 6 |
| Rosendahl E et al. 2006 | スウェーデン | 施設に入所している要介護高齢者における高強度の運動と高たんぱく質補助食品の利用の効果を検討する。 | ADLに1個以上の介護を必要とする65歳以上の施設入所中の高齢者191人、年齢の平均82.9～85.6歳、女性の割合が69～78% | ランダム化比較試験 | ①バランス、②歩行能力、③下肢筋力、④椅子からの立ち上がり | 6ヶ月 | 乳ベースの補助飲料200ml、100gあたり、たんぱく質7.4g、炭水化物15.7g、408kJ、プラセボは100gあたりたんぱく質0.2g、炭水化物10.8g、191kJ | | 高強度の機能トレニング、筋力、バランス | 筋力は8～12RM | 毎日 | 作業療法士による座位での活動 | 二元配置分散分析 | 3ヶ月後では92%、6ヶ月では85%が追跡可能。参加率は運動介入で72%、コントロールで70%。補助食品は82%が摂取し、プラセボ飲料は78%の摂取、1回の摂取で80%は全量を摂取した。 | 3ヶ月後では運動介入に比べて歩行速度がコントロールに有意に改善した(p=0.02)。6ヶ月後では運動介入でバランス、歩行速度、下肢の1RMの改善が見られた。栄養介入ではプラセボに比べて歩行速度が改善したが、栄養と運動介入の交互作用はなかった。6ヶ月後では椅子からの立ち上がりはコントロールに比べて運動介入で改善がみられた。 | 高強度の運動プログラムにより、身体機能が改善したが、運動直後のたんぱく質を多く含む補助食品の摂取による運動効果の増大はみられなかった。 | 7 |

表2-1 有疾患者の栄養と運動の併用に関する文献

| 著者 (報告 年) | 実施 国 | 目的 | 対象者 特性、人数、 性別、年齢、 ベースライン栄養 状態 (BMI等) | 研究 デザイン | 評価指標 | 期間 | 栄養補給 | | | | 運動介入 | | | 統計手法 (調整変数 も記入) | 結果 | | 結論 | 文献 番号 |
|--------------------------------|----------|--|--|---------------|---|-----|-------------------------|--------------|--|-----------------------|-----------|----|---|--|--|--|--|----------|
| | | | | | | | 内容 | タイミング・ 頻度 | 種目 | 強度 | 時間・ 回数 | 強度 | 種目 | | 脱栄養、ア ドヒアランス 等 | 各指標の変化量(率) あるいは群間差(P値あるいは信 頼区間も記入) | | |
| Castane da C et al. 2001 | アメリ カ | 低たんぱく 質食をとっ ている慢性 腎疾患患者 においてレ ジスタンス トレーニング がたんぱく 質の代謝回 転を遅らせ ることで、除 脂分量、筋 養状態、筋 肉機能を保 つことがで きるかを検 討する。 | 慢性腎疾患 患者26名:ト レーニング (低たんぱく 質食+レジス タンストレ ーニング14名)とコ ントロール群 (低たんぱく 質食のみ)12 名、トレニ ング群:女性6 名+男性8 名、年齢 65±9歳、コン トロール群: 女性3名+男 性9名、年齢 64±13歳 | ランダム化 比較試験 | ①身体組成(K 量、CTスキャ ン、筋バイオプ シー)による筋タ イプ)、②身体 計測(体重、身 長)、③血液、 尿中の栄養評 価、④糸球体 濾過率、⑤安 静時代謝量、 ⑥最大酸素摂 取量、⑦ロイ ン動態 | 12週 | 0.6g/kg/dayの低たんぱく 質食 | | 5種のマシー ン(チェストプ レス、レッグプ レス、ブルダ ウン、ニーエク ステンション、 ニーフレイクシ ョン)によるレ ジスタンストレ ーニング、各8回 ×3セットで45 分 | 1RM の 80% 強度 | 週に 3回 | | 5~8種 の上半 身と下 身の 軽い動 き(立 位、座 位、屈 位、屈 伸) | 介入効果の 検定は回帰 モデル。 ベースライ ンの値と性 を共変量と した。 | 各群で1名 づつが脱 落、トレニ ングの実施 は介入群で 91±9%、コ ントロール 群で 90±10%、 尿素窒素が らみだ低た んぱく食の 摂取実施率 は目標たん ぱく質摂取 レベルの 108±8% (トレニ ング群)と 112±12% (コントロー ル群) | トレニ ング群では コントロー ル群に比 べて全身 カリウム 量、タイ プIとタイ プIIの筋 繊維が 4±8%、 24±31%、 22±29% 増 加した。 コントロ ール群 ではそ らが低 下した。 トレニ ング群 はそれ を維持 した。 イン シュリン ゲン 長因子 Iが18% 増加し た。プ レアル プミ ンは コント ロール 群に くら べて トレ ニ ン グ 群 で 有 意 に 増 加 し た (p=0.050)。ロイ シン申 請 化は トレ ニ ン グ 群 で 増 加 し 、 コ ン ト ロ ー ル 群 で 減 少 し た。 | レ ジ ス タ ン ス ト レ ー ニ ン グ は 慢 性 腎 疾 患 患 者 の 低 たん ぱ く 質 摂 取 時 の たん ぱ く 質 損 失 を 抑 制 し 、 筋 力 の 保 持 に 有 効 な と 思 わ れ る。 レ ジ ス タ ン ス ト レ ー ニ ン グ は 慢 性 腎 疾 患 患 者 の 低 たん ぱ く 質 摂 取 時 の たん ぱ く 質 損 失 を 抑 制 し 、 筋 力 の 保 持 に 有 効 な と 思 わ れ る。 | 8 |

表2-2 有疾患者の栄養と運動の併用に関する文献

| 著者 (報告 年) | 実施 国 | 目的 | 対象者 特性、人数、 性別、年齢、 ベースライン栄養 状態(BMI等) | 研究 デザイン | 評価指標 | 期間 | 栄養補給 | | | | 運動介入 | | | 統計手法 (調整変数 も記入) | 結果 | | 結論 | 文献 番号 |
|------------------------------|----------|--|---|--|--|-----|--|--------------|---|---|---|---|--|-----------------------|--|--|----|----------|
| | | | | | | | 内容 | タイミング・ 頻度 | 種目 | 強度 | 時間・ 回数 | コントロール 群の介入 内容 | 脱落率、アド ヒアランス 等 | | 各指標の変化量(率) あるいは群間差(P値あるいは信 頼区間も記入) | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Steiner MC et al. 2003 | 英国 | 慢性閉塞性 肺疾患のリ ハビリテー ションにお ける炭水化 物補給で身 体機能、体 組成などに 影響を及ぼ す。 | リハビリテー ション実施中 の慢性閉塞性 肺疾患患者、 介入群42名 (66±9歳、 女性16名、 男性26名)、 プラセボ群43 名(68±8歳、 女性16名、 男性27名) | ランダム化 比較試験 (介入群:リ ハビリテー ション+補 助食品)、プ ラセボ群(リ ハビリテー ションのみ) | ①身体機能(歩 行能力、持久 力、アイソメ トリックな大腿 四頭筋筋力、握 力)、②健康状 態、③体重と身 体組成 | 7週 | 125mlの補助食品を1日3 回摂取により570kcal(炭 水化物60%、脂質20%、 たんぱく質20%)、プラセ ボは栄養素を含まない飲 料 | 1日3回 | 歩行プログラ ムのセッション (週に1回)及 び自宅での歩 行と週に1回 の低強度のコ ンディショニ ング(トレニン グセッション 85%) | 週に 1回 15分 の歩 行と コン ディ ショ ニン グの セッ ショ ン(計 14 回)と 自宅 での 歩行 | 介入群では 2人が未実 施、15人が ドロップア ウト、プラセ ボ群では1人 が未実施、 7人がドロツ プアウト、リ ハビリテー ションのセッ ションの未 参加回数は 両群とも中 央値では1 (介入群0～ 5回、プラセ ボ群0～8 回)、自己 申告による 飲料の摂取 率は介入群 97.6%、プ ラセボ群は 98.8% | 介入群では食事摂取量が減少し たため、エネルギーと栄養素の 増加量は補助食品により摂取し た量の約70%の栄養摂取増と なった。介入群 コントロール群 とも歩行能力が増加した。介入 群では大腿四頭筋力がわずかに 増加したが、臨床的に意義の ある増加ではなかった。体重と 体脂肪は介入群でのみ増加し、 プラセボ群では減少した。 | 炭水化物の多い補助 食品の補給は、リハ ビリテーションの効果 を増大はしなかった。 運動の実施は、補助 食品の摂取で補うこと が可能な程度の負の エネルギーバランスを 招く。慢性閉塞性肺疾 患患者の体重減少の 治療においては、栄 養補給が有効であ る。 | 9 | | | | |
| Hays NP et al. 2004 | アメ リカ | 糖代謝異常 の高齢者に おいて、高 炭水化物食 とエアロビッ クな運動が 体重、身体 組成、四肢 の脂肪分布 に与える影 響を検討す る。 | 過体重又は 肥満で75gブ ドウ糖負荷試 験の2時間後 の血糖が140 ～220mg/dlで ある55～80歳 の男女36人。 | ランダム化 比較試験 | ①体重、②身 体組成(BOD POD)、③CTス キャンによる筋 面積、④安静 時代代謝量 | 12週 | 推定エネルギー必要量 の150%の食事を提供 し、自由に摂取する。食 事は通常の食品・飲料か らなるが食物繊維の補給 のためにグアガムを飲料 に添加した。エネルギー 比は脂質18%、たんぱく 質19%、炭水化物63%で あった | | 自転車援 メータによる運 動を45分 80～ 85% | 週に 4回 | 二 元配 置分 散分析 | 体重の減少は栄養介入(p<0.001) と栄養+運動介入(p<0.001)で 有意。体脂肪も栄養介入 (p<0.001)と栄養+運動介入 (p<0.001)で有意に減少したが、コ ントロールでは変化なし。大腿中 央部の脂肪面積は栄養介入と 栄養+運動介入でコントロール に比べて有意に減少。大腿の除 脂肪量には群による有意な違い はなかった。 | エネルギー摂取量の 変化など高炭水化物 食にすることで有意な 体重減少をもたらすこ とが可能であり、有酸 素運動の実施は体重 と体脂肪の減少をより 大きくする傾向があっ た。 | 10 | | | | |

表2-3 有疾患者の栄養と運動の併用に関する文献

| 著者 (報告 年) | 実施 国 | 目的 | 対象者 | 研究 デザイン | 評価指標 | 栄養補給 | | | | 運動介入 | | | | 統計手法 (調整変数 も記入) | 結果 | 結論 | 文献 番号 |
|--------------------------------|----------|--|--|---------------|---|------|--|--------------|---|------------------------------|---------------|---|----------|---|--|----|----------|
| | | | | | | 期間 | 内容 | タイミング・ 頻度 | 運動介入 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 種目 | 強度 | 時 間・ 回数 | コントロール 群の介入 内容 | | | | | |
| Castane da C et al. 2004 | アメ リカ | 慢性腎疾患 患者における レジスタンス トレーニングの 同化作用が全身 の炎症の減少 を起すか、また炎 症のマーカーと栄養 状態、身体 機能の関係を 検証する。 | 50歳以上の 慢性腎疾患 患者26名、低 たんぱく質＋ 運動14名(年 齢65±9歳、 女性6人＋男 性8人)、低たん ぱく質食の症 のマーカーと栄養 状態、身体 機能の関係を 検証する。 | ランダム化 比較試験 | ①全身性炎症 (血漿のCRP、IL- 6)、②栄養状態 と身体機能 (筋断面積、体 重、1RM)、③ 生化学指標(血 漿クレアチニ ン、尿尿素素) | 12週 | 低たんぱく質食(0.6g/kg BW、3日間の即時記録 と尿中尿素素排泄量 から確認) | | 5分のウォー ムアップ＋35 分のレジスタ ンス・トレニ ング(マシンに よるチェスト プレス、レッグ プレス、ブルダ ウン、ニーエク ステンション・ フレンジョン、 それぞれ8回 ×3セット)＋5 分のクールダ ウン | 1RM の 80% 強度 | 週に 3回 | クール ダウン で行う スプリント と柔軟 体操 | 回帰分析 | 運動介入により低たんぱく質の運動介入に比べて有意なCRPとIL-6の減少がみられた。血漿トランスフェリンは運動介入で有意に改善し、低たんぱく質のみでは変化しなかった。アルブミンは運動介入で3%の増加があり、低たんぱく質のみでは-2%の現象であった。体重は運動介入ありでは維持され、低たんぱく質のみでは減少した。低たんぱく質のみでタイプIとIIの筋繊維の減少がみられたが、運動介入では増加した。筋力量の増加、筋力の増加も運動介入でみられた。 | 慢性腎疾患治療では栄養状態の改善やQOLの向上の効果があまりないが、レジスタンス・トレーニングを加えることで、低栄養による炎症を回復できる。 | 11 | |
| Hays NP et al. 2006 | アメ リカ | 高炭水化物食の摂取が体重減少とインスリンの改善を起し、有酸素運動の追加によりさらにインスリンの働きが改善する仮説を検証する。 | 過体重又は肥満で75gブドウ糖負荷試験の2時間後の血糖が140mg/dl以上ある55～80歳の男女36人。 | ランダム化 比較試験 | ①インスリン感受性、②体重と身体組成、③最大酸素摂取量、④グルコース動態、⑤筋グリコーゲン新生 | 12週 | 推定エネルギー必要量の150%の食事を提供し、自由に摂取する。食事は通常の食品・飲料からなるが食物繊維の補給のためにグアガムを飲料に添加した。エネルギー18%、たんぱく質19%、炭水化物63%であった | | 自転車乗機 メータによる運動を45分 | 最大 心拍 数の 80～ 85% | 週に 4回 | — | 二元配置分散分析 | グルコースクランプテストによる糖の動態は介入による違いはなかった。筋グリコーゲン濃度は栄養・運動で増加し、栄養介入のみでは減少した。新生は栄養介入単独では増加し、栄養＋運動では減少した。グリコーゲン、リコーゲン新生とも群により有意な違いがあった。腹部の脂肪面積は介入による変化に群の違いはなかった。 | エネルギー制限のない高炭水化物食の自由摂取は、腹部脂肪の減少と糖動態を改善した。有酸素運動の追加は筋のグリコーゲン濃度を栄養介入単独に比べて増加したが、身体組成・糖動態には食事介入のみとの違いがなかった。 | 12 | |

表2-4 有症患者の栄養と運動の併用に関する文献

| 著者 (報告 年) | 実施 国 | 目的 | 対象者 特性、人数、 性別、年齢、 ベースライン栄養 状態(BMI等) | 研究 デザイン | 評価指標 | 栄養補給 | | | | 運動介入 | | | 統計手法 (調整変数 も記入) | 結果 | | 結論 | 文献 番号 |
|-----------------------------|-----------------|--|---|---------------|--|------|--|--------------------|--|----------|---|---|--|---|--|----|----------|
| | | | | | | 期間 | 内容 | タイミング・ 頻度 | 種目 | 強度 | 時間・ 回数 | コントロール 群の介入 内容 | | 脱落率、ア ドヒアランス 等 | 各指標の変化量(率) あるいは群間差(P値あるいは信 頼区間も記入) | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diller MD et al. 2006 | オース トラ リア | 下肢の骨折 をした低栄養 リスクの 高い高齢者 において、 経口栄養補 給あるいはレ ジスタンス トレーニング などの併用が 体重、大腿 四頭筋筋 力、歩行速 度などに与 える影響を 検討する。 | 転倒により下 肢骨折を起こ した70歳以上 の高齢者100 人、平均年齢 82.7～84.8 歳、女性の割 合が17～ 21% | ランダム化 比較試験 | ①上腕周囲 径、体重、膝 高、②25ヒドロ キシビタミンド、 ③大腿四頭筋 力 | 12週 | Fortisip (Nutricia Australia, 1.5kcal/ml, た んぱく質16%、脂質 35%、炭水化物49%) エ ネルギー必要量の45% 量(1日に580～800ml) | 1日に4 回同量 を摂取 | エラスティック バンドを使用 して大腿伸 展、外転、膝 伸展、足首の 背屈、伸展に より20～30分 | 週に 3回 | セッション の セッションを前 半は週 に3回、 後半は 週に1 回実施 | 栄養介入の 実施率は 67%で栄養 介入のみと 栄養+運動 での違いは ない。レジ スタンス トレーニング の参加は 86%以上で あった。 | 体重減少は、1～6週で運動介入 が運動+栄養より有意に多く減 少($p=0.014$ 、 -5.2% の減少)した。 12週全体でも運動介入が運動 +栄養より体重減少は有意に大 きい($p=0.029$ 、 -6.3% の減少)。 12週での歩行速度は介入による 差はなく、大腿四頭筋力は骨折 側、非骨折側で違いがなかった。 | 栄養介入のないレジ スタンストレーニング は体重減少などの低 栄養リスクを増大す る。経口栄養補給の 併用によりリスクの高 い患者の栄養状態の 低下を予防することが できる。 | 13 | | |

表3-1 健康者の栄養と運動の併用に関する文献

| 著者 (報告 年) | 実施 国 | 目的 | 対象者 特性、人数、 性別、年齢、 ベースライン栄養 状態(BMI等) | 研究 デザイン | 評価指標 | 栄養補給 | | | | 運動介入 | | | 統計手法 (調整変数 も記入) | 脱落率、ア ドヒアランス 等 | 結果 各指標の変化(率) あるいは群間差(P値あるいは信 頼区間も記入) | 結論 | 文献 番号 |
|-------------------------------|---------|--|---|---------------|-----------------------------------|------|--|---------------------------|---|-----------------------|-----------|----------------------|---------------------------------------|----------------------|--|--|----------|
| | | | | | | 期間 | 内容 | タイミング・ 頻度 | 種目 | 強度 | 時間・ 回数 | コントロール 群の介入 内容 | | | | | |
| Meredith ON et al. 1992 | アメリカ | トレーニング 中のやや 多量の摂取 が筋量、筋 力の増大を 多くするか を検討す る。 | 61~72歳の 男性ボラン ティア12名 | ランダム化 比較試験 | ①血液検査、 ②身体組成、 ③大腿中央部 の組成 | 13週 | 補助食品(200kcal/dL、たん ぱく質8.9g/dL、炭水化 物21.9g/dL、脂質 8.9g/dLとビタミン、ミネラ ル)により体重あたり 8kcal/kgとたんぱく質 0.33gを摂取 | 毎日午 前10時 と午後 10時 | 10分のウォー ムアップ、マシ ンによる下肢 の筋力トレー ニング(膝の 伸展・屈曲を8 回3セット) | 1RM の 80% 強度 | 週に 3回 | | 繰り返しの ある分散分 析及び一 元配置分散分 析 | | 筋力は栄養介入の有無のどちら でも有意に増加(両群とも $p<0.001$)。栄養介入では脂質と たんぱく質の摂取量増加による エネルギー摂取量増加がある。 体重は栄養介入ありで $2.2\pm 0.4\text{kg}$ 増加($p=0.027$)、栄養 介入なしで $1.6\pm 0.3\text{kg}$ ($p=0.006$) 減少。水中体重法により求めた 除脂肪量はトレーニングによる 変化はなく、影響介入の有無に よる差もない。皮下脂肪量の増 加($p=0.033$)。24時間尿中のクレ アチニン排泄量は栄養介入での み11%の増加で、栄養介入なし と有意な違いがあった。大腿周 囲は栄養介入で6.2%($p=0.001$) の増加で、栄養介入無しではわ ずかに増加したが有意な変化を 示さず、栄養介入の有無で有意 な差($p<0.05$)がみられた。大腿 のCTスキヤンの結果では、両群 で筋肉面積が増加し、特に栄養 介入ありで大きく増加した。大腿 の皮下脂肪も栄養介入で12.8% 増加した。 | 高齢者のリハビリテー ション中の栄養素摂 取量は、筋力の増大 を妨げることなく、筋 肉量と脂肪量を増加 する可能性がある。 | 14 |

表3-2 健康者の栄養と運動の併用に関する文献

| 著者 (報告 年) | 実施 国 | 目的 | 対象者 特性、人数、 性別、年齢、 ベースライン栄養 状態 (BMI等) | 研究 デザイン | 評価指標 | 通常の栄養と運動の併用に因する文献 | | | | | | | | | | 統計手法 (調整変数 も記入) | 結果 | | 結論 | 文献 番号 |
|-----------------------|---------|---|--|------------|---|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|-----------|-----------------------|---------------------------------------|--|----------------------|--|----|--|----|----------|
| | | | | | | 期間 | 栄養補給 | | 運動介入 | | | 統計手法 (調整変数 も記入) | 脱落率、アドヒアランス 等 | 各指標の変化量(率) あるいは群間差 (P値あるいは信 頼区間も記入) | | | | | | |
| | | | | | | | 内容 | タイミング・ 頻度 | 種目 | 強度 | 時間・ 回数 | | | | コントロール 群の介入 内容 | | | | | |
| Campbell et al. 1995 | アメリカ | レジスタントなタイプの2種類のたんぱく質摂取レベルが全身と骨格筋のたんぱく質代謝に及ぼす影響を検討する。 | 12名(男性8名+女性4名)の健康高齢者、平均年齢66±4歳 | ランダム化比較試験 | ①身体組成(体重、水中体重、四頭筋中位の筋面積(CTスキャン)、③筋バイオプシー、④24時間尿(3メチルヒスチジン、クレアチニン)、⑤ロイシン代謝、⑥窒素出納 | 12週 | たんぱく質摂取量が0.8g/kg/dayと1.0g/kg/day。たんぱく質量が0.6g/kg/dayのラクトオボベジタリアン食に牛乳ベースの飲料でたんぱく質量を追加 | | 上半身(チェストプレス、ブルダウ)と下半身(ニーフレクション、ニーエクステンション)を8回×3セット | 1RMの80%強度 | 週に3回 | 繰り返しのある三要素記置分散分析 | | 体重は変わらず、脂肪量は減少した。たんぱく質+ミネラルは低たんぱく質で減少(-0.5±0.3kg)、高たんぱく質で増加(+0.3±0.3kg)。大腿四頭筋面積には変化なし。窒素出納は低たんぱく質で負(-4.6±3.4mgN/kg/day)、高たんぱく質で正(13.6±1.0mgN/kg/day)。トレーニングによりロイシン流出は両群で増加したが、流出の増加は低たんぱく質では主にたんぱく質新生(流出の変化の91%)、高たんぱく質では主に酸化の増加によつていた(流出の変化の72%)。たんぱく質分解は両群も増加し差はない。3メチルヒスチジンはトレーニングにより変化しなかった。 | | 窒素保持と全身及び筋たんぱく質代謝はレジスタントなタイプのたんぱく質摂取レベルにより変化し、それらはたんぱく質の摂取量により影響を受ける。RDA及びRDAの2倍のたんぱく質摂取はトレーニングによる体組成の変化に劇的な違いを示さなかった。 | 15 | | | |
| Bernoni S et al. 1998 | フランス | クレアチニン補給が筋力を増加するか、クレアチニン補給がレジスタントなタイプの2種類のたんぱく質の効果を高めるかを検討する。 | 67～80歳の32名の健康高齢者(男女16人ずつ) | ランダム化比較試験 | ①身体組成、②筋力、③クレアチニン排泄 | 7週 | 通常の食事(50～60%炭水化物、15～20%たんぱく質、20～30%脂質)にクレアチニン摂取(最初の5日間は5g、後は3gを暖かい湯に溶いて飲む)、プラセボはグルコース | 最初の5日は1日4回(4時間以上空ける、後は1日に1回) | レッグプレス、ニーエクステンション、チェストプレスを8回×3セット、15分のウォームアップと10分のクールダウンを含む約1時間 | 1RMの80%強度 | 週に3回 | 繰り返しのある三要素記置分散分析 | クレアチニン摂取は100%実施、トレーニングプログラムの参加率は95.8% | 1RMの変化は、介入なしでチェストプレスのみ6.7%増、クレアチニンのみでは増加なし、トレーニングのみではレッグプレス(+10.3%)、チェストプレス(+11.7%)、レッグエクステンション(+17%)、トレーニング+クレアチニンではレッグプレス(+17.3%)、チェストプレス(+17.4%)、レッグエクステンション(+18.9%)。交互作用はない。12RMにもトレーニングとクレアチニンの交互作用はない。角度に応じた力はトレーニングにより変化しなかった。 | | クレアチニン摂取それ自体では、レジスタントなタイプの2種類のたんぱく質組成、身体組成、トリックな持久力をより向上させる効果は認められなかった。 | 16 | | | |