BIO MED 2024
LES JOURNÉES POUR L'AVENIR DE LA BIOLOGIE MÉDICALE

Exploration biologique des anémies : d'un système expert à l'intelligence artificielle

Sylvain Bodard[1], Guillaume Penaranda[2], Dan Ringwald[3], Maxime Langevin[3], Frédérique Retornaz[2], Nicolas Boissel[4], David Bensoussan[5], Philippe Halfon[2], Patrice Cacoub[6,7]

1 Sorbonne Université, CNRS UMR 7371, INSERM U 1146, Laboratoire d'Imagerie Biomédicale, F-75006, Paris, France
2 Pôle de Médecine Interne et Maladies infectieuses Hôpital Européen, F-13000, Marseille, France
3 Deepia, F-94130, Nogent-sur-Marne, France
4 AP-HP, Hôpital St Louis, Service d'hématologie, F-75010, Paris, France
5 Service de chirurgie vasculaire, Centre Hospitalier, F-13100, Aix en Provence, France
6 Sorbonne Université, INSERM, UMR 7211, Département d'Inflammation-Immunopathologie-Biothérapie (DHU i2B), F-75006, Paris, France
7 AP-HP, Groupe Hospitalier Pitié-Salpêtrière, Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique, F-75013, Paris, France

Background

L'exploration des **anémies** est un motif fréquent de prescription d'examens biologiques. Cependant, l'analyse de son efficience a rarement été faite

Objectif

Comparer le type d'explorations biologiques prescrites en **vraie-vie** devant une anémie par rapport aux prescriptions attendues d'une juste prescription définie dans un **système expert**

Take home message

Les explorations biologiques des anémies sont imparfaites :

50% ne comportent pas les examens attendus (perte de chance) et **25% comportent des prescriptions non indiquées**

MATERIALS AND METHODS

- Les dossiers des patients (pts) venus au laboratoire de l'Hôpital Européen entre le 01/01/2021 et le 01/03/2021 et présentant une anémie (hb<12 g/dL (F)/<13 g/dL (H)) ont été analysés rétrospectivement.
- Les autres analyses biologiques faites dans le même laboratoire pour chacun des pts, durant un espace-temps allant de **sept jours à deux mois** après le bilan initial, ont été extraites
- Un groupe d'experts, à partir d'une **revue exhaustive de la littérature et des recommandations internationales des sociétés savantes**, a défini pour chaque profil d'anémie
  - un **« bilan biologique optimal »**
  - les prescriptions de **« tests biologiques non indiqués »** [Fig 1A,B,C]
- Grace à un **système algorithmique expert**, les tests biologiques réellement réalisés pour les pts vus pendant la période d'étude ont été comparés avec ceux proposés par le « bilan théorique optimal».

Bilan biologique optimal devant une anémie :

- microcytaire : **ferritinémie, CST, CRP**
- normocytaire : **réticulocytes, haptoglobine, créatininémie, ALT, AST, GGT, bilirubine, TP, TSH, T4**
- macrocytaire : **idem normocytaire + folates et vitamine B12**

Tests biologiques non indiqués devant une anémie :

- microcytaire : **réticulocytes, haptoglobine, T4, TSH, créat, TP, AST, ALT, GGT, acide folique, vitamine B12**
- normocytaire : **ferritinémie, CST, acide folique, vitamine B12**
- macrocytaire : **ferritinémie, CST, créatininémie, CRP**

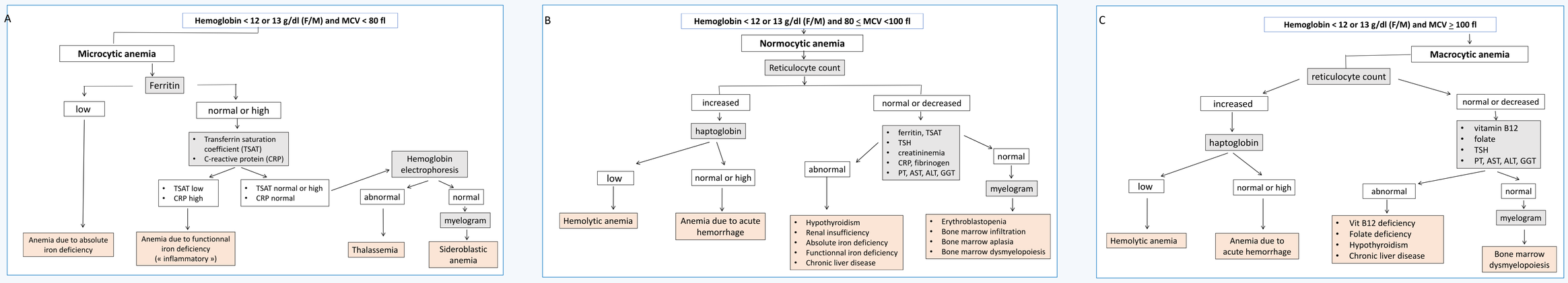


Fig 1.

RESULTS

- 3876 (**18.8%**) pts avaient une anémie (âge moyen 56 ans, H 62%)

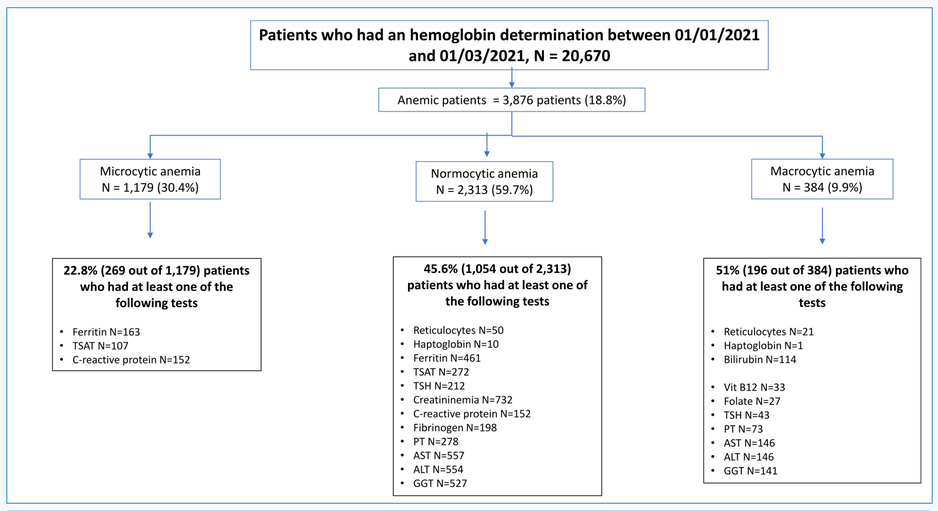
- 1) « justes prescriptions » :

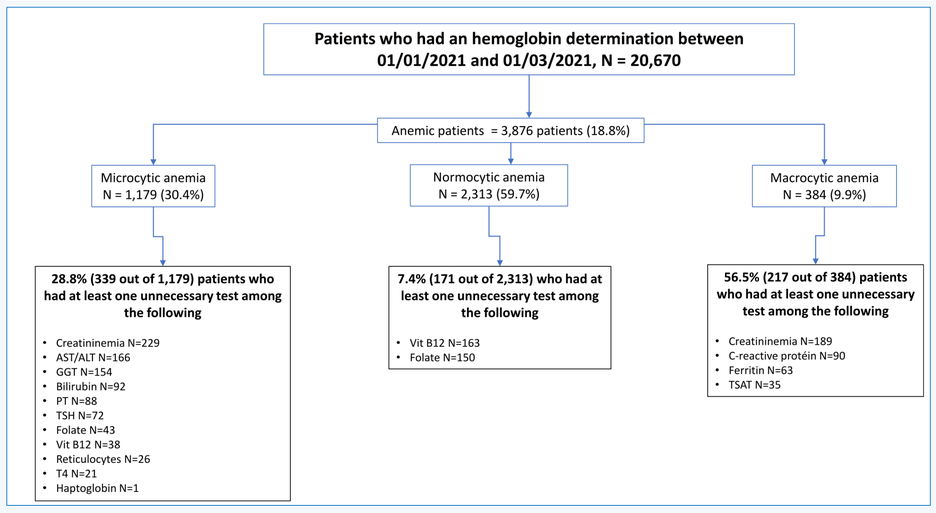
- parmi les 1179 pts ayant une anémie microcytaire,
  - 269 **(22.8%)** ont eu un dosage **d'au moins une des analyses conseillées**
  - 33 **(2.8%)** ont eu **les trois**
- Parmi les 2313 pts ayant une anémie normocytaire,
  - 1002 **(43.3%)** ont au moins une des analyses conseillées
  - **aucun** n'a eu l'ensemble des analyses recommandées
- parmi les 384 pts avec anémie macrocytaire,
  - 196 **(51%) ont eu au moins une des analyses conseillées**
  - **aucun** n'a eu l'ensemble des analyses recommandées.

→ **49% à 77.2% des pts anémiques n'ont pas eu le bilan biologique attendu par le système expert**

- 2) « prescriptions non indiquées » :

- au moins une analyse biologique a été prescrite à tort chez 1059/3876 (27%) pts : 339/1179 (28.8%) des anémies microcytaires, 503/2313 (21.7%) anémies normocytaires, et 217/384 (56.5%) anémies macrocytaires.





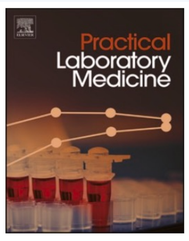
Limitations

- Données analysées provenant d'une base de données de laboratoire unique
- Sur une période de temps limitée
- Risque que certains pts aient subi leurs tests dans un autre laboratoire

Perspectives

Les auteurs, à partir de ces données et de systèmes algorithmiques, ont développé un système d'intelligence artificielle pour aider les médecins à améliorer l'efficience de leurs prescriptions d'examens biologiques

Pour en savoir plus :



Halfon P, Penaranda G, Ringwald D, Retornaz F, Boissel N, Bodard S, Feryn JM, Bensoussan D, Cacoub P. Laboratory tests for investigating anemia: From an expert system to artificial intelligence. Pract Lab Med. 2024 Feb 10;39:e00357. doi: 10.1016/j.plabm.2024.e00357. PMID: 38404528; PMCID: PMC10883828.

- Kassebaum N.J. GBD 2013 anemia collaborators. The global burden of anemia. Hematol. Oncol. Clin. N. Am. 2016 Apr;30(2):247–308.
- Milovanovic T., Dragasevic S., Nikolic A.N., Markovic A.P., Lalosevic M.S., Popovic D.D., et al. Anemia as a problem: GP approach. Dig. Dis. 2022;40(3):370–375.
- Vieth J.T., Lane D.R. Anemia. Hematol. Oncol. Clin. N. Am. 2017 Dec;31(6):1045–1060.
- Lopez A., Cacoub P., Macdougall I.C., Peyrin-Biroulet L. Iron deficiency anaemia. Lancet. 2016 Feb 27;387(10021):907–916.
- Cacoub P., Vandewalle C., Peoc'h K. Using transferrin saturation as a diagnostic criterion for iron deficiency: a systematic review. Crit. Rev. Clin. Lab Sci. 2019 Dec;56(8):526–532.
- Cacoub P., Choukroun G., Cohen-Solal A., Luporsi E., Peyrin-Biroulet L., Peoc'h K., et al. Towards a common definition for the diagnosis of iron deficiency in chronic inflammatory diseases. Nutrients. 2022 Feb 28;14(5):1039.
- DeLoughery T.G. Microcytic anemia. N. Engl. J. Med. 2014;371(14):1324–1331.
- Goddard A.F., James M.W., McIntyre A.S., Scott B.B. Guidelines for the management of iron deficiency anaemia. Gut. 2011;60:1309–1316.
- Camaschella C. Iron-deficiency anemia. N. Engl. J. Med. 2015;372(19):1832–1843.
- Cacoub P., Nicolas G., Peoc'h K. Iron deficiency markers in patients undergoing iron replacement therapy: a 9-year retrospective real-world evidence study using healthcare databases. Sci. Rep. 2020 Sep 11;10(1):14983.
- Cacoub P., Choukroun G., Cohen-Solal A., Luporsi E., Peyrin-Biroulet L., Peoc'h K., et al. Iron deficiency screening is a key issue in chronic inflammatory diseases: a call to action. J. Intern. Med. 2022 Oct;292(4):542–556.
- Weiss G., Ganz T., Goodnough L.T. Anemia of inflammation. Blood. 2019 Jan 3;133(1):40–50.
- Donker A.E., Raymakers R.A.P., Vlasveld T., van Barneveld T., Terink R., Dors N., et al. Practice guidelines for the diagnosis and management of microcytic anemias due to genetic disorders of iron metabolism or heme synthesis. Blood. 2014;123(25):3873–3886.