

別紙様式 (V) -4 【添付ファイル用】

表示しようとする機能性に関する説明資料 (研究レビュー)

標題： 最終商品「高たんぱくHMB (エイチエムビー) パウダー」に含有する機能性関与成分カルシウム ビス-3-ヒドロキシ-3-メチルブチレートモノヒドレート (HMB カルシウム) による筋肉や筋力に関する研究レビュー

商品名： 高たんぱくHMB (エイチエムビー) パウダー

機能性関与成分名： カルシウム ビス-3-ヒドロキシ-3-メチルブチレートモノヒドレート (HMB カルシウム)

表示しようとする機能性： 本品には、カルシウム ビス-3-ヒドロキシ-3-メチルブチレートモノヒドレート (HMB カルシウム) が含まれます。カルシウム ビス-3-ヒドロキシ-3-メチルブチレートモノヒドレート (HMB カルシウム) は、筋肉の維持に働きかけ、運動との併用で、自立した日常生活を送る上で必要な筋力(立つ・歩くなどの日常の動作に必要な筋力)の維持・低下抑制に役立つ機能が報告されています。

作成日： 2019年3月4日

届出者名： 株式会社ディーエイチシー

抄 録

目的： カルシウム ビス-3-ヒドロキシ-3-メチルブチレートモノヒドレート (HMB カルシウム) 【以下、本別紙様式 (V) -4、ならびに別紙様式 (V) -5~16では「HMB カルシウム」と記載する】は、複数のヒト試験において筋肉や筋力に関する効果が示されているが、スポーツ選手やトレーニングされた者を除いた健康な者に対する効果を総合的に解析した研究レビューはない。そこで、「スポーツ選手やトレーニングされた者を除いた健康な者に (P)、HMB カルシウムを摂取させると (I)、摂取しない場合または摂取前に比べて (C)、筋肉や筋力が増加したり、低下が抑制されて維持したりするか (O)」について定性的に評価することとした。

方法： PubMed、JDreamIII (JSTPlus+JMEDPlus) のデータベースとハンドサーチによりヒト試験の文献検索を行い、上記 PICO を満たす査読付き文献を採択した。採択した文献の論文について効果の有無や対象者の特性、介入条件など、研究内容を纏めた。各論文及びエビデンス総体の質評価は Minds 診療ガイドライン作成の手引き 2014 (福井次矢・山口直

人監修，医学書院）に基づいて行った。

結果：筋肉の評価対象とした 6 報の内、3 報が HMB カルシウムの摂取により筋肉が増加したり、低下が抑制されて維持したりすることに肯定的、3 報がその傾向を報告するものであった。また、筋力の評価対象とした 5 報の内、4 報が HMB カルシウムの摂取により筋力（全身や下肢の筋力）が増加したり、低下が抑制されて維持したりすることに肯定的、1 報がその傾向を報告するものであった。HMB カルシウムは、筋肉の維持に働きかけ、運動との併用で、自立した日常生活を送る上で必要な筋力（立つ・歩くなどの日常の動作に必要な筋力）の維持・低下抑制に役立つ可能性が高いことが示された。なお、評価対象とした文献における HMB カルシウムの一当たりの摂取量は 1.5～6g であった。

結論：HMB カルシウムの 1.5g/日摂取は、筋肉の維持に働きかけ、運動との併用で、自立した日常生活を送る上で必要な筋力（立つ・歩くなどの日常の動作に必要な筋力）の維持・低下抑制に役立つことが示唆された。採択した文献にスポーツ選手やトレーニングされた者を対象とした試験は含まれていないため、トレーニング等で鍛えられた筋肉や筋力への有効性は不明である。なお、採択した文献はいずれも海外での研究であるが、表示しようとする機能性の日本人への外挿性については参考文献により問題のないことが支持された。

はじめに

項目 3：論拠

自立した日常生活を送り続ける上で、心身機能の維持及び向上は不可欠であり、筋肉や筋力は重要な要素の一つである。HMB カルシウムは、複数のヒト試験において筋肉や筋力に関する効果が示されており、厚生労働省が公表した「日本人の食事摂取基準（2015 年度版）策定検討会報告書（本研究レビュー参考文献 301，原文の抜粋を表 1 に記載）」においてもヒト試験の文献を引用して有効性を報告している。しかし、同報告書で引用された文献は、有病者への介入を含んでおり、健常者への介入については引用例が 1 件と少ない。また、近年、複数の総説が報告されているが、いずれの総説においても有病者やスポーツ選手など特別な条件を有する対象者への介入結果が含まれており、スポーツ選手やトレーニングされた者を除いた健康な者に対する効果を総合的に解析した研究レビューはない。そこで本研究レビューでは、スポーツ選手やトレーニングされた者を除いた健康な者を対象とした HMB カルシウムの筋肉や筋力に関する効果について、現在報告されている文献から定性的に評価することとした。

別紙様式（V）-4【添付ファイル用】

表1. 日本人の食事摂取基準（2015年度版）策定検討会報告書、380～381頁の抜粋

<p>(前略)</p> <p>HMBはロイシンの体内における代謝産物であり、筋肉におけるたんぱく質合成を誘導する重要な働きをすると想定されている。ロイシンの約5%がHMBに変換されると報告されている。台湾の施設入所高齢者を対象に行われたRCTでは、HMB 2g/日を4週間補給し、BMIなどの身体計測指標、血中尿素窒素及び尿中窒素排泄量などの指標の変化を観察したところ、コントロール群では身体計測指標が低下したのに対し、HMB補給群で2週間後の血中尿素窒素及び尿中窒素排泄量がベースライン値に比べ有意に減少し、また体重、上腕筋囲、下腿周囲長などの指標も有意に改善していた。さらに、アメリカの施設入所中の高齢女性を対象としたRCTでは、HMBにアルギニン、リシンを混合したサプリメント（HMB 2g、ARG 5g、LYS 1.5g）を12週間補給した結果、補給群では筋力が有意に増加し、身体機能も有意に向上した。同様にHMB/ARG/LYSを1年間補給したRCTにおいてもたんぱく質の代謝率を増加させたとの報告がある。</p> <p>(中略)</p> <p>アメリカの70歳の地域在住高齢者を対象としたRCTにおいても、レジスタンス運動中にHMBを毎日3g補給することにより、筋肉量の増加が期待できることが示された。</p> <p>(後略)</p>

項目4：目的

「スポーツ選手やトレーニングされた者を除いた健康な者に（P）、HMBカルシウムを摂取させると（I）、摂取しない場合または摂取前に比べて（C）、筋肉や筋力が増加したり、低下が抑制されて維持したりするか（O）」の検証を目的として研究レビューを行う。

※特定保健用食品の表示許可等について（平成26年10月30日付け消食表第259号）別添2特定保健用食品申請に係る申請書作成上の留意事項の2（4）イのヒトを対象とした試験に記載されてある基準に基づき、基準に合致した文献6報を選抜してレビューした。

方法

項目5：プロトコールと登録

本研究レビューのプロトコールは、レビューワーA、Bの同意により2015年7月13日に決定した。プロトコールの概要を以下に記す。なお、登録は行っていない。

検索データベースは、PubMed、JDreamⅢ（JSTPlus+JMEDPlus）とする。厚生労働省が公表した「日本人の食事摂取基準（2015年度版）策定検討会報告書」にHMBカルシウムの有効性に関する記載があることからハンドサーチにて厚生労働省及び消費者庁のホームページ内の行政資料を検索する。対象とする研究デザインは、ランダム化比較試験、ランダム化クロスオーバー試験、準ランダム化比較試験、非ランダム化比較試験とし、症例報告、会議録は除外とする。検索された文献は1次スクリーニングとして表題と抄録により除外すべきか否かを判断し、1次スクリーニングで除外されなかった文献は2次スクリーニングとして論文全体を精読して除外すべきか判断する。採択された各論文の質評価及びエビデンス総体の質評価はMinds診療ガイドライン作成の手引き

別紙様式 (V) -4 【添付ファイル用】

2014 (福井次矢・山口直人監修, 医学書院) に基づいて行う。

項目 6 : 適格基準

(1) 研究の特性

- P (対象) : スポーツ選手やトレーニングされた者を除いた健康な者
- I (介入) : HMB カルシウムの摂取
- C (比較) : 摂取しない場合または摂取前
- O (アウトカム) : (1) 筋肉 (指標: 筋肉量、筋肉密度、または除脂肪体重)
(2) 筋力 (筋肉損傷の回復に関する内容を目的とした研究は除外)
- S (研究デザイン) : ランダム化比較試験 (以下、RCT)、ランダム化クロスオーバー試験、準ランダム化比較試験、非ランダム化比較試験 (症例報告、会議録は除外)

(2) 報告の特性

- 年数 : データベースに登録されている文献は、登録されている全期間を対象
- 言語 : 外国語及び日本語
- 発表状態 : 査読付き文献

項目 7 : 情報源、項目 8 : 検索

データベースは、PubMed と JDream III (検索対象ファイル JSTPlus + JMEDPlus) を用い別紙様式 (V) -5 に記載の検索式を用いた。最終検索日はそれぞれ 2018 年 9 月 23 日、2018 年 9 月 27 日であった。また、ハンドサーチとして厚生労働省及び消費者庁のホームページ内を「(アルファベット 3 文字の) HMB」、「 β -ヒドロキシ- β -メチル酪酸」、「beta-hydroxy-beta-methylbutyrate」、「3-ヒドロキシ-3-メチルブチレート」、「3-hydroxy-3-methylbutyrate」、及び「3-Hydroxy-3-methylbutyric acid」の語句にて検索した。ハンドサーチの最終検索日は 2018 年 9 月 27 日であった。

PubMed を用いた検索はレビューワー A、B が独立して行い、両者協議の上で最終的な検索式を決定した。JDream III を用いた検索は、レビューワー A の立会いの下で外部機関による予備検索を行い、この結果をレビューワー A、B が独立して確認した後に、両者協議の上で最終検索式を決定し、決定した検索式について外部機関が検索を行った。ハンドサーチはレビューワー A が実施した。レビューワー A、B は学術論文の検索経験が豊富な者である。

項目 9 : 研究の選択

以下のプロセスにて前述の項目 6 の PICOS を満たす査読付き文献を抽出した。

- (1) 一次スクリーニング : 表題と抄録により、除外すべきか判断した。作業はレビューワー A、B が独立して行い、両者において除外すべきと判断された文献を除外した。
- (2) 二次スクリーニング : 論文全体を精査し、除外すべきか判断した。作業は

別紙様式 (V) -4 【添付ファイル用】

レビューワーA、Bが独立して行い、それぞれの結果についてはレビューワーA、Bで相互に確認し、最終的に採択する文献は協議の上で決定した。

項目10：データの収集プロセス、項目11：データ項目

採択された文献から、著者名、タイトル、研究デザイン、PICO、セッティング、対象者特性、介入、対照、解析方法、主要アウトカム、副次アウトカム、害、査読の有無に関するデータを抽出した。各論文のデータ抽出はレビューワーA、Bが独立して行い、それぞれの結果について相互に確認し、両者合意の結果を別紙様式(V)-7に纏めた。なお、各論文の解析方法(ITT、FAS、PPS)の分類は「臨床試験のための統計的原則」に関する問題点の解説(平成11年3月、日本製薬工業協会、医薬出版センター)を参考とした。

項目12：個別の研究のバイアスリスク、項目13：要約尺度、項目15：全研究のバイアスリスク

各論文の質評価及びエビデンス総体の質評価はMinds診療ガイドライン作成の手引き2014(福井次矢・山口直人監修、医学書院)に基づいて行った。各論文の質評価は、別紙様式(V)-11aを用いてアウトカム毎にバイアスリスク、非直接性、各群の前後の値、介入群と対照群の差について評価した。エビデンス総体の質評価は、別紙様式(V)-13aを用いてバイアスリスク、非直接性、不精確、非一貫性、出版バイアスについて評価を行い、更にエビデンスの強さを評価した。各論文の質評価及びエビデンス総体の質評価は、レビューワーAが行い、評価結果をレビューワーBがチェックした。

項目14：結果の統合、項目16：追加的解析

定性的研究レビューとし、結果は未統合とした。また、追加的解析は未実施とした。

結果

項目17：研究の選択

検索により特定された116報の文献の内、前述の項目6のPICOSを満たす査読付き文献は6報であり、これら6報を定性的研究レビューに採用した。データベース検索に用いた検索式と各検索式におけるヒット件数は、別紙様式(V)-5に纏めた。検索により特定された文献のスクリーニング結果は、フローチャートとして別紙(V)-6に纏めた。また、スクリーニングによって除外された文献は、除外理由を明記して別紙(V)-8に纏めた。

項目18：研究の特性

採択した6報の研究デザインはいずれもRCTであり、これら6報の全てで筋肉の指標がアウトカムとして設定されていた。また、6報の内、5報で筋力がアウトカムとして設定されていた(残り1報は詳細が不明瞭のため評価対象から除外)。採択された文献、並びにこれらから抽出した著者名、タイトル、研究デザイン、PICO、セッティング、対象者特性、介入、対照、解析方法、主要アウ

別紙様式（V）-4【添付ファイル用】

トカム、副次アウトカム、害、査読の有無に関するデータは、別紙様式（V）-7に纏めた。

項目19：研究内のバイアスリスク、項目22：全研究のバイアスリスク

Minds 診療ガイドライン作成の手引き 2014（福井次矢・山口直人監修，医学書院）に基づいて採択した文献の各論文についてバイアスリスク、非直接性を評価し、結果をアウトカム毎に別紙様式（V）-11aに纏めた。また、同手引きに基づいてアウトカム毎にエビデンス総体のバイアスリスク、非直接性、不精確、非一貫性、出版バイアスなどを評価し、結果を別紙様式（V）-13aに纏めた。概要を以下に記す。

(1) バイアスリスク

筋肉、筋力のいずれのアウトカムに対してもオープンラベル試験（アウトカム測定者へは盲検化）の論文が1報、割り付けの隠蔽とアウトカム評価者の盲検性が不明瞭で単盲検の疑いのある論文が1報含まれている。いずれの論文もFAS解析またはPPS解析であり、脱落者や除外が含まれている。いずれの論文も他のバイアスリスクは低いと判断された。エビデンス総体としてのバイアスリスクは、いずれのアウトカムについても盲検バイアス及び症例減少バイアスの影響により中/疑い(-1)と判断した。

(2) 非直接性

筋肉、筋力のいずれのアウトカムに対しても採択した論文の全てが海外で実施された介入試験であり、日本人が含まれていない可能性が高い。各論文内における対象者の年齢や性別は偏っているものが多いが、いずれのアウトカムに対しても採択した論文全体としては年齢層、性別ともに広く含まれている。HMBカルシウムは単一の低分子化合物であるため、採択した論文と本届出商品における機能性関与成分の定性的性状に相違はないと考えられる。エビデンス総体としての非直接性は、いずれのアウトカムに対しても採択した論文のみで日本人への外挿性を評価するには限界があることから中/疑い(-1)と判断した。

(3) 非一貫性

筋肉、筋力のいずれのアウトカムに対しても半数以上の文献で機能性が示唆されたが、効果が認められない研究が各1例存在した。非一貫性の評価は中/疑い(-1)と判断した。

(4) その他

筋肉の評価対象とした論文は6報、筋力の評価対象とした論文は5報であり、いずれのアウトカムに対しても研究の数は十分とは言い切れない。出版バイアスは低いと判断しているが、バイアスの可能性は否定できない。

項目20：個別の研究の結果

(1) Nissen S et al.（採用文献1）は、19～29歳の健常な男性41名（対照群13名、HMBカルシウム1.5g/日の介入群13名、HMBカルシウム3g/日の介入群15名）を対象としてHMBカルシウム、またはプラセボを3週間摂取させたレジスタンストレーニングを伴うRCTの結果を報告した。介入群では3週間後の除脂肪体重が対照群と比較して増加の傾向を示し

- (P=0.11)、筋力 (全身と下肢の筋力) が有意に増加した (P<0.02)。
- (2) Gallagher PM et al. (採用文献 6) は、18~29 歳の健常な男性 37 名 (対照群 14 名、HMB カルシウム約 3g/日の介入群 12 名、HMB カルシウム約 6g/日の介入群 11 名) を対象として HMB カルシウム、またはプラセボを 8 週間摂取させたレジスタンストレーニングを伴う RCT の結果を報告した。HMB カルシウム約 3g/日の介入群では 8 週間後の除脂肪体重と筋力 (脚力) が、対照群と比較してそれぞれ有意に増加 (P<0.05, P<0.05)、HMB カルシウム約 6g/日の介入群では 8 週間後の筋力 (脚力) が対照群と比較して有意に増加した (P<0.05)。
- (3) Vukovich MD et al. (採用文献 8) は、70±1 歳の健常な男女 31 名 (対照群 17 名、介入群 14 名) を対象として HMB カルシウム 3g/日、またはプラセボを 8 週間摂取させたレジスタンストレーニングを伴う RCT の結果を報告した。対照群との比較において介入群の 8 週間後の除脂肪体重は増加の傾向を示した (P=0.08)。なお、筋力については、対照群との比較において介入群の 8 週間後の脚力が有意に増加しているが、詳細が報告されていないため評価対象から除外した。
- (4) Deutz NE et al. (採用文献 44) は、60~76 歳の健常な男女 18 名 (対照群 8 名、介入群 10 名) を対象として HMB カルシウム 3g/日、またはプラセボを 10 日間摂取させた上で、活動をベッド上に制限した (健常者を運動が殆どない環境においた) RCT の結果を報告した。ベースラインとの比較において、対照群の 10 日後の除脂肪体重は有意に低下 (P=0.02) したのに対して、介入群の 10 日後の除脂肪体重は低下が抑制されて維持され、有意な変化はなかった (P=0.42)。また、対照群と比較して介入群の 10 日後の除脂肪体重は有意に低下が抑制され (P=0.02)、筋力 (脚力) は低下抑制の傾向を示した (P=0.10)。
- (5) Stout JR et al. (採用文献 46) は、65 歳以上の健常な男女 43 名 (対照群 21 名、介入群 22 名) を対象として HMB カルシウム 3g/日、またはプラセボを 24 週間摂取させたレジスタンストレーニングを併用しない RCT の結果、ならびに 65 歳以上の健常な男女 36 名 (対照群 20 名、介入群 16 名) を対象として HMB カルシウム 3g/日、またはプラセボを 24 週間摂取させたレジスタンストレーニングを伴う RCT の結果を報告した。レジスタンストレーニングを併用しない RCT では、対照群の筋肉量、筋力 (脚力) に有意な変化がなかったのに対して、介入群は 24 週間後の筋肉量、筋力 (脚力) がそれぞれベースラインと比較して有意に増加した (P<0.01, P<0.05)。また、対照群との比較においても介入群の 24 週間後の筋力 (脚力) は有意に増加した (P=0.04)。一方でレジスタンストレーニングを併用した RCT では対照群、介入群ともに 24 週間後の筋肉量、筋力 (脚力) がそれぞれベースラインと比較して有意に増加 (P<0.05) したが、対照群と介入群に有意な差はなかった。
- (6) Berton L et al. (採用文献 71) は、週 2 回穏やかなフィットネスプログラムを行っている 65 歳以上の健常な女性 65 名 (対照群 33 名、介入群 32 名) を対象として HMB カルシウム 1.5g/日を摂取、または摂取しない場合における 8 週間の RCT (週 2 回の穏やかなフィットネスプログラムは継続) の結果を報告した。介入群では 8 週間後の筋肉密度、筋力 (脚力) が、対照

群と比較してそれぞれ有意に増加した (P=0.03, P=0.03)。

項目 2 1 : 結果の統合、項目 2 3 : 追加的解析

各アウトカムの測定条件や方法は、論文間で異なっておりデータの統合は困難であると判断した。定性的研究レビューとし、各結果は未統合とした。また、追加的解析は未実施とした。

考察

項目 2 4 : エビデンスの要約

本研究レビューで採択した 6 報の内、18~19 歳の対象者を含む報告が 2 報含まれている。これら 2 報については、20 歳未満を含まない残り 4 報の結果と比較した上で、医学的、栄養学的観点から成人を対象とした報告と同等に扱えるか等を考察し、定性的研究レビューに採用した。

(20 歳未満を含まない 4 報の要約)

20 歳未満を含まない 4 報の内、4 報全てが筋肉の指標をアウトカムとしており、内 2 報が HMB カルシウムの摂取により筋肉が増加したり、低下が抑制されて維持したりすることに肯定的、2 報がその傾向を報告するものであった。また、20 歳未満を含まない 4 報の内、1 報は介入前後のデータが不明瞭のため評価対象から除外となったが、3 報が筋力をアウトカムとしており、内 2 報が HMB カルシウムの摂取により筋力が増加したり、低下が抑制されて維持したりすることに肯定的、1 報がその傾向を報告するものであった。

(18~19 歳を含む 2 報の要約)

18~19 歳を含む 2 報の内、2 報とも筋肉の指標をアウトカムとしており、内 1 報が HMB カルシウムの摂取により筋肉が増加したり、低下が抑制されて維持したりすることに肯定的、1 報がその傾向を報告するものであった。また、18~19 歳を含む 2 報の内、2 報とも筋力をアウトカムとしており、2 報全てが HMB カルシウムの摂取により筋力が増加したり、低下が抑制されて維持したりすることに肯定的な報告であった。

本研究レビューで確認する機能性については 18~19 歳を含む 2 報は、前述の 20 歳未満を含まない 4 報と同様の結果であった。日本人の食事摂取基準では 18~29 歳は、いずれの栄養素に対しても同一の基準が示されている。また、本研究レビューで確認する機能性は筋肉及び筋力に関するものであり、いずれも身体的な機能性であるが、18~19 歳の身体的特性は青年期の成人と同等と考えられる。これらより、本研究レビューで確認する機能性の評価としては、18~19 歳は栄養学的、医学的観点のいずれにおいても成人と同等に扱って差し支えないと考える。また、これら 2 報の研究はいずれも米国で実施されたものであるが、米国における選挙権は日本と同じく 18 歳以上で認められており、18~19 歳の判断能力及び責任能力は成人と同等に扱われていると考えられる。従って、対象者自身の同意の下で実施されたこれら 2 報の研究は倫理的観点からも問題の無い研究と判断できる。よって、18~19 歳を含むこれら 2 報についても論文総体としての定性的評価に加えて差支えは無いと判断した。これら 2 報を含め、

採択した全 6 報によるエビデンスの要約を以下に記載する。

(採択した全 6 報の要約)

採択した 6 報の内、6 報全てが筋肉の指標をアウトカムとしており、内 3 報が HMB カルシウムの摂取により筋肉が増加したり、低下が抑制されて維持したりすることに肯定的、3 報がその傾向を報告するものであった。また、採択した 6 報の内、5 報 (残り 1 報は詳細が不明瞭のため評価対象から除外) が筋力をアウトカムとしており、評価対象とした 5 報の内、4 報が HMB カルシウムの摂取により筋力 (全身や下肢の筋力) が増加したり、低下が抑制されて維持したりすることに肯定的、1 報がその傾向を報告するものであった。HMB カルシウムは単一の低分子化合物であるため、採択した 6 報の論文と本届出商品における機能性関与成分の定性的性状に相違はないと考えられる。なお、評価対象とした論文における HMB カルシウムの一日常当たりの摂取量は 1.5~6g であった。

エビデンス総体としてのエビデンスの強さは、バイアスリスク、非直接性、非一貫性、及び研究数を考慮した結果、筋肉、筋力のいずれのアウトカムも中 (B) と評価した。なお、採択した 6 報のいずれにおいても HMB カルシウムの摂取に起因する重篤な有害事象は報告されていない。

研究レビューの結果と表示しようとする機能性の関連性

本研究レビューの筋肉の評価では採択した 6 報の内、2 報は筋肉量及び筋肉密度 (単位体積当たりの筋肉量) をアウトカム指標としており、筋肉を直接数値化して評価している。一方で残り 4 報は除脂肪体重をアウトカム指標としている。除脂肪体重とは、体重から体脂肪量を差し引いた重量であり、筋肉、骨、内臓を含む重量であるが、一般的に筋肉の指標としてコンセンサスが得られている。厚生労働省が公表した「日本人の食事摂取基準 (2015 年度版) 策定検討会報告書 (参考文献 301)」においても、本研究レビューの採用文献 8 を取り上げ、HMB カルシウムの介入による除脂肪体重の変動をもとに「筋肉量の増加が期待できることが示唆された」と報告しており、除脂肪体重を指標として筋肉を評価することは妥当であると考えられる。

HMB カルシウムの介入により筋肉は評価対象とした 6 報の内 5 報で増加、筋力は評価対象とした 5 報の内 4 報で増加を示唆しているが、対照群の除脂肪体重と筋力がそれぞれ低下している残り 1 報 (つまり、RCT 全体として低下要因が存在している報告) の採用文献 44 では、HMB カルシウムの介入による除脂肪体重や筋力の増加は認められず、それぞれ低下が抑制されて維持されるにとどまっている。この結果は、運動不足、食事の偏り、年齢的な背景などによる低下要因が存在する場合には、低下要因と HMB カルシウムによる作用との競争が起こるため、必ずしも筋肉や筋力が増加に転じるわけではないことを示唆している。よって、本研究レビューでは、筋肉や筋力の維持・低下抑制に役立つことが支持されたことになる。

また、本研究レビューで採択した文献には、スポーツ選手やトレーニングされた者を対象とした試験は含まれていないため、トレーニング等で鍛えられた筋肉や筋力に対して効果が期待できるかは定かではない。よって、表示しようとする機能性は、日常の動作を支えるものであってトレーニング等で鍛えられ

別紙様式（V）-4【添付ファイル用】

た者に対する効果を連想しえない表現が不可欠である。また、筋力については全身や下肢における有意な効果が報告されているが、評価対象とした5報の内4報が下肢筋力に対する有意な群間差を報告しており、下肢筋力に対する機能性を報告するものが多い。また、採択した論文全体としてはHMBカルシウムの摂取と運動を併用するRCTと運動を併用しないRCTの両者が含まれているが、本届出商品の一日摂取目安量に含まれるHMBカルシウムと同じ量の摂取を報告した採用文献1及び採用文献71のRCTでは、運動の種類は異なるものの、少なくともいずれも摂取と共に運動が併用されている。

これらを踏まえ、表示しようとする機能性は、「筋肉の維持に働きかけ、運動との併用で、自立した日常生活を送る上で必要な筋力（立つ・歩くなどの日常の動作に必要な筋力）の維持・低下抑制に役立つ」が適切であると考え。この表示しようとする機能性は、「健康日本21（第二次）」の「第一 国民の健康の増進の推進に関する基本的な方向」の「三 社会生活を営むために必要な機能の維持及び向上」に則しており、健康の維持及び増進に資するものである。

なお、介入群のHMBカルシウムと同等量のカルシウムを含むプラセボを用いた採用文献46のRCTにより、届出しようとする機能性はカルシウムに起因するものではないことが示されている。また、別紙様式（VI）-1に示す通り、届出しようとする機能性はHMBカルシウムの摂取に伴って体内にその構成成分である3-ヒドロキシ-3-メチルブチレートを取り込むことに起因しているものであって、カルシウムとしての作用とは異なることにコンセンサスが得られていると考える。但し、当該機能性の科学的根拠として採択した文献はいずれもHMBカルシウムを摂取させたRCTであることから、機能性表示食品制度における機能性関与成分はHMBカルシウムとすることが妥当と考える。

よって、本研究レビューの結果と本届出商品に表示しようとする機能性には関連性があり、また、本届出商品の機能性関与成分はHMBカルシウムであると結論付けられた。

また、この機能性関与成分には複数の慣用名が存在するが、「無承認無許可医薬品の指導取締りについて（昭和46年6月1日付け薬発第476号厚生省薬務局長通知）」の「別紙3 医薬品的効能効果を標ぼうしない限り医薬品と判断しない成分本質（原材料）リスト」に記載の「名称」と「他名等」を反映して機能性関与成分の名称は「カルシウム ビス-3-ヒドロキシ-3-メチルブチレートモノヒドレート（HMBカルシウム）」が適切、且つ一般的と判断した。

研究の外挿性

本研究レビューで採択した6報の全てが海外での研究であり、日本人を対象とした試験は含まれていない可能性が高い。日本人を対象とした試験としては65～80歳の女性を対象とした介入（参考文献69）と大学運動部所属の男性を対象とした介入（参考文献207）が報告されている。前者は膝関節炎患者の手術後の四頭股筋筋力の回復と維持効果を検討したRCTであり、ベースラインとの比較において対照群（プラセボ群）では手術14日後の筋力が有意に低下（ $P=0.02$ ）したのに対してHMBカルシウムを摂取した介入群の手術14日後の筋力は低下が抑制されて維持され、有意な変化はなかった。この報告は日本

別紙様式 (V) -4 【添付ファイル用】

人においても HMB カルシウムの摂取により筋力の低下が抑制されて維持されることを示しており、筋力の維持・低下抑制に関して日本人への外挿性に問題のないことを支持している。また、後者は筋損傷の回復過程における効果を検討した RCT であり、運動前との比較において対照群（プラセボ群）では上腕二頭筋の伸張性運動 1 日後と 5 日後の筋力が有意に低下 ($P < 0.01$, $P < 0.05$)、2 日後と 3 日後の筋痛が有意に向上 ($P < 0.05$, $P < 0.01$) したのに対して HMB カルシウムを摂取した介入群の同運動後の筋力ならびに筋痛に有意な変化はなかった。この報告は日本人においても HMB カルシウムの摂取により筋力の低下を抑制する働きが発現することを示唆しているとともに、別紙様式 (VII) - 1 の作用機序に記した筋タンパク質の分解抑制作用が発現することを支持しており、筋肉と筋力の維持・低下抑制に関して日本人への外挿性に問題のないことを示唆している。一方、日本人と同等の体形、体質、環境のアジアでの試験も日本人への外挿性を考察する良い材料である。台湾の施設入所高齢者を対象とした RCT (参考文献 303) では、筋タンパク質の分解指標である血中尿素窒素及び尿中窒素排出量が評価され、ベースラインとの比較において対照群（プラセボ群）に有意な変動はなかったのに対して HMB カルシウムを摂取した介入群の血中尿素窒素及び尿中窒素排出量はベースラインと比較して有意に減少 ($P < 0.05$, $P < 0.05$) しており、HMB カルシウムの摂取により筋タンパク質の分解抑制作用が発現することが支持された。また、身体評価においては、対照群では上腕周囲長と下腿周囲長が共に有意に減少 ($P < 0.05$, $P < 0.05$) したのに対して介入群の上腕周囲長は維持（有意な変動なし）、下腿周囲長は有意に増加 ($P < 0.05$) しており、HMB カルシウムの摂取が筋肉の維持に役立つことが支持された。よって、このアジアでの試験も筋肉の維持に関して日本人への外挿性に問題のないことを支持していると考察できる。

上記の参考文献 69, 207, 303 により、日本人においても HMB カルシウムの摂取により筋肉や筋力の維持・低下抑制効果が期待できることが支持された。表示しようとする機能性の日本人への外挿性については、問題はないと判断した。

採択した各論文内における対象者の年齢や性別は偏っているものが多いが、採択した論文全体としては年齢層、性別ともに広く含まれている。表示しようとする機能性は、自立した日常生活を送る上で必要な筋肉や筋力の低下が想定されうる年齢層に対して性別を問わず期待できるものと考えられる。

項目 25：限界

採択した文献にスポーツ選手やトレーニングされた者を対象とした試験は含まれていないため、トレーニング等で鍛えられた筋肉や筋力への有効性は不明である。なお、採択した文献はいずれも海外での研究であるが、表示しようとする機能性の日本人への外挿性については参考文献により問題のないことが支持された。

項目 26：結論

HMB カルシウムの 1.5g/日摂取は、筋肉の維持に働きかけ、運動との併用で、

別紙様式 (V) -4 【添付ファイル用】

自立した日常生活を送る上で必要な筋力（立つ・歩くなどの日常の動作に必要な筋力）の維持・低下抑制に役立つことが示唆された。

※主要アウトカムが示しているのは、スポーツ選手やトレーニングされた者を除いた健康な者が HMB カルシウムを摂取することで筋肉や筋力が増加したり低下が抑制されて維持されるといった効果が見られたということであり、表示しようとする機能性は少なくともスポーツ選手やトレーニングされた者を除いた健康な中高年が HMB カルシウムを摂取することで筋肉の維持に役立つ作用が発現し、自立した日常生活を送る上で必要な筋力の維持・低下抑制の効果が期待できるということである。当該研究レビューの結果、HMB カルシウムの摂取により筋肉や筋力の増加、低下の抑制による維持が示唆されたという観点から総合的に判断すると、得られた主要アウトカムから当該機能性を表示することは適切であると考えられる。

項目 27：資金源

本研究レビューの実施者は、小林香料株式会社であり、本研究レビューの資金源は小林香料株式会社である。

スポンサー・共同スポンサー及び利益相反に関して申告すべき事項

本研究レビュー実施においてのスポンサー・共同スポンサーはない。また、本研究レビューの採用文献の筆者と本研究レビューの実施者との間に利益相反はない。本研究レビューの実施者である小林香料株式会社は、本届出商品の機能性関与成分を含む原材料の供給元であり、届出者との間に原材料供給に関する利益相反が存在する。

各レビューワーの役割

本研究レビューのレビューワーA, B は、小林香料株式会社の社員である。各レビューワーの役割は次の通りであった。

レビューワーA：データベース検索、ハンドサーチ、スクリーニング、データ抽出、各論文の質評価、エビデンス総体の質評価、レビューの作成

レビューワーB：データベース検索、スクリーニング、データ抽出、各論文の質評価のチェック、エビデンス総体の質評価のチェック、レビューのチェック

PRISMA 声明チェックリスト (2009 年) の準拠

■おおむね準拠している。

別紙様式(V)-5【様式例 添付ファイル用】

データベース検索結果

商品名 : 高たんぱくHMB(エイチエムビー)パウダー

タイトル :	最終商品「高たんぱくHMB(エイチエムビー)パウダー」に含有する機能性関与成分カルシウム ビス-3-ヒドロキシ-3-メチルブチレートモノヒドレート(HMBカルシウム)による筋肉や筋力に関する研究レビュー
リサーチクエスチョン	
P (参加者) :	スポーツ選手やトレーニングされた者を除いた健康な者
I (介入) :	HMBカルシウムの摂取
C (比較) :	摂取しない場合または摂取前
O (アウトカム) :	筋肉(指標:筋肉量、筋肉密度、または除脂肪体重)、筋力
日付 :	2018年9月23日(PubMed), 2018年9月27日(JDreamⅢ)
検索者 :	レビュアーA, B

データベース :	PubMed	
日付 :	1946年~2018年9月23日	
#	検索式	文献数
#1	"HMB"[All Fields] OR "beta-hydroxy-beta-methylbutyrate"[All Fields] OR "3-hydroxy-3-methylbutyrate"[All Fields] OR "beta-hydroxyisovalerate"[All Fields] OR "3-hydroxyisovalerate"[All Fields]	2,764
#2	(#1) AND ("Randomized Controlled Trial"[All Fields] OR "Clinical Trial"[All Fields])	156
#3	(#2) NOT ("heavy menstrual bleeding"[All Fields] OR "human melanoma black"[All Fields] OR "HMB45"[All Fields] OR "HMB-45"[All Fields] OR "2-hydroxy-4-(methylthio)-butanoic acid"[All Fields] OR "2-hydroxy-4-methylthiobutanoic acid"[All Fields])	94

データベース :	JDreamⅢ (JSTPlus+JMEDPlus)	
日付 :	1981年~2018年9月27日	
#	検索式	文献数
#1	"beta-hydroxy-beta-methylbutyrate"+"beta-ヒドロキシ-beta-メチルブチレート"+"beta-ヒドロキシ-beta-メチルブチレート"+"beta-ヒドロキシ-beta-メチル酪酸"+"beta-ヒドロキシ-beta-メチルブタン酸"+"β-hydroxy-β-methylbutyrate"+"β-ヒドロキシ-β-メチルブチレート"+"β-ヒドロキシ-β-メチルブタン酸"+"3-hydroxy-3-methylbutyrate"+"3-ヒドロキシ-3-メチルブチレート"+"3-ヒドロキシ-3-メチルブチレート"+"3-ヒドロキシ-3-メチル酪酸"+"3-ヒドロキシ-3-メチルブタン酸"+"beta-hydroxyisovalerate"+"beta-ヒドロキシイソ吉草酸"+"3-hydroxyisovalerate"+"3-ヒドロキシイソ吉草酸"	328
#2	"J100.466B"/SN	214
#3	"J1.424.613D"/SN	2

#4	"Bis(3-hydroxy-3-methylbutyric acid) calcium salt"+ "Calcium 3-hydroxy-3-methylbutyrate"+ "3-ヒドロキシ-3-メチル酪酸カルシウム"+ "3-メチル-3-ヒドロキシ酪酸"+ "3-ヒドロキシ-3-メチルブタン酸"+ "3-ヒドロキシイソ吉草酸"+ "3-ヒドロキシ-3-メチル酪酸"+ "3-メチル-3-ヒドロキシブタン酸"+ "β-ヒドロキシ-β-メチル酪酸"+ "β-ヒドロキシ-β-メチルブタン酸"+ "3-Hydroxy-3-methylbutyric acid"+ "3-Hydroxyisovaleric acid"+ "3-Methyl-3-hydroxybutanoic acid"+ "β-Hydroxy-β-methylbutyric acid"+ "3-Hydroxy-3-methylbutanoic acid"+ "β-Hydroxy-β-methylbutanoic acid"+ "3-Methyl-3-hydroxybutyric acid"	295
#5	(#1) or (#2) or (#3) or (#4)	336
#6	(#5) and ("筋力"/AL OR "筋収縮力"/AL OR "筋粗大力"/AL OR "筋肉力"/AL OR "筋肉"/AL OR "筋"/AL OR 除脂肪体重/AL OR LBM/TIEN OR fat(1W)free(1W)mass/ALE OR FFM/TIEN OR lean(1W)body(1W)mass/ALE)	98
#7	(#6) and ヒト/CT	44
#8	(#7) and "原著論文"	16

福井次矢, 山口直人監修. Minds診療ガイドライン作成の手引き2014. 医学書院. 2014. を一部改変

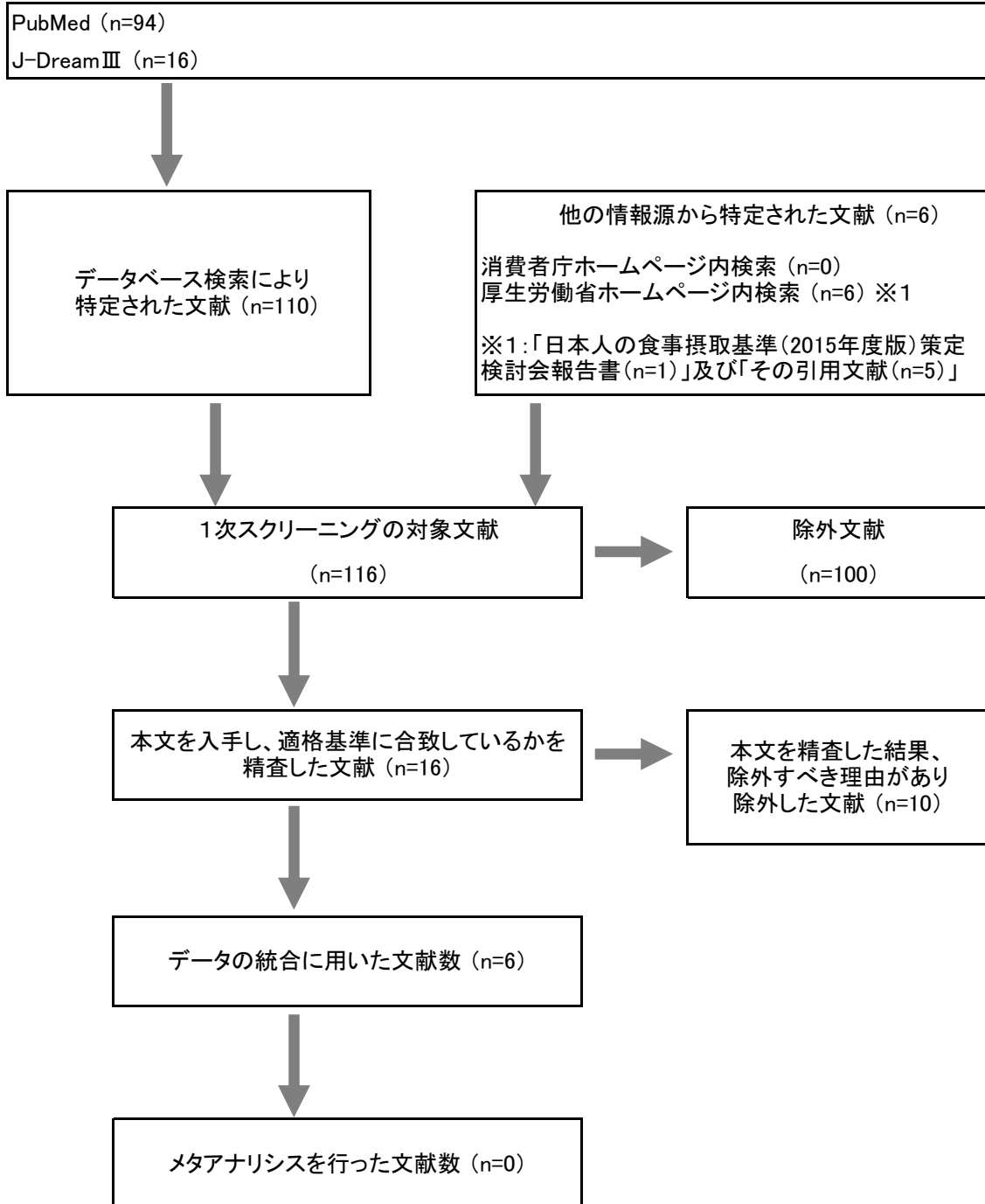
【閲覧に当たっての注意】

本シートは閲覧のみを目的とするものであり、不適正な利用は著作権法などの法令違反となる可能性があるので注意すること。

別紙様式(V)-6 【様式例 添付ファイル用】

文献検索フローチャート

商品名 : 高たんぱくHMB(エイチエムビー)パウダー



福井次矢, 山口直人監修. Minds診療ガイドライン作成の手引き2014. 医学書院. 2014. を一部改変

【閲覧に当たっての注意】

本シートは閲覧のみを目的とするものであり、不適正な利用は著作権法などの法令違反となる可能性があるため注意すること。

別紙様式(V)-7【様式例 添付ファイル用】

採用文献リスト

商品名：高たんばくHMB(エイチエムビー)パウダー

No.	著者名(海外の機関に属する者については、当該機関が存在する国名も記載する。)	掲載雑誌	タイトル	研究デザイン	PICO又はPECO	セッティング(研究が実施された場所等。海外で行われた研究については、当該国名も記載する。)	対象者特性	介入(食品や機能性関与成分の種類、摂取量、介入(摂取)期間等)	対照(プラセボ、何もしない等)	解析方法(ITT、FAS、PPS等)	主要アウトカム	副次アウトカム	害	査読の有無
1	Nissen S. et al. USA.	J Appl Physiol (1985). 1996 Nov;81(5):2095-104	Effect of leucine metabolite β -hydroxy- β -methylbutyrate on muscle metabolism during resistance-exercise training.	ランダム化比較試験(単盲検の疑い)	[P]健康者 [I]HMBカルシウムの摂取 [C]プラセボの摂取 [O]体重、除脂肪体重、体脂肪量、筋力、血中マーカー、尿中マーカー	Iowa State University, Ames 50011, USA.	19~29歳のトレーニングされていない健康な男性 41名 対照群13名 HMBカルシウム1.5g/日介入群13名 HMBカルシウム3g/日介入群15名	HMBカルシウム1.5g/日又は3g/日 摂取とレジスタンストレーニングと食事管理 3週間	プラセボ(同一味、形状のジュース)	PPS(対照群脱落者1名、HMBカルシウム1.5g/日介入群脱落者1名)	除脂肪体重 筋力	体重、体脂肪量、血中マーカー、尿中マーカー、及びStudy2としてスポーツ選手への介入結果	なし	有
6	Gallagher PM. et al. USA.	Med Sci Sports Exerc. 2000 Dec;32(12):2109-15.	β -hydroxy- β -methylbutyrate ingestion, Part I: effects on strength and fat free mass.	ランダム化比較試験(二重盲検)	[P]健康者 [I]HMBカルシウムの摂取 [C]プラセボの摂取 [O]体重、除脂肪体重、筋力、血中マーカー	Human Performance Laboratory, Ball State University, Muncie, IN 47306, USA.	18~29歳のトレーニングされていない健康な男性 37名 対照群14名 HMBカルシウム約3g/日介入群12名 HMBカルシウム約6g/日介入群11名	HMBカルシウム約3g/日又は約6g/日 摂取とレジスタンストレーニング 8週間	プラセボ(同一パッケージ、水に溶解)	PPS(脱落者7名、トレーニングプロトコル逸脱による除外2名)	除脂肪体重 筋力	体重、血中マーカー	なし	有
8	Vukovich MD. et al. USA.	J Nutr. 2001 Jul;131(7):2049-52.	Body composition in 70-year-old adults responds to dietary β -hydroxy- β -methylbutyrate similarly to that of young adults.	ランダム化比較試験(二重盲検)	[P]健康者 [I]HMBカルシウムの摂取 [C]プラセボの摂取 [O]体重、除脂肪体重、体脂肪率、筋力	South Dakota State University, Brookings SD 57007, USA.	70±1歳の健康な男女 31名(男15名、女16名) 対照群17名 介入群14名	HMBカルシウム3g/日 摂取とレジスタンストレーニング 8週間	プラセボ(同一サイズ、形状の米粉入りカプセル)	FAS(pre-テスト開始前脱落者1名)	除脂肪体重	体重、体脂肪率、筋力	なし	有
44	Deutz NE. et al. USA	Clin Nutr. 2013 Oct;32(5):704-12.	Effect of β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) on lean body mass during 10 days of bed rest in older adults.	ランダム化比較試験(二重盲検)	[P]健康者 [I]HMBカルシウムの摂取 [C]プラセボの摂取及びHMBカルシウムの摂取前 [O]体重、除脂肪体重、体脂肪量、筋力、血液検査	Center for Translational Research in Aging & Longevity, Donald W. Reynolds Institute on Aging, University of Arkansas for Medical Sciences, Little Rock, AR, USA.	60~76歳の健康な男女 18名(男9名、女15名) 対照群8名(男1名、女7名) 介入群10名(男2名、女8名)	HMBカルシウム3g/日 摂取に加え活動をベッド上に制限(運動が殆どない環境)、両群の食事も同一に管理 10日間	プラセボ(同一パッケージの粉末、水に溶解)	PPS(対照群脱落者4名、介入群脱落者1名、介入群DXA測定エラーの為除外1名)	除脂肪体重 筋力	体重、体脂肪量、血液検査、及びその後8週間のリハビリにおける体組成、運動機能、筋力の回復具合。	なし	有
46	Stout JR. et al. USA	Exp Gerontol. 2013 Nov;48(11):1303-10.	Effect of calcium β -hydroxy- β -methylbutyrate (CaHMB) with and without resistance training in men and women 65+ yrs: a randomized, double-blind pilot trial.	ランダム化比較試験(二重盲検)	[P]健康者 [I]HMBカルシウムの摂取 [C]プラセボの摂取及びHMBカルシウムの摂取前 [O]体重、筋肉量、体脂肪量、筋力、筋肉の質、運動機能、血液検査	Institute for Exercise Physiology and Wellness Research, University of Central Florida, Orlando, FL, USA.	65歳以上の健康な男女 54名<後値解析43名>(トレーニングなし) 対照群27名<後値解析21名> 介入群27名<後値解析22名> 54名<後値解析36名>(トレーニングあり) 対照群27名<後値解析20名> 介入群27名<後値解析16名>	HMBカルシウム3g/日 摂取のみ又は摂取とレジスタンストレーニング 24週間	プラセボ(介入群と同等量のカルシウムを含む、同一パッケージの粉末、飲料に溶解)	PPS(トレーニングなし:対照群脱落者3名、対照群プロトコル逸脱の為除外3名、介入群脱落者3名、介入群プロトコル逸脱の為除外2名) (トレーニングあり:対照群脱落者5名、対照群プロトコル逸脱の為除外2名、介入群脱落者7名、介入群プロトコル逸脱の為除外4名)	筋肉量 筋力	体重、体脂肪量、筋肉の質、運動機能、血液検査	なし	有

71	Berton L. et al Italy	PLoS One. 2015 Nov 3;10(11):e01417 57.	Effect of Oral Beta-Hydroxy-Beta-Methylbutyrate (HMB) Supplementation on Physical Performance in Healthy Old Women Over 65 Years: An Open Label Randomized Controlled Trial.	ランダム化比較試験 (オープンラベル)	【P】健常者 【I】HMBカルシウムの摂取 【C】摂取しない場合及びHMBカルシウムの摂取前 【O】体重、筋肉密度、除脂肪体重、腹部の脂肪量、脂肪の断面積、筋力、歩行能力、運動機能	University of Padova, Department of Medicine-DIMED, Geriatrics Division, Via Giustiniani 2, 35128 Padova, Italy	週2回の穏やかなフィットネスプログラムを行っている65歳以上(69.5±5.3歳)の健康な女性80名<後値解析65名> 対照群40名<後値解析33名> 介入群40名<後値解析32名>	HMBカルシウム1.5g/日 摂取と週2回の穏やかなフィットネスプログラムの継続 8週間	何もしない	PPS (対照群脱落者7名、介入群脱落者8名)	筋肉密度 除脂肪体重 筋力	体重、腹部の脂肪量、 脂肪の断面積、歩行 能力、運動機能	なし	有
----	--------------------------	---	--	------------------------	---	--	---	--	-------	----------------------------	---------------------	------------------------------------	----	---

他の様式を用いる場合は、この表と同等以上に詳細なものであること。

【閲覧に当たっての注意】

本シートは閲覧のみを目的とするものであり、不適正な利用は著作権法などの法令違反となる可能性があるので注意すること。

別紙様式(V)-8【様式例 添付ファイル用】

除外文献リスト

商品名 : 高たんぱくHMB(エイチエムビー)パウダー

No.	著者名	掲載雑誌	タイトル	除外理由
2	Kreider RB et al.	Int J Sports Med. 1999 Nov;20(8):503-9.	Effects of calcium beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) supplementation during resistance-training on markers of catabolism, body composition and strength.	スポーツ選手のみ
3	Clark RH et al.	JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2000 May-Jun;24(3):133-9.	Nutritional treatment for acquired immunodeficiency virus-associated wasting using beta-hydroxy beta-methylbutyrate, glutamine, and arginine: a randomized, double-blind, placebo-controlled study.	有病者を含む
4	Panton LB et al.	Nutrition. 2000 Sep;16(9):734-9.	Nutritional supplementation of the leucine metabolite beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) during resistance training.	トレーニングされた男女約半数を含む
5	Knitter AE et al.	J Appl Physiol (1985). 2000 Oct;89(4):1340-4.	Effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on muscle damage after a prolonged run.	スポーツ選手のみ アウトカム不一致
7	Gallagher PM et al.	Med Sci Sports Exerc. 2000 Dec;32(12):2116-9.	Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate ingestion, part II: effects on hematology, hepatic and renal function.	アウトカム不一致
9	Jówko E et al.	Nutrition. 2001 Jul-Aug;17(7-8):558-66.	Creatine and beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) additively increase lean body mass and muscle strength during a weight-training program.	トレーニングされた男性のみ
10	Slater G et al.	Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2001 Sep;11(3):384-96.	Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) supplementation does not affect changes in strength or body composition during resistance training in trained men.	スポーツ選手のみ
11	Vukovich MD et al.	J Strength Cond Res. 2001 Nov;15(4):491-7.	Effect of beta-hydroxy beta-methylbutyrate on the onset of blood lactate accumulation and V(O) ₂ peak in endurance-trained cyclists.	スポーツ選手のみ アウトカム不一致
12	Paddon-Jones D et al.	Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2001 Dec;11(4):442-50.	Short-term beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation does not reduce symptoms of eccentric muscle damage.	アウトカム不一致
13	May PE et al.	Am J Surg. 2002 Apr;183(4):471-9.	Reversal of cancer-related wasting using oral supplementation with a combination of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate, arginine, and glutamine.	有病者を含む
14	Williams JZ et al.	Ann Surg. 2002 Sep;236(3):369-74; discussion 374-5.	Effect of a specialized amino acid mixture on human collagen deposition.	アウトカム不一致
15	Ransone J et al.	J Strength Cond Res. 2003 Feb;17(1):34-9.	The effect of beta-hydroxy beta-methylbutyrate on muscular strength and body composition in collegiate football players.	スポーツ選手のみ
16	O'Connor DM et al.	J Sports Med Phys Fitness. 2003 Mar; 43 (1):64-88.	Effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate and creatine monohydrate supplementation on the aerobic and anaerobic capacity of highly trained athletes.	スポーツ選手のみ
17	Crowe MJ et al.	Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2003 Jun;13(2):184-97.	The effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) and HMB/creatine supplementation on indices of health in highly trained athletes.	スポーツ選手のみ アウトカム不一致
18	Rathmacher JA et al.	JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2004 Mar-Apr;28(2):65-75.	Supplementation with a combination of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB), arginine, and glutamine is safe and could improve hematological parameters.	アウトカム不一致

19	Flakoll P et al.	Nutrition. 2004 May;20(5):445-51.	Effect of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate, arginine, and lysine supplementation on strength, functionality, body composition, and protein metabolism in elderly women.	有病者を含む
20	Hoffman JR et al.	J Strength Cond Res. 2004 Nov;18(4):747-52.	Effects of beta-hydroxy beta-methylbutyrate on power performance and indices of muscle damage and stress during high-intensity training.	スポーツ選手のみ
21	Marcora S et al.	Clin Nutr. 2005 Jun;24(3):442-54.	Dietary treatment of rheumatoid cachexia with beta-hydroxy-beta-methylbutyrate, glutamine and arginine: a randomized controlled trial.	有病者を含む
22	van Someren KA et al.	Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2005 Aug;15(4):413-24.	Supplementation with beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) and alpha-ketoglutaric acid (KIC) reduces signs and symptoms of exercise-induced muscle damage in man.	アウトカム不一致
23	Hsieh LC et al.	Asia Pac J Clin Nutr. 2006;15(4):544-50.	Anti-inflammatory and anticatabolic effects of short-term beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation on chronic obstructive pulmonary disease patients in intensive care unit.	有病者を含む アウトカム不一致
24	Kuhls DA et al.	J Trauma. 2007 Jan;62(1):125-31; discussion 131-2.	Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation in critically ill trauma patients.	有病者を含む
25	Lamboley CR et al.	Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2007 Feb;17(1):56-69.	Effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on aerobic-performance components and body composition in college students.	スポーツ選手のみ
26	O'Connor DM et al.	J Strength Cond Res. 2007 May;21(2):419-23.	Effects of six weeks of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) and HMB/creatine supplementation on strength, power, and anthropometry of highly trained athletes.	スポーツ選手のみ
27	Foye OT et al.	Poult Sci. 2007 Nov;86(11):2343-9.	The effects of in ovo feeding arginine, beta-hydroxy-beta-methyl-butyrate, and protein on jejunal digestive and absorptive activity in embryonic and neonatal turkey poults.	動物(ターキー)実験
28	Berk L et al.	Support Care Cancer. 2008 Oct;16(10):1179-88.	A randomized, double-blind, placebo-controlled trial of a beta-hydroxyl beta-methyl butyrate, glutamine, and arginine mixture for the treatment of cancer cachexia (RTOG 0122).	有病者を含む
29	Buyse J et al.	J Anim Physiol Anim Nutr (Berl). 2009 Aug;93(4):512-9.	Dietary β -hydroxy- β -methylbutyrate supplementation influences performance differently after immunization in broiler chickens.	動物(ブロイラーチキン)実験
30	Tatara MR et al.	J Anim Physiol Anim Nutr (Berl). 2009 Dec;93(6):669-77.	Effect of β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) administration on volumetric bone mineral density, and morphometric and mechanical properties of tibia in male turkeys.	動物(ターキー)実験
31	Baier S et al.	JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2009 Jan-Feb;33(1):71-82.	Year-long changes in protein metabolism in elderly men and women supplemented with a nutrition cocktail of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB), L-arginine, and L-lysine.	有病者を含む
32	Kraemer WJ et al.	Med Sci Sports Exerc. 2009 May;41(5):1111-21.	Effects of amino acids supplement on physiological adaptations to resistance training.	18歳未満を含む
33	Thomson JS et al.	J Strength Cond Res. 2009 May;23(3):827-35.	Effects of nine weeks of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation on strength and body composition in resistance trained men.	トレーニングされた男性のみ
34	Nunan D et al.	J Strength Cond Res. 2010 Feb;24(2):531-7.	Exercise-induced muscle damage is not attenuated by beta-hydroxy-beta-methylbutyrate and alpha-ketoglutaric acid supplementation.	アウトカム不一致
35	Hsieh LC et al.	Asia Pac J Clin Nutr. 2010;19(2):200-8.	Effect of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on protein metabolism in bed-ridden elderly receiving tube feeding.	有病者を含む

36	Clements RH et al.	Surg Endosc. 2011 May;25(5):1376-82.	Nutritional effect of oral supplement enriched in beta-hydroxy-beta-methylbutyrate, glutamine and arginine on resting metabolic rate after laparoscopic gastric bypass.	有病者を含む
37	Fuller JC Jr et al.	Br J Nutr. 2011 Feb;105(3):367-72.	Free acid gel form of β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) improves HMB clearance from plasma in human subjects compared with the calcium HMB salt.	アウトカム不一致
38	Portal S, et al.	Eur J Appl Physiol. 2011 Sep;111(9):2261-9.	The effect of HMB supplementation on body composition, fitness, hormonal and inflammatory mediators in elite adolescent volleyball players: a prospective randomized, double-blind, placebo-controlled study.	スポーツ選手のみ
39	Fuller JC Jr et al.	JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2011 Nov;35(6):757-62.	Vitamin D status affects strength gains in older adults supplemented with a combination of β -hydroxy- β -methylbutyrate, arginine, and lysine: a cohort study.	有病者を含む
40	Genevois C et al.	J Strength Cond Res. 2013 Mar;27(3):677-82.	Effects of two training protocols on the forehand drive performance in tennis.	HMBカルシウムと無関係 (HMB = handle medicine ball)
41	Wilson JM et al.	Br J Nutr. 2013 Aug 28;110(3):538-44.	β -Hydroxy- β -methylbutyrate free acid reduces markers of exercise-induced muscle damage and improves recovery in resistance-trained men.	トレーニングされた男性のみ アウトカム不一致
42	Bahado-Singh RO et al.	Am J Obstet Gynecol. 2013 May;208(5):371.	Metabolomic analysis for first-trimester Down syndrome prediction.	HMBカルシウムの介入試験ではない
43	Qiao X et al.	Poult Sci. 2013 Mar;92(3):753-9.	Effect of β -hydroxy- β -methylbutyrate calcium on growth, blood parameters, and carcass qualities of broiler chickens.	動物(ブロイラーチキン)実験
45	Townsend JR et al.	J Appl Physiol (1985). 2013 Oct 15;115(8):1173-82.	β -Hydroxy- β -methylbutyrate (HMB)-free acid attenuates circulating TNF- α and TNFR1 expression postresistance exercise.	トレーニングされた男性のみ アウトカム不一致
47	Kim JW et al.	Anal Chem. 2013 Dec 3;85(23):11326-34.	Pattern recognition analysis for hepatotoxicity induced by acetaminophen using plasma and urinary 1H NMR-based metabolomics in humans.	HMBカルシウムの介入試験ではない
48	Wójcik R et al.	Pol J Vet Sci. 2013;16(3):567-9.	The effect of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) on the proliferative response of blood lymphocytes and the phagocytic activity of blood monocytes and granulocytes in calves.	動物(子牛)実験
49	Hao X et al.	PLoS One. 2013 Nov 11;8(11):e78531.	Distinct metabolic profile of primary focal segmental glomerulosclerosis revealed by NMR-based metabolomics.	HMBカルシウムの介入試験ではない
50	Gonzalez AM et al.	Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2014 Apr 1;306(7):R483-9.	Effects of β -hydroxy- β -methylbutyrate free acid and cold water immersion on expression of CR3 and MIP-1 β following resistance exercise.	トレーニングされた男性のみ アウトカム不一致
51	Wilson JM et al.	Eur J Appl Physiol. 2014 Jun;114(6):1217-27.	The effects of 12 weeks of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate free acid supplementation on muscle mass, strength, and power in resistance-trained individuals: a randomized, double-blind, placebo-controlled study.	トレーニングされた男性のみ
52	Gonzalez AM et al.	Amino Acids. 2014 Jun;46(6):1501-11.	Effects of β -hydroxy- β -methylbutyrate free acid and cold water immersion on post-exercise markers of muscle damage.	トレーニングされた男性のみ アウトカム不一致
53	Imai T et al.	Jpn J Clin Oncol. 2014 May;44(5):422-7.	Effect of HMB/Arg/Gln on the prevention of radiation dermatitis in head and neck cancer patients treated with concurrent chemoradiotherapy.	有病者を含む アウトカム不一致
54	Lowery RP et al.	J Strength Cond Res. 2016 Jul;30(7):1843-54.	Interaction of Beta-Hydroxy-Beta-Methylbutyrate Free Acid and Adenosine Triphosphate on Muscle Mass, Strength, and Power in Resistance Trained Individuals.	トレーニングされた男性のみ

55	Wong A et al.	J Wound Care. 2014 May;23(5):259-60, 262-4, 266-9.	The use of a specialized amino acid mixture for pressure ulcers: a placebo-controlled trial.	有病者を含む アウトカム不一致
56	Armstrong DG et al.	Diabet Med. 2014 Sep;31(9):1069-77.	Effect of oral nutritional supplementation on wound healing in diabetic foot ulcers: a prospective randomized controlled trial.	有病者を含む アウトカム不一致
57	Wójcik R et al.	Pol J Vet Sci. 2014;17(2):357-9.	The effect of beta-hydroxy-beta-methyl butyrate (HMB) on selected parameters of humoral immunity in calves.	動物(子牛)実験
58	Kraemer WJ et al.	J Am Coll Nutr. 2014;33(4):247-55.	Influence of HMB supplementation and resistance training on cytokine responses to resistance exercise.	アウトカム不一致
59	Jones MS et al.	Surg Infect (Larchmt). 2014 Dec;15(6):708-12.	Targeted amino acid supplementation in diabetic foot wounds: pilot data and a review of the literature.	有病者を含む アウトカム不一致
60	Puskarich MA et al.	Ann Am Thorac Soc. 2015 Jan;12(1):46-56.	Pharmacometabolomics of l-carnitine treatment response phenotypes in patients with septic shock.	HMBカルシウムの介入試験ではない
61	Stout JR et al.	Exp Gerontol. 2015 Apr;64:33-4.	β -Hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) supplementation and resistance exercise significantly reduce abdominal adiposity in healthy elderly men.	アウトカム不一致
62	Jones B et al.	PLoS One. 2015 Mar 25;10(3):e0120338.	Muscle oxygen changes following Sprint Interval Cycling training in elite field hockey players.	HMBカルシウムと無関係 (HMB = deoxymyoglobin)
63	Dennis RA et al.	Trials. 2015 Mar 27;16:121.	Immune function and muscle adaptations to resistance exercise in older adults: study protocol for a randomized controlled trial of a nutritional supplement.	有病者を含む
64	Durkalec-Michalski K et al.	J Int Soc Sports Nutr. 2015 Jul 30;12:31.	The efficacy of a β -hydroxy- β -methylbutyrate supplementation on physical capacity, body composition and biochemical markers in elite rowers: a randomised, double-blind, placebo-controlled crossover study.	スポーツ選手のみ アウトカム不一致
65	Ellis AC et al.	Eur J Clin Nutr. 2016 Feb;70(2):269-73.	Effects of 6-month supplementation with β -hydroxy- β -methylbutyrate, glutamine and arginine on vascular endothelial function of older adults.	アウトカム不一致
66	Fuller JC et al.	Br J Nutr. 2015 Nov 14;114(9):1403-9.	Comparison of availability and plasma clearance rates of β -hydroxy- β -methylbutyrate delivery in the free acid and calcium salt forms.	アウトカム不一致
67	Matsuhashi N et al.	Int J Colorectal Dis. 2016 May;31(5):1055-7.	The efficacy of "Abound™," a nutritional supplement containing L-glutamine, L-arginine, citric acid, and calcium HMB, for skin disorders that developed as adverse drug reactions to anti-EGFR antibody preparation administration: pilot study.	有病者含む アウトカム不一致
68	Miramonti AA et al.	J Strength Cond Res. 2016 Mar;30(3):626-34.	Effects of 4 Weeks of High-Intensity Interval Training and β -Hydroxy- β -Methylbutyric Free Acid Supplementation on the Onset of Neuromuscular Fatigue.	アウトカム不一致
69	Nishizaki K et al.	Asia Pac J Clin Nutr. 2015;24(3):412-20.	Effects of supplementation with a combination of β -hydroxy- β -methyl butyrate, L-arginine, and L-glutamine on postoperative recovery of quadriceps muscle strength after total knee arthroplasty.	有病者を含む ※参考文献69
70	Olveira G et al.	Clin Nutr. 2015 Oct 19. pii: S0261-5614(15)00255-1.	Oral supplement enriched in HMB combined with pulmonary rehabilitation improves body composition and health related quality of life in patients with bronchiectasis (Prospective, Randomised Study).	有病者を含む
72	Deutz NE et al.	Clin Nutr. 2016 Jan 11. pii:S0261-5614(15)00348-9.	Readmission and mortality in malnourished, older, hospitalized adults treated with a specialized oral nutritional supplement: A randomized clinical trial.	有病者を含む アウトカム不一致

73	Durkalec-Michalski K et al.	J Strength Cond Res. 2016 Sep;30(9):2617-26.	The Effect of β -Hydroxy- β -Methylbutyrate on Aerobic Capacity and Body Composition in Trained Athletes.	スポーツ選手のみ
74	Shirato M et al.	J Int Soc Sports Nutr. 2016 Feb 29;13:7.	Effects of combined β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) and whey protein ingestion on symptoms of eccentric exercise-induced muscle damage.	アウトカム不一致
75	Yamamoto T et al.	J Dermatol Sci. 2016 Jun;82(3):153-9.	Epstein-Barr virus reactivation is induced, but abortive, in cutaneous lesions of systemic hydroa vacciniforme and hypersensitivity to mosquito bites.	HMBカルシウムと無関係 (HMB = hypersensitive to mosquito bites)
76	Hoffman JR et al.	Nutr Res. 2016 Jun;36(6):553-63.	β -Hydroxy- β -methylbutyrate attenuates cytokine response during sustained military training.	鍛えられた戦闘兵のみ
77	Escalante G et al.	J Int Soc Sports Nutr. 2016 Jun 2;13:24.	The effects of phosphatidic acid supplementation on strength, body composition, muscular endurance, power, agility, and vertical jump in resistance trained men.	トレーニングされた男性のみ
78	Fitschen PJ et al.	Hemodial Int. 2017 Jan;21(1):107-116.	Efficacy of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation in maintenance hemodialysis patients.	有病者を含む
79	Zhong Y et al.	Appl Health Econ Health Policy. 2017 Feb;15(1):75-83.	The Cost-Effectiveness of Oral Nutrition Supplementation for Malnourished Older Hospital Patients.	有病者を含む アウトカム不一致
80	Malafarina V et al.	Maturitas. 2017 Jul;101:42-50.	Effectiveness of nutritional supplementation on sarcopenia and recovery in hip fracture patients. A multi-centre randomized trial.	有病者を含む
81	Brown DG et al.	Br J Nutr. 2017 May;117(9):1244-1256.	Heat-stabilised rice bran consumption by colorectal cancer survivors modulates stool metabolite profiles and metabolic networks: a randomised controlled trial.	HMBカルシウムの介入試験ではない
82	Ekinci O et al.	Nutr Clin Pract. 2016 Dec;31(6):829-835.	Effect of Calcium β -Hydroxy- β -Methylbutyrate (CaHMB), Vitamin D, and Protein Supplementation on Postoperative Immobilization in Malnourished Older Adult Patients With Hip Fracture: A Randomized Controlled Study.	有病者を含む
83	Rittig N et al.	Clin Nutr. 2017 Jun;36(3):697-705.	Anabolic effects of leucine-rich whey protein, carbohydrate, and soy protein with and without β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) during fasting-induced catabolism: A human randomized crossover trial.	アウトカム不一致
84	Redd MJ et al.	Growth Horm IGF Res. 2017 Feb;32:55-59.	The effect of HMB ingestion on the IGF-I and IGF binding protein response to high intensity military training.	鍛えられた戦闘兵のみ
85	Zabek K et al.	Jpn J Vet Res. 2016 Nov;64(4):247-256.	Effect of β -hydroxy- β -methylbutyrate acid on meat performance traits and selected indicators of humoral immunity in goats.	動物(ヤギ)実験
86	McIntosh ND et al.	J Strength Cond Res. 2018 Jan;32(1):19-26.	β -Hydroxy β -Methylbutyrate (HMB) Supplementation Effects on Body Mass and Performance in Elite Male Rugby Union Players.	スポーツ選手のみ
87	Gepner Y et al.	J Appl Physiol (1985). 2017 Jul 1;123(1):11-18.	Combined effect of Bacillus coagulans GBI-30, 6086 and HMB supplementation on muscle integrity and cytokine response during intense military training.	鍛えられた戦闘兵のみ
88	Tomaszewska E et al.	J Anim Physiol Anim Nutr (Berl). 2018 Feb;102(1):e299-e308.	Effects of maternal treatment with β -hydroxy- β -methylbutyrate and 2-oxoglutaric acid on femur development in offspring of minks of the standard dark brown type.	動物(ミンク)実験

89	Standley RA et al.	J Appl Physiol (1985). 2017 Nov 1;123(5):1092-1100.	Effects of β -hydroxy- β -methylbutyrate on skeletal muscle mitochondrial content and dynamics, and lipids after 10 days of bed rest in older adults.	アウトカム不一致
90	Durkalec MK et al.	Nutrients. 2017 Jul 14;9(7). pii: E753.	The Effect of a 12-Week Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) Supplementation on Highly-Trained Combat Sports Athletes: A Randomised, Double-Blind, Placebo-Controlled Crossover Study.	スポーツ選手のみ
91	Ghanaatparast RM et al.	J Anim Physiol Anim Nutr (Berl). 2018 Apr;102(2):e806-e817.	In ovo feeding of nutrients and its impact on post-hatching water and feed deprivation up to 48 hr, energy status and jejunal morphology of chicks using response surface models.	動物(ブロイラーチキン)実験
92	Yokota T et al.	Support Care Cancer. 2018 Sep;26(9):3241-3248.	A phase II study of HMB/Arg/Gln against oral mucositis induced by chemoradiotherapy for patients with head and neck cancer.	有病者を含む アウトカム不一致
93	Doña E et al.	J Cardiopulm Rehabil Prev. 2018 Jun 26.	Pulmonary Rehabilitation Only Versus With Nutritional Supplementation in Patients With Bronchiectasis: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL.	有病者を含む アウトカム不一致
94	Kanda M et al.	Nagoya J Med Sci. 2018 Aug;80(3):351-355.	<Editors' Choice> Efficacy of enteral nutrients containing β -hydroxy- β -methylbutyrate, glutamine, and arginine for the patients with anastomotic leakage after gastrectomy: study protocol of a multicenter phase II clinical trial.	有病者を含む アウトカム不一致
201	Vukovich MD et al.	J Nutr. 2001 Jul;131(7):2049-52.	70才成人の体組成は、若者と同じく食事性の β -ヒドロキシ- β -メチル酪酸に対応する (Body Composition in 70-Year-Old Adults Responds to Dietary β -Hydroxy- β -Methylbutyrate Similarly to That of Young Adults.)	採用文献8と同じ論文
202	Vukovich MD et al.	J Nutr Biochem. 2001, Vol.12(11):631-639.	β -ヒドロキシ- β -メチル酪酸(HMB)動力学とヒトにおけるグルコース投与の影響 (β -hydroxy- β -methylbutyrate(HMB) kinetics and the influence of glucose ingestion in humans.)	アウトカム不一致
203	Panton LB et al.	Nutrition. 2000 Sep;16(9):734-9.	持久カトレーニング中のロイシン代謝物 β -ヒドロキシ- β -メチル酪酸(HMB)の栄養補給 (Nutritional supplementation of the leucine metabolite beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (hmb) during resistance training.)	採用文献4と同じ論文
204	Kornasio R et al.	Biochim Biophys Acta. 2009. Vol.1793(5):755-763.	β -ヒドロキシ- β -メチル酪酸(HMB)はMAPK/ERK及びPI3K/Akt経路を介して筋原細胞増殖,分化及び生存を促進する (β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) stimulates myogenic cell proliferation, differentiation and survival via the MAPK/ERK and PI3K/Akt pathways)	ヒトでの試験ではない
205	Fuller JC Jr et al.	Br J Nutr. 2011 Feb;105(3):367-72.	β -ヒドロキシ- β -メチルブチレート(HMB)の遊離酸ゲル型はHMBのカルシウム塩に比べてヒト血しょうからのHMBクリアランスを改善する (Free acid gel form of β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) improves HMB clearance from plasma in human subjects compared with the calcium HMB salt.)	除外文献37と同じ論文
206	Wilson JM et al.	Br J Nutr. 2013 Aug 28;110(3):538-44.	レジスタンストレーニングを実施した被験者において β -ヒドロキシ- β -メチル酪酸遊離酸は運動誘発性筋損傷のマーカーを低減し回復を向上させる (β -Hydroxy- β -methylbutyrate free acid reduces markers of exercise-induced muscle damage and improves recovery in resistance-trained men.)	除外文献41と同じ論文
207	白土男女幸ら	運動とスポーツの科学. Vol.19, No.1, 99-106 (2013.12.30) .	β -Hydroxy- β -methylbutyrate(HMB)とホエイプロテインの同時摂取が筋損傷の回復過程に及ぼす効果	スポーツ選手のみ ※参考文献207
208	山田太平ら	兵庫医科大学医学雑誌. Vol.38, No.2, 89-93 (2014.03.25) .	手術創治癒に対する, β -ヒドロキシ- β -メチル酪酸(HMB),アルギニンおよびグルタミン混合栄養サプリメントの適応	有病者を含む 症例報告 アウトカム不一致

209	Kraemer WJ et al.	J Am Coll Nutr 2015, Vol.34(2):91-99.	ホエー蛋白質へのβ-ヒドロキシ-β-メチル酪酸とイソマルトースの添加は強度のレジスタンス運動からの回復を高める(The Addition of Beta-hydroxy-beta-methyl butyrate and Isomaltulose to Whey Protein Improves Recovery from Highly Demanding Resistance Exercise)	アウトカム不一致
210	Fuller JC et al.	Br J Nutr. 2015 Nov 14;114(9):1403-9.	遊離酸とカルシウム塩形態でのβ-ヒドロキシ-β-メチル酪酸デリバリーのアベイラビリティと血漿クリアランス率の比較 (Comparison of availability and plasma clearance rates of β-hydroxy-β-methylbutyrate delivery in the free acid and calcium salt forms)	除外文献66と同じ論文
211	Hoffman JR et al.	Nutr Res. 2016 Jun;36(6):553-63.	β-ヒドロキシ-β-メチル酪酸は、持続的な軍事訓練中のサイトカイン反応を減弱させる(β-Hydroxy-β-methylbutyrate attenuates cytokine response during sustained military training)	除外文献76と同じ論文
212	Ramachandran S et al.	Biomedical Chromatography Vol.31 No.7 Page.ROMBUNNO.3 904 (2017).	ヒト血しょう中の内因性β-ヒドロキシ-β-メチルブチラートを分析するための高スループットLC-MS/MS法の開発と検証(The development and validation of a high-throughput LC-MS/MS method for the analysis of endogenous β-hydroxy-β-methylbutyrate in human plasma)	アウトカム不一致
213	Silva VR et al.	Nutrition Research Vol.45 Page.1-9 (2017).	β-ヒドロキシ-β-メチルブチラート遊離酸補給はレジスタンストレーニング後の回復と筋肉適応を改善する可能性がある:系統的レビュー(β-hydroxy-β-methylbutyrate free acid supplementation may improve recovery and muscle adaptations after resistance training: a systematic review)	3-ヒドロキシ-3-メチルブチラートの遊離酸に限定したレビュー 本研究レビューのPICOと不一致
214	金子剛ら	診療と新薬 Vol.54 No.11 Page.1075-1082.	HMB含有サプリメントとダイエットプログラムの併用によるウエスト、ヒップへのサイズ減少効果	アウトカム不一致
215	Rittig N et al.	Clinical Nutrition Vol.36 No.3 Page.697-705 (2017).	Anabolic effects of leucine-rich whey protein, carbohydrate, and soy protein with and without β-hydroxy-β-methylbutyrate (HMB) during fasting-induced catabolism: A human randomized crossover trial. (ロイシンに富むホエー蛋白質、炭水化物、及び大豆蛋白質の同化効果絶食異化中のβ-ヒドロキシ-β-メチルブチラート(HMB)がある場合とない場合のヒトの無作為化交差試験)	アウトカム不一致
216	Kougias DG et al.	Physiology & Behavior Vol.170 Page.93-99 (2017).	Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) ameliorates age-related deficits in water maze performance, especially in male rats. (ベータヒドロキシ-beta-メチルブチラート(HMB)は水迷路性能における加齢性欠損を改善する,特に雄ラットにおける)	動物(ラット)実験
301	厚生労働省	日本人の食事摂取 基準(2015年度版) 策定検討会報告 書.	日本人の食事摂取基準(2015年度版)策定検討会報告書. (380-381頁、3-3-5.たんぱく質並びにアミノ酸の介入研究)	文献の引用により機能を報告している ※参考文献301
302	Van Kovering M et al.	Am J Physiol Endocrinol Metab. 1992 ;262-27.	Oxidation of leucine and alpha-ketoisocaproate to β-hydroxy-β-methylbutyrate in vivo.	アウトカム不一致
303	Hsieh LC et al.	Asia Pac J Clin Nutr. 2010;19(2):200-8.	Effect of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on protein metabolism in bed-ridden elderly receiving tube feeding.	除外文献35と同じ論文 ※参考文献303
304	Flakoll P et al.	Nutrition. 2004 May;20(5):445-51.	Effect of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate, arginine, and lysine supplementation on strength, functionality, body composition, and protein metabolism in elderly women.	除外文献19と同じ論文
305	Baier S et al.	JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2009 Jan-Feb;33(1):71-82.	Year-long changes in protein metabolism in elderly men and women supplemented with a nutrition cocktail of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB), L-arginine, and L-lysine.	除外文献31と同じ論文
306	Vukovich MD et al.	J Nutr. 2001 Jul;131(7):2049-52.	Body Composition in 70-Year-Old Adults Responds to Dietary β-Hydroxy-β-Methylbutyrate Similarly to That of Young Adults.	採用文献8と同じ論文

他の様式を用いる場合は、この表と同等以上に詳細なものであること。

【閲覧に当たっての注意】

本シートは閲覧のみを目的とするものであり、不適正な利用は著作権法などの法令違反となる可能性があるので注意すること。

別紙様式(V)-10【様式例 添付ファイル用】

参考文献リスト

商品名 : 高たんぱくHMB(エイチエムビー)パウダー

No.	著者名、タイトル、掲載雑誌等	備考
69	Nishizaki K et al. Effects of supplementation with a combination of β -hydroxy- β -methyl butyrate, L-arginine, and L-glutamine on postoperative recovery of quadriceps muscle strength after total knee arthroplasty. Asia Pac J Clin Nutr. 2015;24(3):412-20.	日本人を対象とした介入試験
207	白土男女幸ら β -Hydroxy- β -methylbutyrate(HMB)とホエイプロテインの同時摂取が筋損傷の回復過程に及ぼす効果. 運動とスポーツの科学. Vol.19, No.1, 99-106 (2013.12.30).	日本人を対象とした介入試験
301	厚生労働省 日本人の食事摂取基準(2015年度版)策定検討会報告書. (380-381頁、3-3-5.たんぱく質並びにアミノ酸の介入研究)	文献の引用により機能を報告している
303	Hsieh LC et al. Effect of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on protein metabolism in bed-ridden elderly receiving tube feeding. Asia Pac J Clin Nutr. 2010;19(2):200-8.	アジアでの介入試験

他の様式を用いる場合は、この表と同等以上に詳細なものであること。

【閲覧に当たっての注意】

本シートは閲覧のみを目的とするものであり、不適正な利用は著作権法などの法令違反となる可能性があるため注意すること。

別紙様式(V)-13a【様式例 添付ファイル用】(連続変数を指標とした場合)

エビデンス総体の質評価シート

商品名 : 高たんぱくHMB(エイチエムビー)パウダー

対象	スポーツ選手やトレーニングされた者を除いた健康な者
介入	HMBカルシウムの摂取
対照	摂取しない場合または摂取前

エビデンスの強さはRCTは“強(A)”からスタート、観察研究は弱(C)からスタート

*各項目は“高(-2)”, “中/ 疑い(-1)”, “低(0)”の3段階

**エビデンスの強さは“強(A)”, “中(B)”, “弱(C)”, “非常に弱(D)”の4段階

エビデンス総体

アウトカム	研究デザイン/研究数	バイアスリスク*	非直接性*	不精確*	非一貫性*	その他(出版バイアスなど*)	上昇要因(観察研究*)	各群の前後の値						介入群 vs 対照群 平均差	コメント	
								効果指標	対照群(前値)	対照群(後値)	対照群平均差	介入群(前値)	介入群(後値)			介入群平均差
筋肉	RCT/6	-1	-1	0	-1	0										測定条件や方法が異なるため統合は極めて難しい。エビデンスの強さは中(B)とした。
筋力	RCT/5	-1	-1	0	-1	0										測定部位、条件や方法が異なるため統合は極めて難しい。エビデンスの強さは中(B)とした。

コメント(該当するセルに記入)

筋肉		オープンラベルが1報。単盲検の疑いが1報。PPSが5報。	海外でのRCTが6報。		効果なしが1例。											
筋力		オープンラベルが1報。単盲検の疑いが1報。PPSが5報。	海外でのRCTが5報。		効果なしが1例。											

福井次矢, 山口直人監修. Minds診療ガイドライン作成の手引き2014. 医学書院. 2014. を一部改変

【閲覧に当たっての注意】

本シートは閲覧のみを目的とするものであり、不適正な利用は著作権法などの法令違反となる可能性があるため注意すること。

別紙様式(V)-14【様式例 添付ファイル用】

サマリーシート(定性的研究レビュー)

商品名 : 高たんぱくHMB(エイチエムビー)パウダー

リサーチ クエスチョン	スポーツ選手やトレーニングされた者を除いた健康な者に(P)、HMBカルシウムを摂取させると(I)、 摂取しない場合または摂取前に比べて(C)、筋肉や筋力が増加したり、低下が抑制されて維持したり するか(O)
P	スポーツ選手やトレーニングされた者を除いた健康な者
I(E)	HMBカルシウムの摂取
C	摂取しない場合または摂取前

O1	筋肉
バイアスリスクの まとめ	評価対象とした6報の内、4報はランダム化二重盲検試験であるが、1報はランダム化オープンラベル 試験(アウトカム測定者へは盲検化)であり、また、1報は割り付けの隠蔽とアウトカム評価者の盲検 性が不明瞭で単盲検の疑いがある。症例減少バイアスは、1報がFAS解析、5報がPPS解析であり、 いずれも脱落者や除外が含まれており中/疑い(-1)であった。他のバイアスリスクは低いと判断され た。全体としてのバイアスリスクは、盲検性バイアス及び症例減少バイアスの影響により中/疑い(-1) と判断した。
非直接性の まとめ	評価対象とした6報の全てが海外で実施された介入試験であり、日本人が含まれていない可能性が 高い。対象者の年齢や性別については各論文内で偏っているが、採択した論文全体としては年齢 層、性別ともに広く含まれている。HMBカルシウムは単一の低分子化合物であるため、採択した論文 と本届出商品における機能性関与成分の定性的性状に相違はないと考えられる。アウトカムの評価 項目や測定方法に統一性はないが、いずれも筋肉の評価方法としてコンセンサスの得られた方法で ある。全体としては、採択した論文のみで日本人への外挿性を評価するには限界があることから非 直接性は中/疑い(-1)と判断した。
非一貫性その 他の まとめ	評価対象とした6報の内、1報は対照群と比較して介入群の筋肉密度が有意に増加した。別の1報で は対象群と比較して介入群の除脂肪体重が有意に増加した。別の1報では対照群と比較して介入群 の除脂肪体重の低下が有意に抑制された。別の2報では対照群と比較して介入群の除脂肪体重の 増加傾向が示唆された。残り1報ではベースラインと比較して介入群のみ筋肉量が有意に増加した。 但し、レジスタンストレーニングを併用した介入では対照群、介入群共にベースラインと比較して筋肉 量は有意に増加したが、両群における有意な差はなかった。非一貫性の評価は中/疑い(-1)と判断し た。また、効果の大きさについては評価項目や測定方法が異なり統合できなかった。出版バイアスは 低(0)と判断しているがバイアスの可能性は否定できない。
コメント	評価対象とした6報のいずれにおいてもHMBカルシウムの摂取に起因する重篤な有害事象は報告さ れていない。

O2	筋力
バイアスリスクの まとめ	評価対象とした5報の内、3報はランダム化二重盲検試験であるが、1報はランダム化オープンラベル 試験(アウトカム測定者へは盲検化)であり、また、1報は割り付けの隠蔽とアウトカム評価者の盲検 性が不明瞭で単盲検の疑いがある。症例減少バイアスは、5報全てがPPS解析であり、いずれも脱落 者や除外が含まれており中/疑い(-1)であった。他のバイアスリスクは低いと判断された。全体とし てのバイアスリスクは、盲検性バイアス及び症例減少バイアスの影響により中/疑い(-1)と判断した。
非直接性の まとめ	評価対象とした5報の全てが海外で実施された介入試験であり、日本人が含まれていない可能性が 高い。対象者の年齢や性別については各論文内で偏っているが、採択した論文全体としては年齢 層、性別ともに広く含まれている。HMBカルシウムは単一の低分子化合物であるため、採択した論文 と本届出商品における機能性関与成分の定性的性状に相違はないと考えられる。アウトカムの測定 部位と方法に統一性はないが、いずれも筋力の評価方法としてコンセンサスの得られた方法である。 全体としては、採択した論文のみで日本人への外挿性を評価するには限界があることから非直接性 は中/疑い(-1)と判断した。
非一貫性その 他の まとめ	評価対象とした5報の内、3報は対照群と比較して介入群の筋力が有意に増加した。別の1報でも対 照群と比較して介入群の筋力が有意に増加した。但し、レジスタンストレーニングを併用した介入 では対照群、介入群共にベースラインと比較して筋力は有意に増加したが、両群における有意な差は なかった。残り1報では対照群と比較して介入群の筋力は低下抑制の傾向が示唆された。非一貫性 の評価は中/疑い(-1)と判断した。また、効果の大きさについては測定部位、方法が異なり統合でき なかった。出版バイアスは低(0)と判断しているがバイアスの可能性は否定できない。
コメント	評価対象とした5報のいずれにおいてもHMBカルシウムの摂取に起因する重篤な有害事象は報告さ れていない。

福井次矢, 山口直人監修. Minds診療ガイドライン作成の手引き2014. 医学書院. 2014. を一部改変

【閲覧に当たっての注意】

本シートは閲覧のみを目的とするものであり、不適正な利用は著作権法などの法令違反となる
可能性があるため注意すること。

別紙様式(V)-16【様式例 添付ファイル用】

研究レビューの結果と表示しようとする機能性の関連性に関する評価シート

商品名：高たんぱくHMB(エイチエムビー)パウダー

1. 表示しようとする機能性

本品には、カルシウムビス-3-ヒドロキシ-3-メチルブチレートモノヒドレート(HMBカルシウム)が含まれます。カルシウムビス-3-ヒドロキシ-3-メチルブチレートモノヒドレート(HMBカルシウム)は、筋肉の維持に働きかけ、運動との併用で、自立した日常生活を送る上で必要な筋力(立つ・歩くなどの日常の動作に必要な筋力)の維持・低下抑制に役立つ機能が報告されています。

2. 研究レビューの要約

「スポーツ選手やトレーニングされた者を除いた健康な者に(P)、HMBカルシウムを摂取させると(I)、摂取しない場合または摂取前に比べて(C)、筋肉や筋力が増加したり、低下が抑制されて維持したりするか(O)」について定性的研究レビューを行った。

Nissen S et al.(採用文献1)は、19~29歳の健康な男性41名(対照群13名、HMBカルシウム1.5g/日の介入群13名、HMBカルシウム3g/日の介入群15名)を対象としてHMBカルシウム、またはプラセボを3週間摂取させたレジスタンストレーニングを伴うRCTの結果を報告した。介入群では3週間後の除脂肪体重が対照群と比較して増加の傾向を示し(P=0.11)、筋力(全身と下肢の筋力)が有意に増加した(P<0.02)。

Gallagher PM et al.(採用文献6)は、18~29歳の健康な男性37名(対照群14名、HMBカルシウム約3g/日の介入群12名、HMBカルシウム約6g/日の介入群11名)を対象としてHMBカルシウム、またはプラセボを8週間摂取させたレジスタンストレーニングを伴うRCTの結果を報告した。HMBカルシウム約3g/日の介入群では8週間後の除脂肪体重と筋力(脚力)が、対照群と比較してそれぞれ有意に増加(P<0.05, P<0.05)、HMBカルシウム約6g/日の介入群では8週間後の筋力(脚力)が対照群と比較して有意に増加した(P<0.05)。

Vukovich MD et al.(採用文献8)は、70±1歳の健康な男女31名(対照群17名、介入群14名)を対象としてHMBカルシウム3g/日、またはプラセボを8週間摂取させたレジスタンストレーニングを伴うRCTの結果を報告した。対照群との比較において介入群の8週間後の除脂肪体重は増加の傾向を示した(P=0.08)。なお、筋力については、対照群との比較において介入群の8週間後の脚力が有意に増加しているが、詳細が報告されていないため評価対象から除外した。

Deutz NE et al.(採用文献44)は、60~76歳の健康な男女18名(対照群8名、介入群10名)を対象としてHMBカルシウム3g/日、またはプラセボを10日間摂取させた上で、活動をベッド上に制限した(健康者を運動が殆どない環境においた)RCTの結果を報告した。ベースラインとの比較において、対照群の10日後の除脂肪体重は有意に低下(P=0.02)したのに対して、介入群の10日後の除脂肪体重は低下が抑制されて維持され、有意な変化はなかった(P=0.42)。また、対照群と比較して介入群の10日後の除脂肪体重は有意に低下が抑制され(P=0.02)、筋力(脚力)は低下抑制の傾向を示した(P=0.10)。

Stout JR et al.(採用文献46)は、65歳以上の健康な男女43名(対照群21名、介入群22名)を対象としてHMBカルシウム3g/日、またはプラセボを24週間摂取させたレジスタンストレーニングを併用しないRCTの結果、ならびに65歳以上の健康な男女36名(対照群20名、介入群16名)を対象としてHMBカルシウム3g/日、またはプラセボを24週間摂取させたレジスタンストレーニングを伴うRCTの結果を報告した。レジスタンストレーニングを併用しないRCTでは、対照群の筋肉量、筋力(脚力)に有意な変化がなかったのに対して、介入群は24週間後の筋肉量、筋力(脚力)がそれぞれベースラインと比較して有意に増加した(P<0.01, P<0.05)。また、対照群との比較においても介入群の24週間後の筋力(脚力)は有意に増加した(P=0.04)。一方でレジスタンストレーニングを併用したRCTでは対照群、介入群ともに24週間後の筋肉量、筋力(脚力)がそれぞれベースラインと比較して有意に増加(P<0.05)したが、対照群と介入群に有意な差はなかった。

Berton L et al.(採用文献71)は、週2回穏やかなフィットネスプログラムを行っている65歳以上の健康な女性65名(対照群33名、介入群32名)を対象としてHMBカルシウム1.5g/日を摂取、または摂取しない場合における8週間のRCT(週2回の穏やかなフィットネスプログラムは継続)の結果を報告した。介入群では8週間後の筋肉密度、筋力(脚力)が、対照群と比較してそれぞれ有意に増加した(P=0.03, P=0.03)。

3. 機能性の関連性に関する評価

採択した6報の内、6報全てが筋肉の指標をアウトカムとしており、内3報がHMBカルシウムの摂取により筋肉が増加したり、低下が抑制されて維持したりすることに肯定的、3報がその傾向を報告するものであった。また、採択した6報の内、5報(残り1報は詳細が不明瞭のため評価対象から除外)が筋力をアウトカムとしており、評価対象とした5報の内、4報がHMBカルシウムの摂取により筋力(全身や下肢の筋力)が増加したり、低下が抑制されて維持したりすることに肯定的、1報がその傾向を報告するものであった。HMBカルシウムは単一の低分子化合物であるため、採択した6報の論文と本届出商品における機能性関与成分の定性的性状に相違はないと考えられる。なお、評価対象とした論文におけるHMBカルシウムの日当たりの摂取量は1.5~6gであった。

4. 本研究レビューにおけるアウトカム指標と表示しようとする機能性の関連性

本研究レビューの筋肉の評価では採択した6報の内、2報は筋肉量及び筋肉密度(単位体積当たりの筋肉量)をアウトカム指標としており、筋肉を直接数値化して評価している。一方で残り4報は除脂肪体重をアウトカム指標としている。除脂肪体重とは、体重から体脂肪量を差し引いた重量であり、筋肉、骨、内臓を含む重量であるが、一般的に筋肉の指標としてコンセンサスが得られている。厚生労働省が公表した「日本人の食事摂取基準(2015年度版)策定検討会報告書(参考文献301)」においても、本研究レビューの採用文献8を取り上げ、HMBカルシウムの介入による除脂肪体重の変動をもとに「筋肉量の増加が期待できることが示唆された」と報告しており、除脂肪体重を指標として筋肉を評価することは妥当であると考ええる。

HMBカルシウムの介入により筋肉は評価対象とした6報の内5報で増加、筋力は評価対象とした5報の内4報で増加を示唆しているが、対照群の除脂肪体重と筋力がそれぞれ低下している残り1報(つまり、RCT全体として低下要因が存在している報告)の採用文献44では、HMBカルシウムの介入による除脂肪体重や筋力の増加は認められず、それぞれ低下が抑制されて維持されるにとどまっている。この結果は、運動不足、食事の偏り、年齢的な背景などによる低下要因が存在する場合には、低下要因とHMBカルシウムによる作用との競争が起こるため、必ずしも筋肉や筋力が増加に転じるわけではないことを示唆している。よって、本研究レビューでは、筋肉や筋力の維持・低下抑制に役立つことが支持されたことになる。

また、本研究レビューで採択した文献には、スポーツ選手やトレーニングされた者を対象とした試験は含まれていないため、トレーニング等で鍛えられた筋肉や筋力に対して効果が期待できるかは定かではない。よって、表示しようとする機能性は、日常の動作を支えるものであってトレーニング等で鍛えられた者に対する効果を連想しえない表現が不可欠である。また、筋力については全身や下肢における有意な効果が報告されているが、評価対象とした5報の内4報が下肢筋力に対する有意な群間差を報告しており、下肢筋力に対する機能性を報告するものが多い。また、採択した論文全体としてはHMBカルシウムの摂取と運動を併用するRCTと運動を併用しないRCTの両者が含まれているが、本届出商品の一日摂取目安量に含まれるHMBカルシウムと同じ量の摂取を報告した採用文献1及び採用文献71のRCTでは、運動の種類は異なるものの、少なくともいずれも摂取と共に運動が併用されている。

これらを踏まえ、表示しようとする機能性は、「筋肉の維持に働きかけ、運動との併用で、自立した日常生活を送る上で必要な筋力(立つ・歩くなどの日常の動作に必要な筋力)の維持・低下抑制に役立つ」が適切であると考ええる。この表示しようとする機能性は、「健康日本21(第二次)」の「第一 国民の健康の増進の推進に関する基本的な方向」の「三 社会生活を営むために必要な機能の維持及び向上」に則しており、健康の維持及び増進に資するものである。

なお、介入群のHMBカルシウムと同等量のカルシウムを含むプラセボを用いた採用文献46のRCTにより、届出しようとする機能性はカルシウムに起因するものではないことが示されている。また、別紙様式(VII)-1に示す通り、届出しようとする機能性はHMBカルシウムの摂取に伴って体内にその構成成分である3-ヒドロキシ-3-メチルブチレートを取り込むことに起因しているものであって、カルシウムとしての作用とは異なることにコンセンサスが得られていると考える。但し、当該機能性の科学的根拠として採択した文献はいずれもHMBカルシウムを摂取させたRCTであることから、機能性表示食品制度における機能性関与成分はHMBカルシウムとすることが妥当と考える。

よって、本研究レビューの結果と本届出商品に表示しようとする機能性には関連性があり、また、本届出商品の機能性関与成分はHMBカルシウムであると結論付けられた。

【閲覧に当たっての注意】

本シートは閲覧のみを目的とするものであり、不適正な利用は著作権法などの法令違反となる可能性があるので注意すること。