

Swiss CHEF Trial

Quel est le rôle de l'historique des chutes et de la peur de tomber dans la prédiction du taux de chute?

Christina Wapp, Doctorante

25 Avril 2023

Musculoskeletal Biomechanics
ARTORG Center for Biomedical Engineering Development
Universität Bern

1. Introduction
2. Swiss CHEF Trial
3. Modèle de taux de chute

Introduction

Chutes et leurs conséquences

- Une personne sur trois âgée de 65 ans et plus fait une chute chaque année (Organization, 2008)
- Environ 30% de ces chutes entraînent des blessures diverses. (Stevens et al., 2008; James et al., 2020)
- De nombreuses fractures non vertébrales sont la conséquence d'une chute. (Cummings and Melton, 2002)
- Presque toutes les fractures de la hanche sont induites par une chute. (Silva, 2007)

⇒ Prévention des chutes pour prévenir de telles blessures

⇒ Nécessité d'identifier les individus à risque de chute

- Phénomène multifactoriel
 - Âge croissant
 - Sexe féminin
 - Capacités physiques réduites
 - Performances cognitives réduites
 - Médicaments, comorbidités
 - ...
- Divers outils pour évaluer le risque de chute Deandrea et al. (2010)
- Beaucoup de ces outils aboutissent à "risque de chute" vs "pas de risque de chute"

Mais:

⇒ Le risque de blessure augmente avec le nombre de chutes, en particulier pour les fractures de la hanche.

⇒ Le nombre de chutes attendues pourrait aider à identifier les personnes ayant fait des chutes entraînant des blessures.

Objectif du projet:

Un **calculateur de risque de fracture de la hanche** motivé par des considérations biomécaniques et basé sur un **taux de chutes attendu**.

Condition préalable et objectif de cette analyse:

Modèle statistique qui prédit **le nombre de chutes attendu**.

Swiss CHEF Trial

Comparison of Home-Based Exercise Programmes for Falls Prevention and Quality of Life in Older People

- Essai contrôlé randomisé pour évaluer l'efficacité d'un nouveau programme d'entraînement pour la prévention des chutes
- Développement de ce nouveau programme "Test&Exercise" à la HES-SO (Mittaz Hager et al., 2019)
- Comparaison avec "OTAGO" et "Helsana brochure"
- Recrutement de 405 participants à l'étude entre 2016 et 2021

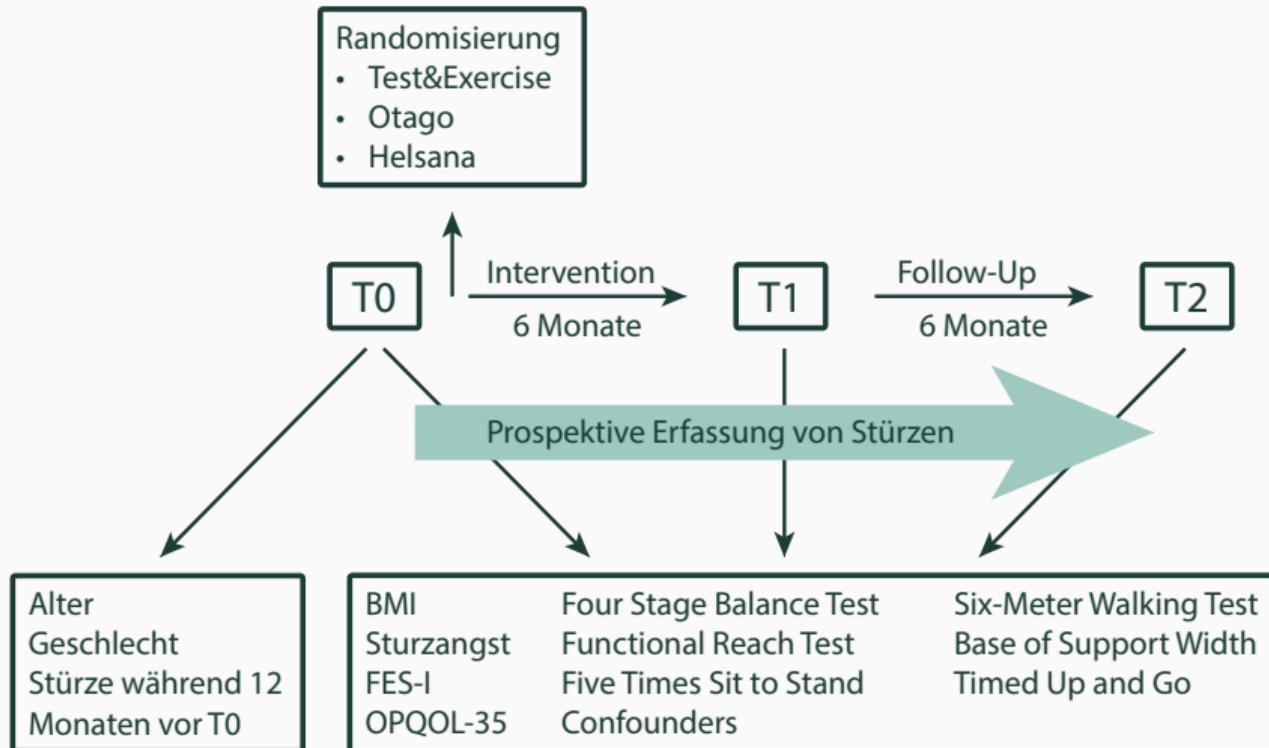
Critères d'inclusion

- ≥ 65 ans vivant de manière autonome à domicile
- Mobilité sans aide à la marche à domicile
- Classé comme étant à risque de chute (FES-I ≥ 20 points, chutes antérieures)

Critères d'exclusion

- Limitation visuelle empêchant la lecture autonome des exercices.
- Entraînement de l'équilibre en physiothérapie
- Limitation cognitive (examen de l'état mental minimal < 24 points)
- Contre-indication indiquée par le médecin

Swiss CHEF Trial - Design d'étude



Intervention pendant 6 mois

- Test&Exercise: 8 visites de physiothérapie + 6 appels téléphoniques
- OTAGO: 8 visites de physiothérapie + 6 appels téléphoniques
- Helsana: 1 visite de physiothérapie + 6 appels téléphoniques

Résultats primaires

- Incidence des chutes pendant 12 mois

Résultats secondaires

- Gravité de la chute
- Peur de tomber
- Capacités physiques
- Qualité de vie

Modèle de taux de chute

Modèles de régression par comptage (Count regression models)

- Famille des modèles de régression linéaire généralisés (GLMs).
- Permet de prédire un taux
- Régression de Poisson ou régression binomiale négative
- Taux d'incidence :
 - $\log(\mu) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k$
 - $\mu = \exp(\beta_0) \cdot \exp(\beta_1 x_1) \cdot \dots \cdot \exp(\beta_k x_k)$

Développement d'un modèle de taux de chute

1. Modèles univariable pour tous les paramètres associés aux chutes (corrigés pour l'intervention et le centre d'étude)
2. Modèle global avec tous les prédicteurs associés à la chute
3. Algorithme de sélection de variables pour le développement de modèles
 - Élimination en amont (BE)
 - Algorithme de sélection du moindre absolu (LASSO)
4. Validation interne
5. Évaluation de la capacité prédictive du modèle

Variable dépendante

- Chutes déclarées de manière prospective pendant l'intervention et le suivi

Correction pour

- Intervention
- Centre d'étude
- Temps d'observation (décalage)

Variables indépendantes - Prédicteurs

- Âge, sexe, lieu de résidence (urbain vs rural)
- Chutes antérieures
- Peur de tomber
- Tests d'aptitudes physiques
 - Levée et départ chronométrés
 - Cinq fois assis-debout
 - Test d'équilibre en quatre étapes
 - Functional Reach Test
 - Six mètres vitesse de marche
 - Largeur de la base d'appui
- Problèmes auditifs, problèmes visuels, aide à la marche, incontinence, problèmes musculo-squelettiques ou neurologiques, douleurs en général
- Questionnaire sur la qualité de vie (OPQOL-35)

Manipulation des prédicteurs

- Dichotomisation de variables continues si nécessaire
- Centrage de variables continues
- Chutes précédentes : dichotomique, continu, et variable factorielle

Participants inclus dans cette analyse :

- Participation minimale d'un mois
- Analyse de cas complétée

Résultats - Caractéristiques de la cohorte

Participants

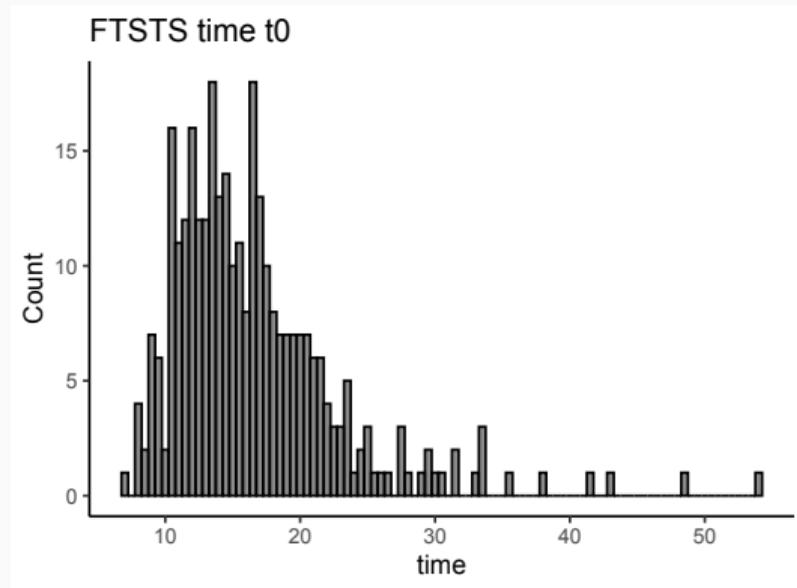
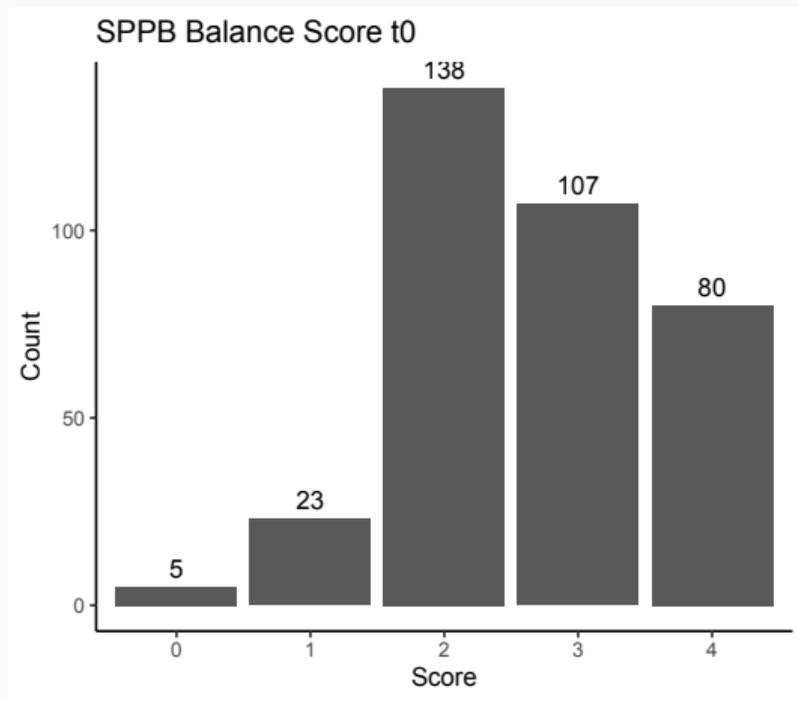
- 35 participants < 30 jours dans l'étude
- 17 avec données manquantes
- 353 inclus dans l'analyse

Caractéristiques de base de la cohorte

Âge	médiane [IQR]	79 [73, 84]
Sexe	m/f	96/257
IMC	médiane [IQR]	25.1 [22.3, 28.1]
Environnement résidentiel	rural/urbain	285/68
Groupe d'intervention	T&E/OTAGO/Helsana	147/138/68
Temps de participation	médiane [IQR]	12 [8, 12]

Résultats - Caractéristiques de la cohorte

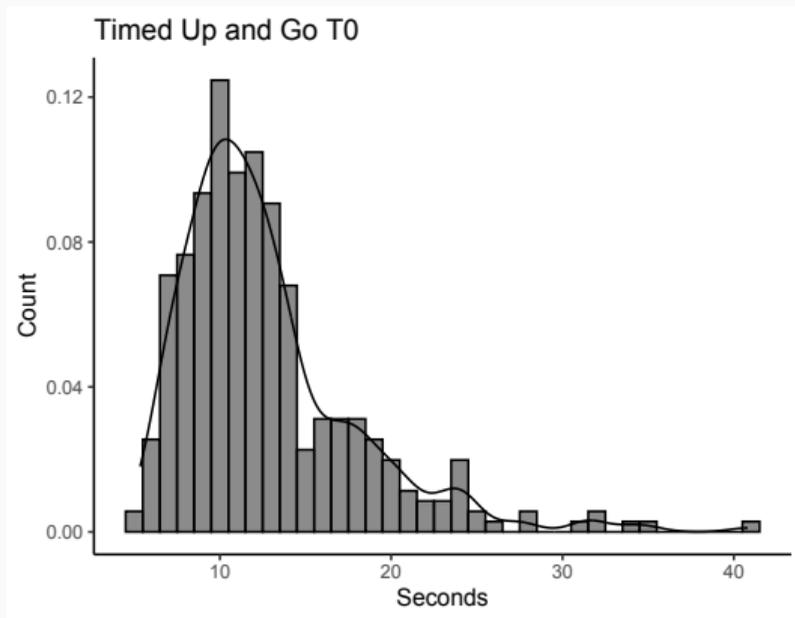
Autres caractéristiques de la cohorte



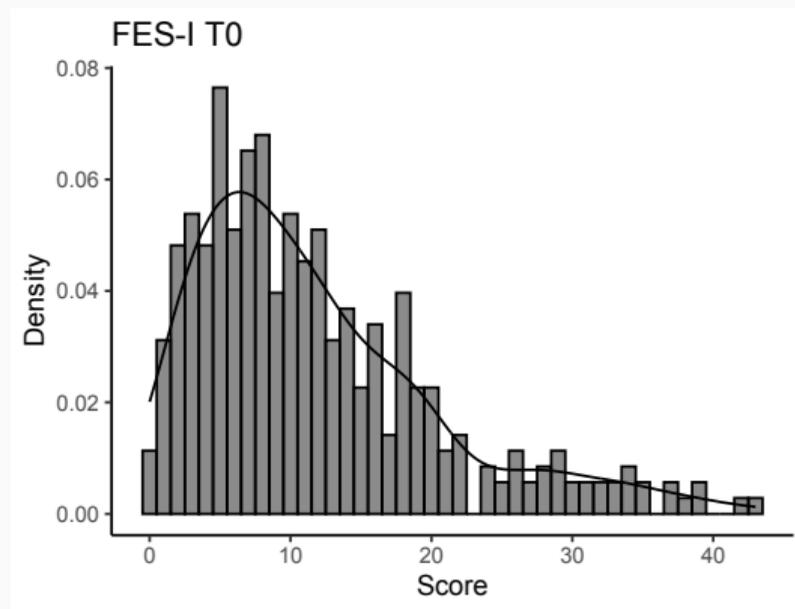
Médiane : 15.29 s

Résultats - Caractéristiques de la cohorte

Autres caractéristiques de la cohorte



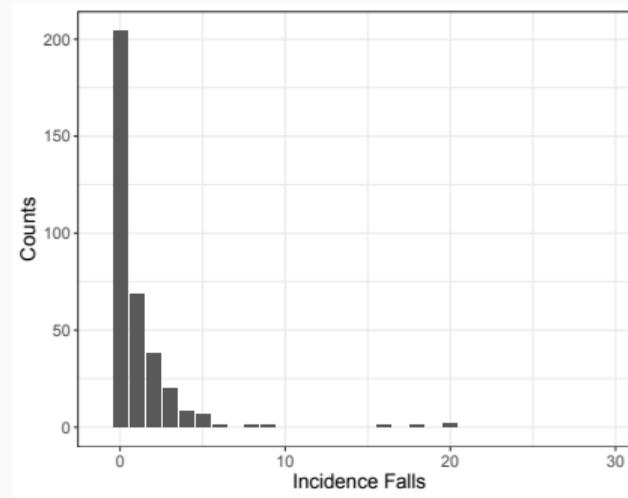
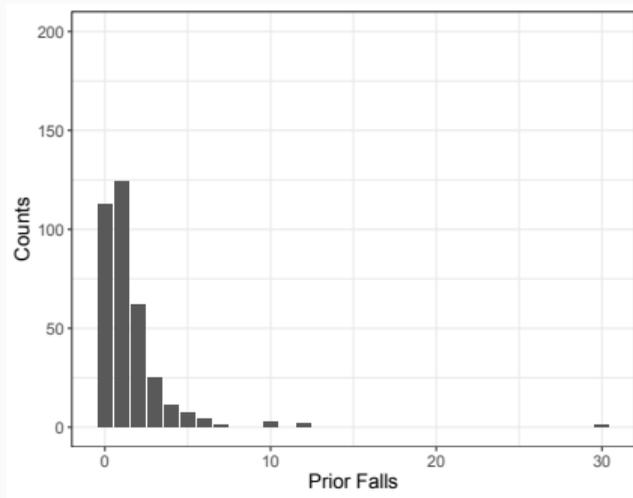
Médiane : 11.61 s



Médiane : 10 points (respectivement 26)

Chutes

Chutes antérieures	Total	517	moyenne	1.47
Chutes prospectives	Total	369	moyenne (non-ajustée)	1.05



Modèles univariables - Associations significatives

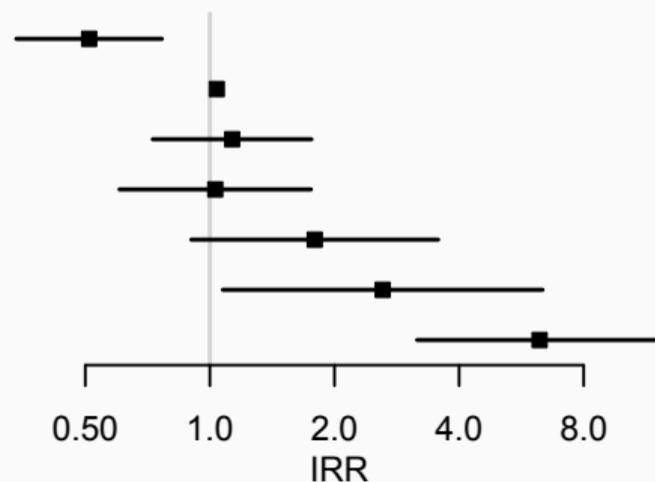
Prédicteur	Rate ratio	95% CI
Programme d'intervention Otago	2.25	1.28 à 3.95
FES-I	1.05	1.03 à 1.07
Peur de tomber, "toujours" vs "jamais"	3.77	1.83 à 7.80
TUG	1.05	1.1 à 1.08
FSBT, score "0 + 1" vs "4"	3.05	1.53 à 6.08
BSW	1.05	1.01 à 1.09
OPQOL-35	0.98	0.97 à 0.99

Les chutes antérieures traitées différemment comme prédicteur

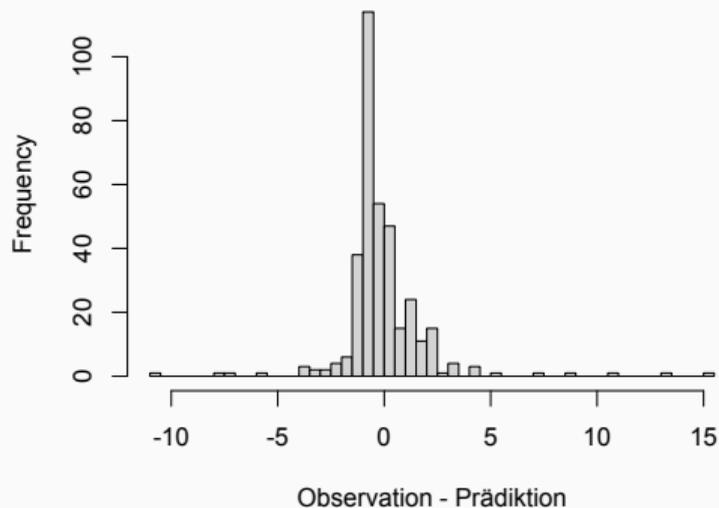
Chutes précédentes		Rate ratio	95% CI
Dichotomique	non	<i>ref</i>	-
	oui	1.71	1.11 à 2.62
Continu		1.26	1.18 à 1.34
Facteur Variable	0	<i>ref</i>	-
	1	1.04	0.66 à 1.62
	2	1.10	0.64 à 1.89
	3	1.89	0.95 à 3.73
	4	3.15	1.28 à 7.70
	≥ 5	7.20	3.62 à 14.31

Modèle final

Variable	IRR	2.5 %	97.5 %
(Intercept)	0.51	0.34	0.77
FES-I	1.04	1.02	1.06
Falls 1	1.13	0.73	1.76
Falls 2	1.03	0.6	1.76
Falls 3	1.79	0.9	3.56
Falls 4	2.62	1.07	6.36
Falls ≥ 5	6.26	3.17	12.38



Résidus



Erreur de prédiction apparente : 1.15

Erreur de prédiction validée croisée : 1.18

Comparaison avec la littérature (Gade et al., 2021): 0.8

Modèle prédictif

- Le nombre de chutes précédentes est le meilleur prédicteur des chutes futures.
- La peur de tomber mesurée par FES-I est également prédictive.
- D'autres facteurs sont associés mais ne sont pas prédictifs.
- Les outils existants pour prédire un taux de chute sont-ils suffisamment sensibles?

Discussion - Chutes précédentes

La manière dont les informations sur les chutes précédentes sont traitées joue un rôle important!

Dichotome

- Pas de chutes antérieures vs chutes antérieures : facteur 1.71

Continu:

- $\log(1.26) = 0.23$
- $0.23 \cdot \text{chutes}$
- Par ex. 4 chutes : $0.23 \cdot *4 = 0.92 \rightarrow \exp(0.92) = 2.51$
- Par ex. 5 chutes : $0.23 \cdot *5 = 1.15 \rightarrow \exp(1.15) = 3.16.$

Factoriellement:

- Par ex. 4 chutes : Facteur 2.62
- Par ex. 5 chutes : Facteur 6.26

- Étude d'intervention non optimale pour le développement d'un modèle prédictif
- Peur de tomber ou antécédents de chute comme critère d'inclusion
- Déséquilibre hommes / femmes
- Pas tous les participants avec un temps de suivi complet

- Recherche d'autres prédicteurs dans d'autres domaines (comorbidités, tests physiques, ...)
 - ⇒ Minimisation de l'erreur de prédiction
- Validation externe du modèle

- Les chutes sont **multifactorielles** et un phénomène **complexe**.
- Les **chutes antérieures** reflètent le mieux la combinaison complexe de facteurs qui décrit le risque de chute d'une personne.
- La peur de tomber peut également provenir de l'expérience de la chute ou de la conscience de ces facteurs.

Merci!

Gerontologie CH
Roger Hilfiker
Gaby Mittaz-Hager
MSB Team
Marcel Zwahlen
Philippe Zysset

Questions?

References

- Cummings, S. R. and Melton, L. J. (2002). Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *The Lancet*, 359(9319):1761–1767.
- Deandrea, S., Lucenteforte, E., Bravi, F., Foschi, R., La Vecchia, C., and Negri, E. (2010). Risk Factors for Falls in Community-dwelling Older People: A Systematic Review and Meta-analysis. *Epidemiology*, 21(5):658–668.
- Gade, G. V., Jørgensen, M. G., Ryg, J., Masud, T., Jakobsen, L. H., and Andersen, S. (2021). Development of a multivariable prognostic PRediction model for 1-year risk of FALLing in a cohort of community-dwelling older adults aged 75 years and above (PREFALL). *BMC Geriatrics*, 21(1):402.

James, S. L., Lucchesi, L. R., Bisignano, C., Castle, C. D., Dingels, Z. V., Fox, J. T., Hamilton, E. B., Henry, N. J., Krohn, K. J., Liu, Z., McCracken, D., Nixon, M. R., Roberts, N. L. S., Sylte, D. O., Adsuar, J. C., Arora, A., Briggs, A. M., Collado-Mateo, D., Cooper, C., Dandona, L., Dandona, R., Ellingsen, C. L., Fereshtehnejad, S.-M., Gill, T. K., Haagsma, J. A., Hendrie, D., Jürisson, M., Kumar, G. A., Lopez, A. D., Miazgowski, T., Miller, T. R., Mini, G. K., Mirrakhimov, E. M., Mohamadi, E., Olivares, P. R., Rahim, F., Riera, L. S., Villafaina, S., Yano, Y., Hay, S. I., Lim, S. S., Mokdad, A. H., Naghavi, M., and Murray, C. J. L. (2020). The global burden of falls: Global, regional and national estimates of morbidity and mortality from the Global Burden of Disease Study 2017. *Injury Prevention*, 26(Suppl 2):i3–i11.

Mittaz Hager, A.-G., Mathieu, N., Lenoble-Hoskovec, C., Swanenburg, J., de Bie, R., and Hilfiker, R. (2019). Effects of three home-based exercise programmes regarding falls, quality of life and exercise-adherence in older adults at risk of falling: Protocol for a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*, 19(1):13.

Organization, W. H., editor (2008). *WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age*. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

- Silva, M. J. (2007). Biomechanics of osteoporotic fractures. *Injury*, 38(3, Supplement):69–76.
- Stevens, J. A., Mack, K. A., Paulozzi, L. J., and Ballesteros, M. F. (2008). Self-Reported Falls and Fall-Related Injuries Among Persons Aged ≥ 65 Years—United States, 2006. *Journal of Safety Research*, 39(3):345–349.