

# 急性ハムストリング損傷に対する 保存療法のエビデンス —メタアナリシスによる検討—

## Evidence of conservative therapy for acute hamstring injury — meta-analysis —

青柳壮志\*1, 小田桂吾\*2, 村上憲治\*3, 小林 淳\*4

キー・ワード : Eccentric training, hamstring sprain, sports injury  
遠心性トレーニング, 肉ばなれ, スポーツ傷害

【要旨】 本研究では, 急性ハムストリング損傷の保存療法のエビデンスを検討することを目的とし, メタアナリシスを実施した. 論文検索は, PubMed, Central, 医中誌の電子データベースを用いた. 急性ハムストリング損傷に対する保存療法の効果を RCT, CCT, 前向き比較試験にて検討している研究を対象とした. 対象アウトカムはスポーツ復帰期間と再発数とした. 採択論文の質的評価として, 12 項目のバイアスリスクを評価した. 583 論文中 6 編がレビューに採択され, そのうち 4 編 208 名の結果を用いて, ハムストリング遠心性トレーニングを用いた運動療法とそれ以外の運動療法の効果についてメタアナリシスを実施した. その結果, スポーツ復帰期間と再発数において, 2 群間に有意な差は認められなかった. また論文間に高い異質性が存在することを示した. GRADE システムを用いたこのエビデンスの質は, 非常に低い (very low quality) という評価であった. これらは, ハムストリング遠心性トレーニングの真の効果を示しているというより, 研究数の少なさを示していると考えられ, 今後対象者の選別を詳細にした研究の実施が望まれる.

### はじめに

ハムストリング損傷 (以下, HSI : Hamstring Strain Injury) はスポーツ選手の筋骨格系傷害の中で, 最も多い傷害の一つである. 2017 年に発表された HSI 後のスポーツ復帰に関するコンセンサスでは<sup>1)</sup>, 復帰の医学的基準として, 圧痛・収縮時痛・伸張痛の消失, ハムストリング柔軟性の回復, フィールドテスト結果の回復, 医療スタッフからの許可, 選手の不安感消失などを挙げている. これは多職種による連携したアプローチが必要で

あることを示しているが, 反対に, HSI に特異的かつ簡易的な基準を設けられないという限界も示しており, 治療・復帰判断の難しさを反映している.

HSI の治療には保存療法が選択されることが多い. 保存療法としては, 従来のハムストリングのストレッチや筋力トレーニング, 徒手療法, アイシング, レーザー療法などに加えて<sup>2)</sup>, ハムストリングの遠心性トレーニング<sup>3,4)</sup>や早期からのアジリティトレーニング<sup>5)</sup>が提唱されている. しかしながら, 現在までに保存療法の効果のエビデンスを検討した研究は見当たらない. 近年の HSI に対する研究数の増加を考慮すると, そのエビデンスを整理することは重要である. そこで本研究では, 急性 HSI に対してスポーツ復帰までの期間と再受傷予防の観点において, どのような保存療法が効果的か, メタアナリシスによりそのエビデンスを

\*1 順天堂大学スポーツ健康医科学推進機構

\*2 仙台大学

\*3 帝京科学大学

\*4 フォレスト整形外科スポーツクリニック

Corresponding author : 小林 淳 (kobayang@d2.dion.ne.jp)

表 1 各データベースの検索式

データベース	検索式
PubMed	(Hamstring Muscles[mh] OR Hamstring Tendons[mh] OR hamstring injur*[tiab] OR hamstring strain*[tiab] OR hamstring sprain*[tiab] OR hamstring tear*[tiab] OR hamstring rupt*[tiab]) AND (Conservative Treatment [mh] OR Therapeutics [mh] OR Rehabilitation [mh] OR treatment* [tiab] OR intervent* [tiab]) AND (Randomized Controlled Trials as Topic [mh] OR Controlled Clinical Trials as Topic [mh] OR Comparative Study [Publication Type] OR Clinical Trials as Topic [mh])
Central	((MeSH descriptor : [Hamstring Muscles] explode all trees OR MeSH descriptor : [Hamstring Tendons] explode all trees OR (hamstring injur*) : ti, ab, kw OR (hamstring strain*) : ti, ab, kw OR (hamstring sprain*) : ti, ab, kw OR (hamstring tear*) : ti, ab, kw OR (hamstring rupt*) : ti, ab, kw)) AND ((MeSH descriptor : [Conservative Treatment] explode all trees OR MeSH descriptor : [Therapeutics] explode all trees OR MeSH descriptor : [Rehabilitation] explode all trees OR (treatment*) : ti, ab, kw OR (intervent*) : ti, ab, kw)) NOT (ACL) : ti, ab, kw NOT (cruciate ligament*) : ti, ab, kw NOT (reconstruction) : ti, ab, kw NOT (osteoarthritis) : ti, ab, kw
医中誌	ハムストリング損傷 OR ハムストリング肉離れ OR ハムストリングス損傷 OR ハムストリングス肉離れ OR 大腿二頭筋損傷 OR 大腿二頭筋肉離れ OR 半腱様筋損傷 OR 半腱様筋肉離れ OR 半膜様筋損傷 OR 半膜様筋肉離れ

PubMed, Central の検索式はハムストリング損傷, 保存療法, 研究デザインの3つのコンセプトを統合し, 作成した. 医中誌ではハムストリング損傷の関連用語を用いて検索した.

検証することとした.

## 対象および方法

### 1. プロトコール

本メタアナリシスは Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)<sup>6)</sup> に準じて作成した.

### 2. 論文の採用基準

#### 1) 研究デザイン・対象者

対象は Randomized controlled trial (RCT), Controlled clinical trial, 前向き比較試験の3種類とし, 日本語または英語で書かれた論文を対象とした. 対象者は何らかのスポーツ活動に従事し, 急性 HSI と診断された者とした. スポーツのレベルや種類, 対象者の年齢に制限は設けなかった. 「急性」の定義は損傷から 10 日以内とした<sup>7)</sup>. HSI の診断は Magnetic resonance imaging やエコーによる画像所見に基づくものだけでなく, 臨床評価のみで診断された者も対象とした. 損傷の程度に制限は設けなかった.

#### 2) 介入・対照群

介入内容は物理療法, 運動療法, 徒手療法, 薬物療法を対象とした. 対照群は安静を含む上記同様の保存療法とした. 手術などの観血的治療, 注射を用いる治療は除外した.

#### 3) アウトカム

対象アウトカムはスポーツ復帰までの期間および HSI 再発数とした.

### 3. 文献検索

論文データベースは PubMed (MEDLINE), Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), 医中誌 Web を使用し, 各データベース開設日から 2022 年 1 月 31 日までの HSI の保存的治療に関連するすべての論文を対象とした. 各データベースにおける検索式を表 1 に記す. 検索は 1 名の理学療法士 (青柳) が実施した.

### 4. 論文の採択

論文採択に関しては, 2 名の理学療法士 (青柳・小田) が独立してスクリーニングを行った. この過程において, 両者の間で結果が異なった場合は, 各項目の取り入れ基準を再確認した上で両者の合意が得られた結果を採用した. 両者の合意が得られなかった場合は, 別な 1 名の理学療法士 (村上) を交えた 3 名で議論した後に, 全員の合意を得て結果を採用した.

### 5. データの抽出

1 名の理学療法士 (青柳) が採択された論文からデータを抽出し, もう 1 名の理学療法士 (小田) がデータの正確性を確認した. 抽出したデータは, 研究デザイン, 対象者および損傷グレード, 介入群・対照群の治療内容, スポーツ復帰までの期間 (日数), 再発数およびその観察期間, 結果, 研究助成金の有無とその資金提供者とした. 対象数は統計解析に用いられた人数を採用した. 欠損データに関して, 論文の著者らにデータの提供を求める連絡はしなかった.

表 2 論文の質的評価基準<sup>8)</sup>

項目	内容
1	Was the method of randomization adequate?
2	Was the treatment allocation concealed?
3	Was the patient blinded to the intervention?
4	Was the care provider blinded to the intervention?
5	Was the outcome assessor blinded to the intervention?
6	Was the drop-out rate described and acceptable?
7	Were all randomized participants analysed in the group to which they were allocated?
8	Are reports of the study free of suggestion of selective outcome reporting?
9	Were the groups similar at baseline regarding the most important prognostic indicators?
10	Were co-interventions avoided or similar?
11	Was the compliance acceptable in all groups?
12	Was the timing of the outcome assessment similar in all groups?

文献 8) Table 2. Sources of Risk of Bias より一部改変。

## 6. 論文の質的評価

論文の質およびバイアスリスクは先行研究<sup>8)</sup>を参考に 12 項目で評価した(表 2)。それぞれの項目は条件を満たしていれば 1 点, 不明もしくは満たしていない場合は 0 点とした。合計が 6 点以上であれば, 質の高い (バイアスリスクの少ない) 研究と判断した。1 名の理学療法士(青柳)が評価し, その結果をもう 1 名の理学療法士(小田)が確認した。意見の相違があった場合は, 議論の上両者の合意が得られた結果を採用した。

## 7. データ解析

抽出された介入群および対照群の内容から, ハムストリングの遠心性トレーニングを用いた運動療法 (Eccentric exercises) とそれ以外の運動療法 (Other exercises) の 2 群に分け, 両群がスポーツ復帰期間および HSI の再受傷へ及ぼす効果を, メタアナリシスを用いて比較した。解析は Review Manager 5 ver.5.3.4 (The Cochrane Collaboration 製) を用いた。両運動療法のスポーツ復帰期間への効果については, 平均差 (mean difference ; MD) および 95% 信頼区間 (confidence interval ; CI) を用いて検討した。再受傷への効果については, リスク比および 95%CI を用いた。なお, 解析データには最終フォローアップ時の再発件数を採用した。異質性の検定は  $I^2$  統計量を用い,  $I^2$  が 40% 以上の場合は異質性が高いと判断した。異質性が高い場合は変量効果モデルを, それ以外は固定効果モデルを用いて, メタアナリシスを実施した。最低 10 編以上の論文が採択された場合は funnel plot を用いて報告バイアスを評価する予定とした<sup>9)</sup>。

## 8. データの統合

エビデンスの質は GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation) システムを用いて評価した<sup>10)</sup>。このシステムに基づき, 採択論文のバイアスリスク, 非一貫性, 非直接性, 精確さ, 出版バイアス, 効果の大きさ, 交絡因子の影響, 用量反応勾配の 8 項目を総合的に評価し, エビデンスの質を, 非常に高い (high quality), 中等度 (moderate), 低い (low), 非常に低い (very low) の 4 段階に分類した<sup>10)</sup>。この評価は 1 名の理学療法士(青柳)が行った。

## 結果

### 1. 論文採択結果

論文採択の過程を図 1 に示す。583 論文中 6 編が本レビューの取り込み条件を満たした。

### 2. 抽出データ

採択された論文から抽出したデータを表 3 に示す。採択論文の研究デザインはすべて RCT であった。6 編の内, 4 編の対象者は男女混合であり<sup>3-5,11)</sup>, 2 編は男性のみであった<sup>12,13)</sup>。また, サッカー選手を対象としたものが 2 編<sup>3,12)</sup>, 陸上選手が 1 編<sup>4)</sup>, 運動選手ではあるがスポーツの種類に制限を設けていないものが 3 編であった<sup>5,11,13)</sup>。ハムストリングの損傷グレードは 1 度損傷のみを対象としたものが 1 編<sup>12)</sup>, 1 または 2 度損傷が 3 編<sup>5,11,13)</sup>, 損傷グレードによる対象者の制限を設けていないものが 2 編<sup>3,4)</sup>であった。介入内容はハムストリング伸長位での遠心性トレーニング (L プロトコール) を用いたものが 2 編<sup>3,4)</sup>, サッカー選手に特異

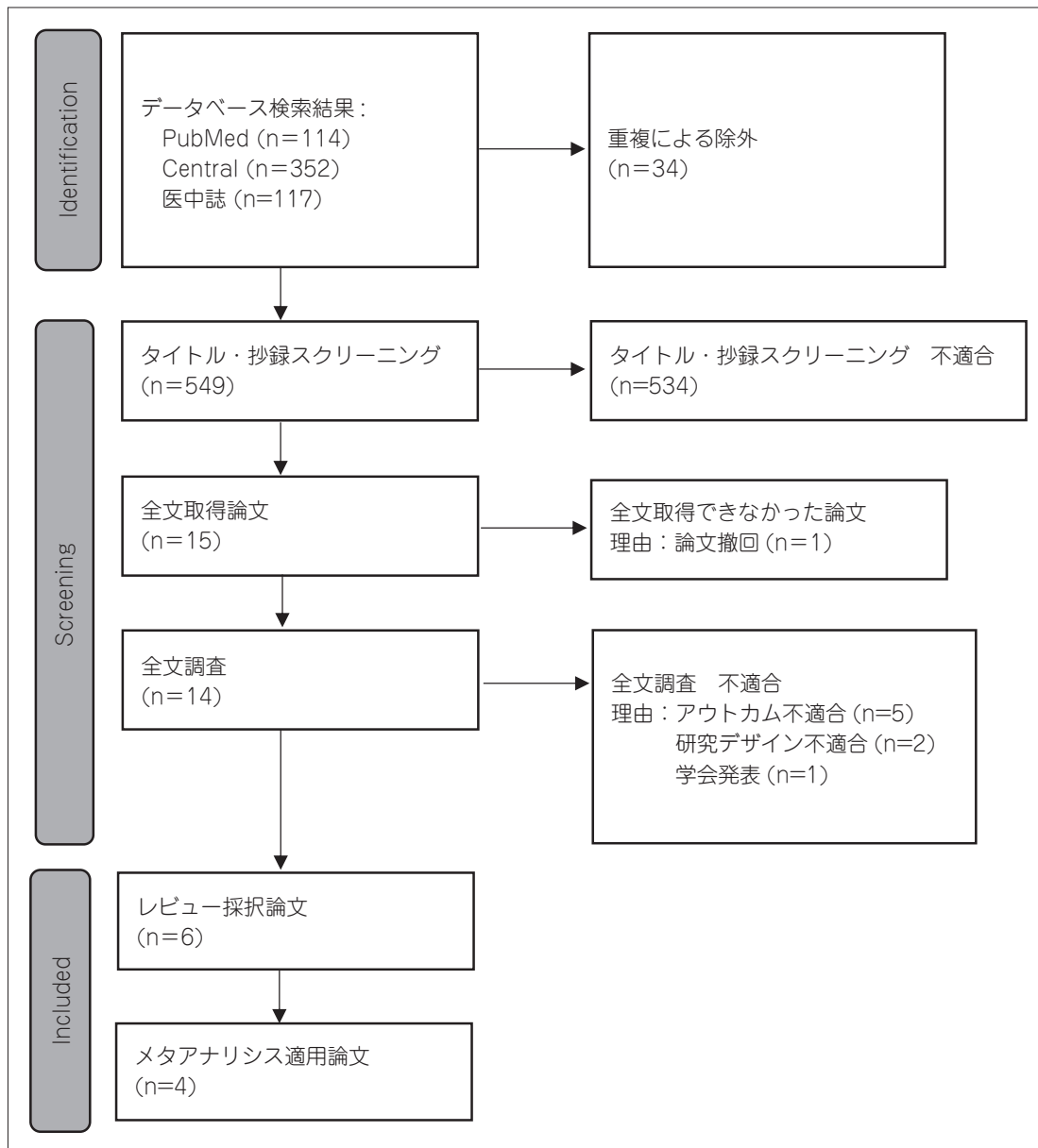


図1 PRISMA2020に基づく論文採択過程  
オンラインデータベースより583編の論文が検索され、6編がレビュー、4編がメタアナリシスの条件を満たした。

的なアルゴリズムを用いたものが1編<sup>12)</sup>、漸進的アジリティトレーニングと体幹トレーニングを組み合わせたものが2編<sup>5,11)</sup>、低出力レーザー療法を用いたものが1編であった<sup>13)</sup>。対照群としては、ハムストリングの一般的ストレッチと筋力トレーニングを用いたものが3編<sup>3-5)</sup>、Lプロトコルを含む遠心性トレーニングを取り入れたものが2編<sup>11,12)</sup>、レーザー療法のプラセボを用いたものが1編であった<sup>13)</sup>。HSIの再受傷調査のための最大フォローアップ期間は6か月から12か月であった。

### 3. 論文の質的評価

表4に論文の質的評価の結果を示す。6編中1編の論文が質の低い論文<sup>3)</sup>、5編が質の高い論文と判断された<sup>4,5,11-13)</sup>。

### 4. メタアナリシスおよびエビデンスの質

レビューに採択された6編の内4編(合計208名)の結果を用いてメタアナリシスを実施した<sup>3,4,11,12)</sup>。スポーツ復帰期間への効果の検討については、 $I^2$ が40%以上であったため( $I^2=92%$ )、変量効果モデルを使用した。4編中2編の論文ではEccentric exercises群の方がOther exercises群

表 3 各論文の詳細

著者	研究デザイン 研究資金提供先	対象者 損傷グレード	介入内容	アウトカム	結果
Sherry 2004 <sup>5)</sup>	RCT 資金提供: The University of Wisconsin Sports Medicine Research Classic Fund	24名の運動選手 (男18女6) 年齢: 14-49歳 損傷グレード: 1, 2度	介入群: 漸進的アジリティ・体幹トレーニング 対照群: ハムストリングストレッチ・筋力強化	復帰までの期間 再発数 (2週間・12か月以内)	1. 復帰までの期間に両群間で有意な差はない 介入群: 平均22.2日 対照群: 平均37.4日 2. 再発数は2週間, 12か月以内ともに介入群にて有意に少ない 2週間: 介入群: 0名 (0%) 対照群: 6名 (54.5%) 12か月: 介入群: 1名 (7.7%) 対照群: 7名 (70%)
Askling 2013 <sup>3)</sup> *	RCT 資金提供: The Swedish Centre for Sport Research	75名のサッカー選手 (男69女6) 年齢: 15-37歳 損傷グレード: 不明	介入群: Lプロトコル 伸展位での速心性トレーニング 対照群: Cプロトコル 一般的ハムストリングトレーニング	復帰までの期間 再発数 (12か月以内)	1. 介入群の方が復帰までの期間が有意に短い 介入群: 平均28日 対照群: 平均51日 2. 再発数は介入群: 0名 (0%), 対照群: 1名 (3%)
Silder 2013 <sup>11)</sup> *	RCT 資金提供: National Football League Medical Charities, University of Wisconsin Sports Medicine Classic Fund	29名の運動選手 (男23女6) 年齢: 16-46歳 損傷グレード: 1, 2度	介入群: Sherry (2004) の漸進的アジリティ・体幹トレーニングの改変版 対照群: 漸進的ランニング, 遠心性ハムストリングトレーニング	復帰までの期間 再発数 (12か月以内)	1. 復帰までの期間に両群間で有意な差はない 介入群: 平均25.2日 対照群: 平均28.8日 2. 再発数は介入群: 1名 (6%) 対照群: 3名 (23%)
Askling 2014 <sup>4)</sup> *	RCT 資金提供: The Swedish Centre for Sport Research	56名の陸上選手 (男38女18) 年齢: 15-29歳 損傷グレード: 不明	介入群: Lプロトコル 伸展位での速心性トレーニング 対照群: Cプロトコル 一般的ハムストリングトレーニング ※両群ともにランニングとトレーニング併用	復帰までの期間 再発数 (12か月以内)	1. 介入群の方が復帰までの期間が有意に短い 介入群: 平均49日 対照群: 平均86日 2. 再発数は介入群: 0名 (0%), 対照群: 2名 (7%)
Mendiguchia 2017 <sup>12)</sup> *	RCT 資金提供: なし	48名の男性サッカー選手 年齢: 16歳以上 損傷グレード: 1度	介入群: ハムストリング損傷のリハビリテーションプログラム 対照群: AsklingのLプロトコル+ランニングトレーニング	復帰までの期間 再発数 (6か月以内)	1. 対照群の方が復帰までの期間が短くなる可能性 (統計的検討なし) 介入群: 平均25.5日 対照群: 平均23.2日 2. 再発数は介入群で大幅に少ない 介入群: 1名 (4%), 対照群: 6名 (25%)
Medeiros 2020 <sup>13)</sup>	RCT 資金提供: なし	22名の男性運動選手 年齢: 18-40歳 損傷グレード: 1, 2度	介入群: 低出力レーザー療法 対照群: プラセボ (レーザー出力無) ※両群ともにハムストリング損傷のリハビリテーション併用	復帰までの期間 再発数 (6か月以内)	1. 復帰までの期間に両群間で有意な差はない 介入群: 平均23日 対照群: 平均24日 2. 両群ともに6か月以内に再発なし

著者欄アスタリスク (\*) はハムストリング遠心性トレーニングを介入内容に含み、メタアナリシスに用いられた論文を示す。6編中4編の論文がメタアナリシスに用いられた。

表 4 各論文の質の評価

論文	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
Sherry 2004 <sup>5)</sup>	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	7
Askling 2013 <sup>3)</sup> *	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	5
Silder 2013 <sup>11)</sup> *	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	9
Askling 2014 <sup>4)</sup> *	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	6
Mendiguchia 2017 <sup>12)</sup> *	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	9
Medeiros 2020 <sup>13)</sup>	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	9

著者欄アスタリスク (\*) はハムストリング遠心性トレーニングを介入内容に含み、メタアナリシスに用いられた論文を示す。Askling 2013<sup>3)</sup> のみ質の低い論文と判断され、他5編は質の高い論文と判断された。

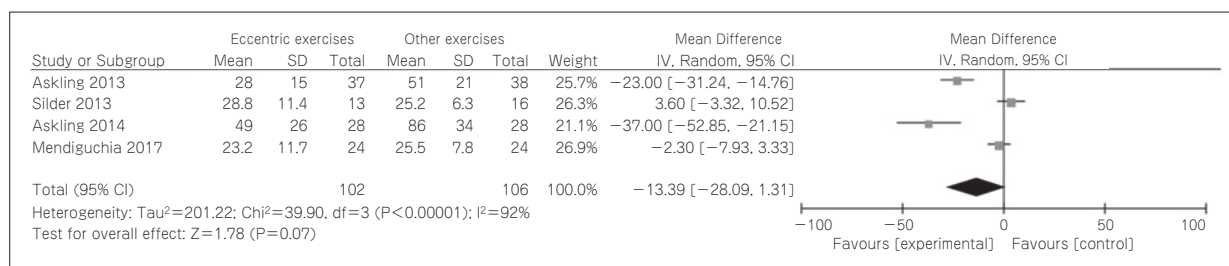


図 2 スポーツ復帰期間に対する各運動療法の効果の比較  
ハムストリング遠心性トレーニングを用いた運動療法 (Eccentric exercises) と遠心性トレーニング以外の運動療法 (Other exercises) がスポーツ復帰期間へ及ぼす効果に関して、両群間に有意な差は認められなかった。

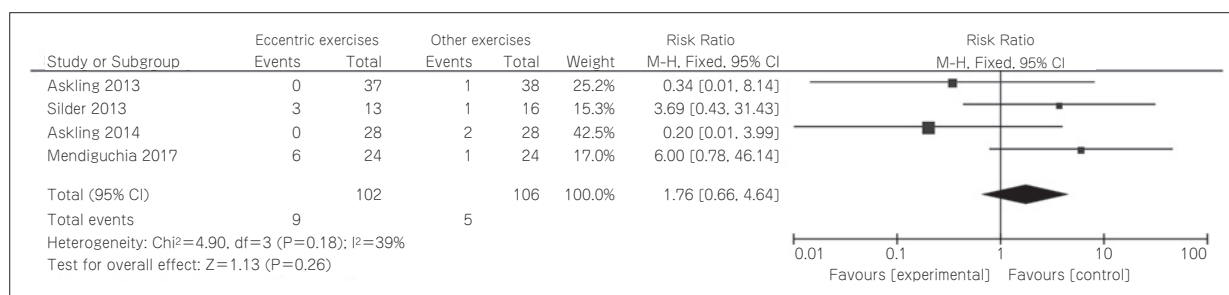


図 3 ハムストリング損傷再発に対する各運動療法の効果の比較  
ハムストリング遠心性トレーニングを用いた運動療法 (Eccentric exercises) と遠心性トレーニング以外の運動療法 (Other exercises) によるハムストリング損傷の再発予防効果に関して、両群間で有意な差は認められなかった。

よりもスポーツ復帰期間が有意に短いと報告しているが<sup>3,4)</sup>、統合した結果では両群間に有意な差は認められなかった (MD: -13.39, 95% CI: -28.09~1.31, P=0.07) (図 2)。エビデンスの質は、I<sup>2</sup>がかなり高いため、および各 CI の重なりが少ないため、非一貫性において 2 レベルダウングレードされた<sup>10)</sup>。また、サンプルサイズが少ないため、精確さにおいて 1 レベルダウングレードされた<sup>10)</sup>。そのため、Eccentric exercises は Other exercises と比較して、スポーツ復帰を早める効果はないという非常に質の低いエビデンスが存在すると判断された。

HSI 再発への効果の検討については、I<sup>2</sup>が 40% 未満であったため (I<sup>2</sup>=39%)、固定効果モデルを使用した。再発件数は Eccentric exercises 群 9 件、Other exercises 群 5 件であった。4 編中のすべての論文において両群間で有意差は報告されておらず<sup>3,4,11,12)</sup>、統合した結果においても有意な差は認められなかった (Risk Ratio: 1.76, 95% CI: 0.66~4.64, P=0.26) (図 3)。エビデンスの質は、I<sup>2</sup>=39% は軽度から中等度の異質性に分類されるため、および点推定値の方向が異なるため、非一貫性において 1 レベルダウングレードされた<sup>10)</sup>。また、サンプルサイズが少ないため、および再発

件数が少なくCIがRisk Ratioに対して大きいため、精確さにおいて2レベルダウングレードされた<sup>10)</sup>。そのため、Eccentric exercisesはOther exercisesと比較して、スポーツ復帰後6か月から12か月の間において再受傷を減らす効果はないという非常に質の低いエビデンスが存在すると判断された。採択論文が10編以下だったため、funnel plotを用いた報告バイアスの評価は実施しなかった。

## 考 察

本メタアナリシスの目的は、急性HSIに対してどのような保存療法がスポーツ復帰期間の短縮、再受傷予防に効果があるかを検討した。レビューに採択された6編中4編において、Eccentric exercisesが介入群もしくは対照群に用いられていた。その4編から抽出したメタアナリシスの結果においては、Eccentric exercisesとOther exercisesとの間にはスポーツ復帰期間、再受傷予防に有意な差は認められなかった。しかしながら、メタアナリシスに用いられた論文数がかなり少なく、各アウトカムに対するエビデンスの質も非常に低いものであるため、今回の結果が真の効果を示しているとは言い難い。むしろ、検討テーマに対する比較対照研究の少なさを示しており、エビデンスに基づいた治療の提供には、より研究が進められるべきだと考えられる。

メタアナリシスに採択された4編の論文において、Asklingら<sup>3,4)</sup>の2編のみに、スポーツ復帰期間に対するEccentric exercisesの有用性が示されている。これらの論文は他の2編と比較して、Other exercises群のスポーツ復帰期間がかなり長い(Asklingら<sup>3,4)</sup>:51~86日, Silderら<sup>11)</sup>:25.2日, Mendiguchiaら<sup>12)</sup>:25.5日)。Asklingら<sup>3,4)</sup>は、Other exercisesとして単純なハムストリングの筋力トレーニングとストレッチを用いているが、Silderら<sup>11)</sup>は漸進的アジリティ・体幹トレーニングを、Mendiguchiaら<sup>12)</sup>は提唱したアルゴリズムの中に、足首・殿筋・体幹機能へのトレーニングを含んでいる。これらの介入内容の違いによって、Asklingら<sup>3,4)</sup>の論文は有意な結果が得られた可能性がある。メタアナリシスに採択されなかった2編の論文の内、Sherryら<sup>5)</sup>は漸進的アジリティ・体幹トレーニングとハムストリング局所トレーニングの比較を、Medeirosら<sup>13)</sup>は低出力レーザー治

療とプラセボの比較をしているが、どちらにおいても有意な効果の違いは認められていない。しかしながら、研究数が少ないため、これらの真の効果を議論するためにはさらなる研究が必要である。

本研究は、急性HSIに対してスポーツ復帰期間と再受傷予防の観点において、どのような保存療法が効果的か、そのエビデンスを検討した初めてのメタアナリシスである。Reulinkら<sup>14)</sup>は、2012年に急性HSIに対する保存療法についてシステマティックレビューを実施しているが、研究数が少ないため、多様なアウトカムや介入内容を広く取り込んだものとなり、治療選択の判断に影響するような深い議論がなされていない。また、このレビューには、Eccentric exercisesを用いた研究は含まれていない。Al Attarら<sup>15)</sup>のメタアナリシスにおいて、Eccentric exercisesにはHSI予防に効果があることが示されている。Eccentric exercisesの代表として、ノルディックハムストリングエクササイズが挙げられる。Petersenら<sup>16)</sup>は、このエクササイズを含む予防プログラムを10週間実施したところ60%以上HSIを抑えられたと報告している。しかしながらこのエクササイズは、HSIの最も多い受傷機転である「ハムストリング伸展位での遠心性負荷」に対する機能の回復には適していないと指摘されている<sup>17)</sup>。一方で、Asklingら<sup>3,4)</sup>が提唱しているLプロトコールは、ハムストリング伸展位での遠心性収縮に重きを置いており、この問題を解決できる可能性を示している。Lプロトコールはハムストリング柔軟性・遠心性筋力、動的安定性の要素を含む3種類のエクササイズから構成されており、痛みの有無に合わせてエクササイズの色や負荷を漸増させる。しかしながらこのプロトコールは、全力疾走などの速く大きな筋パワーを必要とする動きに対しては、負荷が軽すぎるという懸念がある。近年、別な遠心性トレーニングとして45°hip extensionエクササイズが提唱されている。これはノルディックハムストリングエクササイズよりも筋肥大に有効である可能性が示されているが<sup>18)</sup>、高負荷となるため急性期への適応時期には注意が必要だと考えられる。本メタアナリシスにおけるEccentric exercisesは、4編中2編がLプロトコールであった。そのため、ノルディックハムストリングエクササイズや45°hip extensionエクササイズを取り入れ

た Eccentric exercises の効果は不明である。理想的にはこれらのエクササイズを段階的に取り入れたプロトコルの発案とその効果の検証が望まれる。

本研究はいくつかの限界を含んでいる。1つは、文献検索の範囲が狭いことである。今回使用した3つのデータベースは英文、和文の医学雑誌データベースとしては規模の大きなものではあるが、他の領域のデータベース (EMBASE など) に、対象となる論文が存在する可能性を否定できない。また、関連雑誌のハンドサーチや、学位論文などの grey literature は検索していないため、それらが結果に与える影響は不明である。2つ目は、本メタアナリシスに採用した論文間の異質性が高いことである。特に、スポーツ復帰期間においては、 $I^2=92\%$  とかなり高い数値を示した。今回は、採用論文が少ないことから論文数を減らす Subgroup analysis は実施しなかったが、この高い異質性は、各研究間で対象者や介入方法にばらつきが大きいことが要因と考えられる。対象者においては、スポーツの種類や、性別、ハムストリングの重症度や損傷部位はスポーツ復帰期間に影響する可能性がある。例えば、ハムストリングの機能障害が残存していてもスプリントが多くないスポーツへ復帰することは出来るが、サッカーや陸上などには参加することが難しくなる場合がある。同様に、女性と男性を混合で解析することは、痛みの強さがスポーツ復帰期間に影響する可能性を考慮すると適切ではないかもしれない。また、ハムストリングの重症度やその損傷部位によって、スポーツ復帰期間が異なる可能性があり<sup>4)</sup>、それらは分けて解析するべきと考えられる。介入方法を統一することは難しいが、対象者の絞り込みは今後の正確なエビデンスの構築に必要なだと考えられる。

## 結 語

急性 HSI の保存療法としては、ハムストリング遠心性トレーニングを用いた運動療法の効果が最も多く研究されてきている。しかしながら、比較対照試験による研究数自体が少なく、そのエビデンスの質は低いものとなっている。今後はいくつかの遠心性トレーニングの段階的プログラムの開発とともに対象者を選別した質の高い研究が望まれる。

## 利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。また本研究開始前にプロトコルのオンラインレジストリへの登録は行わなかった。

## 文 献

- 1) Horst NVD, Backx F, Goedhart EA, et al. Return to play after hamstring injuries in football (soccer): a worldwide Delphi procedure regarding definition, medical criteria and decision-making. *Br J Sports Med.* 2017; 51: 1583-1591.
- 2) Ramos GA, Arliani GG, Astur DC, et al. Rehabilitation of hamstring muscle injuries: a literature review. *Rev Bras Ortop.* 2016; 52: 11-16.
- 3) Askling CM, Tengvar M, Thorstensson A. Acute hamstring injuries in Swedish elite football: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *Br J Sports Med.* 2013; 47: 953-959.
- 4) Askling CM, Tengvar M, Tarassova O, et al. Acute hamstring injuries in Swedish elite sprinters and jumpers: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *Br J Sports Med.* 2014; 48: 532-539.
- 5) Sherry MA, Best TM. A Comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2004; 34: 116-125.
- 6) Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021; 29: doi: 10.1136/bmj.n71.
- 7) Hickey JT, Timmins RG, Maniar N, et al. Criteria for progressing rehabilitation and determining return-to-play clearance following hamstring strain injury: a systematic review. *Sports Med.* 2017; 47: 1375-1387.
- 8) Furlan AD, Pennick V, Bombardier C, et al. 2009 updated method guidelines for systematic reviews in the Cochrane back review group. *Spine.* 2009; 34: 1929-1941.
- 9) Karjalainen TV, Jain NB, Heikkinen J, et al. Surgery for rotator cuff tears. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019; 12: CD013502 doi: 10.1002/14651858.CD013502.



- 10) Schünemann H, Brożek J, Guyatt G, et al. GRADE handbook for grading quality of evidence and strength of recommendations. Updated October 2013. The GRADE Working Group, 2013. Available from [guidelinedevelopment.org/handbook](http://guidelinedevelopment.org/handbook).
- 11) Silder A, Sherry MA, Sanfilippo J, et al. Clinical and morphological changes following 2 rehabilitation programs for acute hamstring strain injuries: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013; 43: 284-299.
- 12) Mendiguchia J, Martinez-Ruiz E, Edouard P, et al. A multifactorial, criteria-based progressive algorithm for hamstring injury treatment. *Med Sci Sports Exerc.* 2017; 49: 1482-1492.
- 13) Medeiros DM, Aimi M, Vaz MA, et al. Effects of low-level laser therapy on hamstring strain injury rehabilitation: a randomized controlled trial. *Phys Ther Sport.* 2020; 42: 124-130.
- 14) Reurink G, Goudswaard GJ, Tol JL, et al. Therapeutic interventions for acute hamstring injuries: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2012; 46: 103-109.
- 15) Al Attar WSA, Soomro N, Sinclair PJ, et al. Effect of injury prevention programs that include the nordic hamstring exercise on hamstring injury rates in soccer players: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2017; 47: 907-916.
- 16) Petersen J, Thorborg K, Nielsen MB, et al. Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2011; 39: 2296-2303.
- 17) Thorborg K. Why hamstring eccentrics are hamstring essentials. *Br J Sports Med.* 2012; 46: 463-465.
- 18) Bourne MN, Duhig SJ, Timmins RG, et al. Impact of the Nordic hamstring and hip extension exercises on hamstring architecture and morphology: implications for injury prevention. *Br J Sports Med.* 2017; 51: 469-477.

---

(受付：2022年2月28日，受理：2022年9月20日)

## Evidence of conservative therapy for acute hamstring injury — meta-analysis —

Aoyagi, M.<sup>\*1</sup>, Oda, K.<sup>\*2</sup>, Murakami, K.<sup>\*3</sup>, Kobayashi, A.<sup>\*4</sup>

<sup>\*1</sup> Juntendo University, Juntendo Administration for Sports, Health and Medical Sciences

<sup>\*2</sup> Sendai University

<sup>\*3</sup> Teikyo University of Science

<sup>\*4</sup> Forest Orthopaedic and Sports Clinic

**Key words:** Eccentric training, hamstring sprain, sports injury

**[Abstract]** The purpose of this meta-analysis was to investigate the evidence for the conservative treatment of patients with acute hamstring injury. MeSH and key words representing acute hamstring injury and conservative treatment were used to conduct an electronic search in PubMed, Central, and ICHUSHI. Randomized controlled trials, controlled clinical trials, and prospective comparative trials investigating the effects of conservative treatment in patients with acute hamstring injury were included. The main outcomes were the numbers of days to return to sports and to re-injury. The quality of included studies was assessed using 12 items related to the risk of bias. Out of 583 studies, six trials met the inclusion criteria for this review. Of these, four studies (208 patients) were included in the meta-analysis to examine the effects of eccentric hamstring exercises and other exercises on the main outcomes. Meta-analysis results suggested that there are no statistical differences between the two treatments on the effect on days to return to sports and re-injury. High heterogeneity was observed. The overall quality of evidence was very low. In conclusion, the number of studies regarding the current topic is limited. It is therefore difficult to determine the true effect of conservative treatment in patients with acute hamstring injury.