

Supplementary Information

Development of an algorithm for assessing fall risk in a Japanese inpatient population

Tomoko Nakanishi^{1,2*}, Tokunori Ikeda^{3,4*}, Taishi Nakamura^{1,3}, Yoshinori Yamanouchi¹,
Akira Chikamoto⁵, Koichiro Usuku^{1,3}

Author affiliations

¹Department of Medical Information Science, Graduate School of Medical Sciences, Kumamoto University, 1-1-1 Honjo, Chuou-ku, Kumamoto 860-8556, Japan

²Department of Nursing, Kumamoto University Hospital, Kumamoto, Japan

³Department of Medical Information Sciences and Administration Planning, Kumamoto University Hospital, Kumamoto, Japan

⁴Laboratory of Clinical Pharmacology and Therapeutics, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Sojo University, 4-22-1, Ikeda, Nishi-ku, Kumamoto 860-8556, Japan

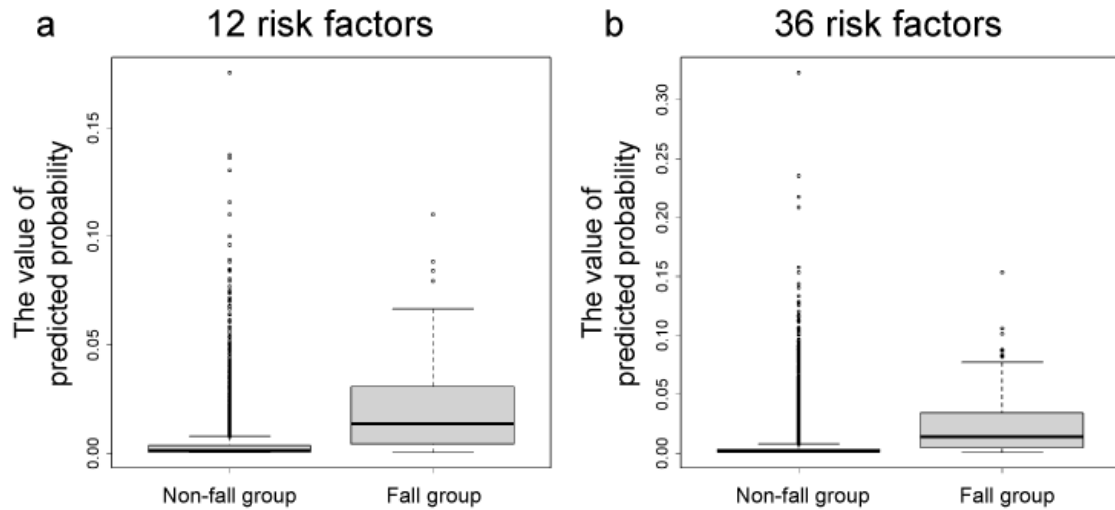
⁵Department of Medical Quality and Safety Management, Kumamoto University Hospital, Kumamoto, Japan

***Corresponding authors**

Tomoko Nakanishi: t-nakanishi@kuh.kumamoto-u.ac.jp

Tokunori Ikeda: ryousei@ph.sojo-u.ac.jp

Supplementary Figure S1. Boxplot of predicted probabilities.



The predicted probabilities for a fall were estimated by two logistic models using 12 (a) and 36 (b) risk factors. To draw these figures, R (version 4.0.2, URL: <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/old/4.0.2/>) was utilized.

Supplementary Table S1. Correlation coefficients between 36 risk factors.

	Presence of fall	Age	Fall history	Syncope	Visual impairment	Auditory impairment	Paralysis	Dysesthesia	Joint contracture/deformation	Muscle weakness of the lower	Use of a walking aid	Need of transfer assistance	Stagger	Bedridden status	Presence of infusion route/tube	Impaired consciousness	Dementia	Impaired judgment/comprehension	Delirium	Memory disturbance	Use of analgesic	Use of opioid	Use of sleeping drug	Use of anti-Parkinson's agent	Use of hypotensive diuretic	Use of laxative	Chemotherapy	Fecal/Urinary incontinence	Pollakiuria	Need of infusing assistance	Use of urethral catheter	Night urination	Anemia	Hypoxemia	Orthostatic hypotension	Hypoglycemia	
Presence of a fall	1	0.15	0.39	0.1	0.04	0.13	0.18	0.04	0.15	0.37	0.31	0.32	0.29	0.07	0.11	0.2	0.3	0.35	0.35	0.28	0.08	0.1	0.2	0.24	0.09	0.13	0	0.29	0.09	0.31	-0.01	0.12	0.12	0.16	0.05	0.01	0.04
Age	0.15	1	0.3	-0.06	0.15	0.5	0.02	0.11	0.03	0.45	0.3	0.21	0.2	0.02	0.01	0.25	0.21	0.27	0.19	0.33	-0.04	-0.03	0.18	0.26	0.32	0.13	-0.01	0.24	0.19	0.18	0.05	0.24	0.02	0.1	-0.07	-0.05	
Fall history	0.39	0.3	1	0.33	0.2	0.26	0.35	0.25	0.19	0.52	0.42	0.38	0.48	0.1	-0.03	0.28	0.33	0.37	0.32	0.38	0.07	-0.05	0.2	0.32	0.14	0.21	-0.06	0.38	0.2	0.31	0.01	0.14	0.14	0.04	0.27	0.19	
Syncope	0.1	-0.06	0.33	1	0.04	0.04	0.07	0.09	0.07	0.13	0.09	0.13	0.22	0.08	0.02	0.16	0.18	0.19	0.21	0.17	-0.01	-0.02	0.1	-0.03	0.02	0.09	0.02	0.13	0.09	0.14	0.03	0.01	0.11	0.15	0.44	0.13	
Visual impairment	0.04	0.15	0.2	0.04	1	0.32	0.11	0.13	0.21	0.15	0.23	0.12	0.13	-0.06	-0.04	0.02	0.07	0.09	0.07	0.12	-0.11	-0.1	0.06	0.07	0.08	0.03	-0.12	0.05	0.05	0.03	-0.1	0.08	0.01	0.02	0.09	0.14	
Auditory impairment	0.13	0.5	0.26	0.04	0.32	1	0.08	0.11	0.1	0.35	0.23	0.17	0.23	0.04	-0.01	0.12	0.15	0.21	0.17	0.25	0	-0.04	0.05	0.1	0.13	0.08	-0.08	0.18	0.18	0.15	0.03	0.14	0.06	0.09	0.04	-0.04	
Paralysis	0.18	0.02	0.35	0.07	0.11	0.08	1	0.15	0.55	0.47	0.4	0.5	0.39	0.39	0.09	0.39	0.43	0.43	0.2	0.39	0.01	0	0.07	0.14	0.16	0.23	-0.05	0.52	0.17	0.46	0.24	-0.22	0.09	-0.03	0.09	0.07	
Dysesthesia	0.04	0.11	0.25	0.09	0.13	0.11	0.15	1	0.12	0.33	0.24	0.13	0.22	0	-0.04	-0.09	-0.07	-0.05	-0.05	-0.07	0.19	0.12	0.18	0.04	0.06	0.22	0.15	0.03	0.02	0.09	-0.05	0.08	0.08	0.03	0.12	0.24	
Joint contracture/deformation	0.15	0.03	0.19	0.07	0.21	0.1	0.55	0.12	1	0.5	0.22	0.51	0.25	0.48	0.16	0.48	0.5	0.46	0.38	0.37	-0.03	0.1	0.1	0.28	0.11	0.3	-0.14	0.52	0.13	0.47	0.26	-0.29	0.23	0.3	0.25	0.11	
Muscle weakness of the lower	0.37	0.45	0.52	0.13	0.15	0.35	0.47	0.33	0.5	1	0.62	0.52	0.62	0.24	0.15	0.43	0.48	0.51	0.38	0.45	0.17	0.19	0.28	0.28	0.24	0.3	0.01	0.54	0.23	0.5	0.16	0.09	0.33	0.37	0.29	0.17	
Use of a walking aid	0.31	0.3	0.42	0.09	0.23	0.23	0.4	0.24	0.22	0.62	1	0.62	0.55	0.04	0.18	0.15	0.25	0.3	0.17	0.26	0.22	0.13	0.18	0.26	0.18	0.19	-0.08	0.37	0.18	0.48	0	0.1	0.2	0.28	0.2	0.12	
Need of transfer assistance	0.32	0.21	0.35	0.13	0.12	0.17	0.5	0.13	0.51	0.52	0.62	1	0.56	0.77	0.63	0.57	0.55	0.56	0.45	0.41	0.27	0.39	0.1	0.24	0.14	0.14	-0.19	0.57	0.13	0.9	0.68	-0.22	0.27	0.49	0.2	0.06	
Stagger	0.39	0.2	0.48	0.22	0.13	0.23	0.39	0.22	0.25	0.62	0.55	0.56	1	0.26	0.17	0.39	0.47	0.51	0.38	0.4	0.12	0.16	0.17	0.38	0.14	0.21	-0.04	0.48	0.25	0.56	0.17	0.07	0.29	0.26	0.36	0.12	
Bedridden status	0.07	0.02	0.1	0.08	-0.06	0.04	0.39	0	0.48	0.24	0.04	0.77	0.26	1	0.71	0.59	0.51	0.47	0.32	0.34	0.25	0.42	-0.03	0.08	0.02	0.04	-0.18	0.47	-0.02	0.78	0.88	-0.44	0.2	0.4	0.08	-0.06	
Presence of infusion route/tube	0.11	0.01	-0.03	0.02	-0.04	-0.01	0.09	-0.04	0.16	0.15	0.18	0.63	0.17	0.71	1	0.29	0.23	0.22	0.09	0.06	0.19	0.42	0.01	-0.09	-0.02	0.03	0.15	0.18	-0.05	0.55	0.76	-0.17	0.27	0.46	0.05	-0.07	
Impaired consciousness	0.2	0.25	0.28	0.16	0.02	0.12	0.39	-0.09	0.48	0.43	0.15	0.57	0.39	0.59	0.29	1	0.84	0.84	0.81	0.76	0.02	0.16	0.1	0.23	0.05	0.1	-0.11	0.66	0.12	0.62	0.46	-0.3	0.2	0.38	0.13	-0.01	
Dementia	0.3	0.21	0.33	0.18	0.07	0.15	0.43	-0.07	0.5	0.48	0.25	0.55	0.47	0.51	0.23	0.84	1	0.99	0.75	0.82	0.04	0.18	0.19	0.28	0.06	0.13	-0.05	0.66	0.14	0.61	0.37	-0.2	0.23	0.32	0.14	0	
Impaired judgment/comprehension	0.35	0.27	0.37	0.19	0.09	0.21	0.43	-0.05	0.46	0.51	0.3	0.56	0.51	0.47	0.22	0.84	0.99	1	0.77	0.86	0.04	0.17	0.2	0.32	0.09	0.15	-0.03	0.67	0.18	0.6	0.33	-0.14	0.22	0.3	0.14	-0.01	
Delirium	0.35	0.19	0.32	0.21	0.07	0.17	0.2	-0.05	0.38	0.38	0.17	0.45	0.38	0.32	0.09	0.81	0.75	0.77	1	0.67	0.05	0.09	0.27	0.29	-0.05	0.14	-0.06	0.55	0.22	0.48	0.19	-0.08	0.14	0.25	0.24	0.11	
Memory disturbance	0.28	0.33	0.38	0.17	0.12	0.25	0.39	-0.07	0.37	0.45	0.26	0.41	0.4	0.34	0.06	0.76	0.82	0.86	0.67	1	-0.06	-0.03	0.15	0.27	0.08	0.14	-0.09	0.6	0.2	0.43	0.16	-0.05	0.07	0.25	-0.06	-0.02	
Use of analgesic	0.08	-0.04	0.07	-0.01	-0.11	0	0.01	0.19	-0.03	0.17	0.22	0.27	0.12	0.25	0.19	0.02	0.04	0.04	0.05	-0.06	1	0.54	0.14	-0.02	-0.03	0.08	0	0.04	-0.01	0.28	0.27	-0.15	0.13	0.09	0.05	0.02	
Use of opioid	0.1	-0.03	-0.05	-0.02	-0.1	-0.04	0	0.12	0.1	0.19	0.13	0.39	0.16	0.42	0.16	0.18	0.17	0.09	-0.03	0.54	1	0.04	-0.11	-0.15	0.19	0.37	0.06	-0.1	0.38	0.43	-0.13	0.27	0.19	0.08	-0.06		
Use of sleeping drug	0.2	0.18	0.2	0.1	0.06	0.05	0.07	0.18	0.1	0.28	0.18	0.1	0.17	-0.03	0.01	0.1	0.19	0.2	0.27	0.15	0.14	0.04	1	0.23	0.11	0.27	0.06	0.1	0.06	0.07	-0.06	0.11	0.13	0.2	0.12	-0.07	
Use of anti-Parkinson's agent	0.24	0.26	0.32	-0.03	0.07	0.1	0.14	0.04	0.28	0.28	0.26	0.24	0.38	0.08	-0.09	0.23	0.28	0.32	0.29	0.27	-0.02	-0.11	0.23	1	-0.03	0.19	-0.24	0.29	0.29	0.24	0.05	0.06	-0.14	-0.05	0.1	-0.52	
Use of hypotensive diuretic	0.09	0.32	0.14	0.02	0.08	0.13	0.16	0.06	0.11	0.24	0.18	0.14	0.14	0.02	-0.02	0.05	0.06	0.09	-0.05	0.08	-0.03	-0.15	0.11	-0.03	1	0.08	-0.12	0.09	0.14	0.11	0.04	0.1	0.05	0.27	-0.08	0.1	
Use of laxative	0.13	0.13	0.21	0.09	0.03	0.08	0.23	0.22	0.3	0.3	0.19	0.14	0.21	0.04	0.03	0.1	0.13	0.15	0.14	0.14	0.08	0.19	0.27	0.19	0.08	1	0.27	0.24	0.13	0.12	-0.02	0.1	0.16	0.15	0.18	0.06	
Chemotherapy	0	-0.01	-0.06	0.02	-0.12	-0.08	-0.05	0.15	-0.14	0.01	-0.08	-0.19	-0.04	-0.18	0.15	-0.11	-0.05	-0.03	-0.06	-0.09	0	0.37	0.06	-0.24	-0.12	0.27	1	-0.08	-0.06	-0.21	-0.18	0.23	0.23	-0.01	0.11	-0.13	
Fecal/Urinary incontinence	0.29	0.24	0.38	0.13	0.05	0.18	0.52	0.03	0.52	0.54	0.37	0.57	0.48	0.47	0.18	0.66	0.66	0.67	0.55	0.6	0.04	0.06	0.1	0.29	0.09	0.24	-0.08	1	0.29	0.61	0.31	-0.19	0.24	0.28	0.16	0.09	
Pollakiuria	0.09	0.19	0.2	0.09	0.05	0.18	0.17	0.02	0.13	0.23	0.18	0.13	0.25	-0.02	-0.05	0.12	0.14	0.18	0.22	0.2	-0.01	-0.1	0.06	0.29	0.14	0.13	-0.06	0.29	1	0.16	-0.02	0.28	0.05	-0.03	0.11	0.05	
Need of infusing assistance	0.31	0.18	0.31	0.14	0.03	0.15	0.46	0.09	0.47	0.5	0.48	0.9	0.56	0.78	0.55	0.62	0.61	0.6	0.48	0.43	0.28	0.38	0.07	0.24	0.11	0.12	-0.21	0.61	0.16	1	0.7	-0.31	0.3	0.47	0.22	0.03	
Use of urethral catheter	-0.01	0.05	0.01	0.03	-0.1	0.03	0.24	-0.05	0.26	0.16	0	0.68	0.17	0.88	0.76	0.46	0.37	0.33	0.19	0.16	0.27	0.43	-0.06	0.05	0.04	-0.02	-0.18	0.31	-0.02	0.7	1	-0.45	0.17	0.32	0	-0.14	
Night urination	0.12	0.24	0.14	0.01	0.08	0.14	-0.22	0.08	-0.29	0.09	0.1	-0.22	0.07	-0.44	-0.17	-0.3	-0.2	-0.14	-0.08	-0.05	-0.15	-0.13	0.11	0.06	0.1	0.1	0.23	-0.19	0.28	-0.31	-0.45	1	-0.01	-0.1	0.05	0.15	
Anemia	0.16	0.02	0.14	0.11	0.01	0.06	0.09	0.08	0.23	0																											

Supplementary Table S2. Characteristics of patients with fall and non-fall group in validation dataset.

	Non-fall (n=57,695)	Fall (n=234)	p-Value
Age(year), median, IQR	67.0 (55.0, 75.0)	71.0 (63.0, 76.0)	<0.001
Male, <i>n</i> (%)	29433 (51.0)	127 (54.3)	0.33
Fall history, <i>n</i> (%)	16095 (27.9)	155 (66.2)	<0.001
Syncope, <i>n</i> (%)	4415 (7.7)	40 (17.1)	<0.001
Visual impairment, <i>n</i> (%)	16572 (28.7)	84 (35.9)	0.02
Auditory impairment, <i>n</i> (%)	7189 (12.5)	39 (16.7)	0.06
Paralysis, <i>n</i> (%)	2644 (4.8)	26 (11.1)	<0.001
Dysesthesia, <i>n</i> (%)	12165 (21.1)	68 (29.1)	0.004
Joint contracture/deformation, <i>n</i> (%)	577 (1.0)	7 (3.0)	0.01
Muscle weakness of the lower limbs, <i>n</i> (%)	27937 (48.4)	198 (84.6)	<0.001
Use of a walking aid, <i>n</i> (%)	16728 (29.0)	136 (58.1)	<0.001
Need of transfer assistance, <i>n</i> (%)	21930 (38.0)	165 (70.5)	<0.001
Stagger, <i>n</i> (%)	11941 (20.7)	143 (61.1)	<0.001
Bedridden status, <i>n</i> (%)	8263 (14.3)	41 (17.5)	0.16
Presence of infusion route/tube, <i>n</i> (%)	26971 (46.7)	134 (57.3)	0.002
Impaired consciousness, <i>n</i> (%)	3089 (5.4)	47 (20.1)	<0.001
Dementia, <i>n</i> (%)	5167 (9.0)	83 (35.5)	<0.001
Impaired judgment/comprehension, <i>n</i> (%)	7381(12.8)	113 (48.3)	<0.001
Delirium, <i>n</i> (%)	835 (1.4)	22 (9.4)	<0.001
Memory disturbance, <i>n</i> (%)	3518 (6.1)	42 (17.9)	<0.001
Use of analgesic, <i>n</i> (%)	18035 (31.3)	100 (42.7)	<0.001
Use of opioid, <i>n</i> (%)	3519 (6.1)	32 (13.7)	<0.001
Use of sleeping drug, <i>n</i> (%)	12883 (22.3)	95 (40.9)	<0.001
Use of anti-Parkinson's disease agent, <i>n</i> (%)	282 (0.5)	2 (0.9)	0.32
Use of hypotensive diuretic, <i>n</i> (%)	10703 (18.6)	61 (26.1)	0.005
Use of laxative, <i>n</i> (%)	14565 (25.3)	99 (42.3)	<0.001
Chemotherapy, <i>n</i> (%)	8979 (15.6)	47 (20.1)	0.07
Fecal/Urinary incontinence, <i>n</i> (%)	4263 (7.4)	55 (23.5)	<0.001
Pollakiuria, <i>n</i> (%)	3469 (6.0)	23 (9.8)	0.02
Need of toileting assistance, <i>n</i> (%)	14270 (24.7)	126 (53.8)	<0.001
Use of urethral catheter, <i>n</i> (%)	8977 (15.6)	27 (11.5)	0.1
Night urination, <i>n</i> (%)	40780 (70.7)	186 (79.5)	0.003
Anemia (\leq Hb 9mg/dl), <i>n</i> (%)	3950 (6.8)	29 (12.4)	0.003
Hypoxemia, <i>n</i> (%)	1476 (2.6)	9 (3.8)	0.21
Orthostatic hypotension, <i>n</i> (%)	927 (1.6)	16 (6.8)	<0.001
Hypoglycemia, <i>n</i> (%)	677 (1.2)	8 (3.4)	0.007

Abbreviations: IQR = interquartile range.