

Expériences d'accréditation des électrophorèses sériques et urinaires

Examples of accreditation of serum and urinary proteins electrophoresis

Martine Roubille¹

Hélène Albinet²

Bruno Baudin³

Soraya Fellahi⁴

Olivier Gaillard⁵

Christine Lombard⁶

Emmanuel Louvrier⁷

Maëlle Plawecki⁸

Anne Vassault⁹

Laurence Piéroni⁸

Pour le groupe de travail

SFBC-CNBH « Accréditation

des électrophorèses »^a

¹ Centre hospitalier Bourgoin-Jallieu, France

² Centre hospitalier Rodez, France

³ Hôpital Saint-Antoine, AP-HP, Paris, France

⁴ Hôpital Tenon, AP-HP, Paris, France

⁵ Centre hospitalier Le Mans, France

⁶ Hôpitaux civils de Lyon, France

⁷ Centre hospitalier Dôle, France

⁸ Hôpital Lapeyronie, Montpellier, France

⁹ Asqualab, Paris

Résumé. Les électrophorèses des protéines sériques et urinaires sont des examens de biologie médicale, très utiles aux cliniciens et qui font partie d'un panel d'examens très souvent prescrits en première intention pour le dépistage des gammopathies monoclonales et leur suivi. L'examen peut être accrédité en portée A, puisque les laboratoires disposent d'automates et de réactifs adaptés, mais les modalités de vérification de méthodes peuvent être multiples. Cet article présente les résultats d'une enquête menée conjointement par le Collège national de biochimie des hôpitaux et la Société française de biologie clinique pendant l'année 2019. Il a pour objectif de proposer aux biologistes n'ayant pas encore accrédité ces examens un choix parmi des dossiers de vérification de méthodes ayant été audités par le Cofrac.

Mots clés : électrophorèse, protéines sériques, protéines urinaires, accréditation

Abstract. Serum proteins and urinary proteins electrophoresis are useful biological tests. They are often prescribed for the screening of monoclonal gammopathies and also during follow-up for treatment response. This test can be accredited according to standard NF ISO 15189 since laboratories use analysers and adapted reagents, but there are numerous protocols for the method validation. This paper presents the results of a survey proposed in 2019 to biologists by CNBH and SFBC. The aim of this survey is to give biologists a choice among several protocols that have been positively evaluated by COFRAC.

Key words: electrophoresis, serum protein, urinary protein, accreditation

Article reçu le 24 janvier 2020,
accepté le 28 janvier 2020

^a Membres du groupe mixte Collège national biochimie des hôpitaux - Société française de biologie clinique : Hélène Albinet, Bruno Baudin, Gaspard Beaune, Khaldia Belabbas, Viviane Blanc-Pattin, Valéry Bourbonneux, Elizabeth Caussé, Sylvie Chassepoux, Cédric Desbene, Soraya Fellahi, Olivier Gaillard, Mylène Gilleron, Hélène Giroit, Fanny Giroux, Laurence Got, Frédérique Grandhomme, Frédérique Jandot, Hakim Kherouf, Sophie Laplanche, Fabrice Lefèvre, Christine Lombard, Emmanuel Louvrier, Kavish Mohabeer, Jean-Gabriel Paul, Laurence Piéroni, Maëlle Plawecki, Carole Poupon, Michèle Rota, Martine Roubille, Valérie Serru, Marie-Hélène Tournays, Anne Vassault, Stéphanie Vicca.

Correspondance : L. Piéroni
<l-pieroni@chu-montpellier.fr>

Les électrophorèses des protéines sériques (EPS) et urinaires (EPU) sont des examens de biologie médicale très utiles aux cliniciens et qui font partie d'un panel d'examens très souvent prescrits en première intention pour le dépistage des gammopathies monoclonales et pour leur suivi [1, 2].

L'examen peut être accrédité en portée A, puisque les laboratoires disposent d'automates et de réactifs adaptés, mais les modalités de vérification de méthodes peuvent être multiples.

Alors que l'échéance d'une accréditation de 100 % des analyses réalisées dans un laboratoire approche, celle de ces

examens, plus ou moins automatisés selon les sites, pose question à la plupart d'entre nous.

Les examens d'électrophorèse des protéines sériques, et encore plus des protéines urinaires, font partie de ces examens de routine qui ont été volontairement différés. Les biologistes ont préféré demander l'accréditation d'analyses totalement automatisées, en ayant pour objectif de dépasser les pourcentages cibles d'analyses accréditées en fonction des dates butoirs proposées par le législateur.

Les questions que nous nous sommes posées lorsque nous avons été confrontés à la méthodologie d'accréditation de cet examen nous ont conduits à proposer au Collège national de biochimie des hôpitaux (CNBH) et à la Société française de biologie clinique (SFBC) de créer un groupe de travail. Celui-ci avait pour projet de partager l'expérience de ses membres, sans pour autant donner des directives précises, et de montrer que nous avons toujours, nous biologistes, la possibilité de choisir une méthode d'évaluation d'un examen.

Méthodologie de l'étude

Le groupe a été créé, officiellement, lors des journées nationales du CNBH en 2019, après approbation par le bureau du CNBH et le Conseil scientifique de la SFBC. Au cours des journées, une présentation a été faite et la méthodologie de recueil des données a été proposée. Le CNBH a ensuite envoyé à l'ensemble des adhérents un questionnaire afin d'avoir une image des laboratoires ayant « accrédité » cet examen. Les membres participant au contrôle inter-laboratoires (CIL) EPU, coordonné par Elizabeth Caussé ont été sollicités ultérieurement.

Les biologistes ayant répondu favorablement à la mise à disposition de leurs formulaires SH-FORM ont été contactés directement et les formulaires ont été analysés (MR et LP).

Le bilan « épidémiologique » présente la répartition des réponses en fonction des régions du CNBH.

Un exposé qualitatif des méthodes de validation est ensuite détaillé, à l'exception de la partie « Analyse de risques », qui doit rester spécifique de site.

Résultats

Les questionnaires ont été envoyés à 318 collégiens en 2019. Sur 71 réponses, soit 22 % des personnes interrogées par email, 30 laboratoires (42 %) avaient accrédité l'examen électrophorèse des protéines sériques. Parmi les 47 laboratoires qui réalisent l'examen électrophorèse des protéines urinaires, seulement 4 d'entre eux (9 %) avaient déjà « accrédité » l'examen. Le faible nombre de laboratoires

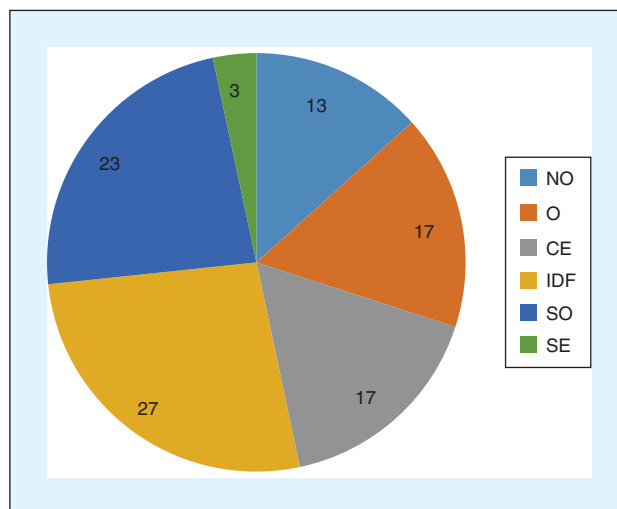


Figure 1. Répartition en pourcentage par région des laboratoires ayant accrédité l'EPS en fonction des régions (CE : Centre-Est, O : Ouest, NO : Nord-Ouest, SO : Sud-Ouest).

étant accrédités pour l'électrophorèse des protéines urinaires a conduit à interroger les laboratoires participant au CIL coordonné par Elizabeth Caussé. Parmi eux, 3 laboratoires étaient accrédités pour l'examen. Au total, 4 documents ont été fournis et analysés.

Electrophorèse des protéines sériques

La répartition des laboratoires accrédités en fonction du découpage des régions du CNBH est présentée sur la figure 1.

Vingt et un laboratoires étaient des laboratoires de CH, quatre provenaient de l'AP-HP, les cinq autres représentaient les CHU du CE, O, NO et SO (centre-est, ouest, nord-ouest, sud-ouest).

Les dates des dossiers de vérification de méthodes s'échelonnaient entre 2008 et 2019, avec une prépondérance des dates postérieures à 2014 (figure 2).

Dix-neuf laboratoires ont présenté l'examen comme un processus simple. Neuf l'ont présenté comme un processus complexe, soit en identifiant le dosage des protéines sériques comme un sous-processus (4 laboratoires), soit en identifiant chaque fraction électrophorétique comme un sous-processus (4 laboratoires), soit en présentant dans le même formulaire l'électrophorèse des protéines comme un sous processus 1, la recherche d'une immunoglobuline monoclonale comme un sous processus 2 et le typage des immunoglobulines monoclonales comme un troisième sous-processus (1 laboratoire).

Les types d'appareillage utilisés pour la migration électrophorétique sont présentés sur la figure 3. Il existe une nette prédominance des Capillarys 2, mais depuis 2017, les labo-

ratoires s'équipent de Capillarys 3 Tera. Il faut noter que deux laboratoires ont obtenu l'accréditation de l'examen en utilisant un Hydrasys. Aucun des laboratoires n'utilisait un autre automate que ceux de la société Sebia.

Les items suivants, présents sur les dossiers de vérification de méthode, sont détaillés en fonction des choix des biologistes responsables.

Répétabilité

Echantillons de contrôles internes de qualité (CIQ) fournisseur; niveaux normal et hypergamma

Les résultats sont très différents selon que l'automate est un Capillarys 2, Capillarys 3 Tera ou Minicap, mais également en fonction du choix du nombre de passages des échantillons. Il faut noter que tous les capillaires sont testés, mais le nombre de passages est variable et s'étend de 4

à 36 pour un Capillarys 2 (32 à 240 tests), de 10 à 21 pour un Capillarys 3 tera (120 à 252 tests) et de 19 à 30 pour un Minicap (38 à 60 tests). Ces données doivent être doublées pour le deuxième contrôle. Un laboratoire a choisi les critères publiés par Gay-Bellile *et al.* [3], et un autre les critères repris par Le Carrer *et al.* [4] et Lissioir *et al.* [5]. Quatre laboratoires se sont comparés aux critères fournisseur, deux laboratoires aux critères SFBC [6]. Enfin, la majorité (56 %) a choisi les critères Ricos [7].

Échantillons sériques

Lorsque les laboratoires ont choisi de travailler avec des échantillons de patients (36 % des laboratoires), les résultats sont encore plus disparates. Deux laboratoires ont évalué la répétabilité sur un niveau normal, quatre l'ont évaluée sur deux niveaux (normal et hypergamma pour trois d'entre eux

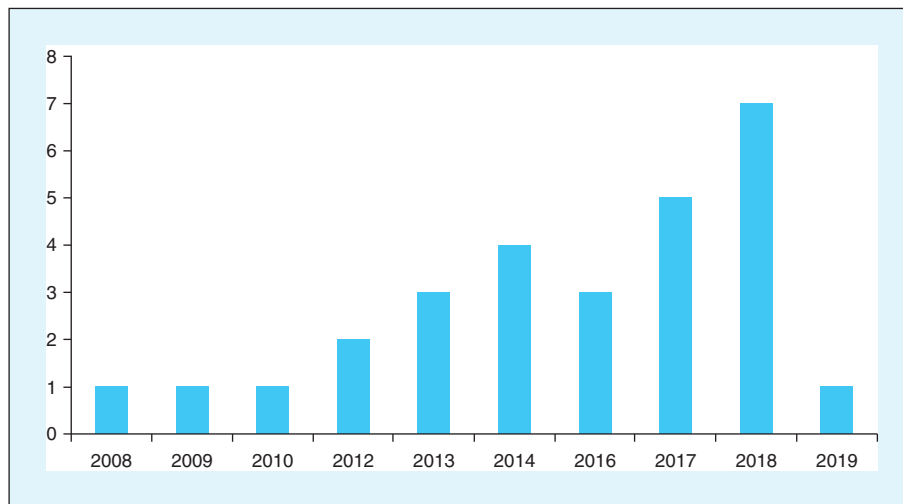


Figure 2. Répartition des laboratoires ayant accrédité l'EPS en fonction de l'année d'obtention de l'accréditation.

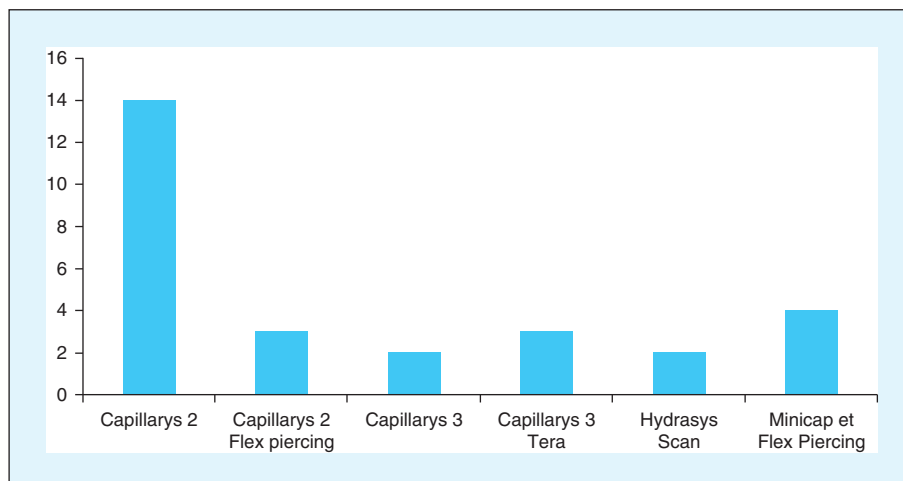


Figure 3. Répartition des automates.

et pic en gamma pour le quatrième), trois laboratoires ont fait le choix de travailler avec 3 niveaux (normal, hypergamma et hypogamma pour deux laboratoires, normal, hypoalbuminémie et pic en gamma pour un laboratoire). Enfin, un laboratoire original a choisi les deux niveaux de contrôles fournisseur pour toutes les fractions autres que les gammaglobulines pour lesquelles il a évalué la répétabilité sur 2 niveaux supplémentaires (hypo et pic en gamma). Le nombre de passages s'étend de 5 à 30 pour un Capillarys 2 (40 à 240 tests), est de 10 pour un Capillarys 3 (120 tests) et de 15 pour un Minicap (30 tests). Ces données doivent être doublées pour le deuxième contrôle.

Neuf laboratoires se sont comparés aux critères Ricos [7] et le dixième à ceux de la SFBC [6].

Fidélité intermédiaire

Un seul laboratoire n'a pas évalué la fidélité intermédiaire (FI) avec les CIQ du fournisseur, mais avec des sérums de patients.

Dans tous les cas, la FI a été déterminée après 30 à 208 mesures, probablement selon que la vérification de méthodes était réalisée à l'installation ou plusieurs mois après.

Variabilité inter-opérateurs

La variabilité inter-opérateurs pour la séparation des fractions a été évaluée par 17 % des laboratoires et pour la conclusion biologique par 20 %. Les laboratoires n'ayant pas mesuré cette variabilité ont motivé leur choix par le fait que la technique est automatisée.

Évaluation externe de la qualité

Un seul laboratoire utilisait le programme du CTCB. Tous les autres utilisaient le programme Probioqual.

Incertitude de mesure

Deux laboratoires n'ont pas calculé l'incertitude de mesure (IM). L'un des deux a réalisé une analyse de risque, l'autre n'a rien signalé sur le SH FORM.

Dix laboratoires ont calculé l'IM sur un niveau et les 16 autres sur deux niveaux.

Comparaison de méthodes

Douze laboratoires n'ont pas réalisé de comparaison de méthodes. Un laboratoire s'est basé sur une publication [4]. Un laboratoire a étudié la corrélation entre les concentrations d'albumine déterminées par l'électrophorèse et le dosage de l'albumine. Un laboratoire a réalisé une comparaison inter-capillaire. Les autres laboratoires ont établi des comparaisons avec leurs anciennes méthodes (6 laboratoires avec un Capillarys 2, 7 laboratoires avec un Hydrasys).

Interférences

Vingt-six laboratoires se sont basés sur la bibliographie du fournisseur pour la prise en compte des interférences.

Un laboratoire a évalué l'interférence due à l'héparine et à l'injection d'immunoglobulines. Enfin un laboratoire a mesuré et publié ses résultats [8]. La majorité des laboratoires se base sur la publication de Szymanowicz *et al.* pour ajouter un commentaire lorsqu'il existe une interférence [9].

Contamination

Dix-neuf laboratoires ont mesuré l'effet d'une contamination inter-capillaire. Les différents protocoles étaient des variantes du protocole de la feuille de calcul proposée par le fournisseur.

Un échantillon présentant un important pic monoclonal ou le CIQ Hypergamma (échantillon H) a été passé 2, 3 ou 6 fois, et a été suivi de 2, 3 à 6 passages d'un échantillon d'un patient avec un profil électrophorétique normal ou le CIQ normal (échantillon B). Les laboratoires ont testé un seul ou l'ensemble des capillaires. La contamination était considérée comme nulle lorsque le calcul du pourcentage de contamination (variable en fonction du protocole) était proche de 0 %, sans plus de précision.

Valeurs de référence

Trois laboratoires ont établi leurs propres valeurs de référence. Deux d'entre eux ne l'ont fait que pour les valeurs en pédiatrie. Le reste des laboratoires s'est basé sur la documentation fournisseur ou sur une publication [10].

Écarts

Sept laboratoires ont eu un écart, et un seul d'entre eux a eu un écart critique, deux laboratoires n'ont pas communiqué le libellé de leurs écarts :

- écart de gestion documentaire : "Le Manuel fournisseur du Minicap (Sebia) est conservé dans le système informatique sous trois versions différentes dont une seule est la version en cours, utile à la paillasse." ;

- le mode opératoire de l'automate prévoit une sauvegarde sur un serveur NAS dédié. Depuis novembre 2018, ces dispositions ne sont plus respectées (le serveur ne marche plus). Une sauvegarde est effectuée sur une clef USB qui reste à poste sur le PC qu'elle sauvegarde ;

- constat (dont les éventuelles conséquences avérées) : les tirages de tracés d'électrophorèse des protéines sériques issus de l'analyseur font office de compte rendu d'examen. Ces impressions ne bénéficient pas des mêmes attributs que les comptes rendus des autres secteurs issus du SIL (heure de prélèvement, commentaires sur la qualité de l'échantillon, commentaires concernant l'aptitude eu égard aux critères d'acceptation/de rejet). Le destinataire du compte rendu ne dispose pas de certaines informations issues du SIL permettant de communiquer efficacement les résultats et de répondre aux besoins des utilisateurs.

Risque induit : interprétation inadaptée des résultats d'examen par l'utilisateur (risque très faible : les informations potentiellement non présentes sur le support

rendu pouvant induire ce risque se limitent à la qualité de l'échantillon et la présence d'une non-conformité pré-analytique, dans tous les cas ces situations font systématiquement l'objet d'un appel tracé au prescripteur ou au service de soins) ;

- gestion non optimale des résultats d'EEQ ;
- écart critique : Constat : lors de l'exercice de traçabilité sur le dossier n° XXXXX, le CIQ normal de la date XXXX était non conforme ($> 3S$), mais aucune NC n'a été tracée et aucune action n'a été prise. Les résultats des patients ont été libérés. Toutefois le risque pour les patients reste modéré dans la mesure où le ET sont très restreints et que l'impact (s'il avait été analysé) sur les résultats libérés serait limité. Risque induit : rendre des résultats pour les patients dans des conditions n'assurant pas les performances de l'automate.

Électrophorèse des protéines urinaires

Sur l'ensemble des biologistes ayant répondu à l'enquête, 47 avaient mis en place l'examen, 5 sont accrédités et 4 nous ont transmis leur dossier de validation de méthodes.

Les laboratoires ayant accrédité l'examen à la date du sondage étaient répartis entre les régions Centre-Est (1), Sud-Ouest (2) et Ouest (2).

Les analyseurs utilisés étaient tous des Hydrasys ou Hydrasys 2 Scan, Sebia. Par contre, les réactifs utilisés étaient différents, puisque deux laboratoires utilisaient le Kit urine Profile et les deux autres le Kit Hydragel 5.

Les 4 laboratoires ont choisi un processus simple pour accréditer l'examen.

Répétabilité

L'étude de la répétabilité a été effectuée par 3 laboratoires, avec des modalités très différentes. Un laboratoire a répété 3 fois l'électrophorèse des urines de 2 patients. Un laboratoire a répété 4 fois l'électrophorèse des urines d'un seul patient. Un laboratoire a utilisé 3 contrôles de masse moléculaire et a répété 5 fois leur migration électrophorétique.

Les référentiels choisis pour évaluer le critère de répétabilité étaient également variés, puisque 2 laboratoires ont choisi d'intégrer les fractions des gels, puis de calculer le coefficient de variation (CV) et de le comparer avec des CV de référence [6, 7].

Un laboratoire a choisi de vérifier la concordance des conclusions portées après migration et intégration des fractions.

Fidélité intermédiaire

L'étude de la fidélité intermédiaire a été effectuée par 3 laboratoires.

Un laboratoire a répété 4 fois l'électrophorèse des urines de 2 patients et 8 fois l'électrophorèse d'un contrôle de masse moléculaire. Un laboratoire a répété sur 4 gels l'électrophorèse des urines d'un seul patient. Un labora-

toire a utilisé 3 contrôles de masse moléculaire et a répété 30 fois leur migration électrophorétique.

De la même manière que pour les données de répétabilité, les référentiels choisis pour évaluer le critère de répétabilité étaient variés, puisque 2 laboratoires ont choisi d'intégrer les fractions des gels, puis de calculer le coefficient de variation (CV) et de le comparer avec des CV de référence [6, 7].

Un laboratoire a choisi de vérifier la concordance des conclusions portées après migration et intégration des fractions.

Variabilité inter-opérateurs

Trois laboratoires ont évalué la variabilité inter-opérateurs selon les modalités suivantes :

- un gel avec 4 échantillons a été lu par 5 opérateurs différents et la concordance des conclusions a été analysée ;
- la réalisation technique de la migration d'un échantillon patient a été opérée par 5 techniciens différents et la concordance des conclusions a été analysée. De plus, 4 cas cliniques sont proposés chaque année aux biologistes en formation continue ;
- la lecture des migrations électrophorétiques de 16 échantillons par 2 biologistes est évaluée.

Un laboratoire n'a pas évalué la variabilité technique en motivant son choix par la mesure de la fidélité intermédiaire.

Justesse

La justesse n'a pas été évaluée.

Exactitude

L'exactitude a été évaluée, même en l'absence de programme d'évaluation externe de la qualité dédié à l'électrophorèse des protéines urinaires. Deux laboratoires ont utilisé les contrôles externes pour recherche de protéine de Bence Jones. Un laboratoire a utilisé la comparaison avec son ancienne technique accréditée comme modalité d'évaluation de l'exactitude. Deux laboratoires ont utilisé des échantillons d'urines provenant d'un contrôle inter-laboratoires (CIL).

Sensibilité et spécificité

La sensibilité et la spécificité n'ont pas été évaluées.

Limite de détection

Les 4 laboratoires ont utilisé les données fournisseurs.

Incertitude de mesure

Un laboratoire a calculé l'IM en utilisant les résultats des CIQ et des CIL. Deux laboratoires ont réalisé une analyse de risques et un laboratoire n'a pas jugé pertinents le calcul ou l'évaluation par analyse de risques.

Étendue de mesure

Les 4 laboratoires ont utilisé les données fournisseurs.

Comparaison de méthodes

Un laboratoire a effectué une recherche bibliographique [11-14]. Les autres n'ont pas comparé les méthodes.

Interférences

Deux laboratoires se sont appuyés sur des données bibliographiques [14, 15].

Contamination

Deux laboratoires ont réalisé des essais sur un même gel avec des urines pathologiques et normales et ont comparé les tracés. Un laboratoire a argumenté que les contaminations sont visibles à l'œil et un autre que les points de dépôts étant différents, il n'y a pas lieu de redouter une contamination.

Conclusion de l'étude

Ces résultats peuvent être considérés comme représentatifs des pratiques professionnelles pour l'examen EPS mais le faible nombre de participants ne permet pas la même conclusion pour l'examen EPU.

Cependant, la diversité des modalités d'évaluation des items que demande la vérification d'une telle méthode montre que le biologiste médical, en fonction de multiples facteurs, comme le temps (plus restreint à l'installation ou au changement d'une méthode par rapport à un moment choisi après quelques années d'utilisation) ou le budget dont il dispose, peut choisir son protocole.

L'utilisation des CIQ n'est donc pas une obligation pour évaluer la variabilité. Par ailleurs, l'évaluation de la variabilité inter-opérateurs est utile lorsqu'un nombre important d'utilisateurs (techniciens et biologistes) est présent.

Les notifications d'écarts pour l'EPS montrent qu'il y a eu peu d'écarts spécifiques, car il s'agit d'une méthode « robuste » et que le pré-analytique est peu contraignant. L'absence d'écart pour les EPU montre que cet examen, dont la pratique est variée, peut être accréditée en portée A. Les résultats de cette enquête, menée conjointement par la SFBC et le CNBH sont satisfaisants pour les biologistes médicaux, car la variabilité des protocoles de vérification de méthodes mis en évidence est acceptée par le Cofrac et leur laisse une certaine latitude pour démontrer leur compétence.

Remerciements. Les auteurs remercient François Schmitt et Marie-Hélène Tournoy pour leur aide lors de l'envoi du questionnaire, les 71 collégiens et les membres de la SFBC qui ont accepté d'y répondre.

Liens d'intérêts : les auteurs déclarent ne pas avoir de lien d'intérêts en rapport avec cet article.

Références

1. Fiche mémo Quand prescrire une électrophorèse des protéines sériques (EPS) et conduite à tenir en cas d'une immunoglobuline monoclonale 01/01/2017. www.has-sante.fr.
2. Dejoie T, Lakomy D, Caillon H, Pegourié B, Decaux O. Recommandations de l'IFM (Intergroupe francophone du myélome) pour l'harmonisation de l'analyse des électrophorèses des protéines sériques et urinaires dans le diagnostic et le suivi du myélome multiple. *Ann Biol Clin* 2016 ; 74 : 429-41.
3. Gay-Bellile C, Bengoufa D, Houze P, Le Carrer D, Benlakel M, Bousquet B, *et al.* Automated multicapillary electrophoresis for analysis of human serum proteins. *Clin Chem* 2003 ; 49 : 1909-15.
4. Le Carrer D, Bach-Ngohou K. L'électrophorèse capillaire automatisée en biologie clinique. *Spectra Biologie* 2005 ; 146 : 47-52.
5. Lissou B, Wallemacq P, Maisin D. Électrophorèse des protéines sériques : comparaison de la technique en capillaire de zone Capillarys®(Sebia) et de l'électrophorèse en gel d'agarose Hydrasys®(Sebia). *Ann Biol Clin* 2003 ; 61 : 557-62.
6. Vassault A, Grafmeyer D, de Graeve J, Cohen R, Beaudonnet A, Bienvenu J. Analyses de biologie médicale : spécifications et normes d'acceptabilité à l'usage de la validation de techniques. *Ann Biol Clin* 1999 ; 57 : 685-95.
7. Ricos C, Alvarez V, Cava F, Garcia-Lario JV, Hernandez A, Jimenez CV, *et al.* Current databases on biologic variation: pros, cons and progress. *Scand J Clin Lab Invest* 1999 ; 59 : 491-500, <http://www.westgard.com/biodatabase1.htm>.
8. Chapuis Cellier C, Lombard C, Dimet I, Kolopp Sarda MN. L'électrophorèse des protéines sériques en biologie médicale : interférences et facteurs confondants. *Revue francophone des laboratoires* 2018 ; 499 : 47-58.
9. Szymanowicz A, Cartier B, Couaillac JP, Gibaud C, Poulin G, Rivière H, *et al.* Proposition de commentaires interprétatifs prêts à l'emploi pour l'électrophorèse des protéines sériques. *Ann Biol Clin* 2006 ; 64 : 367-80.
10. Bato V, Pereira B, Evrard B, Piot L, Sapin V, Fogli A. *Establishment of reference ranges for serum protein capillary electrophoresis in the pediatric population*. Euromedlab, 2015.
11. Le Bricon T. Identification et dosage des protéines urinaires au laboratoire d'analyses. *Ann Biol Clin* 2002 ; 60 : 525-40.
12. Salomo M, Gimsing P, Nielsen LB. Simple method for quantification of Bence Jones proteins. *Clin Chem* 2002 ; 48 : 2202-7.
13. Maachi M, Fellahi S, Diop ME, Capeau J, Rossert J, Regeniter A, *et al.* Contribution of immunonephelometric measurements of different urinary proteins in interpretation of proteinuria. *Imm Ana Biol Spe* 2005 ; 20 : 315-9.
14. Camaré C, Caussé E. Électrophorèse des protéines urinaires, quel choix analytique ? Interprétation simplifiée. *Ann Biol Clin* 2013 ; 71 : 667-78.
15. Pallet N, Bastard JP, Claeysens S, Fellahi S, Delanaye P, Piéroni L, *et al.* Typage des protéinuries : comment, pourquoi et pour qui ? *Ann Biol Clin* 2019 ; 77 : 13-25.