

# Identifier les facteurs prédictifs de l'hospitalisation psychiatrique involontaire par Machine Learning

B. Silva<sup>ab</sup>, M. Gholam<sup>ac</sup>, P. Golay<sup>a</sup>, C. Bonsack<sup>a</sup> et S. Morandi<sup>ab</sup>

<sup>a</sup> Département de psychiatrie, Centre hospitalier universitaire vaudois et Université de Lausanne <sup>b</sup> Office du Médecin cantonal, Direction générale de la santé (DGS), Département de la santé et de l'action sociale (DSAS), Lausanne <sup>c</sup> École polytechnique fédérale de Lausanne EPFL, Faculté des sciences de base, Institut de Mathématiques

## INTRODUCTION

La contrainte en psychiatrie est une question largement débattue et controversée. Malgré l'attention politique et éthique croissante portée aux droits humains des patients et le peu de preuves des avantages de la contrainte, son utilisation augmente presque partout<sup>1</sup> avec de grandes variations entre les pays<sup>2</sup>. L'identification des facteurs prédictifs de la contrainte est essentielle pour orienter efficacement le développement d'interventions alternatives. Cependant, les méthodes statistiques traditionnelles, telles que les modèles de régression, rendent l'interaction statistique entre les facteurs de risque difficile à modéliser et à interpréter. Le Machine Learning (ML) peut surmonter cette limitation. Ses algorithmes sont "entraînés" à trouver des patterns dans de grandes quantités de données afin de formuler des prédictions basées sur de nouvelles données et de détecter des interactions auparavant "invisibles" entre les variables<sup>3</sup>.

## OBJECTIF

L'objectif de cette étude est d'utiliser des méthodes de Machine Learning (ML) pour identifier un modèle simple mais fiable de prédiction de l'admission involontaire dans un large échantillon de patients psychiatriques.

## METHODE

Nous avons analysé rétrospectivement les données de routine recueillies pour toutes les admissions en psychiatrie qui ont eu lieu entre le 1<sup>er</sup> janvier 2013 et le 31 décembre 2017 dans les quatre hôpitaux psychiatriques du canton de Vaud (N=25'584). Les données utilisées comprennent:

- ✓ des caractéristiques sociodémographiques
- ✓ des caractéristiques cliniques
- ✓ des informations sur le processus d'admission

Afin d'identifier les principaux prédicteurs de l'hospitalisation involontaire, nous avons:

- comparé le pouvoir prédictif de deux algorithmes de ML, Classification and Regression Tree (CART) et Random Forests (RFs), et d'un modèle de régression logistique traditionnelle sur les observations sans données manquantes (N=14'948)
- ajusté les trois modèles sur les 70% d'observations choisies au hasard dans l'échantillon sans données manquantes (training sample; n=10'464)
- testé leur pouvoir prédictif sur les 30% restants (test sample; n=4'484)
- effectué des analyses de sensibilité en complétant les données manquantes par imputations multiples et en testant à nouveau le CART et les RF sur les données imputées (N=25'584)

**Table 1: Comparison of models' validity on test subsample (n=4'484)**

	CART	RFs	Régression logistique
Balanced accuracy (%)	68.0	71.0	72.0
Accuracy (%)	71.3	75.6	75.6
AUC	0.68	0.71	0.72
Sensitivity	0.54	0.57	0.58
Specificity	0.81	0.86	0.86
PPV	0.61	0.69	0.69
NPV	0.76	0.78	0.78

Note: AUC, Area Under Curve; PPV, Positive Predictive Value; NPV, Negative Predictive Value.

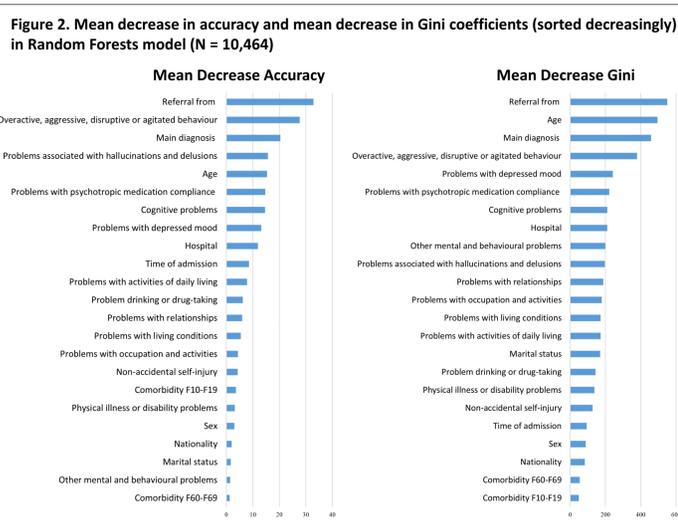
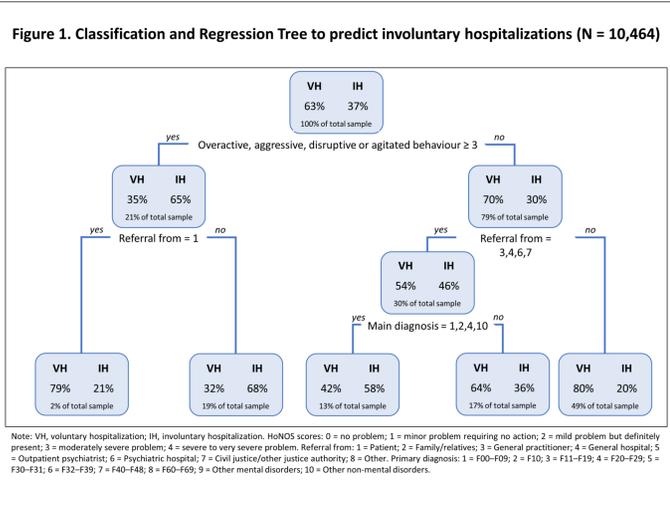
**Table 2: Logistic regression analysis (N=10464)**

Predicting factors	OR	95% C.I.	p
Age	1.01	1.00 1.01	.012
Sex (ref. Male)			
Female	1.05	0.95 1.15	.383
Marital status (ref. Single)			
Married/Registered partnership	0.92	0.80 1.07	.274
Divorced/Separated	0.99	0.86 1.13	.852
Widowed	1.12	0.87 1.44	.394
Nationality (ref. Swiss)			
Other	1.28	1.15 1.42	<.001
Primary diagnosis at discharge (ref. F00-F09)			
Mental and behavioural disorders due to use of alcohol (F10)	0.48	0.36 0.64	<.001
Mental and behavioural disorders due to psychoactive substance use (F11-F19)	0.21	0.15 0.29	<.001
Schizophrenia, schizotypal and delusional disorders (F20-F29)	0.50	0.38 0.64	<.001
Manic and bipolar affective disorders (F30-F31)	0.46	0.34 0.61	<.001
Mood [affective] disorders (manic and bipolar affective disorders excluded) (F32-F39)	0.36	0.28 0.47	<.001
Neurotic, stress-related and somatoform disorders (F40-F48)	0.44	0.33 0.57	<.001
Disorders of adult personality and behaviour (F60-F69)	0.38	0.29 0.51	<.001
Other mental disorders	0.41	0.28 0.58	<.001
Other non-mental disorders	0.62	0.43 0.91	.013
Comorbidity F10-F19	0.80	0.68 0.94	.008
Comorbidity F60-F69	1.13	0.98 1.31	.088
HoNOS:			
Overactive, aggressive, disruptive or agitated behaviour	1.33	1.28 1.39	<.001
Non-accidental self-injury	1.07	1.02 1.11	.002
Problem drinking or drug-taking	0.99	0.95 1.04	.778
Cognitive problems	1.13	1.07 1.18	<.001
Physical illness or disability problems	0.97	0.93 1.01	.164
Problems associated with hallucinations and delusions	1.14	1.10 1.19	<.001
Problems with depressed mood	0.80	0.76 0.83	<.001
Other mental and behavioural problems	0.93	0.90 0.96	<.001
Problems with relationships	1.04	0.99 1.08	.102
Problems with activities of daily living	1.01	0.96 1.06	.706
Problems with living conditions	1.06	1.02 1.10	.005
Problems with occupation and activities	0.96	0.92 1.01	.102
Problems with psychotropic medication compliance (additional item)	1.18	1.14 1.23	<.001
Referral from (ref. Patient)			
Family/relatives	4.65	3.28 6.58	<.001
General practitioner	13.48	10.60 17.29	<.001
General hospital	11.12	8.77 14.22	<.001
Outpatient psychiatrist	5.70	4.56 7.19	<.001
Psychiatric hospital	8.86	6.73 11.73	<.001
Civil justice/other justice authority	32.03	22.23 46.73	<.001
Other	5.55	3.99 7.72	<.001
Hospital (ref. Hospital 1)			
Hospital 2	0.65	0.56 0.74	<.001
Hospital 3	0.91	0.80 1.03	.133
Hospital 4	0.76	0.65 0.89	.001
Time of admission (ref. Regular service hours)			
Outside regular service hours	1.51	1.37 1.67	<.001
Intercept	0.65	0.45 0.92	.015

Note: OR = Odds Ratio; CI = Confidence Interval.

## RESULTATS

- Les trois modèles testés, CART, RFs et régression logistique, ont atteint une précision prédictive pondérée similaire (entre 68% et 72%).
- Le CART a montré le pouvoir prédictif le plus faible mais aussi le modèle le plus parcimonieux, permettant d'estimer la probabilité d'être hospitalisé sous contrainte avec seulement trois facteurs: **le niveau d'agressivité du patient, qui a adressé le patient à l'hôpital et le diagnostic principal.**
- Les trois modèles ont montré une meilleure capacité à identifier correctement les cas réels d'hospitalisation volontaire (specificity) par rapport à ceux d'hospitalisation involontaire (sensitivity).
- Les résultats de CART et RFs sur les données imputées sont presque identiques à ceux obtenus sur les données originales, confirmant la robustesse des modèles.



## DISCUSSION

Grâce à sa structure binaire, le CART a fourni une représentation claire des prédicteurs les plus importants du placement involontaire et de leurs interactions. Les RFs et la régression logistique ont obtenu des résultats légèrement supérieurs, mais au prix d'une complexité accrue et d'une applicabilité réduite. Les résultats du CART, confirmés aussi par les autres modèles et par la littérature existante, montrent que l'agressivité, l'agitation et le manque de coopération du patient jouent un rôle clé dans la contrainte.

## RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION

Le ML offre des modèles précis mais simples qui pourraient être utilisés dans la pratique clinique. Sur la base des résultats de notre étude, les recommandations suivantes sont suggérées:

- Encourager l'utilisation d'une évaluation structurée des risques pendant le processus d'admission et les premiers jours de traitement.
- Promouvoir la collaboration à travers la mise en œuvre d'interventions et d'outils capables d'améliorer l'empowerment des patients et leur participation à la prise de décision pendant la crise psychiatrique, tels que le Plan de crise conjoint.
- Proposer des programmes de formation spécifiques sur les compétences communicationnelles, la gestion de l'agressivité et les techniques de désescalade à tous les professionnels impliqués dans le processus d'admission.
- Améliorer la formation psychiatrique des médecins généralistes qui, pendant les services de garde ou dans les services d'urgence somatique, doivent souvent soutenir et évaluer des patients psychiatriques en état de crise.
- Développer des modèles alternatifs de traitement pour mieux répondre aux besoins spécifiques des certaines populations, comme le personnes souffrant de troubles organiques ou de schizophrénie, qui sont plus exposées au risque de contrainte.

## BIBLIOGRAPHIE

<sup>1</sup> Rains LS et al. Variations in patterns of involuntary hospitalisation and in legal frameworks: an international comparative study. *Lancet Psychiatry*. 2019; 6(5):403-17. <sup>2</sup> Riecher-Rössler A et Rössler W Compulsory admission of psychiatric patients—an international comparison. *Acta Psychiatr Scand*. 1993; 87(4):231-6. <sup>3</sup> Chekroud AM et al. The promise of machine learning in predicting treatment outcomes in psychiatry. *World Psychiatry*. 2021;20:154-70.