

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）

平成 30 年度総括研究報告書

エビデンスに基づいた転倒予防体操の開発およびその検証

研究代表者 松平浩

東京大学医学部附属病院 22 世紀医療センター

運動器疼痛メディカルリサーチ&マネジメント講座

研究要旨：厚労省統計によると労働災害中、転倒災害が最も多く、平成 27 年から「STOP！転倒災害プロジェクト」が推進され、リスク要因になる設備改善等が促されているものの転倒災害は減少していない。高齢者雇用が進む中、転倒のリスク要因は明らかにされてきており、ハード面での対策を含む教育、転倒等災害リスク評価の提案も、着実に普及されつつある。しかし、転倒防止体操に関しては、どのようなメニューが適切なのか明確化されておらず、現場での実践も浸透していない。本研究では、腰痛対策も加味した転倒予防体操の開発、普及を目的に、本年度は以下の 2 つのサブテーマに関して研究を実施した。

(1)建設業、小売業、製造業、保健衛生業等における実態調査

建設業、小売業、保健衛生業の 39 の事業所で転倒防止を目的とした体操の実施率は 5%であった。製造業に従事する 950 人のうち、体操習慣があったのは 48%(n=452)、そのうち就業時間に行っているのは 50%(n=224)、そのうち転倒対策として体操を行っているのは 12%(n=26)であった。好事例として、JFE スチール西日本製鉄所では 2004 年以降、運動器疾患や転倒対策として、機能テストによるリスク評価と、職場体操を導入し、以降、腰痛が減少し、50 歳以上の転倒も減少傾向がみられている。

(2)文献検索と研究者協議による体操案開発

職場での転倒の身体機能に関連するリスク要因、エクササイズや体操などによりそれらのリスク要因に介入した事例、研究についての文献レビューを行った。リスク要因としてはバランス能力や歩行機能の重要性が報告されていた。エクササイズメニューとしては、片脚立ち、つぎ足、スクワット、カーフレイズなどであり、介入後バランス能力や歩行速度の改善が見られたと報告されていた。職場での体操メニューとしては、肩の可動域運動、四肢のストレッチ、片脚立ち、腿上げ、つま先立ち、踵立ち、スロースクワットなどであり、転倒やヒヤリハットが減少したと報告されていた。

専門家の協議により、転倒予防体操の作成では筋力やバランス能力だけでなく、姿勢改善やバランスを崩した際の反応も考慮した。具体的なメニューは、肩関節、肘関節、手関節、股関節、足関節の可動域向上のための動き、腸腰筋、アキレス腱ストレッチのためのランジ、体重移動のための 4 方向へのランジ、猫背改善のための胸郭やハムストリングのストレッチ、下肢筋力強化のためのスロースクワット、腰痛予防のためのこれだけ体操(R)、バランス能力向上のためのつま先立ちと片足立ち、骨粗鬆対策として踵骨への刺激のための踵おとしである。全体で 3 分のプログラムとなっている。次年度は体操案の効果検証を行う予定である。

A. 研究目的

厚労省統計によると労働災害中、転倒災害の割合が最も多く、平成 27 年から「STOP! 転倒災害プロジェクト」が推進され、リスク要因になる設備改善等が促されている。しかし、転倒災害は減少しておらず、設備的不備がない場所での災害が散見される。さらに転倒災害が多い小売業の現場で、災害にいたらないヒヤリハットは少なくないとの声を聴く。高齢者雇用が進む中、加齢に伴う心身機能の変化と転倒リスクに関する労働安全衛生総合研究事業が推進され、リスク要因は明らかにされてきた。ハード面での対策を含む教育、転倒等災害リスク評価の提案は、着実に普及されつつあるが、転倒防止体操に関しては、どのようなメニューが適切なのかが明確化されているとは言い難く、労働衛生対策として重要視されている腰痛体操と比べ転倒予防も念頭に置いた現場での体操実践は浸透していない。

本研究では、円滑な歩行にも関わる腰痛対策も加味した転倒予防体操の開発と普及を目標に、以下の 4 つのサブテーマを設定した。

(1)建設業、小売業、製造業、保健衛生業等における実態調査

(2)文献検索と研究者協議による体操案（新プログラム）開発

(3)新プログラムの効果検証

(4)新プログラムの確定と普及・啓発

本年度は(1)(2)を実施した。

B. 研究方法

(1) 建設業、小売業、製造業、保健衛生業等における実態調査

建設業(n=11)、小売業(n=10)、保健衛生業(n=18)の 39 の事業所を対象に、1)ラジオ体操を、日常的に行っているか、2)腰痛予防対策として、日常的に体操を行っているか、3)転倒防止のために、日常的に体操をおこなっているかを調査し、実施率を算出した。また、製造業に従事する 950 人に対して健康診断受診時に、体操習慣の有無、体操実施時間、体操の目的、過去 1 年の転倒回数、過去 1 年のつまずきや転びそうになった回数を、問診票にて調査した。体操習慣、就業時間内での体操の実施、そのうち転倒対策としての体操の実施率を算出した。また、体操習慣がある群と無い群で、過去 1 年の転倒およびつまずきの有無をカイ 2 乗検定で比較した。 $p<0.05$ を統計的有意差があるとした。

体力の低下による運動器疾患や転倒の発生を予防する取り組みを 2004 年度から行っている JFE スチール西日本製鉄所（倉敷地区）の継続的な実施状況、転倒予防効果、好事例等を把握する。

(2)-1 文献検索

医学中央雑誌および Ovid Medline で検索を行った。労働者、勤労者、労働災害、転倒転落、転倒予防、Accidental Falls, Occupational Injuries, Prevention & Control などの検索語を用い、医学中央雑誌では 154 件、Medline では 31 件がヒットした。アブストラクトの内容から本研究と関連があると考えられたのは 56 件および 2 件であった。このうち入手可能だった 53 件の全文を読み、その中から主要な 23 文献を中心にレビューを行った。

(2)-2 研究者協議による体操案(新プログラム)開発

文献レビューにより過去の事例や研究で用いられていた具体的なメニューを抽出した。実際に職場の体操メニューを考案した経験のある研究者、理学療法士、整形外科医により、どのような要素が必要かを協議し、腰痛対策も加味した転倒予防体操に入れる動きのメニュー案を決定した。体操用のオリジナル曲も作成した。

(倫理面への配慮)

(1)の体操の実施調査について、建設業、小売業、保健衛生業については保健担当者を通じ事業場レベルのYes/Noデータを取得し、個人情報取得しなかった。製造業については、検診時に保健師が従業員の同意を得て取得したデータを匿名化した後に、研究者が取得した。

(2)の文献検索、および体操案の作成についてはヒトを対象とする研究ではない。次年度の体操の効果検証は、倫理委員会への申請を行ったのちに行う。

C. 研究結果

(1) 建設業、小売業、製造業、保健衛生業等における実態調査

建設業、小売業、保健衛生業における体操実施率は、ラジオ体操が23.1%、腰痛予防体操が2.6%、転倒予防体操が5.1%であった。製造業に従事する950人のうち、体操習慣があったのは48%(n=452)、そのうち就業時間に行っているのは50%(n=224)、そのうち転倒対策として体操を行っているのは12%(n=26)であった。過去1年に1回以上転倒があった割合は体操習慣ありで10%(45人/450人)、体操習慣なしでは9%(46

人/489人)で統計的有意差は無かった($p=0.76$)。過去1年に1回以上つまずきや転びそうになった割合は、体操習慣ありで64%(289人/450人)、体操習慣なしでは62%(304人/489人)で、統計的有意差は無かった($p=0.51$)。

2004年より運動器疾患対策として「アクティブ体操(R)」part 1を、2009年より転倒対策として「アクティブ体操®」part 2を導入した。Part 1は作業動作から身体的負担を改善する種目、part 2は転倒に関わる体力機能や不良姿勢の観点から改善種目を選定している。また、2004年より「安全体力(R)」機能テストでリスク評価を行い、再出勤時に休業前と比べて著しい低下が認められた従業員には、産業医が運動指示を行っている。これらの取り組みを行った結果、腰痛で休む人は激減し、50歳以上の転倒は減少傾向を示し、休業損失金額も減少している。「アクティブ体操(R)」は現在約20社と契約を行い実施されている。

(2)-1 文献検索

転倒のリスク要因

転倒のリスク要因を大きく分けると環境要因と個人的な要因がある。高齢者の転倒は頻度が高く、転倒による死亡や骨折などを契機に自立した生活が困難となることも多いため、高齢者の転倒のリスク要因に関しては多くの研究がある。個人的なリスク要因としてはバランス能力の低下、歩行障害、転倒歴、多剤投与、眼鏡が合っていないなどの視力障害、認知機能、年齢、女性であることなどがあげられている(Amboseら2013)。職場での転倒の個人要因については、高齢者についてと比較して多

くの報告がされていないが、日本では労働者は高齢化しており、労働者の転倒リスク要因も高齢者におけるリスク要因と重複するものがあると考えられる。

バランス能力については、製造業、物流業、設備管理、人材派遣に従事する男性労働者 545 人を対象とした研究で、厚生労働省監修「介護予防テキスト」から抜粋した「転倒リスクチェックシート」による転倒リスクスコアの評価と身体機能テストを行い、閉眼片足立ちテストが転倒リスクスコアと有意な相関 ($r=-0.195$)があったと報告している(横田ら 2011)。また永田らも閉眼片足時間が 8 秒以下になると転倒リスクが急激に高まる傾向がみられたと述べている(永田 2009)。労働科学研究所の奥村は、転倒歴のあるものではないものと比べて、片足立ちの重心が後ろに偏るとのべている(奥村 2015)。フランスの病院に勤務する平均年齢 45 歳の女性労働者のうち、複数回の転倒歴がある群、1 回の転倒歴がある群および転倒歴のないコントロール群でバランス能力を比較した研究では、複数、1 回の転倒歴がある群では静的、動的バランス能力ともコントロール群と比較して低下しており、特に閉眼条件で著しかった。このことは転倒群では固有受容性感覚への依存が減り、視覚への依存が増加していることを示していると報告している(Vouriot ら 2004)。

歩行に関することとして、労働科学研究所における歩容解析から、転倒歴のある群ではない群と比べ、歩行時のつま先の高さが低く、歩行時の目線が低かったと報告されている(池上・奥村 2014, 奥村 2015)。

転倒歴について Tsukada らは、473 人の

家電製造に従事するの労働者(そのうち 83 人は 50 歳以上)を 1 年間追跡した結果、62 人が職場外を含めた転倒を経験したが、ベースラインの自記式調査項目の中で転倒歴のみが新規発生の転倒と関連があったと報告している(Tsukada ら 2016)。

池上らは転倒歴と歩行時のつま先の高さの関連を述べたうえで、100m 歩行時のつま先の高さが高い群では低い群と比較して運動機会が有意に多かったとし、運動機会と転倒リスクの関連を示唆している(池上・奥村 2014)。フランスの鉄道会社に勤務する平均年齢 41 歳の男性労働者のうち、バランス不良に起因する休業を伴った労働災害を経験した 427 人と、職種や産業医をマッチさせたコントロール群の比較では、全外傷と関連があったものとして、スポーツ活動がないことが報告されている(Gauchard ら 2003)。その他のリスク要因としては、上述の横田らの研究では転倒リスクスコアと有意な相関があったものとして年齢 ($r=0.212$)、握力 (-0.110)、立位体前屈 (-0.129)をあげている(横田ら 2011)。河津は総合小売業の一部の店舗で閉眼片足立ちやファンクショナルリーチなどの体力測定を試験的に導入したが、肥満や年齢の方が転倒と関連していたと報告している(河津 2015)。

転倒リスクへの介入

従業員数約 900 人の旭化成グループでは、転倒による多発骨折で長期休職を要した事例が発生したことなどから、産業保健スタッフによる転倒防止対策を開始した。中災防のセルフチェックをもとに行った体力測定の結果が一定以下、あるいは職場内転倒ありと回答した従業員に対しては産業医に

よる下肢筋力増強とバランス感覚を保つための説明を行い、個別の運動指導を行った。職場内転倒ありはほぼ全員がつまずき程度で体力測定には問題がなかった。また職場内体操実施の実態調査と導入、月に1回、就業時間後に社外インストラクターによる運動指導を行った。その結果、面談実施者11名中8名で体力測定が改善し、運動習慣がない従業員が48%から30%に減少し、活動開始後の3年間で転倒災害が起こっていないと報告している（國本ら2017）。

従業員数1600人の山崎製パン福岡工場では、転倒災害の75%が40歳以上であり、身体能力の低下も要因と考えられた。防止対策として、40歳以上の従業員に対して災害防止教育、すべり体感機による体感教育、転倒災害を予防するためのストレッチおよび筋力トレーニングを紹介していると報告している（西門2013）。岩根も、社員2500人、関係協力会社を含めて約13000人が勤務する企業における転倒予防対策として、平成20年より職場ごとに体力測定リーダーを養成し、始業前ストレッチの実施、体力アップシートの配布、体力測定の結果が悪かった社員に体力づくり講演や転倒予防教室を実施していると報告している（岩根2012）。

労働者に対するエクササイズ介入例

Granacherらは、スイスバーゼルの大企業2社をランダムに介入群とコントロール群に割り付け、50歳以上のsedentaryなオフィスワーカー22名（うち女性が5名）を対象にバランスと筋力強化エクササイズを行った。エクササイズは8分間のものを1日3回、週5回、8週間行った。1回目の運動は朝、静的バランスに関するもの、2回目は

昼食後に動的バランスに関するもの、3回目は帰宅の前に筋力強化エクササイズを行った。静的バランスは両足立ち、片足立ち、動的バランスは前方と後方へのつぎ足歩行、筋力強化はスクワットとカーフレイズからなる。プログラムは足元のサポートを減らす、上半身の運動を加える、閉眼して行なうなど、徐々に発展させた。介入群には写真入りのプロトコルを配布し、トレーニング記録を付けるようにし、週に1回は専門家による指導を行った。ベースライン(pre)、介入8週後(post)、16週後(FU)にバランス（片足立ちでのcenter of pressure COPの変位）、歩行速度、ジャンプの高さ、足関節底屈筋力を評価した。介入による怪我はなく、エクササイズの実施率は99%であった。介入群ではCOPがpreからpost、preからFUで有意に減少していた。歩行速度は介入群ではpreからpost、preからFU、postからFUで有意に増加していた。ジャンプの高さは介入群でpreからpostで有意に増加していたが、postからFUでは有意に低下していた。足関節底屈筋力も介入群でpreからpostで有意に増加していたが、postからFUでは有意に低下していた（Granacherら2011）。

Faudeらはスイスバーゼルの建築会社従業員を対象にした介入を報告している。内容はGranacherらのメニューにもとづいた動的、静的バランスと筋力強化エクササイズであり、具体的には砂袋を足や頭にのせて立つ、片足に砂袋を乗せ、反対の足で立つ、これにカーフレイズやキック運動を組み合わせる、砂袋を足か頭にのせて前後につぎ足歩行、これにカーフレイズやキック運動を組み合わせる、砂袋を放りながらの

カーフレイズなどであり、15分間を13週間、63セッション(約週5回)実施した。介入前後と8週間後に評価を行った。解析はper protocolで行っている。介入群では姿勢動揺と後ろ歩きのバランスが直後で改善し、8週間後も維持された。ジャンプの高さには変化が見られなかったと報告している(Fraudeら 2015)。

転倒対策としての体操

国内の報告では、舟橋らは従業員数約2万人の自動車製造業マツダでの転倒災害対策としての体操の実施について報告している。転倒災害は敷地内ではつまずきが2/3で、段差解消や表示の変更による外的要因の改善、安全教育による行動要因への働きかけでは転倒災害が撲滅できなかったため、安全作業能力テストによる評価と、いきいき安全体操を実施した。これは1)ストレッチ：背のび→左右上体倒し→ジャンプ→しゃがみこみからの背伸びと2)主動作：かかと・つま先立ち→左右フォワードランジ→左右つま先タッチ→左右サイドランジ→左右つま先タッチ→左右片足スクワットからなる。この体操導入後8カ月では50歳以上の、特に閉眼片足立ちテストが向上し、転倒経験が各年代2~3割から1割程度に低下、工作中転びそうになった従業員が5~6割から3割程度に低下した。その後、評価項目は5項目からなる口コチェック(1)開眼片足立ち、2)閉眼片足立ち、3)2ステップテスト、4)片足立ち上がり、5)スクエアステップテスト)へ変更し、体操もZOOM-ZOOMストレッチアクティブバージョンに発展させた。これは動的ストレッチ、バランスや筋力を維持、向上するバランストレーニングやスロースクワットの動

作を組み合わせでVer.1~8からなる。例えばVer.1は背中ストレッチ→深呼吸(胸骨拡大)→肩の運動→肩周囲のストレッチ→つま先・踵立ち→バランストレーニング→大腿ストレッチ→深呼吸という構成となっている。体操導入6ヵ月後、口コチェックの全項目、特に40歳以上の閉眼片足立ちが向上し、転倒経験、ヒヤリハット経験とも2割前後から1割前後に減少したと、転倒予防体操の有効性を報告している(舟橋2015)。

同様の報告として乍らは、従業員約5600名、そのうち40歳以上が約80%であるJFEスチール西日本製鉄所での取り組みを報告している。リスク評価としては健康診断時や復職時に安全体力機能テストを実施している。これは転倒リスクテスト(片脚立ち、2ステップテスト、5mバランス歩行)、ハンドリングテスト(肩外転テスト、握力)、危険回避テスト(全身反応時間)、腰痛リスクテスト(座位体前屈、上体起こし)からなる。5段階評価で1及びテスト中止となった場合は2ヶ月間の運動指導を行い、再測定で合格しなければ産業医による面談を行っている。また2種類の体操を実施している。腰痛、膝痛の予防や改善を目的としたアクティブ体操 part Iは2004年より実施しており、不良姿勢や身体的負荷、加齢や運動不足から生じる関節可動域や筋力の低下に対応するために行った個別運動指導の中で効果のあった運動を参考に作成されている。具体的には8時50分に放送で実施し、運動時間はナレーションの長さだけで回数を指定せず、各自が体力に応じて強度や量を調整できるものとしている。公開されてい る 動 画

(<https://www.youtube.com/watch?v=KPxt7vyQ6Zo>)によるとその内容は、1)胸を広げる運動、2)肩回し運動、3)首のストレッチ、4)肩の運動、5)体側のストレッチ、6)スクワット、7)ふとももの前側のストレッチ、8)ふとももの後ろ側のストレッチ、9)つま先立ちの運動、10)ふくらはぎの運動からなる。バランス能力の維持、向上を目的としたアクティブ体操 part II は 2009 年から実施しており、相撲や体操の床運動を参考に作成している。転倒予防および転倒した際に受け身を取れる時間を生み、けがの予防や軽減に役立つと考え、バランス運動を入れている。こちらは体力機能向上のために回数を指定し、体操のテンポも早めに設定している。公開されている動画(<https://www.youtube.com/watch?v=LEr6r1Mxgu8>)によるとその内容は、1)肩回し、2)肩の強化(外転位での腕回し)、3)四股ストレッチ、4)肩入れ、5)脚の強化、6)伸脚運動(サイドランジ)、7)屈伸と前屈、8)脚の強化(フォワードランジ)、9)バランスを保った股関節回し(片脚)、10)バランスを保ったももあげ運動(片脚)からなる。Part I 導入後、筋骨格系疾患の休業件数率と休業日数率が低下傾向を示し、Part II 導入後、転倒災害発生件数と転倒/全災害割合が低下傾向にあると報告している(乍 2013)。

(2)-2 研究者協議による体操案(新プログラム)開発

上記、国内外の文献に記載されていたエクササイズメニューをまとめると、片脚立ち、つぎ足、スクワット、カーフレイズなどであり、職場での体操メニューとしては、肩の可動域運動、四肢のストレッチ、片脚

立ち、腿上げ、つま先立ち、踵立ち、スクワットなどであった。

専門家の協議により、転倒予防体操の作成では筋力やバランス能力だけでなく、姿勢改善やバランスを崩した際の反応も考慮した。具体的なメニューは、肩関節、肘関節、手関節、股関節、足関節の可動域向上のための動き、腸腰筋、アキレス腱ストレッチのためのランジ、体重移動のための4方向へのランジ、猫背改善のための胸郭やハムストリングのストレッチ、下肢筋力強化のためのスクワット、腰痛予防のためのこれだけ体操(R)、バランス能力向上のためのつま先立ちと片足立ち、骨粗鬆対策として踵骨への刺激のための踵おとしである。高年齢労働者でも、危険なく出来るように配慮した。全体で3分のプログラムとなっている。これにオリジナルに作成した曲を付けた。

D. 考察

転倒防止を目的とした体操の実施率は建設業、小売業、保健衛生業の事業所レベルでの調査では5%、製造業の従業員の個人レベルでの調査でも12%と低値であった。

職場での転倒リスクの個人要因も、高齢者におけるものと同様にバランス能力、歩行機能、運動習慣などがあげられている。バランス能力の改善や筋力強化を目的としたエクササイズを用いた介入により、バランス能力の改善がみられたという報告がある。転倒対策としての体操については、マツダとJFEスチール西日本製鉄所の実施例があり、転倒やヒヤリハット事例が低下傾向であると報告している。これらの結果から、転倒の身体機能に関する個人要因に

介入する体操は、転倒対策として有効であると考えられる。その内容としては、肩甲骨帯や四肢のストレッチ、フォワードランジ、スクワットやつま先立ちなどの下肢筋力強化運動、バランス能力向上のための片足立ちやつぎ足などが有効であると考えられる。しかし、勤労者の転倒リスク要因や、転倒対策としての体操による介入効果に関する研究はまだ少なく、今後の縦断研究が必要であると考えられる。

人口の高齢化に伴い、労働者の高齢化が進んでいる日本では、従業員の身体機能という個人要因による転倒のリスクはますます高まると考えられ、転倒予防体操の普及などの対策が必要であると考えられる。

E. 結論

建設業、小売業、保健衛生業、製造業での転倒予防体操の実施率 10%未満と低かった。文献的エビデンスと労働衛生、リハビリ分野の専門家との協議に基づき、腰痛対策も加味した転倒予防体操(新プログラム)を開発した。今後、新プログラムの効果検証を行う予定である。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1. Fujii T, Oka H, Katsuhira J, Tonosu J, Kasahara S, Tanaka S, Matsudaira, K. Association between somatic symptom burden and health-related quality of life in people with chronic low back pain. **PloS one** 13:e0193208, 2018.

2. Fujii T, Oka H, Katsuhira J, Tonosu J, Kasahara S, Tanaka S, Matsudaira, K. Disability due to knee pain and somatising tendency in Japanese adults. **BMC Musculoskelet Disord** 19:23, 2018.
3. Fujimoto Y, Fujii T, Oshima Y, Oka H, Tanaka S, Matsudaira K. The association between neck and shoulder discomfort-Katakori-and high somatizing tendency. **Mod Rheumatol**:1-14, 2018.
4. Fukushima M, Oshima Y, Oka H, Chang C, Matsubayashi Y, Taniguchi Y, Matsudaira K., Tanaka S. Potential pathological mechanisms of L3 degenerative spondylolisthesis in lumbar spinal stenosis patients: A case-control study. **J Orthop Sci**, in press.
5. Hasegawa T, Katsuhira J, Potential pathological mechanisms of L3 degenerative spondylolisthesis in lumbar spinal stenosis patients: A case-control study Oka H, Fujii T, Matsudaira K. Association of low back load with low back pain during static standing. **PloS one**13:e0208877, 2018.
6. Hashimoto Y, Matsudaira K., Sawada SS, Gando Y, Kawakami R, Kinugawa C, Okamoto T, Tsukamoto K, Miyachi M, Naito H, Blair SN. Objectively Measured Physical Activity and Low Back Pain in Japanese Men. **J Phys Act Health** 15:417-422, 2018.
7. Hashimoto Y, Matsudaira K., Sawada SS, Gando Y, Kawakami R, Sloan RA, Kinugawa C, Okamoto T, Tsukamoto K, Miyachi M, Naito H. Association between

- objectively measured physical activity and body mass index with low back pain: a large-scale cross-sectional study of Japanese men. **BMC public health** 18:341, 2018.
8. Igawa T, Katsuhira J, Hosaka A, Uchikoshi K, Ishihara S, Matsudaira K. Kinetic and kinematic variables affecting trunk flexion during level walking in patients with lumbar spinal stenosis. **PLoS one** 13:e0197228, 2018.
 9. Katsuhira J, Yamamoto S, Machida N, Ohmura Y, Fuchi M, Ohta M, Ibayashi S, Yozu A, Matsudaira K. Immediate synergistic effect of a trunk orthosis with joints providing resistive force and an ankle-foot orthosis on hemiplegic gait. **Clin Interv Aging** 13:211-20, 2018.
 10. Matsudaira K, Oka H, Oshima Y, Chikuda H, Taniguchi Y, Matsubayashi Y, Kawaguchi M, Sato E, Murano H, Laurent T, Tanaka S, Mannion AF. Development of the Japanese Core Outcome Measures Index (COMI): cross-cultural adaptation and psychometric validation. **BMC Musculoskelet Disord** 19:71, 2018.
 11. Matsudaira K, Takahashi M, Kawaguchi M, Hamaguchi A, Haga Y, Koga T. Assessment of risk factors for non-specific chronic disabling low back pain in Japanese workers-findings from the CUPID (Cultural and Psychosocial Influences on Disability) study. **Ind Health**, in press.
 12. Oka H, Kadono Y, Ohashi S, Yasui T, Ono K, Matsudaira K, Nishino J, Tanaka S. Assessing joint destruction in the knees of patients with rheumatoid arthritis by using a semi-automated software for magnetic resonance imaging: therapeutic effect of methotrexate plus etanercept compared with methotrexate monotherapy. **Mod Rheumatol** 28:235-241, 2018.
 13. Oka H, Matsudaira K, Takano Y, Kasuya D, Niiya M, Tonosu J, Fukushima M, Oshima Y, Fujii T, Tanaka S, Inanami H. A comparative study of three conservative treatments in patients with lumbar spinal stenosis: lumbar spinal stenosis with acupuncture and physical therapy study (LAP study). **BMC Complement Altern Med** 18:19, 2018.
 14. Oka H, Nomura T, Asada F, Takano K, Nitta Y, Uchima Y, Sato T, Kawase M, Sawada S, Sakamoto K, Yasue M, Arima S, Katsuhira J, Kawamata K, Fujii T, Tanaka S, Konishi H, Okazaki H, Miyoshi K, Watanabe J, Matsudaira K. The effect of the "One Stretch" exercise on the improvement of low back pain in Japanese nurses: a large-scale, randomized, controlled trial. **Mod Rheumatol** :1-17, 2018.
 15. Takahashi M, Uetake C, Nakayama N, Eura A, Yamaguchi N, Kameda Y, Muto G, Endo M, Kawamata K, Fujii T, Oka H, Matsudaira K. A cooperative support model for cancer therapy and employment balance: from focus-group interviews of health and business professionals. **Ind Health**, in press.
 16. Tonosu J, Inanami H, Oka H, Takano Y,

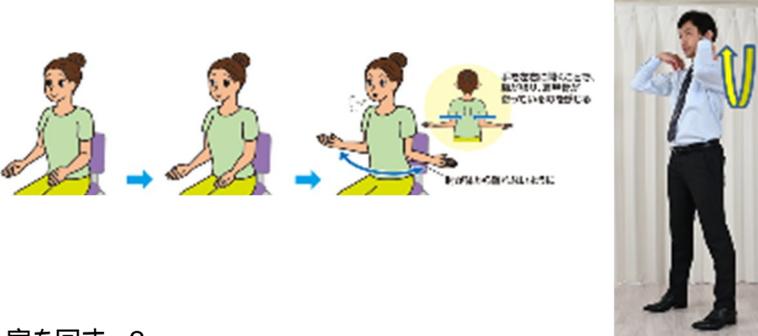
- Koga H, Yuzawa Y, Shiboi R, Oshima Y, Baba S, Tanaka S, Matsudaira K. Factors related to subjective satisfaction following microendoscopic foraminotomy for cervical radiculopathy. **BMC Musculoskelet Disord** 19:30, 2018.
17. Tonosu J, Oka H, Watanabe K, Abe H, Higashikawa A, Yamada K, Kuniya T, Nakajima K, Tanaka S, Matsudaira K. Validation study of a diagnostic scoring system for sacroiliac joint-related pain. **J Pain Res** 11:1659-1663, 2018.
18. Tsuji T, Matsudaira K, Sato H, Vietri J, Jaffe DH. Association between presenteeism and health-related quality of life among Japanese adults with chronic lower back pain: a retrospective observational study. **BMJ open** 8:e021160, 2018.
2. 学会発表
なし
- H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)**
1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
- I. 引用文献**
1. Ambrose AF, Paul G, Hausdorff JM. Risk factors for falls among older adults: a review of the literature. *Maturitas*. May 2013;75(1):51-61.
2. 横田 直, 樋口 善, 泉 博, 榎塚 忠, 神代 雅. 転倒リスクと体力測定結果との関連. *産業保健人間工学研究*. 2011.09 2011;13(増補):43-46.
3. 永田 久. 【高年齢労働者に配慮した安全管理 転倒災害をいかに防止するか】 転倒災害の発生状況と防止対策の基本. *安全と健康*. 2009.11 2009;60(11):1061-1067.
4. 奥村 隆. 【未然に防止!転倒災害～6月は「STOP!転倒災害プロジェクト2015」重点取組期間】 高年齢労働者の転倒災害を防ぐために 心身機能測定調査から. *安全と健康*. 2015.06 2015;66(6):553-555.
5. Vouriot A, Gauchard GC, Chau N, et al. Sensorial organisation favouring higher visual contribution is a risk factor of falls in an occupational setting. *Neuroscience Research*. 2004.03 2004;48(3):239-247.
6. 川越 隆. 職場における転倒災害 その原因から対策まで 高年齢労働者の転倒障害防止 心身機能からのアプローチ. *産業保健人間工学研究*. 2013.09 2013;15(増補):20-21.
7. 池上 徹, 奥村 隆. 【転倒・転落事故を予防する】 高年齢労働者の健康と転倒・転落リスクへの対応 心身機能測定調査から. *労働の科学*. 2014.12 2014;69(12):712-716.
8. 泉 博. 職場における転倒災害 その原因から対策まで 歩行の特徴と転倒リスク. *産業保健人間工学研究*. 2013.09 2013;15(増補):22-23.
9. Tsukada T, Sakakibara H. Risk assessment of fall-related occupational accidents in the workplace. *Journal of*

- Occupational Health. 2016.11 2016;58(6):612-621.
10. Gauchard GC, Chau N, Touron C, et al. Individual characteristics in occupational accidents due to imbalance: a case-control study of the employees of a railway company. Occupational and environmental medicine. May 2003;60(5):330-335.
 11. Chau N, Mur J-M, Benamghar L, et al. Relationships between Some Individual Characteristics and Occupational Accidents in the Construction Industry: A Case-Control Study on 880 Victims of Accidents Occurred during a Two-Year Period. Journal of Occupational Health. 2002.05 2002;44(3):131-139.
 12. 河津 雄. 【実例!小売業, 飲食店, 社会福祉施設の安全衛生】(事例 1)平和堂の労働安全対策. 安全と健康. 2015.08 2015;66(8):756-757.
 13. 國本 政, 安部 留, 工藤 泰. 【多発! 転倒, 腰痛, 切創】【転倒】事例 職場特性に特化した 転倒災害への防止対策. 安全と健康. 2017.06 2017;68(6):542-543.
 14. 西門 浩. 【食料品製造業での災害を防ぐ】福岡工場の機械災害・転倒災害防止対策. 安全と健康. 2013.05 2013;64(5):453-456.
 15. 岩根 幹. 【元気にいきいきと働く～高年齢労働者の安全衛生管理～】事例 2 住友金属和歌山製鉄所の高年齢労働者対策. 安全と健康. 2012.08 2012;63(8):755-758.
 16. 砂田 真. 転倒・腰痛の防止 職場で
できる足腰鍛錬法(No.1) 転倒が起
こる原因は? 安全と健康. 2011.01
2011;62(1):66-67.
 17. 鈴木 規. 転倒・腰痛の防止 職場で
できる足腰鍛錬法(No.2) 転倒防止
のための筋力トレーニング 脚. 安
全と健康. 2011.02 2011;62(2):170-171.
 18. 水沼 今. 転倒・腰痛の防止 職場で
できる足腰鍛錬法(No.3) 転倒防止
のための筋力トレーニング 腰, 背中,
腹部. 安全と健康. 2011.03
2011;62(3):274-275.
 19. 福島 光. 転倒・腰痛の防止 職場で
できる足腰鍛錬法(No.4) 転倒防止
のための筋力トレーニング 椅子を
使って. 安全と健康. 2011.04
2011;62(4):378-379.
 20. 宮永 賢. 転倒・腰痛の防止 職場で
できる足腰鍛錬法(No.5) 転倒防止
のための筋力トレーニング 床に寝
転んで. 安全と健康. 2011.05
2011;62(5):482-483.
 21. Granacher U, Wick C, Rueck N,
Esposito C, Roth R, Zahner L.
Promoting balance and strength in the
middle-aged workforce. International
journal of sports medicine. Jan
2011;32(1):35-44.
 22. Faude O, Donath L, Bopp M, Hofmann
S, Erlacher D, Zahner L. Neuromuscular
training in construction workers: a
longitudinal controlled pilot study.
International archives of occupational
and environmental health. Aug
2015;88(6):697-705.
 23. 舟橋 敦. 産業保健分野における人間

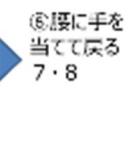
工学の実践的活用グッドプラクティスとその活用 高齢労働職場のグッドプラクティス 加齢と労働災害. 産業医学ジャーナル. 2015.09 2015;38(5):27-32.

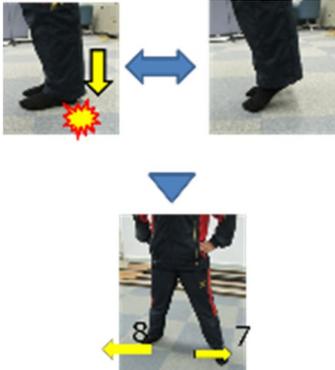
24. 乍 智. 職場における転倒災害 その原因から対策まで 転倒災害・筋骨格系疾患予防への取り組み 安全でげんきに働くために必要な体力機能の観点から. 産業保健人間工学研究. 2013.09 2013;15(増補):24-27.

転倒予防体操の内容

01．手首足首	準備体操、足首運動（捻挫予防）、末端の血行促進
動き	<p>1・2・3・4・5・6・7・8 左足首 2・2・3・4・5・6・7・8 右足首</p> 
02．腰の運動	体幹の傾きを感じ取る（平衡感覚）、股関節の動きをよくする
動き	<p>1・2 左、3・4 右、5・6 左、7・8 右 1・2・3・4・左回し、5・6・7・8 右回し</p> 
ポイント	頭部をまっすぐにして身体を傾ける（バイクやショートトラックのカーブのようなイメージ）
03．肩甲骨寄せ、ぐるぐる体操	猫背を改善する運動（猫背姿勢を改善し、準備体操として続く体操を実施しやすくする） 肩甲骨の内・外転
動き	<p>1・2 小さく前ならえをする 3・4 手のひらを上に 5・6 手を開く 7・8 手を閉じる 2・2 手を開く 3・4 手を閉じる 5・6 手を開く 7・8 指先を肩に置く 2・2・3・4・5・6・7・8 肩を回す×2</p> 
ポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・肘の先の動きが重要 ・顎を少し引き、耳が肩の位置になるように意識して、骨盤を立てて肋骨を引き上げる ・特に肘を後ろへ（肩甲骨内転）が重要（肘の先で大きな円を描く）

04．肘・手首		常に曲がりがちな肘と指をしっかりと伸ばす	
動き	1・2・3・4・5・6・7・8 肘を伸ばして手のひらを前に向ける 指先を反対の手で反らすように押さえ伸ばす。左右各 1 回		
ポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・肩が上がらないように気を付けましょう。 ・手首の柔軟性を保つことで、転倒時に手を突いた時、手首の骨折を予防します。 ・肘の痛みの予防にもつながります 		
05．4 方向ランジ（減災） お祭り運動		転倒を想定し、手と足を同時に出す（素早く出す）	
動き	1・2 で踏み出しパッと手を開いて出す 3・4 で戻るときに手は握り腰に当てる を左前 右前 左後ろ 右後ろ各方向 1 回ずつ	<p>①左斜め前 1・2出す 3・4戻す</p> <p>②右斜め前 5・6出す 7・8戻す</p>  <p>③左斜め後 2・2出す 3・4 戻す</p> <p>④右斜め後 5・6出す 7・8戻す</p>	
ポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・狭い所や筋力に合わせて足幅は調整する（狭くても良い）但し、出した足にしっかり荷重し、カラダの勢いを止めることが重要 ・手が遠くなるとぎっくり腰になりやすいため、体の近くに着くようにする 		

06 . 胸ハリとバランス	バランス能力の向上、姿勢改善、下腿三頭筋の収縮によりむくみも改善
動き	<p>1・2・3・4・5・6・7・8 両手を腰に当て左足上げ</p> <p>2・2・3・4・5・6・7 両手万歳</p> <p>8 で手を後ろに組む</p> <p>1・2・3・4・5・6・7・8 両手後方（胸ハリ）つま先立ち</p> <p>1・2 で一度踵を下し軽く屈伸</p> <p>3・4・5・6・7・8 再度つま先立ち</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>①両手を腰に当て左足上げ 1・2・3・4 5・6・7・8</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>② 両手万歳 1・2・3・4 5・6・7・8で手を後ろに組む</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>③両手後方（胸ハリ）つま先立ち 1・2・3・4・5・6・7・8</p>  </div> </div>
ポイント	<p>足を上げた時に、骨盤が後傾して軸足が曲がらないようにしましょう。</p> <p>片足立ちが5秒できない人は転倒のリスクが高いと言われています。</p>
07 . ランジ	腓腹筋・ヒラメ筋・腸腰筋のストレッチ。足関節可動性向上、重心の前方移動
動き	<p>1・2・3・4 つま先に体重をかけて粘る</p> <p>5・6・7・8 浅く足を前に出すのと同時に手を前に突き出す（腓腹筋）</p> <p>1・2・3・4・5・6そこから踵が浮かないように膝を下す（ヒラメ筋）</p> <p>7・8 つま先を上げながら足をもとに戻す。この時手の甲を腰に当てる</p> <p>1・2・3・4・5・6・7・8 次は大きめに足を前に出す（手は腰のまま）</p> <p>1・2・3・4・5・6・膝が90度になるように腰を前に出す。（腸腰筋）</p> <p>7・8 で元に戻す</p> <p>反対側も行う</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>①前方荷重 1・2・3・4</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>②両手突出し浅いランジ 5・6・7・8</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>③ひらめ筋ストレッチ 2回 1・2・3・4・5・6 7・8で戻す</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>④膝（骨盤）に手を当てる 1・2・3・4・5・6・7・8</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>⑤両手で押し込みながら深く 1・2・3・4・5・6</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>⑥腰に手を当てて戻る 7・8</p>  </div> </div>
ポイント	<p>前に出すときに、踵から着く。戻るときはつま先を上げて戻る。</p>

08 . 下腿前傾+ハムスト		足首の可動性向上、ハムストリングスのストレッチ	
動き	<p>1・2・3・4・5・6・7・8</p> <p>2 拍で指を股関節の付け根にあて挟むようにして屈伸を 4 回する</p> <p>1・2・3・4・5・6・7・8</p> <p>胸を張ってお尻を突き出すように体を倒しハムストリングスのストレッチ</p>	<p>①2拍で屈伸4回 1・2・3・4・5・6・7・8</p> <p>②両手ふとももの前において上体倒し 1・2・3・4・5・6・7・8 (8で体を起こす)</p>	
ポイント	胸を張ることで腰に負担がかからないように		
09 . 踵おとし		踵骨への刺激(ビタミン D の活性化 D の活性化は骨折リスクを軽減する)	
動き	<p>赤数字で床へ落とす</p> <p>1・2・3・4・5・6・7・8・1・2・3・4・5・6・7・8 (足を開く)</p>		
ポイント	踵を刺激することで、たんぱく質の一種であるオステオカルシンの分泌を促す		
10 . これだけ体操		腰痛予防、姿勢改善	
動き	<p>8 拍で膝は伸ばしたまま、腰を反らすというよりは前に押し込む</p> <p>×2 回</p>		
			

ポイント	<p>顎を上げないようにしましょう。</p> <p>肘を内側に寄せて肩甲骨を寄せながらやりましょう</p> <p>足を肩幅より広めに、まっすぐ開く。</p> <p>指を下にして手のひらをベルトの位置より少し下に当てます（この時小指側がそろうとより良いでしょう）</p>	
11. 横これ	腰痛予防（広背筋のストレッチ）	
動き	<p>足を肩幅より広めに、まっすぐ開く。</p> <p>両手をつないで上にあげる</p> <p>手を左に倒す。</p>	
ポイント	左に倒すときは、骨盤を右に引っ張るようにしましょう	
12. スロースクワット	下肢全体の筋力強化	
	<p>1・2・3・4・5・6・7・8 しゃがむ</p> <p>太ももが床と並行位が望ましいですが、個人個人の状態に合わせて調整しましょう</p> <p>1・2・3・4・5・6・7・8 立ち上がる</p> <p>立ち上がるときに、膝を完全に伸ばし切らず少し曲げた状態にしましょう。</p>	
ポイント	膝がつま先より出ないように気を付けましょう	
13. 深呼吸	呼吸を整える	
動き	<p>1・2・3・4 足を一步前に出しながら手をあげて息を大きく吸う</p> <p>5・6・7・8 手と足をもとに戻しながら息を吐く</p>	
ポイント	腕を後ろに引くことでより胸郭が開き深呼吸がしやすくなります。	

14. 指さし呼称	安全確認の基本である指さし呼称を、サービス業や小売業にも根 づくように体操にも取り入れた	
動き	「ヨシ！」と言いながら左・右・足もと・前方を指さし安 全を確認する	