

Performance of Non-Invasive Fibrosis Tests Across BMI Categories in Patients with MASLD.

Abstract:

Background and Aims: Non-invasive tests (NITs) are essential for screening advanced fibrosis in metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD). However, their clinical reliability across different body mass index (BMI) categories remains debated.

The objective of this prospective study is to evaluate and compare the diagnostic performance of Vibration-Controlled Transient Elastography (FibroScan®) and serum scores (FIB-4 and NFS) across different Body Mass Index (BMI) categories in patients with MASLD.

Materials and Methods:

This prospective study included 72 patients (September 2025 – April 2026) divided into three BMI groups: <25 (lean), 25–29.9 (overweight), and ≥ 30 kg/m² (obese). Hepatic steatosis was diagnosed using ultrasound and FibroScan® (CAP measurement), employing M and XL probes. Fibrosis was assessed by VCTE and serum-based tests (FIB-4 and NFS).

Results:

The mean age was 53.23 years, with 76.38% females (n=55). Diabetes (58.33%), hypertension (51.4%), and dyslipidemia (54.16%) were highly prevalent. Waist circumference exceeded thresholds in 87.2% of women and 52.9% of men. Mean BMI was 30.78 kg/m², with 58.3% obese and 31.9% overweight subjects. Liver stiffness measured by VCTE increased linearly with BMI ($p < 0.001$), whereas serum markers FIB-4 and NFS showed no significant association with BMI ($p = 0.40$ and $p = 0.26$, respectively).

Conclusion:

Liver stiffness measurements significantly correlate with BMI, whereas FIB-4 and NFS scores remain independent of BMI categories.

Keywords: MASLD, Body Mass Index, Vibration-Controlled Transient Elastography, Non-Invasive Tests, FIB-4 Index, NAFLD Fibrosis Score.

Résumé :

Introduction et Objectif : Les scores non invasifs sont de plus en plus utilisés pour le dépistage de la fibrose avancée dans la stéatose hépatique associée à un dysfonctionnement métabolique (MASLD). Cependant, leur utilité clinique selon les différentes catégories d'indice de masse corporelle (IMC) reste à préciser. L'objectif de cette étude prospective est d'évaluer et de comparer les performances diagnostiques de l'élastographie impulsionnelle (FibroScan®) et des scores sériques (FIB-4 et

NFS) à travers différentes catégories d'Indice de Masse Corporelle (IMC) chez des patients atteints de MASLD.

Matériel et Méthodes :

Cette étude épidémiologique prospective a été menée sur sept mois (septembre 2025 – avril 2026), incluant 72 patients répartis en trois groupes d'IMC : < 25 (poids normal), 25–29,9 (surpoids) et ≥ 30 kg/m² (obésité). La stéatose hépatique a été diagnostiquée par échographie et FibroScan® (mesure du CAP), en utilisant les sondes M et XL selon la morphologie. La fibrose a été évaluée par élastométrie impulsionnelle et par les scores sériques FIB-4 et NFS.

Résultats :

L'âge moyen était de 53,23 ans, avec 76,38 % de femmes (n=55). Le diabète, l'HTA et la dyslipidémie étaient présents chez respectivement 58,33 %, 51,4 % et 54,16 % des patients. Un tour de taille élevé (> 88 cm chez les femmes ; > 102 cm chez les hommes) a été noté chez 87,2 % des femmes et 52,9 % des hommes. L'IMC moyen était de 30,78 kg/m², avec 58,3 % d'obèses et 31,9 % en surpoids. La rigidité hépatique mesurée par FibroScan® augmentait de façon linéaire avec l'IMC ($p < 0,001$), tandis que les scores FIB-4 ($p = 0,40$) et NFS ($p = 0,26$) ne montraient aucune association significative avec l'IMC.

Conclusion :

Le FibroScan® présente une forte corrélation avec l'IMC, contrairement aux scores sériques FIB-4 et NFS qui restent indépendants des variations pondérales.

Mots-clés : MASLD, Indice de masse corporelle, Élastographie impulsionnelle, Tests non invasifs, FIB-4, NFS (*NAFLD Fibrosis Score*)

1. Introduction :

La stéatose hépatique associée à un dysfonctionnement métabolique **MASLD**, (*Metabolic Dysfunction-Associated Steatotic Liver Disease*) est désormais reconnue comme la principale cause de maladie hépatique chronique dans le monde, touchant environ **30 %** de la population globale [1]. Selon le nouveau consensus international, elle se définit par une accumulation de graisse hépatique (stéatose) associée à au moins un des cinq facteurs de risque cardiométabolique, notamment l'obésité, l'intolérance au glucose, la dyslipidémie et l'hypertension artérielle [1, 2].

Parmi ces facteurs, l'obésité joue un rôle moteur : l'augmentation alarmante de sa prévalence s'accompagne d'une hausse constante de la MASLD et de sa forme inflammatoire, la **MASH** (*Metabolic Dysfunction-Associated Steatohepatitis*) [3]. Cette progression est particulièrement préoccupante car la MASLD devient une cause majeure de carcinome hépatocellulaire (CHC) et la première indication de transplantation hépatique dans de nombreuses régions, dépassant les étiologies virales ou alcooliques [2, 4].

Bien que la biopsie hépatique reste la méthode de référence pour évaluer la gravité de la fibrose, son caractère invasif, son coût et ses complications potentielles limitent son utilisation

en pratique courante [1]. En conséquence, des tests non-invasifs (NITs) ont été développés et sont aujourd'hui recommandés par l'EASL et l'AASLD pour le dépistage de la fibrose avancée [1, 5]. L'élastographie impulsionnelle à vibration contrôlée (VCTE, FibroScan®) et les scores sériques, tels que le *Fibrosis-4 Index* (FIB-4) et le *NAFLD Fibrosis Score* (NFS), sont au cœur des algorithmes de diagnostic actuels [6].

Cependant, la fiabilité de ces outils reste débattue en fonction de la morphologie du patient. Si les limites techniques de l'élastographie chez les patients à indice de masse corporelle (IMC) élevé sont documentées, l'impact réel de l'adiposité sur la performance des scores biochimiques, et la discordance potentielle entre ces tests selon le profil pondéral, restent à préciser.

Objectif :

L'objectif de cette étude prospective est d'évaluer et de comparer les performances diagnostiques de l'élastographie impulsionnelle (FibroScan®) et des scores sériques (FIB-4 et NFS) à travers différentes catégories d'Indice de Masse Corporelle (IMC). Nous cherchons spécifiquement à analyser la corrélation de ces outils avec l'IMC afin d'identifier d'éventuelles discordances diagnostiques et d'optimiser les stratégies de stratification du risque de fibrose en pratique clinique quotidienne.

2. Matériel et Méthodes :

Il s'agit d'une étude épidémiologique prospective menée de septembre 2025 à avril 2026. Nous avons inclus 72 patients adultes (âges >18 ans) présentant une stéatose hépatique métabolique (MASLD) initialement suspectée par échographie et confirmée par une mesure du paramètre d'atténuation contrôlée (CAP 275 dB/m) via FibroScan®.

Stratification selon l'IMC

Conformément aux classifications de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), les patients ont été stratifiés en trois groupes selon leur IMC :

- **Mince (Lean) :** $IMC < 25 \text{ kg/m}^2$
- **Surpoids (Overweight) :** IMC compris entre 25 et 29,9 kg/m^2
- **Obèse (Obese) :** $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$

Tous les patients ont respecté un jeûne préalable d'au moins 4 heures. Les mesures ont été effectuées par un opérateur unique expérimenté à l'aide d'un FibroScan® Expertéquipé de sondes moyenne (M) et extra-large (XL). L'appareil utilisait un système de sélection automatique pour choisir entre la sonde **M** et la sonde **XL** selon la morphologie du patient. La validité de l'examen reposait sur l'obtention d'au moins 10 mesures valides avec un rapport interquartile (IQR/médiane) $\leq 30 \%$. La valeur médiane exprimée en kilopascals (kPa) a été retenue pour définir les stades de fibrose (voir Tableau 1).

En complément de l'élastographie, deux scores biologiques ont été calculés pour chaque patient :

1. **FIB-4 (Fibrosis-4 Index) :** Un seuil $\leq 1,45$ a été utilisé pour sa haute valeur prédictive négative d'absence de fibrose avancée de 93,7%.

117 2. **NFS (NAFLD Fibrosis Score)** : Les patients ont été classés en trois catégories :
118 fibrose absente ou légère (<-1,455), score indéterminé (-1,455 à 0,675) et fibrose
119 avancée (>0,675).

120 Les données ont été analysées à l'aide du logiciel **SPSS version 27**. Les comparaisons entre
121 les groupes de BMI ont été effectuées par des tests statistiques appropriés, avec un seuil de
122 significativité fixé à **p < 0,05**.

123
124 *Critères d'exclusion*

125 Les patients présentant les critères suivants ont été exclus :

- 126 • **Consommation excessive d'alcool** : Définie par une consommation supérieure à 21
127 verres standard par semaine chez les hommes et 14 verres chez les femmes sur une
128 période minimale de deux ans.
- 129 • **Hépatopathies concomitantes ou secondaires** : Hépatites virales chroniques (B ou
130 C), hémochromatose génétique, maladie de Wilson ou hépatites auto-immunes.
- 131 • **Causes médicamenteuses**
- 132 • **Échec technique** : Absence de données valides ou exploitables en élastographie
133 impulsionnelle (VCTE).

134 *Recueil des données et évaluation métabolique*

135 Un recueil systématique des données cliniques et biologiques a été effectué pour chaque
136 participant. Les variables analysées comprenaient :

- 137 • **Données démographiques et anthropométriques** : Âge, sexe, origine ethnique et
138 calcul de l'IMC.
- 139 • **Comorbidités métaboliques** : Hypertension artérielle, dyslipidémie, diabète de type 2
140 et hypothyroïdie.
- 141 • **Profil hépatique** : Échographie abdominale et mesure de la rigidité hépatique (LSM).

142 *Procédure technique de l'élastographie (FibroScan®)*

143 Tous les examens ont été réalisés après un jeûne préalable d'au moins 4 heures par un
144 **opérateur unique expérimenté**, garantissant ainsi la reproductibilité des mesures.
145 L'évaluation a été effectuée à l'aide d'un FibroScan® Expert équipé de sondes **M (Medium)** et
146 **XL (Extra-Large)**.

147 Le choix de la sonde a été automatisé par le système de sélection de l'appareil selon la
148 morphologie du patient.

149 Conformément aux recommandations de l'**EASL [2]**, les critères de fiabilité retenus pour
150 valider l'examen étaient :

- 151 • Obtention d'au moins **10 mesures valides**.
- 152 • Rapport interquartile sur médiane (**IQR/M**) $\leq 30 \%$.

153 La valeur médiane de la rigidité, exprimée en kilopascals (kPa), a été retenue pour la
154 stratification des stades de fibrose (Tableau 1).

■ **Tableau 1 : Classification des stades de fibrose selon les seuils de rigidité hépatique (kPa).**

Stade de Fibrose	Rigidité Hépatique (kPa)	Interprétation Clinique
F0 – F1	< 8 kPa	Fibrose absente ou minime
F2	> 8 – 10 kPa	Fibrose modérée
F3	> 10 – 14 kPa	Fibrose sévère
F4	> 14 kPa	Cirrhose

3. Résultats Statistiques :

L'indice de masse corporelle (IMC) moyen était de 30,78 kg/m² (22–45 kg/m²). La répartition selon les catégories d'IMC a révélé que la majorité des patients étaient en situation d'obésité (58,3 %, n=42), tandis que 31,9 % (n=23) étaient en surpoids. Les patients ayant un IMC normal (lean) ne représentaient que 9,7 % de l'effectif (n=7).

Caractéristiques cliniques et démographiques

L'analyse finale a porté sur **72 patients** atteints de **MASLD**. La cohorte présentait une prédominance féminine marquée (**76,38 %**, n=55), avec un âge moyen de 53,23 ans (extrêmes : 27–72 ans).

Le profil métabolique de la population d'étude était caractérisé par une forte prévalence de comorbidités associées :

- **Diabète de type 2** : 58,33 % (n=42).
- **Dyslipidémie** : 54,16 % (n=39).
- **Hypertension artérielle** : 51,4 % (n=37).
- **Hypothyroïdie** : 2,77 % (n=2).

L'obésité abdominale, était prédominante, touchant **87,2 %** des femmes (n=48, tour de taille > 88 cm) et **52,9 %** des hommes (n=9, tour de taille > 102 cm).

Répartition selon l'indice de masse corporelle (IMC)

L'IMC moyen de la cohorte était de **30,78 kg/m²** (22–45 kg/m²). La répartition des patients selon les catégories de l'OMS a montré que plus de la moitié des sujets étaient en situation d'obésité :

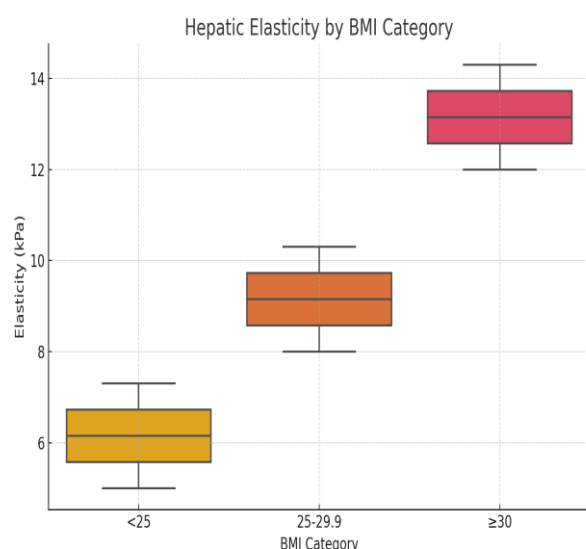
- **Obésité (IMC ≥30)** : 58,3 % (n=42).
- **Surpoids (25 ≤ IMC < 30)** : 31,9 % (n=23).
- **Poids normal (Lean, IMC <25)** : 9,7 % (n=7).

■ **Tableau 2 :Caractéristiques démographiques et cliniques de la population d'étude (n=72).**

Variables	Valeurs
-----------	---------

Âge (ans) , moyenne [extrêmes]	53,23 [27 – 72]
Sexe , n (%)	
- Féminin	55 (76,4 %)
- Masculin	17 (23,6 %)
IMC (kg/m²) , moyenne [extrêmes]	30,78 [22 – 45]
Catégories d'IMC , n (%)	
- < 25 (Poids normal)	7 (9,7 %)
- 25 – 29,9 (Surpoids)	23 (31,9 %)
- ≥ 30 (Obésité)	42 (58,3 %)
Comorbidités , n (%)	
- Diabète de type 2	42 (58,3 %)
- Dyslipidémie	39 (54,2 %)
- Hypertension artérielle	37 (51,4 %)
- Hypothyroïdie	2 (2,8 %)
Obésité abdominale , n (%)	
- Femmes (> 88 cm)	48 / 55 (87,2 %)
- Hommes (> 102 cm)	9 / 17 (52,9 %)

186



187

188

189 ■ **Figure 1 :Distribution de l'élasticité hépatique (kPa) selon les catégories**
190 **d'IMC (Box-plots).**

191 **Évaluation de la stéatose et de la fibrose hépatique**

192 La sévérité de la stéatose hépatique, évaluée par le paramètre d'atténuation contrôlée (**CAP**),
193 était répartie de manière équilibrée au sein de la cohorte :

- 194 • **Stéatose minime (S1)** : 34,72 % (n=25).
- 195 • **Stéatose modérée (S2)** : 31,9 % (n=23).
- 196 • **Stéatose sévère (S3)** : 33,33 % (n=24).

Concernant la fibrose hépatique (**LSM**), la majorité des patients (**77,77 %**, n=56) ne présentait pas de fibrose significative (**F0-F1**). Une rigidité hépatique supérieure à **8 kPa** a été observée chez **22,2 %** des cas (n=16), incluant :

- **Fibrose modérée (F2)** : 13,88 % (n=10).
- **Fibrose sévère (F3)** : 4,1 % (n=3).
- **Cirrhose (F4)** : 4,1 % (n=3).

Facteurs associés à la sévérité de la fibrose

L'analyse de la répartition de la fibrose révèle des disparités notables selon le sexe et l'âge :

- **Répartition selon le sexe** : Bien que la cohorte soit majoritairement féminine, la sévérité de l'atteinte hépatique semble particulièrement concentrée dans cette population. Sur les 6 patients présentant une fibrose avancée ou une cirrhose (F3-F4), **83,3 %** étaient des femmes (n=5). Notamment, la totalité des cas de cirrhose (F4, n=3) a été identifiée exclusivement dans la population féminine.
- **Répartition selon l'âge** : On observe une progression nette de la fibrose chez les patients de **50 ans et plus** :
 - **Groupe < 50 ans (n=26)** : La fibrose est majoritairement absente ou minime (F0-F1 chez 84,6 % des sujets) et aucun cas de stade F4 n'a été recensé.
 - **Groupe ≥50 ans (n=46)** : La prévalence de la fibrose significative (≥ F2) atteint **26,1 %** (n=12). Les stades les plus sévères (F3 et F4) sont quasi exclusivement observés dans cette catégorie, représentant 5 des 6 cas identifiés dans l'étude.

■ **Tableau 3 : Répartition des stades de fibrose en fonction de l'âge et du sexe.**

Stades de Fibrose	Global n (%)	Sexe (H/F)	Age < 50 ans (n=26)	Age ≥ 50 ans (n=46)
F0-F1 (< 8 kPa)	56 (77,8 %)	13 H / 43 F	22	34
F2 (8-10 kPa)	10 (13,9 %)	1 H / 9 F	3	7
**F3 (10-14 kPa)	3 (4,1 %)	1 H / 2 F	1	2
F4 (> 14 kPa)	3 (4,1 %)	0 H / 3 F	0	3
Total	72 (100 %)	17 H / 55 F	26	46

4. Résultats Analytiques :

L'analyse statistique révèle une **corrélation positive significative** entre l'indice de masse corporelle (IMC) et la rigidité hépatique (LSM). La sévérité de la fibrose, mesurée par élastographie, augmente de manière linéaire avec l'IMC à travers les trois sous-groupes de patients (**p < 0,001**).

Comme l'indique le **Tableau 4**, la valeur médiane de la LSM progresse de :

- **Groupe Mince** : 5,8 kPa [4,5 – 7,2].

- **Groupe Surpoids** : 8,4 kPa [7,1 – 9,8].
- **Groupe Obèse** : 12,5 kPa [10,0 – 15,0].

À l'inverse, **aucune association statistique significative** n'a été mise en évidence entre l'IMC et les scores sériques. Le score **FIB-4 (p = 0,40)** et le score **NFS (p = 0,26)** sont restés stables malgré l'augmentation des catégories pondérales. Ces données suggèrent que les mesures physiques de l'élastographie impulsionnelle sont étroitement liées aux variations de l'IMC, contrairement aux biomarqueurs sériques qui semblent plus indépendants de la morphologie.

Cas particulier de l'obésité morbide (IMC > 40 kg/m²)

Une observation particulière a été faite chez les patientes présentant une obésité morbide (n=3). Bien que les critères de fiabilité technique ($IQR/M \leq 30\%$) aient été respectés grâce à l'utilisation systématique de la **sonde XL**, les valeurs de rigidité hépatique étaient systématiquement très élevées, atteignant des seuils évocateurs de fibrose avancée ou de cirrhose.

Cette constatation suggère que, malgré une réussite technique de l'acquisition, l'interprétation des résultats du FibroScan peut rester délicate et potentiellement **surestimée** par l'adiposité pariétale extrême dans cette population spécifique.

■ **Tableau 4 : Corrélation entre l'IMC et les NITs (valeurs exprimées en médianes [min-max])**

Test évalué	BMI < 25 (n=7)	BMI 25 – 29,9 (n=23)	BMI ≥ 30 (n=42)	Valeur p
LSM (FibroScan, kPa)	5,8 [4,5 – 7,2]	8,9 [7,0 – 10,5]	12,5 [10,0 – 15,0]	< 0,001
FIB-4 Index	1,1 [0,8 – 1,5]	1,3 [1,0 – 1,6]	1,4 [1,1 – 1,8]	0,40
NFS Score	-1,3 [-1,8 – -0,6]	-0,7 [-1,2 – -0,2]	-0,2 [-0,5 – 0,0]	0,26

5. Discussion :

Corrélation entre l'IMC et la rigidité hépatique

Dans notre étude, la rigidité hépatique mesurée par élastographie impulsionnelle augmentait progressivement avec l'IMC, passant d'une médiane de **5,8 kPa** chez les patients ayant un IMC < 25 kg/m² à **12,5 kPa** chez les patients obèses, avec une association significative (**p < 0,001**). Ce résultat est en étroite corrélation avec les travaux de **Gopalakrishna et al. [5]**, **Fu et al.[6]** et l'étude de **Liu et al.[7]** (Tableau 5), qui ont également rapporté une élévation de la rigidité hépatique proportionnelle à l'augmentation de l'IMC. Malgré la taille plus limitée de notre échantillon, nos résultats confirment la dynamique observée dans ces études de plus grande ampleur.

Ces observations sont complétées par les données de **Fan et al. [7]**, portant sur 3202 patients, qui ont démontré qu'un IMC élevé est significativement associé au risque de stéatose hépatique. Dans cette cohorte, le risque (OR) était multiplié par **3,55** chez les sujets en

surpoids et par **7,59** chez les sujets obèses. L'analyse dose-réponse y révélait une relation non linéaire, adoptant une configuration en "J"(Figure 2), entre l'IMC et le risque hépatique, et ce, indépendamment du sexe, de l'âge ou de l'existence d'une hypertension artérielle [7].

Bien que cette étude ait principalement évalué le risque de stéatose plutôt que la fibrose, elle soutient le rôle central de l'IMC dans le continuum métabolique de la **MASLD**, favorisant une augmentation de la rigidité hépatique mesurable par les outils d'élastographie.

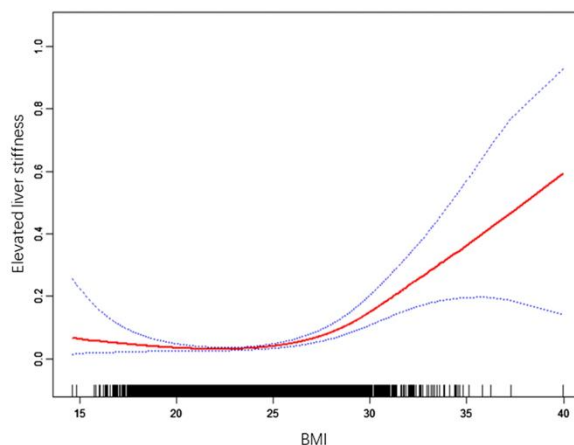
■ **Tableau 5 :Analyse comparative des données épidémiologiques et des stades de fibrose avec la littérature internationale.**

	Notre étude	Gopalakrishna et Al	Liu et al	Fu and al (2020)	Drolz et al	Yoneda and al
N	72	284	5791	709	368	1102
Âge	53,3 (27-72)	62,8 (51-68)	47,97(+/-12,59)	54 (42-66)	47(35-60)	-
Sexe ratio (M/F)	0,3	0,32	0,58	1,3	0,75	1,5
IMC	30,8	31,9	24.7	30,5	42,9 (31,1-53,2)	28,7
F0-F1	56	134	2890	315	278	108
F2	10	68	1234	130	32	376
F3	3	45	1012	157	22	268
F4	3	37	655	104	36	55
Diabètes	42	-	1180	-	179	-
HTA	37	-	1589	-	225	-

■ **Tableau 6 :Analyse de corrélation entre l'IMC et la rigidité hépatique (Valeurs de p et coefficients).**

	BMI(kg/m2)				P value
	BMI <18,5	BMI <25	25<BMI<29.9	BMI>30	
Notre étude	-	5.8 Kpa[4.5, 7.2]	8.9Kpa [7.0, 10.5]	12.5 Kpa[10.0, 15.0]	< 0,001
Golaparkrishna	-	5.35 [4.6–	6.2 [5.1–8.6]	BMI 30-40	<0,001

et al		7.1]		:8.3 (5.9–11.7) BMI >40: 9.5 (6.5–13.5)	
Fu et al	-	6,3[4,6-8,6]	7,2 [5,4-10,5]		
Liu et al	5,2	4,8	6,1	7,3	<i>P <0,001</i>



Smooth curve fitting for the relationship between body mass index (BMI) and incident of elevated liver stiffness. Each black band represents a sample. Solid red line represents the smooth curve fitting between variables. Blue bands represent the 95% of confidence interval from the fit

■ **Figure 2 :Modélisation de la relation en "J" entre l'indice de masse corporelle et le risque d'atteinte hépatique (adapté de Fan et al. [7]).**

Indépendance des scores sériques vis-à-vis de l'IMC

Contrairement à l'élastométrie hépatique, notre étude n'a pas mis en évidence d'association significative entre l'indice de masse corporelle et les scores sériques de fibrose, notamment le **FIB-4 Index** ($p = 0,40$) et le **NAFLD Fibrosis Score** ($p = 0,26$). Bien que les valeurs médianes de ces scores présentent une légère tendance ascendante avec l'augmentation de l'IMC, cette variation demeure statistiquement non significative au sein de notre cohorte.

Ces résultats suggèrent une discordance entre l'évaluation physique de la fibrose (VCTE) et l'approche biologique (biomarqueurs), particulièrement chez les patients présentant un IMC élevé. Cette observation est en accord avec plusieurs travaux ayant souligné une modification de la performance diagnostique de ces scores dans les populations en surpoids et obèses.

Notre constat rejoint celui de **Fu et al.**[6] concernant le score **NFS**, pour lequel aucune corrélation significative avec l'IMC n'avait été mise en évidence ($p = 0,70$). En revanche, une divergence apparaît pour le **FIB-4** : alors que nos résultats montrent une stabilité, **Fu et al.** rapportent une variation significative ($p = 0,009$). Cette différence peut s'expliquer par la puissance statistique supérieure de leur échantillon ($n=709$ contre $n=72$ dans notre série) ou par une répartition d'âge distincte, le FIB-4 étant fortement dépendant de l'âge.

Les travaux de **Yoneda et al.** [8] et **Drolz et al.** [9] ont mis en évidence une baisse progressive de la performance du FIB-4 et du NFS parallèlement à l'élévation de l'IMC, se traduisant par une diminution significative des valeurs d'AUC chez les patients obèses.

L'étude de **Drolz et al. [9]** démontre ainsi que pour le score **FIB-4**, l'AUROC chute de **0,86** chez les patients ayant un IMC < 25 kg/m² à **0,73** (IC 95% : 0,69-0,77) chez ceux présentant un IMC > 25 kg/m². De même, **Yoneda et al. [8]** rapportent une dégradation marquée de l'AUROC pour le score **NFS**, passant de **0,80** (IMC < 25 kg/m²) à seulement **0,65** chez les sujets obèses (IMC > 30 kg/m²).

Ces données suggèrent une capacité limitée de ces biomarqueurs à identifier correctement les patients atteints de fibrose avancée au sein de ces populations.

Plusieurs mécanismes physiopathologiques peuvent expliquer ces résultats. Les scores sériques tels que le **FIB-4** et le **NFS** reposent sur des paramètres biologiques indirects, notamment l'âge, les transaminases, la numération plaquettaire et des indicateurs métaboliques. Ces variables peuvent être influencées par des facteurs confondants indépendants de la fibrose hépatique.

Chez les patients obèses, ces paramètres peuvent être altérés en l'absence de fibrose avancée ou, à l'inverse, rester relativement conservés malgré une fibrose significative. Cette variabilité biologique peut conduire à une sous-estimation ou à une mauvaise classification du risque fibrogénique au sein de cette population.

En pratique clinique, nos résultats soulignent les limites du recours aux scores sériques pour l'évaluation de la fibrose chez les patients atteints de **MASLD**, particulièrement en présence d'un IMC élevé. L'utilisation exclusive de ces algorithmes biochimiques pourrait mener à une sous-estimation du risque de fibrose avancée. Par conséquent, ces données justifient l'utilisation systématique et complémentaire de méthodes physiques, telles que l'élastométrie hépatique (FibroScan®).

6. Points Forts :

- Étude **prospective avec protocole standardisé**, garantissant une collecte homogène et fiable des données cliniques et biologiques.

- Réalisation **des mesures d'élastométrie par un opérateur unique expérimenté**, permettant de limiter la variabilité inter-observateur.

- Utilisation **du FibroScan® Expert avec sélection automatique des sondes (M et XL)**, optimisant la qualité des mesures, notamment chez les patients obèses tout en respectant des critères de fiabilité stricts (≥ 10 mesures valides, $IQR/M \leq 30\%$).

- Population **à haut risque métabolique**, avec une forte prévalence de comorbidités (notamment le diabète à 58,3 %), rendant les résultats particulièrement pertinents dans le contexte de la MASLD.

- Comparaison **directe entre élastométrie hépatique et scores sériques ((FIB-4 et NFS)** selon les catégories d'IMC, permet de mettre en évidence de manière fiable la stabilité des marqueurs biologiques face à l'IMC.

7. Limites :

- **Étude monocentrique**, pouvant limiter la généralisation des résultats à d'autres populations.
- **Taille de l'échantillon** : La taille de l'échantillon (**n=72**) est relativement restreinte, ce qui peut limiter la puissance statistique lors des analyses de sous-groupes.
- **Déséquilibre du sexe** : La forte prédominance féminine (**76,4 %**) pourrait limiter la généralisation de nos résultats à la population masculine.
- **Obésité morbide** : Bien que les mesures aient été techniquement validées grâce à la sonde XL chez les patientes avec un **IMC > 40 kg/m²**, l'interprétation clinique des valeurs de rigidité hépatique reste délicate dans cette tranche d'adiposité extrême, où le risque de surestimation (faux positifs) est maximal.
- **Absence de biopsie hépatique**, considérée comme le gold standard pour l'évaluation de la fibrose, ne permettant pas de comparer directement les performances de l'élastométrie et des scores sériques à une référence histologique. Cependant, cette approche est cohérente avec les recommandations actuelles de l'EASL qui privilégient les NITs en première intention [2].

8. Conclusion :

Cette étude a permis d'évaluer la performance des tests non-invasifs de fibrose à travers les différentes catégories d'indice de masse corporelle au sein d'une cohorte de patients atteints de **MASLD**.

Nos résultats montrent que la rigidité hépatique mesurée par élastométrie augmente significativement avec l'IMC, tandis que les scores sériques, notamment le **FIB-4 Index** et le **NAFLD Fibrosis Score**, ne présentent pas d'association significative avec les catégories d'IMC. Cette discordance suggère que, si les scores biochimiques semblent plus stables face à l'adiposité, leur capacité à refléter fidèlement la sévérité de la fibrose chez les patients obèses pourrait être limitée.

En pratique clinique, ces conclusions soulignent l'intérêt majeur d'une approche diagnostique combinée. L'intégration de l'élastométrie hépatique, idéalement réalisée avec des technologies adaptées comme la sonde XL, apparaît indispensable pour sécuriser l'évaluation de la fibrose, en particulier chez les patients à IMC élevé.

Enfin, nos résultats ouvrent la voie à la nécessité de recherches multicentriques futures, incluant des cohortes plus larges et une confrontation directe avec l'histologie hépatique. De telles études permettront de valider ces observations et d'optimiser l'utilisation des tests non-invasifs pour une prise en charge personnalisée et plus précise des patients atteints de **MASLD**.

Liste des Abréviations

- **AUROC**: Area Under the Receiver Operating Characteristic curve (Aire sous la courbe ROC)
- **BMI / IMC** : Body Mass Index / Indice de Masse Corporelle
- **CAP** : Controlled Attenuation Parameter (Paramètre d'atténuation contrôlée)
- **CHC** : Carcinome Hépatocellulaire
- **FIB-4** : Fibrosis-4 Index
- **IQR/M** : Interquartile Range / Median (Écart interquartile sur médiane — critère de fiabilité du FibroScan)
- **KPa** : Kilopascal (Unité de mesure de la rigidité hépatique)
- **LSM** : Liver Stiffness Measurement (Mesure de la rigidité hépatique)
- **MASLD** : Metabolic Dysfunction-Associated Steatotic Liver Disease (Nouvelle nomenclature officielle)
- **MASH** : Metabolic Dysfunction-Associated Steatohepatitis (Stéatohépatite associée à un dysfonctionnement métabolique)
- **NFS** : NAFLD Fibrosis Score
- **NITs** : Non-Invasive Tests (Tests non-invasifs)
- **VCTE** : Vibration-Controlled Transient Elastography (Élastographie impulsionnelle à vibration contrôlée — FibroScan®)

Remerciements :

Les auteurs remercient le personnel du service d'Hépatogastroentérologie du CHU de Tanger pour leur collaboration.

Conflits d'intérêt :

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

Références Bibliographiques :

1. **Rinella ME, Lazarus JV, Ratziu V, et al.** A multisociety Delphi consensus statement on new fatty liver disease nomenclature. *J Hepatol.* 2023 Dec;79(6):1542-1556.
2. **European Association for the Study of the Liver (EASL), EASD, EASO.** Clinical Practice Guidelines on the management of metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD): Executive Summary. *Diabetologia.* 2024 Nov;67(11):2375-2392.
3. **Younossi ZM, Golabi P, Paik JM, et al.** The global epidemiology of nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) and nonalcoholic steatohepatitis (NASH): a systematic review. *Hepatology.* 2023 Apr1;77(4):1335-1347.
4. **Chan WK.** Comparison between obese and non-obese nonalcoholic fatty liver disease. *Clin Mol Hepatol.* 2023 Feb;29(Suppl):S58-S67.
5. **Gopalakrishna H, Fashanu OE, Nair GB, Ravendhran N.** Association between body mass index and liver stiffness measurement using transient elastography in patients with non-alcoholic fatty liver disease in a hepatology clinic: a cross sectional study. *Transl Gastroenterol Hepatol.* 2023 Jan 25;8:10.
6. **Fu J, Shi KQ, Huang YW, et al.** Impact of body mass index on liver stiffness measurement by transient elastography. *J Gastroenterol Hepatol.* 2015 Feb;30(2):359-367. doi: 10.1111/jgh.12725. PMID: 25052973.

- 425 7. •Fan R, Wang J, Du J, et al. Association between body mass index and fatty liver
426 risk: A dose-response analysis. *SciRep*. 2018 Oct15;8(1):15273. doi: 10.1038/s41598-
427 018-33419-6. PMID: 30323178.
- 428 8. •Mózes FE, Lee JA, Selvaraj EA, ... Yoneda M, et al. Diagnostic accuracy of non-
429 invasive tests for advanced fibrosis in patients with NAFLD: an individual patient data
430 meta-analysis. *Gut*. 2022 May;71(5):1006-1019. doi: 10.1136/gutjnl-2021-324243.
- 431 9. •Drolz A, Wolter S, Wehmeyer MH, et al. Performance of non-invasive fibrosis
432 scores in non-alcoholic fatty liver disease with and without morbid obesity. *Int J Obes*
433 (*Lond*). 2021 Oct;45(10):2197-2204. doi: 10.1038/s41366-021-00894-x.

434
435 **Liste des Tableaux :**

- 436 • **Tableau 1 :** Classification des stades de fibrose selon les seuils de rigidité hépatique
437 (kPa).
- 438 • **Tableau 2 :** Caractéristiques démographiques et cliniques de la population d'étude
439 (n=72).
- 440 • **Tableau 3 :** Répartition des stades de fibrose en fonction de l'âge et du sexe.
- 441 • **Tableau 4 :** Corrélation entre l'IMC et les NITs (valeurs exprimées en médianes [min-
442 max]).
- 443 • **Tableau 5 :** Analyse comparative des données épidémiologiques et des stades de
444 fibrose avec la littérature internationale.
- 445 • **Tableau 6 :** Analyse de corrélation entre l'IMC et la rigidité hépatique (Valeurs de p
446 et coefficients).

447
448 **Liste des Figures :**

- 449 • **Figure 1 :** Distribution de l'élasticité hépatique (kPa) selon les catégories d'IMC
450 (Box-plots).
- 451 • **Figure 2 :** Modélisation de la relation en "J" entre l'indice de masse corporelle et le
452 risque d'atteinte hépatique (adapté de Fan et al.[7]).