

Swiss CHEF Trial

Welche Rolle die Sturzgeschichte und die Angst vor Stürzen bei der Vorhersage der Sturzrate spielt

Christina Wapp, PhD Studentin

25 April 2023

Musculoskeletal Biomechanics
ARTORG Center for Biomedical Engineering Research
Universität Bern

1. Einleitung

2. Swiss CHEF Trial

3. Sturzraten Modell

Einleitung

Stürze und ihre Konsequenzen

- Jede dritte Person ab 65 Jahren stürzt jährlich. (Organization, 2008)
- Ungefähr 30% dieser Stürze resultieren in verschiedensten Verletzungen. (Stevens et al., 2008; James et al., 2020)
- Viele nicht-vertebrale Frakturen sind die Konsequenz eines Sturzes. (Cummings and Melton, 2002)
- Fast alle Hüft-Frakturen sind sturzinduziert. (Silva, 2007)

⇒ Sturzprävention für Vorbeugung solcher Verletzungen

⇒ Identifizierung von sturzgefährdeten Individuen notwendig

- Multifaktorielles Phänomen
 - Steigendes Alter
 - Weibliches Geschlecht
 - Verminderte körperliche Fähigkeiten
 - Verminderte kognitive Leistungen
 - Medikamente, Komorbiditäten
 - ...
- Diverse Tools, um das Sturzrisiko zu evaluieren (Deandrea et al., 2010)
- Viele dieser Tools resultieren in "sturzgefährdet" vs "nicht sturzgefährdet"

Aber: Verletzungsrisiko steigt mit zunehmender Anzahl Stürzen, insbesondere für Hüftfrakturen

⇒ Erwartete Anzahl Stürze könnte helfen, Personen mit verletzungsgefährlichen Stürzen zu identifizieren

Ziel des Projektes:

Ein biomechanisch motivierter **Hüftfraktur-Risiko-Kalkulator**, welcher auf einer **erwarteten Sturzrate** basiert.

Voraussetzung und Ziel dieser Analyse:

Statistisches Modell, welches **die erwartete Anzahl von Stürzen voraussagt**.

Swiss CHEF Trial

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

- Randomised Controlled Trial um Effektivität eines neuen Trainingsprogrammes zur Sturzprävention zu evaluieren
- Entwicklung dieses neuen Programmes "Test&Exercise" an der HES-SO (Mittaz Hager et al., 2019)
- Vergleich mit "OTAGO" und "Helsana Prospekt"
- Rekrutierung von 405 Studienteilnehmenden zwischen 2016 und 2021

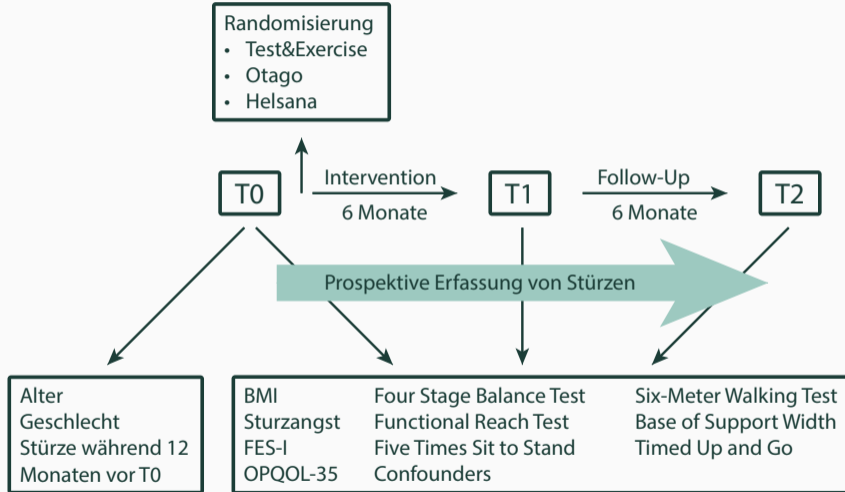
Einschlusskriterien

- ≥ 65 Jahre selbständig zuhause wohnend
- Mobilität ohne Gehhilfe zuhause
- Als sturzgefährdet eingestuft (FES-I 20 Punkte, vorherige Stürze)

Ausschlusskriterien

- Seheinschränkung, welche selbständiges Lesen der Übungen verunmöglicht
- Balancetraining in Physiotherapie
- Kognitive Einschränkung (< 24 Punkte Minimal Mental State Examination)
- Vom Arzt angegebene Kontraindikation

Swiss CHEF Trial - Studien-Design



Intervention während 6 Monaten

- Test&Exercise: 8 Physiotherapiebesuche + 6 Telefonanrufe
- OTAGO: 8 Physiotherapiebesuche + 6 Telefonanrufe
- Helsana: 1 Physiotherapiebesuch + 6 Telefonanrufe

Primäre Ergebnisse

- Sturz-Inzidenz während 12 Monaten

Sekundäre Ergebnisse

- Sturz Schweregrad
- Sturzangst
- Körperliche Fähigkeiten
- Lebensqualität

Sturzraten Modell

Zähl-Regression (Count regression models)

- Familie der Generalized Linear Regression Models (GLMs)
- Ermöglicht die Voraussage einer Rate
- Poisson-Regression oder Negative Binomial Regression
- Incidence rate ratios:
 - $\log(\mu) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k$
 - $\mu = \exp(\beta_0) \cdot \exp(\beta_1 x_1) \cdot \dots \cdot \exp(\beta_k x_k)$

Entwicklung Sturzraten-Modell

1. Univariable Modelle für alle sturzassozierten Parameter (korrigiert für Intervention und Studienzentrum)
2. Globales Modell mit allen sturzassozierten Prädiktoren
3. Variablen-Selektions-Algorithmus für Modell-Entwicklung
 - Backward Elimination (BE)
 - Least Absolute Shrinkage Selection Algorithm (LASSO)
4. Interne Validierung
5. Evaluierung der prädiktiven Fähigkeit des Modelles

Abhängige Variable

- Prospektiv gemeldete Stürze während Intervention und Follow-Up

Korrektur für

- Intervention
- Studienzentrum
- Beobachtungszeit (offset)

Unabhängige Variablen - Prädiktoren

- Alter, Geschlecht, Wohnort (Urban vs Rural)
- Vorherige Stürze
- Sturzangst
- Körperliche Fähigkeitstests
 - Timed Up and Go
 - Five Times Sit to Stand
 - Four Stage Balance Test
 - Functional Reach Test
 - Six-Meter-Walking Speed
 - Base of Support Width
- Hörprobleme, Sichtprobleme, Gehhilfe, Inkontinenz, muskuloskeletale oder neurologische Probleme, Schmerzen im allgemeinen
- Lebensqualität-Fragebogen (OPQOL-35)

Handhabung der Prädiktoren

- Dichotomisierung von kontinuierlichen Variablen wenn nötig
- Zentrierung von kontinuierlichen Variablen
- Vorherige Stürze: dichotom, kontinuierlich, und Faktorvariable

Eingeschlossene Teilnehmende in dieser Analyse:

- Minimale Teilnahme von einem Monat
- Completed case analysis

Resultate - Charakteristiken der Kohorte

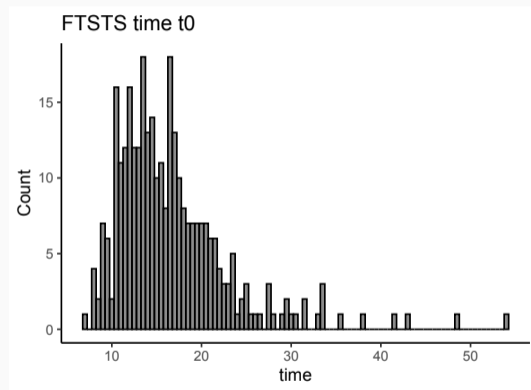
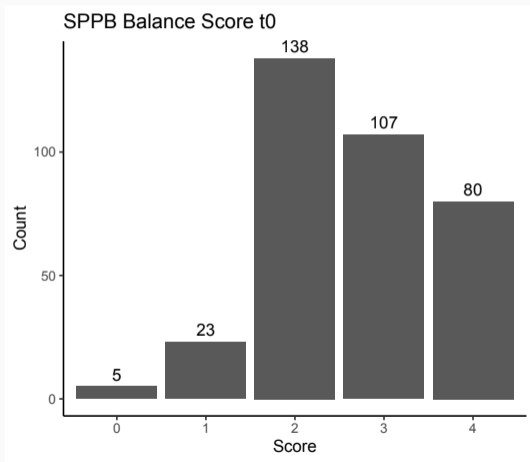
Teilnehmende

- 35 Teilnehmende < 30 Tage in Studie
- 17 mit fehlenden Daten
- 353 in Analyse eingeschlossen

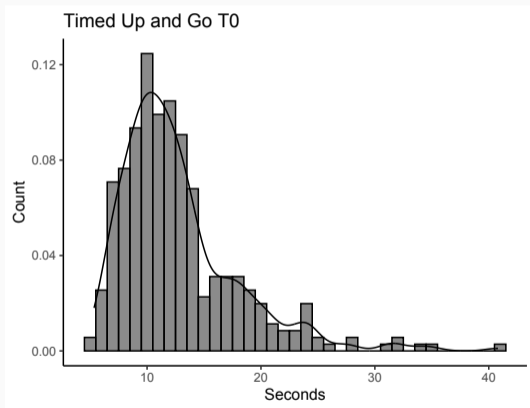
Grundcharakteristiken der Kohorte

Alter	median	79 [73, 84]
Geschlecht	m/w	96/257
BMI	median	25.1 [22.3, 28.1]
Wohnumgebung	rural/urban	285/68
Interventionsgruppe	T&E/OTAGO/Helsana	147/138/68
Teilnahmezeit	median [IQR]	12 [8, 12]

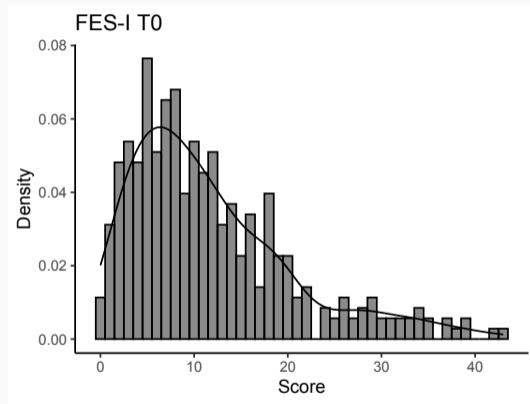
Weitere Charakteristiken der Kohorte



Weitere Charakteristiken der Kohorte



Median: 11.61 s

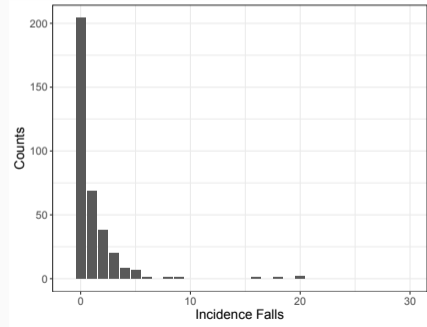
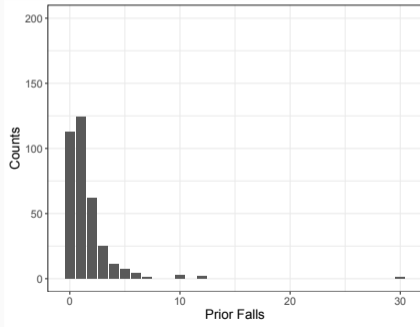


Median: 10 Punkte (respektive 26)

Resultate - Primäres Ergebnisse

Stürze

Vorherige Stürze	Total	517	mean	1.47
Prospektive Stürze	Total	369	mean (unadj.)	1.05



Univariable Modelle - signifikante Assoziationen

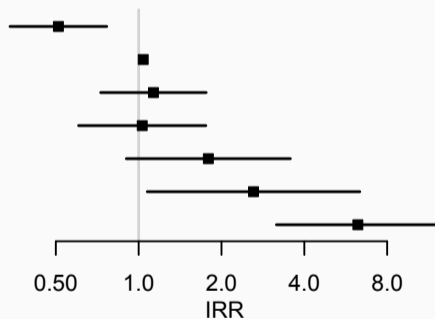
Prädiktor	Rate ratio	95% CI
Interventionsprogramm Otago	2.25	1.28 bis 3.95
FES-I	1.05	1.03 bis 1.07
Angst vor Stürzen, "immer" vs "nie"	3.77	1.83 bis 7.80
TUG	1.05	1.1 bis 1.08
FSBT, score "0 + 1" vs "4"	3.05	1.53 bis 6.08
BSW	1.05	1.01 bis 1.09
OPQOL-35	0.98	0.97 bis 0.99

Vorherige Stürze als Prädiktor verschieden behandelt

Vorherige Stürze		Rate ratio	95% CI
dichotom	nein	<i>ref</i>	-
	ja	1.71	1.11 bis 2.62
kontinuierlich		1.26	1.18 bis 1.34
Faktor Variabel	0	<i>ref</i>	-
	1	1.04	0.66 bis 1.62
	2	1.10	0.64 bis 1.89
	3	1.89	0.95 bis 3.73
	4	3.15	1.28 bis 7.70
	≥ 5	7.20	3.62 bis 14.31

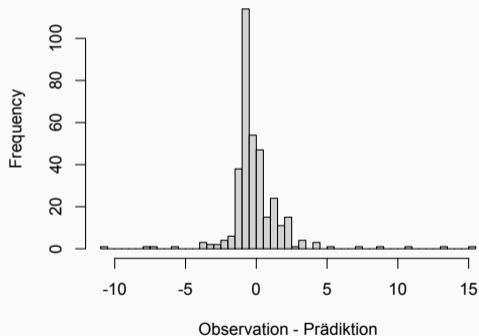
Finales Modell

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



Resultate - Prädiktive Performance

Residuen



Scheinbarer Prädiktionsfehler: 1.15

Cross-validated Prädiktionsfehler: 1.18

Vergleich Literatur (Gade et al., 2021): 0.8

Prädiktionsmodell

- Die Anzahl vorherige Stürze ist der beste Prädiktor für zukünftige Stürze.
- Die Sturzangst gemessen mit FES-I ist ebenfalls prädiktiv.
- Andere Faktoren sind zwar assoziiert, jedoch nicht prädiktiv.
- Vorhandene Tools zur Prädiktion einer Sturzrate sensitiv genug?

Diskussion - vorherige Stürze

Es spielt eine grosse Rolle, wie die Information von vorherige Stürze behandelt werden!

Dichotom

- Keine vorherigen Stürze vs vorherige Stürze: Faktor 1.71

Kontinuierlich:

- $\log(1.26) = 0.23$
- 0.23·Stürze
- z.B. 4 Stürze: $0.23 \cdot 4 = 0.92 \rightarrow \exp(0.92) = 2.51$
- z.B. 5 Stürze: $0.23 \cdot 5 = 1.15 \rightarrow \exp(1.15) = 3.16$

Faktoriell:

- z.B. 4 Stürze: Faktor 2.62
- z.B. 5 Stürze: Faktor 6.26

- Interventionsstudie nicht optimal für Entwicklung eines Prädiktionsmodell
- Sturzangst oder Sturzgeschichte als Einschlusskriterium
- Ungleichgewicht Männer / Frauen
- Nicht alle Teilnehmende mit vollständiger follow-up Zeit

- Stürze sind **multifaktoriell** und ein **komplexes Phänomen**
- **Vorherige Stürze** reflektieren am besten die komplexe Kombination von Faktoren, welche das Sturzrisiko einer Person beschreibt.
- Angst vor dem Stürzen kann ebenfalls von Sturzerfahrung oder Bewusstsein dieser Faktoren her kommen.

- Suche nach weiteren Prädiktoren von anderen Bereichen (Komorbiditäten, physische Tests, ...)
⇒ Minimierung des Prädiktionsfehler
- Externe Modell-Validierung

Danke!

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

Fragen?

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.