

転ばない生活と、 出かけられる生活は 同じではない

見守り・転倒予測技術を「安全」と「作業参加」から考える



森元大樹 / Unknown Lab / ORCID 0009-0009-6444-750X
研究報告書 (対象限定レビュー) Version 1.0 2026-07-23
DOI: [10.5281/zenodo.21500071](https://doi.org/10.5281/zenodo.21500071)
未査読 CC BY 4.0

要旨と主要な結論

高齢者の転倒は、けが、入院、自立度の低下につながる重要な課題である。センサー、ウェアラブル端末、カメラ、人工知能（AI）を用いた見守り技術には、転倒の予防、早期発見、将来リスクの予測が期待されている。一方、安全を優先するあまり本人の移動や外出を制限すれば、生活範囲、社会参加、自信を狭める可能性がある。

本稿は、見守り・転倒予測技術の有効性、実生活での精度、転倒への不安と活動制限、プライバシーと同意に関する研究を整理した。スマートホーム技術を評価した13研究、1,941人のメタ分析では転倒発生の減少が示されたが、転倒への不安は有意に改善せず、入院への効果も確定していなかった。ウェアラブルによる将来転倒予測20研究のメタ分析では感度0.55、特異度0.89であり、研究間差も大きかった。実生活では、誤警報、装着忘れ、充電、通知後の対応までが性能の一部になる。

見守り技術は、それ自体が支援にも監視にもなるのではない。本人が続けたい作業、観察する場面、収集するデータ、通知を受けて動く人、同意を変更・撤回する方法、導入後の再評価をどう組み合わせるかによって意味が変わる。ETIC 2.0では、転倒や傷害だけでなく、外出、生活空間、作業参加、家族・支援者の負担を同時に測る必要がある。

01	見守り技術には転倒を減らす可能性があるが、どの人にも同じ効果が出るとは言えない。
02	転倒の検知、将来リスクの予測、転倒の予防は別の働きである。
03	実験室で高精度でも、実生活では誤警報、装着、充電、通信、対応の遅れが結果を変える。
04	安全への期待と、プライバシーや自由への懸念は同時に存在する。
05	転倒数だけでなく、本人が外出や日常の作業を続けられたかを測る必要がある。
06	良い見守りは、機器選びではなく、本人・家族・専門職・技術・住環境・制度をつなぐ運用設計で決まる。

Abstract

Fall monitoring technologies may support prevention and timely assistance, but fewer falls do not necessarily mean a better life. This focused review examines smart-home interventions, wearable fall-risk prediction, real-world detection performance, concerns about falling, social participation, privacy, consent, and care workflows. A meta-analysis of 13 studies involving 1,941 participants found fewer falls with smart-home technologies, while effects on fear of falling and hospitalization remained uncertain. A 20-study meta-analysis of wearable fall prediction reported a sensitivity of 0.55 and specificity of 0.89, with substantial heterogeneity. Monitoring should therefore be evaluated as a care ecosystem rather than as a device alone. ETIC 2.0 proposes measuring fall-related outcomes together with mobility, meaningful occupation, social participation, and burdens on family members and professionals.

Keywords: falls, fall monitoring, wearable devices, smart home, participation, occupational therapy, care ecosystem

本稿の位置づけ

本稿は、公開済み文献と公的資料を整理した対象限定レビューです。PRISMAに準拠した系統的レビューではなく、個別の診断、治療、リハビリテーション、機器選定を指示するものではありません。冒頭の事例は論点を分かりやすくするために作成した架空の合成事例であり、実在する個人の記録ではありません。

「もう一人では出かけないで」と言われた後

82歳のAさんは、毎週水曜日に近所の商店へ行き、顔なじみの店員と話すことを楽しみにしていた。ある夜、トイレへ向かう途中で転倒した。大きなけがはなかったが、離れて暮らす家族は心配し、室内センサーと転倒予測機能のある端末を導入した。

導入後、家族のスマートフォンには何度か警報が届いた。多くは、Aさんが端末を机に置いたときや、急いで椅子へ座ったときだった。家族は次第に「危ない動きをしないで」「一人では出かけないで」と伝えるようになった。Aさんは転倒していない。しかし、買い物へ行く回数は減り、店員と話す機会もなくなった。

このとき、見守りは成功したと言えるだろうか。

転倒が起きていないことは重要である。しかし、本人が大切にしていた生活も同時に失われているなら、評価は転倒件数だけでは終われない。この架空事例が示すのは、技術が悪いという結論ではない。何を守るために、誰が、どの情報を見て、どう対応するのかを決めないまま導入すると、安全の意味が「本人が望む生活を続けること」から「本人を動かさないこと」へ変わりうるという問題である。

方法

2026年7月22日までに公開された文献を対象に、PubMed、PMC、出版社ページ、DOI、公的機関の公式資料を探索した。中心概念は、fall detection、fall prediction、fall prevention、wearable、smart home、monitoring、surveillance、privacy、autonomy、consent、fear or concern about falling、activity restriction、participation、caregiver burden、false alarmとした。

原則として2015年以降の系統的レビュー、メタ分析、実装研究、質的研究、公的ガイドラインを優先した。実生活での性能評価に重要な研究は2014年まで遡った。本文では主要資料15件を使用した。本稿は対象限定レビューであり、検索結果の全件スクリーニング、正式なバイアスリスク評価、GRADE評価は行っていない。

「検知」「予測」「予防」は同じではない

見守り技術の説明では、異なる働きが一つにまとめられやすい。

働き	問い	代表的な結果	それだけでは分らないこと
転倒検知	今、転倒が起きたか	アラーム、位置情報	なぜ転倒したか、次をどう防ぐか
転倒予測	今後、転倒する可能性が高いか	リスクスコア、高・低リスク分類	いつ、どこで、何を变えればよいか
転倒予防	転倒や傷害を実際に減らせるか	転倒率、転倒者数、傷害、入院	本人の生活や参加が保たれたか

転倒を素早く検知できても、転倒そのものが減ったとは限らない。将来転倒する可能性を予測できても、必要な支援方法が自動的に決まるわけではない。転倒予防では、運動、薬剤、視覚、履物、住環境、支援体制など、予測結果を具体的な介入へつなげる必要がある。

世界転倒予防ガイドラインは、本人の優先事項を踏まえた多因子評価と個別化した多領域介入を推奨している[12]。英国NICEの2025年ガイドラインも、転倒リスク予測ツールで個人の転倒を予測しないよう勧告し、転倒歴、歩行・バランス、認知、気分、薬剤、視覚、循環器、住環境などを含む包括的な評価を求めている[13]。スコアは評価を補う情報になりうるが、本人の行動を単独で決める判定ではない。

技術は転倒を減らせるのか

スマートホーム技術の効果を調べたLuiらの系統的レビューとメタ分析は、地域と居住型ケアを対象とした13研究、1,941人を統合した。スマートホーム技術を用いた群では、対照群より転倒発生が少なかった（リスク比0.72、95%信頼区間0.57-0.93）[1]。

これは期待できる結果である。ただし、「導入すれば誰でも転倒が28%減る」という意味ではない。研究ごとに技術、対象者、介入、生活環境が異なる。研究の品質も、低2件、中等度5件、高6件と幅があった。転倒への不安は有意に改善せず（標準化平均差0.19、95%信頼区間 -0.15-0.53）、入院への効果も確定していなかった[1]。

この研究が示しているのは、技術を否定する理由ではなく、評価を広げる必要性である。転倒数が減ったかに加え、本人が家の中を移動できたか、外出を続けられたか、家族の負担が変わったかまで測らなければ、生活全体への効果は分からない。

予測精度が高く見えても、見逃しは残る

Mouらは、ウェアラブル端末を用いて将来の転倒を予測した20研究を統合した。感度は0.55、特異度は0.89、受信者動作特性曲線下面積（AUC）は0.85だった[2]。

感度は、実際に転倒する人のうち「高リスク」と判断できた割合である。0.55なら、転倒する人を相当数見逃す可能性がある。特異度は、転倒しない人を「低リスク」と判断できた割合である。AUCだけを見ると良好に見えても、使用目的によって必要な性能は異なる。

さらに、感度と特異度の研究間のばらつきを示すI²は、それぞれ93.09%、94.04%だった[2]。対象者、装着位置、測定期間、追跡期間、閾値、予測モデルが大きく異なるため、ある研究の数値を別の施設や一人の利用者へそのまま当てはめることはできない。

転倒予測は、詳しく評価する人を見つけたたり、本人と危険場面を話し合ったりする入口にはなりうる。しかし、「高リスクだから外出禁止」「低リスクだから安全」といった単独判定には使えない。

実験室から生活へ出ると、性能の意味が変わる

転倒検知装置は、実験室で研究参加者に決められた動作をしてもらい、その転倒を検知できるか評価されることがある。しかし、実生活の転倒は、浴室、狭い廊下、夜間、屋外、座位からのずり落ちなど、多様な状況で起きる。

2014年の系統的レビューでは、ウェアラブル装置57件のうち、実生活で高齢者を監視した研究は7.1%にとどまった。非ウェアラブル装置35件では、高齢者を対象に実生活評価した研究が確認されなかった[3]。2018年のスコーピングレビューも、実生活評価22研究は小規模なデータが多く、誤警報や「転倒ではない動き」の定義が統一されていないと報告した[4]。

実生活で18人が最長4か月装着した2015年のパイロット研究では、84件のアラームのうち83件が誤警報だった。装着中に起きた転倒4件のうち検知できたのは1件で、3件は見逃された。研究を完遂したのは8人だった[5]。

これは古い単一製品を用いた小規模研究であり、現在の全製品の性能を代表しない。しかし、実生活では次の要素まで含めて「性能」と考える必要があることを、具体的に示している。

- 本人が毎日装着できるか
- 充電や通信が途切れないか
- 誤警報を簡単に取り消せるか
- 家の中と外出先の両方で使えるか
- 誰が通知を受け、何分以内に確認するか
- 本人と連絡が取れないとき、誰が何をするか

検知率だけが高くても、通知を受ける人がいなければ支援にはならない。誤警報が多ければ、本人は装着をやめ、家族や職員は警報へ反応しにくくなる。機器単体の性能と、ケア生態系全体の有効性を分けて評価する必要がある。

転倒への不安は、安全を守ることも生活を狭めることもある

転倒への適度な懸念は、危険を避ける行動につながる。一方、不安のために立つ、歩く、外出する機会を減らせば、筋力や自信、生活範囲が縮小する可能性がある。

Ellmersらは53研究、75,076人を統合し、単一質問で高い転倒懸念がある人は、低い人より将来転倒するオッズが高いと報告した（オッズ比1.60）。エビデンスの確実性は中等度だった[11]。不安は「気の持ちよう」ではなく、今後の転倒と関係する重要な情報である。

同時に、不安が活動制限を伴う場合には社会参加との関係も見ることがある。韓国の全国縦断パネル8波を用い、60歳以上8,632人を平均8.94年追跡した研究では、転倒への不安と活動制限が併存する人が正式な社会活動へ参加するオッズは、不安のない人と比べて男性0.53、女性0.72だった[10]。

この結果は関連を示す観察研究であり、見守り機器が活動制限を引き起こしたと証明するものではない。それでも、転倒への不安を理由に活動を止めるだけでは、別の重要な結果を損なう可能性を示している。

安全と参加は二者択一ではない。必要なのは、「危ないからやめる」ではなく、「何が危ないのか」「何を变えれば続けられるのか」へ問いを変えることである。

見守りと監視の境界

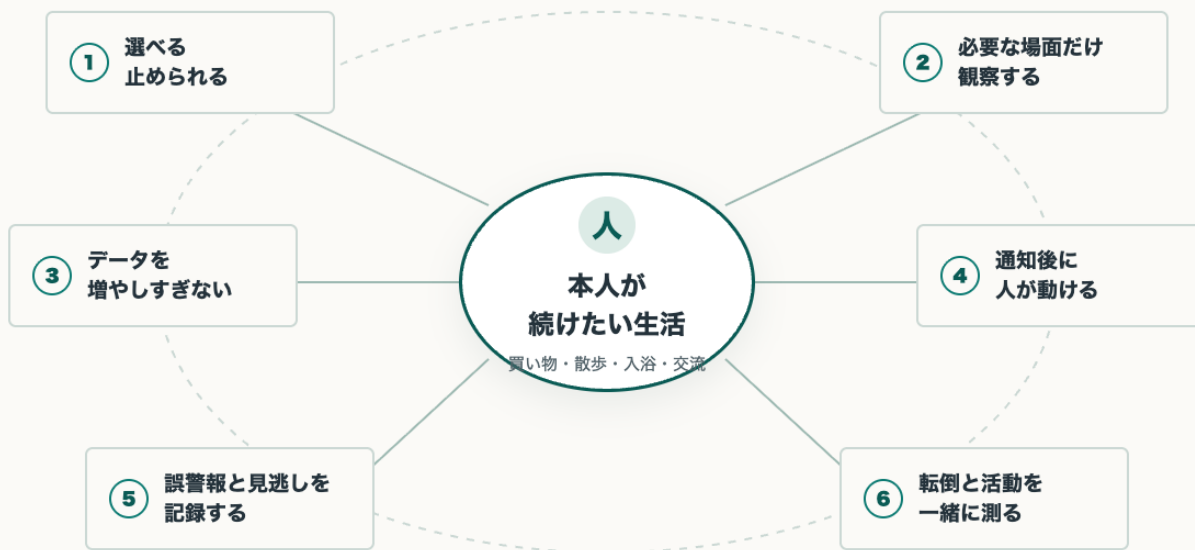
同じセンサーやカメラでも、本人の生活を支える見守りになる場合と、行動を一方的に制限する監視へ傾く場合がある。境界を決めるのは機器の名称ではなく、目的、同意、データ、対応、再評価の設計である。



Unknown Lab

ETIC 2.0 / 見守りの設計

見守りを「生活の支援」にする6つの条件



機器の名称ではなく、目的・同意・運用・再評価で境界が決まる。

図1 見守りを生活の支援にする6つの条件。

50歳以上の人によるスマートホーム監視技術への認識を整理した15研究のスコーピングレビューでは、13研究（87%）がプライバシーへの懸念を扱い、9研究（60%）では安全への期待が報告された。7研究（47%）では、データ侵害や第三者による利用などが懸念されていた[6]。本人は安全かプライバシーのどちらか一方だけを求めているのではない。両方を望み、その折り合いを考えている。

在宅テレケアの経験を扱った11研究、118知見の質的系統的レビューでは、安心感や在宅生活の継続を支える経験がある一方、屋外では使えない機器、本人のニーズとの不一致、弱い人という印象を与えること、機器への理解不足も報告された[7]。高齢者30人と家族29人への面接研究でも、健康状態、人によるケアへの依存、快適性、技術理解、費用、期待など、複数の要因が受容へ関係していた[8]。

日本総合研究所が2023年にまとめ、厚生労働省が掲載したカメラ型見守り機器の報告書は、導入時に撮影の目的、方法、録画の管理を説明すること、必要に応じて繰り返し同意を確認すること、本人が否定的な意思を示した場合や必要性がなくなった場合には停止・撤去を検討することを示している[14]。同意は最初に一度だけ署名を得れば終わる手続きではない。

厚生労働省の2025年の身体拘束廃止・防止の手引きも、本人の尊厳、自立した生活、本人の意思を重視し、行動を制限する対応を原則として避ける考え方を示している[15]。事故を防ぐ目的があっても、本人の行動を狭める方法が自動的に正当化されるわけではない。

設計項目	生活を支える見守り	監視・活動制限へ傾く運用
目的	本人が続けたい活動を安全にする	事故件数や管理負担だけを減らす
対象場面	夜間、浴室前、外出時など必要場面に限る	常時、全場面を一律に記録する
同意	本人が理解し、変更・撤回できる	家族や施設だけで決め、拒否しにくい
データ	閲覧者、保存期間、用途を明示し最小限にする	閲覧範囲や目的外利用が分からない
通知	誰がいつ何をするか決める	警報を鳴らすだけで、対応者が不明
判断	センサー情報を生活状況と照合する	スコアだけで外出や移動を止める
再評価	転倒と活動の両方を測り、不要なら弱める・止める	導入後は必要性を見直さない

認知機能障害のある人の在宅モニタリング技術を扱った30か国110文献のレビューでは、プライバシー、自律、信頼、透明性に加え、社会的孤立や人との接触が減る可能性も倫理課題として整理された[9]。技術による見守りを、人によるケアの単純な代替にしないことも重要である。

ETIC 2.0で、見守りをどう設計するか

ETIC 2.0は、AIやセンサーを本人だけに作用する道具としてではなく、家族、専門職、住環境、地域、制度、データと関係するケア生態系の一部として捉える。見守りの設計では、次の順番が使える。



図2 転倒関連アウトカムと外出・作業参加を、同じ設計の中で評価する。

1. 守りたい作業を決める

「転倒を防ぐ」だけでなく、本人が何を続けたいのかを具体化する。買い物、散歩、入浴、夜間のトイレ、庭仕事、友人との交流では、危険場面も必要な支援も異なる。

2. 危険場면을分解する

いつ、どこで、何をしているときに、どの要因が重なるのかを確認する。夜間の暗さ、急いで立つこと、薬剤、履物、段差、疲労、尿意、連絡手段などを分ける。

3. 技術以外の方法も同じ表へ置く

運動、薬剤の見直し、照明、手すり、動線、履物、同行、配達、交通手段、近隣との連携を検討する。技術はこれらを置き換えるのではなく、不足を補う選択肢である。

4. 必要な情報量から技術を選ぶ

押しボタン、ウェアラブル、床・ベッドセンサー、シルエット画像、映像では、得られる情報と本人への影響が異なる。目的を達成できる範囲で、収集する情報を少なくする。

5. 通知後の行動を決める

誰へ通知し、何分以内に、電話、訪問、事業所への連絡、救急要請のどれを行うかを定める。誤警報、未応答、通信停止も事前に扱う。

6. 本人が選び直せるようにする

利用時間、設置場所、閲覧者、保存期間、通知先、停止方法を本人が確認できるようにする。導入後も、本人の意思と必要性を定期的に見直す。

7. 二つの結果を同時に測る

一方は、転倒、傷害、長時間の床上滞在、救急搬送である。もう一方は、外出、生活空間、作業参加、社会参加、安心感、家族・支援者の負担である。片方だけが改善しても、全体として成功とは限らない。

Aさんの見守りを設計し直す

冒頭のAさんでは、最初に「毎週、自分で商店へ行き、店員と話すこと」を守りたい作業として確認する。次に、夜間の転倒と昼間の買い物を別の場面として評価する。

夜間には、寝室からトイレまでの照明、立ち上がり時のふらつき、履物、服薬、動線を見直す。センサーを使う場合も夜間に限定し、家族と訪問支援者のどちらが対応するかを決める。買い物については、歩行状態、道路、荷物、休憩場所、連絡手段を確認し、必要なら往路だけ同行する、荷物を配送する、商店へ到着連絡をするなど、活動が続ける方法を組み合わせる。

導入後は、転倒と誤警報だけでなく、買い物回数、本人の安心、家族が受けた通知数と対応時間も記録する。誤警報が多ければ感度や装着方法を見直し、不要になれば停止する。

この設計でも転倒を完全にはなくせない。しかし、本人を動かさないことで数字だけを改善するのではなく、本人が大切にしている生活を保ちながら危険を具体的に減らすことができる。ETIC 2.0が扱う安全は、行動を止める安全ではなく、生活が続ける条件を調整する安全である。

研究からまだ分らないこと

今回の研究からは、見守り技術に転倒を減らす可能性があること、予測や実生活性能には限界があること、安全への期待とプライバシー懸念が共存することが分かった。一方、次の点は十分に検証されていない。

- 見守り技術が外出、生活空間、作業参加を改善または悪化させるか
- 転倒関連アウトカムと作業参加を同じ研究で長期的に測った場合の効果
- 継続的な同意、データ最小化、停止可能性が実際の害を減らすか
- 誤警報が家族・職員の負担や警報への反応へ与える影響
- AI予測を多職種の包括評価へ組み込む最もよい方法
- 認知機能、独居、住宅、地域資源の違いによる効果と不利益

これらは、ETIC 2.0の正しさがすでに証明されているという意味ではない。転倒と活動、本人と支援者、技術と運用を同時に評価する研究仮説を提示するものである。

限界

- 本稿は対象限定レビューであり、網羅的な系統的レビューではない。
- 技術、対象、環境、評価指標の違いが大きく、特定製品の有効性を示すものではない。
- 実生活の誤警報を示した研究は古く、小規模な単一製品の評価である。
- 受容、プライバシー、倫理に関する研究は質的研究や認識調査が多く、介入による因果効果を示さない。
- 転倒への不安と社会参加の関係から、見守り技術が活動制限を起こすと推論することはできない。
- 日本のカメラ型見守り報告書の施設調査は、導入補助を利用した施設を中心としており、すべての介護現場を代表しない。
- 作業参加を主要評価項目とした直接的な研究は不足している。

結論

見守り・転倒予測技術には、転倒を減らし、早期の支援につなげる可能性がある。しかし、検知、予測、予防は別の働きであり、実験室の精度だけでは生活の中で役立つか判断できない。本人が装着できるか、誤警報へ誰が対応するか、データを誰が見るか、本人が停止できるかまで含めて評価する必要がある。

そして、転倒が少ない生活と、本人が望む生活が続けられることは同じではない。転倒や傷害だけでなく、外出、生活空間、作業参加、家族・支援者の負担を同時に測ることが重要である。

見守りを支援にするのは、センサーやAIの名称ではない。本人が続けたい生活から目的を決め、環境、人、技術、データ、制度を組み合わせ、導入後も選び直せるようにする設計である。

研究倫理・利益相反・AI利用

- 公開済み文献と公的資料を対象とし、個人を対象とする研究は実施していない。
- 冒頭の事例は架空の合成事例であり、実在する個人の情報を含まない。
- 開示すべき利益相反はない。
- 文献探索、情報整理、書誌確認、文章作成、編集に生成AIを使用した。著者が内容を確認し、最終的な責任を負う。
- 本報告書は未査読である。

参考文献

- 1 Lui CXY, Yang N, Tang A, Tam WWS. Effectiveness evaluation of smart home technology in preventing and detecting falls in community and residential care settings for older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Med Dir Assoc.* 2025;26(1):105347. [doi:10.1016/j.jamda.2024.105347](https://doi.org/10.1016/j.jamda.2024.105347)
- 2 Mou C, Yan X, Miao X, Zhu L. Accuracy of wearable devices in predicting falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Front Public Health.* 2026;14:1778750. [doi:10.3389/fpubh.2026.1778750](https://doi.org/10.3389/fpubh.2026.1778750)
- 3 Chaudhuri S, Thompson H, Demiris G. Fall detection devices and their use with older adults: a systematic review. *J Geriatr Phys Ther.* 2014;37(4):178-196. [doi:10.1519/JPT.0b013e3182abe779](https://doi.org/10.1519/JPT.0b013e3182abe779)
- 4 Broadley RW, Klenk J, Thies SB, Kenney LPJ, Granat MH. Methods for the real-world evaluation of fall detection technology: a scoping review. *Sensors (Basel).* 2018;18(7):2060. [doi:10.3390/s18072060](https://doi.org/10.3390/s18072060)
- 5 Chaudhuri S, Oudejans D, Thompson HJ, Demiris G. Real world accuracy and use of a wearable fall detection device by older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2015;63(11):2415-2416. [doi:10.1111/jgs.13804](https://doi.org/10.1111/jgs.13804)
- 6 Campbell JP, Buchan J, Chu CH, Bianchi A, Hoey J, Khan SS. User perception of smart home surveillance among adults aged 50 years and older: scoping review. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2024;12:e48526. [doi:10.2196/48526](https://doi.org/10.2196/48526)
- 7 Karlsen C, Ludvigsen MS, Moe CE, Haraldstad K, Thygesen E. Experiences of community-dwelling older adults with the use of telecare in home care services: a qualitative systematic review. *JBIS Database System Rev Implement Rep.* 2017;15(12):2913-2980. [doi:10.11124/JBISRIR-2017-003345](https://doi.org/10.11124/JBISRIR-2017-003345)
- 8 Huang HH, Chang MH, Chen PT, et al. Exploring factors affecting the acceptance of fall detection technology among older adults and their families: a content analysis. *BMC Geriatr.* 2024;24:694. [doi:10.1186/s12877-024-05262-0](https://doi.org/10.1186/s12877-024-05262-0)
- 9 Wang J, Arthanat S, Opuda E, et al. Ethical considerations in home monitoring technologies for persons living with cognitive impairment: a scoping review. *Gerontologist.* 2026;66(3):gnaf261. [doi:10.1093/geront/gnaf261](https://doi.org/10.1093/geront/gnaf261)
- 10 Lim JH, Joo MJ, Ko J, et al. Impact of fear of falling on social engagement among older adults: a nationwide longitudinal panel study. *J Nutr Health Aging.* 2025;29(8):100589. [doi:10.1016/j.jnha.2025.100589](https://doi.org/10.1016/j.jnha.2025.100589)
- 11 Ellmers TJ, Ventre JP, Freiburger E, et al. Does concern about falling predict future falls in older adults? A systematic review and meta-analysis. *Age Ageing.* 2025;54:afaf089. [doi:10.1093/ageing/afaf089](https://doi.org/10.1093/ageing/afaf089)
- 12 Montero-Odasso M, van der Velde N, Martin FC, et al. World guidelines for falls prevention and management for older adults: a global initiative. *Age Ageing.* 2022;51(9):afac205. [doi:10.1093/ageing/afac205](https://doi.org/10.1093/ageing/afac205)
- 13 National Institute for Health and Care Excellence. Falls: assessment and prevention in older people and in people 50 and over at higher risk. NICE guideline NG249. Published April 29, 2025. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng249>
- 14 株式会社日本総合研究所. 介護施設等におけるカメラタイプの見守り機器の効果的な活用に向けた実態調査研究事業報告書. 令和4年度老人保健健康増進等事業. 2023. [厚生労働省掲載PDF](#)
- 15 厚生労働省老健局. 介護施設・事業所等で働く方々への身体拘束廃止・防止の手引き. 2025. [厚生労働省PDF](#)