

Article original

## Evaluation des perturbations biologiques chez les brûlés admis aux urgences

Evaluation of biological disorders in burn patients admitted on emergency unit

Ibtissem KIHEL<sup>1, 2</sup>, Mourad NACHI<sup>1, 3</sup>, Fouzia BERRAHAL<sup>1, 4</sup>, YOUSRA MEGUENNI<sup>1</sup>, ZINEB TAHIRI<sup>1</sup>

*1 Laboratoire de Recherche de Biochimie Médicale et de Biologie Moléculaire, Faculté de Médecine, Université Oran1, 2 Laboratoire central, EHS des Brûlés et de Chirurgie Réparatrice d'Oran, Algérie, 3 Service de Biochimie, EHU d'Oran 1er Novembre, 4 Service de Chirurgie Plastique, Reconstructrice, Esthétique et de Brûlologie Adulte, EHS des Brûlés et de Chirurgie Réparatrice d'Oran, Algérie*

Auteur correspondant: kihelibtissem@hotmail.fr soumis le 19/10/2024 ; Accepté le 11/11/2024 ; publié en ligne le 27/12/2024

**Citation :** KIHEL I et al.  
Evaluation des perturbations biologiques chez les brûlés admis aux urgences (2024) J Fac Med Or 8 (2) : 1037-1046.

**DOI :** <https://doi.org/10.51782/jfmo.v8i2.244>

### MOTS CLES

Brûlures, surface du corps brûlé, perturbations biologiques

### Résumé

**Objectif-** Les brûlures endommagent la peau et les tissus, et peuvent entraîner selon le degré de la brûlure et la surface du corps brûlé des défaillances d'organes à l'origine de plusieurs perturbations biologiques. L'objectif de la présente étude est l'évaluation des perturbations biologiques chez une cohorte de brûlés adultes et enfants admis au niveau des urgences de l'établissement hospitalier spécialisés des brûlés d'Oran (Algérie).

**Matériels et Méthodes-** Il s'agit d'une étude rétrospective s'étalant du mois d'octobre 2023 au mois d'avril 2024. Les données cliniques analysées sont : l'âge, le sexe et la surface du corps brûlé. Les variables biologiques prises en considération sont : la glycémie, l'albumine, les transaminases, la CRP, l'ionogramme sanguin et la numération de formule sanguine. Les données ont été analysées avec le logiciel SPSS version 20.

**Résultats-** 539 patients ont été inclus dans notre étude dont 213 (40 %) adultes âgés de 18 à 92 ans et 326 (60%) enfants âgés de 12 mois à 17 ans. Nos résultats ont révélé que les principales anomalies biologiques observées respectivement chez les adultes et enfants sont les suivantes : hyperglycémie, (47%, 55%) hypoalbuminémie (22%, 27%), élévation des transaminases ASAT (47%, 4%), ALAT (45%, 88%), hyponatrémie (32%, 38%), hyperkaliémie (3%, 18%), hypokaliémie (23%, 22%), CRP (33% des enfants), hyperleucocytose (71%, 73%), Anémie (18%, 38%) et thrombocytose (38%, 71%). Une corrélation significative a été retrouvée dans la série adulte entre la surface du corps brûlé supérieure à 10% et l'hyperleucocytose.

**Conclusion-** L'évaluation biologique à l'admission aux urgences est nécessaire pour déceler les dommages et orienter le traitement. L'étude des biomarqueurs prédictifs est également importante pour pouvoir prédire le pronostic de la brûlure afin d'optimiser la prise en charge des patients brûlés.

## KEY WORDS

Burn, area of the burned body, biological disturbances

## Abstract

**Objective**-Burns damage the skin and tissues, and depending on the burn's degree and the burn surface area of the body, can lead to organ failure causing several biological disturbances. The present study's objective is to evaluate biological disturbances in a cohort of adult and child burns admitted to the emergency Department of the specialized burn hospital in Oran (Algeria).

**Materials & Methods**-This is a retrospective study extending from October 2023 to April 2024. The clinical data analyzed are age, gender, and surface area of the burned body (ABB). The biological variables taken into consideration are blood sugar, albumin, transaminases, CRP, blood ionogram, and blood count. The data were analyzed with SPSS version 20 software.

**Results**-539 patients were included in our study with 213 (40%) adults aged 18 to 92 years and 326 (60%) children aged 12 months to 17 years. Our results revealed that the main biological abnormalities observed respectively in adults and children are as follows: hyperglycemia (47%, 55%) hypoalbuminemia (22%, 27%), the elevation of AST transaminases (47%, 4%), ALT (45%, 88%), hyponatremia (32%, 38%), hyperkalemia (3%, 18%), hypokalemia (23%, 22%), CRP (33% of children), hyperleukocytosis (71%, 73%), Anemia (18%, 38%) and thrombocytosis (38%, 71%). A significant correlation was found in the adult series between the surface area of the burned body greater than 10% and hyperleukocytosis.

**Conclusion**-Biological assessment upon admission to the emergency room is necessary to detect damages and guide treatment. The study of predictive biomarkers is also important to be able to predict the prognosis of the burn in order to optimize the management of burn patients.

## 1. Introduction

La brûlure représente un problème majeur de santé publique et est l'une des causes importantes de mortalité liée au traumatisme dans le monde, elle est définie par la perte de l'intégrité de la barrière cutanée et des tissus sous-jacents par des agents thermiques, chimiques, électriques ou par des radiations. Les brûlures entraînent des altérations profondes au niveau biologique, en perturbant l'équilibre physiologique du corps humain. Ces perturbations peuvent avoir des répercussions immédiates et à long terme sur la santé des individus touchés. La prise en charge d'un brûlé notamment dans les formes graves est multidisciplinaire faisant collaborer chirurgiens, réanimateurs, biologistes, infirmiers, kinésithérapeutes et psychologues pour optimiser la prise en charge.

L'évaluation initiale de la brûlure est particulièrement importante car elle va permettre d'orienter les patients selon le degré et l'état physiopathologique de la brûlure et débuter ainsi des thérapeutiques adaptées. Les analyses biologiques de laboratoire devraient jouer un rôle crucial dans l'évaluation du pronostic et de la morbidité notamment dans les brûlures sévères mais également dans la prédiction des complications potentielles pouvant ainsi guider la prise en charge clinique.

La compréhension des résultats qui sont parfois complexes, est indispensable pour assister le médecin traitant dans sa démarche et agir adéquatement dans le cadre de la prise en charge optimale des patients. L'impact des brûlures sur le bilan biologique est multifactoriel et complexe, impliquant des altérations au niveau hématologique, biochimique, immunitaire, et métabolique.

Ces perturbations sont influencées par divers facteurs, tels que l'étendue et la profondeur des lésions, la présence de complications infectieuses ou inflammatoires, ainsi que la réponse individuelle du patient.

Dans ce travail, nous avons étudié les caractéristiques des perturbations biologiques chez les patients brûlés admis aux urgences de l'Etablissement Hospitalier Spécialisé des Brûlés et de Chirurgie Réparatrice d'Oran (EHSBO).

L'objectif secondaire était d'étudier la corrélation entre la gravité des brûlures et les modifications observées dans le bilan biologique.

## 2. Matériels et méthodes

Notre étude a concerné des adultes et enfants admis aux urgences de l'EHSBO pour motif de brûlure durant la période s'étalant du mois d'octobre 2023 au mois d'avril 2024. Les examens biologiques ont été réalisés au niveau du laboratoire central de l'EHSBO.

Les données des patients ont été recueillies à partir du dossier électronique du malade (Système DEM-DZ). Les données recueillies sont : âge, sexe, type de brûlure et la surface du corps brûlé (SCB) ainsi que les paramètres biochimiques (glycémie, urée, créatinine, albumine, ASAT, ALAT CRP et ionogramme sanguin) et hématologiques (Globules blancs, globules rouges, plaquettes, hémoglobine et hématocrite). Les analyses biochimiques ont été réalisées sur un analyseur de biochimie clinique « BS-240 Mindray », l'ionogramme sanguin sur un analyseur d'électrolytes automatique « GE300 ».

La NFS a été réalisée sur l'analyseur d'hématologie automatique « BC-30s-Mindray ». La natrémie mesurée est corrigée de la façon suivante en cas d'hyperglycémie ou d'hyperprotidémie :

-En cas d'hyperglycémie, la formule de Katz est utilisée :

G en mmol/L : Na(corrigé) = Na(mesurée) + 0,3 x (G - 5)

G en g/L : Na(corrigé) = Na(mesurée) + 1,6 x (G - 1)

-En cas d'hyperprotidémie, la formule utilisée est la suivante :

P en g/L : Na(corrigé) = Na(mesurée) + 0,025 x P

### Analyse statistique

Les différents tests statistiques sont effectués à l'aide du logiciel SPSS 20.0 (IBM Inc., Chicago, IL, USA). L'étude descriptive des variables qualitatives recueillies dans cette étude a concerné le sexe, le type de brûlure, la surface du corps brûlé et les anomalies biologiques (Anémie, thrombocytose, thrombopénie, déshydratation, hyper et hypokaliémie, hypo albuminémie, hyperglycémie, hyper uricémie et hyper créatinémie). Ces variables ont été exprimées en effectif et pourcentage pour visualiser la répartition des catégories dans l'échantillon.

Les variables quantitatives à savoir l'âge, les paramètres biochimiques (glycémie, Urée, Créatinine, Albumine, ASAT, ALAT, CRP, Sodium, Potassium et Chlorures), et hématologiques (GB, GR, plaquettes et Hb), sont présentées en moyenne, médiane, écart type et des extrêmes. Les tests du Khi-2 ou test exact de Fisher ont été utilisés pour comparer les variables qualitatives. Le test t de Student pour comparer les variables quantitatives entre deux groupes. Une relation est considérée comme significative pour un seuil  $p < 0,05$ .

## 3. Résultats

La population de l'étude est composée de 539 brûlés répartis comme suit :

- 213 adultes âgés de 18 à 92 ans, dont 121 Hommes (57%) et 92 Femmes (43%) avec un sex-ratio h/f de 1.27.

- 326 enfants âgés de 12 mois à 17 ans, dont 179 Garçons (55%) et 147 Filles (45%) avec une sex-ratio g/f de 1.21.

Les figures 1 et 2 représentent respectivement la répartition de la population adulte et enfant selon les tranches d'âge. La répartition selon la SCB a montré que 45 % des patients adultes avaient une surface comprise entre 10-20%, 24% entre 20-30% et 10% une surface brûlée supérieure à 30%. Dans la population pédiatrique, 40% avaient une surface brûlée comprise entre 10-20%, 24% entre 20-30% et 10% une surface brûlée supérieure à 30%. La brûlure thermique a concerné 86% des adultes et 96% des enfants. Les brûlures chimiques étaient présentes respectivement chez les adultes et enfants dans 12% et 2% des cas, alors que les brûlures électriques ont concerné que 2% et 1% des cas, respectivement pour les adultes et enfants.

Les résultats de l'ensemble des paramètres biochimiques et hématologiques étudiés sont représentés respectivement dans les tableaux 1, 2, 3 et 4. Les figures 3 et 4 représentent les principales anomalies biologiques observées chez les adultes et les enfants.

Parmi les patients adultes qui avaient une hyponatrémie (n= 78), 62.5% avaient une hyperuricémie contre 29 % ( $p = 0.053$ ) et 29% avaient une hyperglycémie contre 34 % ( $p = 0.16$ ). Parmi les patients adultes qui avaient une surface brûlée supérieure à 10% (n= 46), 83% présentaient une hyperleucocytose contre 67% avec une surface brûlée  $\leq 10\%$ , ( $p = 0.031$  Odds Ratio : 2,32, IC de 95% = 1.005-5.378).

Parmi les enfants qui avaient une hyponatrémie (n= 68), 34% avaient une hyperglycémie contre 27 % ( $p = 0.16$ ). Les filles avaient une hyponatrémie dans 47 % contre 27.5 % pour les garçons ( $p = 0.033$ , Odds Ratio 2.32 (IC 95% : 0.94-5.70).

Figure 1. Répartition de la population adulte selon les catégories d'âge.

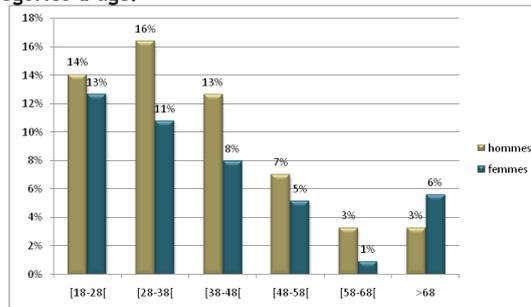


Figure 2. Répartition des enfants brûlés selon les catégories d'âge.

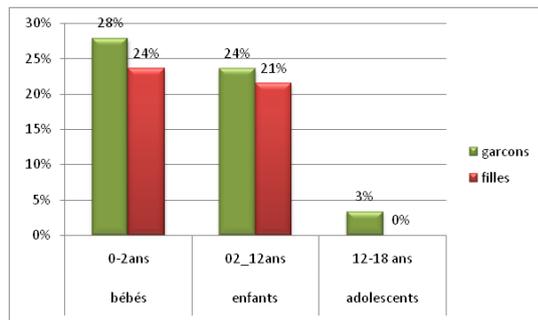


Tableau 1. Concentration moyenne et médiane des paramètres biochimiques de la population adulte

	Gly	Urée	Créat	Alb	ASAT	ALAT	NA	K	CL
Moyenne	1.42	0.40	9.35	39.17	72.67	93.48	138.2	3.76	104.6
Médiane	1.22	0.26	8.61	40.80	41.28	29.15	139.4	3.71	103.3
Ecart type	0.64	1.06	5.43	6.33	60.91	120.88	9.6	61	8.8
Minimum	0.26	0.04	3.29	21.70	12.70	6.70	97.7	1.03	90.5
Maximum	4.03	11.12	60.40	50.58	188.00	335.82	157.9	5.49	145

Tableau 2. Concentration moyenne et médiane des paramètres biochimiques de la population pédiatrique

	Gly	Urée	Créat	Alb	ASAT	ALAT	CRP	NA	K	CL
Moyenne	1.47	0.30	4.74	40.74	28.37	109.91	16.81	34.6	3.9	103.2
Médiane	1.31	0.22	4.46	41.00	26.53	110.45	4.2	137.7	3.8	103.6
Ecart type	0.71	0.34	2.41	7.59	35.89	38.73	25.43	14.9	0.5	4.3
Minimum	0.52	0.04	0.11	15.11	2.04	6.34	3.34	38.24	2.89	90.50
Maximum	6.90	3.25	17.63	75.26	184.00	146.10	96.00	146.10	5.35	115.3

Tableau 3. Concentration moyenne et médiane des paramètres hématologiques de la population adulte

	GB	GR	HT	HB	Plaquettes
Moyenne	15.93	4.76	42.55	14.41	281,36
Médiane	13.50	4.87	43.10	14.20	273,00
Ecart type	11.20	0.85	8.77	8.83	118,08
Minimum	2.40	2.33	19.60	4.90	15,00
Maximum	110.50	7.21	77.00	129.00	840,00

	GB	GR	HT	HB	Plaquettes
Moyenne	17.61	5.87	35.20	15.63	377.54
Médiane	16.00	4.82	36.90	12.70	365.00
Ecart type	9.67	4.70	10.65	21.87	148.51
Minimum	0.70	2.30	3.57	4.74	11.00
Maximum	89.30	43.20	71.30	368.00	968.00

Figure 3. Proportion des anomalies biochimique chez les adultes et les enfants

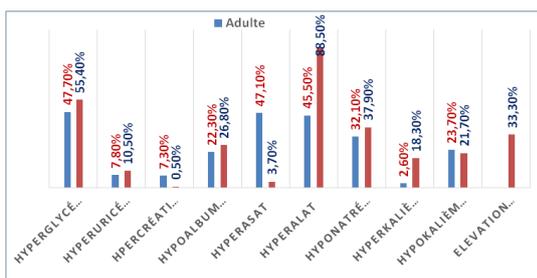
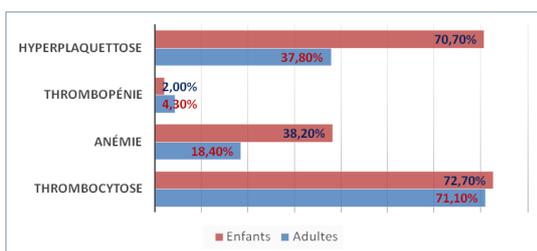


Figure 4. Proportion des anomalies hémobiologique chez les adultes et les enfants



## Discussion

Cette étude visait à évaluer les perturbations biologiques chez les patients brûlés afin de mieux comprendre leur impact sur la prise en charge des patients. L'étude montre que les enfants sont les plus touchés par les brûlures et que les hommes sont également les plus fréquemment touchés comparativement aux femmes (sex-ratio 1,5). Nos résultats sont concordants avec ceux de l'étude saoudienne (2019) [1].

La prédominance des enfants est due à leur susceptibilité de se brûler en raison de leur curiosité naturelle et de leur manque de conscience face aux dangers. Les hommes par contre, sont le plus souvent engagés dans des activités à haut risque ou des professions dangereuses.

Les brûlures mineures (SCB < 10%) sont plus fréquentes chez les enfants, tandis que les brûlures modérées à très graves (SCB > 20%) sont plus courantes chez les adultes parce que ces derniers travaillaient souvent dans des environnements à haut risque. La majorité des brûlures sont de nature thermique (86% chez les adultes et 97% chez les enfants). Une étude réalisée aux États-Unis a révélé que les brûlures thermiques représentent environ 86% de toutes les brûlures traitées dans les centres de brûlures. Les sources de ces brûlures incluent les flammes, les liquides chauds et les objets chauds [2].

Les brûlures sont des accidents pouvant survenir à tout âge, cependant, il existe une nette prédominance chez les enfants, représentant 60% des cas de brûlures chez les moins de 18 ans. Cette prédominance est encore plus marquée chez les enfants de moins de 10 ans, avec un pourcentage de 55%. Chez les adultes, le taux de brûlures varie, étant le plus bas chez les personnes âgées de 60 à 70 ans (1%) et le plus élevé chez celles âgées de 30 à 40 ans (11%).

### 1-Les perturbations biochimiques

Lors des premiers jours, des perturbations biochimiques peuvent se voir et peuvent témoigner d'un état physiopathologique du patient perturbé. Des dommages d'organes peuvent être observés en fonction de l'étendue des lésions. On notera surtout les perturbations des marqueurs hépatiques (ASAT et ALAT, la GGT et la phosphatase alcaline « PAL »), les marqueurs de l'insuffisance rénale (urée et la créatinine), les marqueurs de l'inflammation (la CRP...), la créatine kinase, l'ammoniac, et les marqueurs cardiaques (troponines et les peptides natriurétiques).

Dans notre étude, les transaminases étaient augmentées dans 47% des cas pour l'ASAT et 45% pour l'ALAT dans la population adulte alors que chez les enfants, l'augmentation de l'ALAT était plus importante que l'ASAT (88.5 VS 3.7%). Ceci reflète bien la cytolyse hépatique.

En effet, l'ALAT est essentiellement localisée dans le foie et est donc plus spécifique d'une atteinte hépatique que l'ASAT qui est présente dans un grand nombre de tissus. Dans le cas des brûlures sévères, la libération accrue d'enzymes est souvent associée à des dommages hépatiques consécutifs à l'inflammation systémique et à l'état de choc induit par les brûlures.

Les études de B.Wang et de A.TSURUMI [3,4] ont montré que le ratio ASAT/ALAT semble être un facteur de risque indépendant de la SCB pour la mortalité à 30 et 90 jours et qu'il était supérieur au taux d'albumine sérique pour prédire le taux de mortalité à 30 et à 90 jours .

Notre étude a révélé que la majorité des patients présentait des niveaux normaux d'urémie, tandis qu'une faible proportion affichait des valeurs basses de créatinine. L'étude de Yong-Ming Yu, réalisée sur 12 patients sévèrement brûlés avait montré un taux moyen de l'urémie élevé cependant certains patients de cette série présentaient des taux normaux avec un rapport élevé entre la production de celle-ci et son élimination rénale [5].

Les valeurs normales de la créatininémie observées ont été associées à une diminution de la production de créatinine due à une réduction de la masse musculaire consécutive aux brûlures. Malgré que la créatinine sérique a été considérée comme un biomarqueur pas très précis des lésions rénales, mais elle reste utilisée pour le diagnostic de l'insuffisance rénale aigue en raison de son accessibilité facile et de son faible coût [6].

L'étude rétrospective de Wei-hao Chen et al. sur 174 patients a montré que l'utilisation du ratio créatinine/albumine plasmatique à l'admission des patients brûlés est un excellent biomarqueur pour prédire un taux de mortalité à 28 jours avec un Cut-off de 3,34  $\mu\text{mol/g}$  [7].

Dans notre étude, l'hyperuricémie était présente chez 23 enfants/220 (10,5%) dont 9.9 % avec un taux de créatinine normal ou diminué. Chez les adultes, L'hyperuricémie était présente chez 13 patients/166 (7,8%) dont 5.3% avec un taux de créatinine normal ou diminué, suggérant une hyperuricémie due à la déshydratation extracellulaire (DEC). En effet, la DEC était présente dans 38 et 32 % des cas respectivement chez les adultes et les enfants.

Les brûlures thermiques entraînent souvent des perturbations hydro-électrolytiques plus ou moins graves en fonction de la SCB, et dont le pronostic vital est mis en jeu dès que la surface dépasse 20 % chez l'adulte et 10 % chez l'enfant. Une atteinte affectant plus de 30% de la surface corporelle met en danger la vie du patient [8].

Les brûlures de l'enfant peuvent également être à l'origine de troubles ioniques graves, entraînant une morbi-mortalité importante. En effet, l'hyponatrémie associée à une hyperkaliémie concomitante est souvent observée dans les premières heures. Dans notre étude, l'hyponatrémie était présente dans 32 et 38% respectivement chez les adultes et les enfants, alors que l'hyperkaliémie était présente dans seulement 2.6 % de la population adulte mais plus marquée dans la population pédiatrique avec un taux de 18% de même que l'hypokaliémie (22%), l'étude de Lam et al [9], quant à elle, a retrouvé une incidence de 24.4% d'hypernatremie qui représente un facteur de risque de complications chez les brûlés admis en urgence.

Ces perturbations sont principalement dues à la perte de liquides et d'électrolytes par les tissus brûlés, ainsi qu'à l'augmentation de la perméabilité vasculaire, qui permet à l'eau et aux électrolytes de fuir des vaisseaux sanguins vers les tissus environnants.

Parmi les patients adultes avec une hyponatrémie (n=25), huit patients avaient une hyperglycémie faisant donc suspecter une fausse hyponatrémie due à l'hémodilution provoquée par l'hyperglycémie. Le calcul de la natrémie corrigée par la formule de Katz a permis de reclasser les patients avec hyponatrémies et présentant une hyperglycémie. Dans notre série, 4 patients adultes avaient une natrémie normale après correction. Chez les 21 enfants qui avaient une hyponatrémie, 13 avaient une hyperglycémie. La correction de la natrémie mesurée a permis de rattraper six enfants dont la natrémie était normale.

Nos résultats ont montré que 107 enfants/193 (55.4%) et 73 adultes/154 (47.7%) avaient une hyperglycémie. L'hyperglycémie est souvent présente notamment chez le patient grand brûlé. En effet, parmi les enfants qui avaient une surface brûlée supérieure ou égale à 30 %, 75% avaient une hyperglycémie contre 63% avec une surface inférieure à 30%.

Le mécanisme physiopathologique en cause chez les brûlés est métabolique. En effet, le métabolisme des glucides se retrouve perturbé avec comme conséquence une hyperglycémie qui apparaît sous l'effet des hormones de l'agression et du stress [10] et est secondaire à l'augmentation de la néoglucogenèse et à la diminution de l'utilisation périphérique du glucose associée à une résistance tissulaire à l'insuline avec augmentation de ses taux. La sécrétion d'insuline sera par conséquent fortement inhibée et celle du glucagon augmentée afin de permettre au corps de pallier à la consommation accrue d'énergie par l'organisme [11] .

L'hypoalbuminémie était observée dans 27% des cas pédiatriques alors qu'elle était notée chez 22% des patients adultes. Une étude rétrospective ayant concerné 206 enfants âgés de 1 mois à 14 ans a montré un taux plus élevé d'hypoalbuminémie (56%) [12]. L'hypoalbuminémie est fréquemment observée chez les grands brûlés dès les 24 premières heures et est associée à de moins bons résultats [13].

Cette constatation est souvent le résultat d'une réponse métabolique aiguë à l'inflammation et au traumatisme thermique, conduisant à une augmentation de la perméabilité capillaire et à une fuite d'albumine dans les tissus environnants. En effet, la perte protéique massive du compartiment vasculaire va se manifester sur le plan biochimique par une diminution du taux de protéines totales et d'albumine.

Cette diminution de l'albumine est également due à l'hyper-métabolisme qui expose le brûlé grave au risque de dénutrition et de perte de poids importante. La conduite de la nutrition artificielle est bien définie dans des recommandations [14].

De plus l'albumine qui fait partie des protéines de la réaction inflammatoire (PRI) dites négatives telles que la pré-albumine, la transferrine, l'alpha-foetoprotéine, la globuline liant la thyroxine, l'IGF-1 et le facteur XII, qui peuvent être diminués d'au moins 25 % au cours de la réaction inflammatoire. De plus, le turn-over protéique est accéléré et déséquilibré vers le catabolisme et la production hépatique de protéines sera orientée vers les protéines de l'inflammation notamment la C-réactive protéine (CRP), l'haptoglobine, et l' $\alpha$  2 macroglobuline au détriment des autres protéines comme l'albumine. Dans notre série pédiatrique, la CRP était élevée dans 33% des cas. Il est donc essentiel de pouvoir lancer rapidement le dosage de la CRP car sa synthèse débute précocement, 4 à 6 heures après le stimulus. De ce fait, elle est largement utilisée comme outil diagnostique et dans le suivi thérapeutique. Des valeurs supérieures à 60 ou 80 mg/l sont plus évocatrices d'une origine bactérienne que d'une autre étiologie. Au cours d'une infection sévère, sa concentration sérique augmente au moins de 25 % ou être multipliée par 1000 [15]. Cependant, il faut tenir compte de sa variabilité biologique qui peut varier de 29,4 à 74,4 % en intra-individu [16].

## 2-Les perturbations hématologiques

Suite à l'agression thermique, l'hyperactivité macrophagique est un des facteurs essentiels dans l'activation de la cascade pro-inflammatoire (synthèse des différents médiateurs pro-inflammatoires : PGE2, interleukine 1 (IL1), IL6, IL8, tumornecrosis factor alpha (TNF $\alpha$ ) et transforming growth factor B (TGFB)) à l'origine des manifestations du syndrome de réponse inflammatoire systémique (SIRS) et de la dysfonction immunitaire secondaire.

La principale conséquence suite à l'action de ces médiateurs est l'altération des principales fonctions immunitaires des leucocytes (lymphocytes B et T, monocytes-macrophages) expliquant la plus grande susceptibilité du brûlé aux infections. Les niveaux de globules blancs augmentent le plus souvent durant la première semaine puis diminuent rapidement alors que s'installe l'immunosuppression.

Notre étude a révélé que la majorité de la population adultes et enfants, présentait une hyperleucocytose respectivement dans 71 et 73% des cas. De plus, une corrélation significative a été retrouvée chez les adultes entre la surface brûlée et l'hyperleucocytose ( $p = 0.022$ ). Une augmentation significative des globules blancs est typique la première semaine et reflète la réponse immunitaire du corps à la perte d'une portion de sa barrière naturelle [17].

L'infection chez les brûlés reste une affection particulièrement fréquente et grave, responsable de plus de 60% des décès. Une brûlure modérée (entre 10 et 30 %) entraîne une réaction inflammatoire essentiellement locale en réponse à l'agression thermique. Secondairement, les monocytes-macrophages vont s'activer pour finalement aboutir à la généralisation de la réponse inflammatoire. Cependant, l'inflammation est d'emblée généralisée en cas de brûlure sévère (plus de 30 %), aboutissant à un SIRS avec apparition de troubles systémiques. De plus, l'importance de la réponse anti-inflammatoire entraînera une baisse de l'immunité et favorisera les infections chez le brûlé grave. L'un des enjeux majeurs de la prise en charge du grand brûlé est donc la surveillance de l'apparition d'un sepsis et sa prise thérapeutique adéquate, car il reste la principale cause de décès par choc septique.

L'analyse des numérations sanguines a montré que plus de la moitié des patients avaient un taux normal d'hémoglobine et d'hématocrite, cependant une hémoglobine normale dans les premières heures doit faire évoquer un saignement occulte ou une anémie préalable. Une hémolyse est possible chez les patients brûlés sur des surfaces étendues [19], suggérant que les interventions médicales rapides, incluant les transfusions et les soins intensifs, peuvent maintenir les taux d'hémoglobine et d'hématocrite dans des plages normales. Environ 38% des enfants et 18% des adultes présentent une anémie dès l'admission, en raison des pertes sanguines importantes, des réactions inflammatoires et des changements dans la composition du sang.

En ce qui concerne les plaquettes, la majorité des adultes avaient des taux normaux, tandis qu'une proportion notable d'enfants présentait une hyperplaquettose, cependant l'étude de Warner et al 2011 [20] a montré que la thrombocytopenie était plus fréquente chez les enfants brûlés « 60% des enfants avec une SCB>20% » et que celle-ci était un facteur de morbi-mortalité chez les brûlés [21].

Il a été démontré que la thrombocytose réactive est un élément essentiel et une adaptation courante suite aux traumatismes graves, visant à favoriser la cicatrisation et à prévenir les infections ceci expliquerait l'incidence plus élevée des maladies cardiovasculaires chez les survivants aux brûlures [22].

Sur le plan physiopathologique, la baisse de concentration dans la phase précoce, concernera toutes les lignées du sang avec comme conséquences : une anémie, des saignements par thrombopénie, et une hypocoagulabilité. Par contre dans la phase secondaire, une hypercoagulabilité est observée avec un risque élevé de développer des accidents thromboemboliques. La thrombopénie est une complication fréquente des brûlures graves, cependant, elle survient environ 3 à 5 jours après la brûlure, mais peut également survenir lors d'une transfusion massive.

Il est important de signaler qu'une hémococoncentration secondaire à la perte volémique peut dissimuler une thrombopénie. Toutes ces perturbations hématologiques entraînent une consommation importante de produits sanguins chez le brûlé [23]. Dans le cadre de la prise en charge optimale des patients brûlés, il est indispensable de pouvoir prédire la sévérité de la brûlure à l'admission en se basant sur des arguments cliniques mais également sur des marqueurs biologiques. Il a été démontré qu'une hypoalbuminémie précoce est associée à une évolution défavorable chez les patients gravement brûlés.

En effet, dans une étude rétrospective portant sur 73 patients gravement brûlés, DE TYMOWSKI et al (2020) [13] ont constaté que l'albuminémie à l'admission et à 4H (Alb4) était significativement plus faible chez les patients décédés (respectivement, 34 (29-37) vs 27 (23 -30) g/l ;  $p = 0,009$  et 27 (24 -32) vs 21 (17- 27) g/l ;  $p = 0,022$ ). Ils ont également démontré que la meilleure valeur seuil d'Alb4h pour discriminer la mortalité à 28 jours était de 23 g/l. En effet, les patients avec une Alb4h < 23 g/l avaient une mortalité à 28 jours plus élevée que les patients avec une Alb4h  $\geq 23$ g/l (42% vs 11% ;  $p = 0,003$ ).

Plusieurs études ont récemment rapporté l'utilité de la protéine C comme biomarqueur de mauvais pronostic qui corréle bien avec la sévérité de la brûlure. Plus spécifiquement, la protéine C est activée par la thrombine et, dans un mécanisme dépendant de la protéine S et de la vitamine K, clive les facteurs de coagulation Va et VIIIa, mettant un frein au processus.

Les résultats d'une étude Australienne (2019) [24], portant sur une cohorte de 86 patients admis à l'unité des grands brûlés, suggèrent que l'utilisation de ce biomarqueur permet de prédire avec une sensibilité et une spécificité accrue le pronostic du patient et le besoin de recourir à un traitement intensif si les niveaux de celui-ci sont bas. L'hypovolémie à la phase aiguë qui reste la menace immédiate chez les brûlés, compliquée de nécrose tubulaire aiguë, entraînent le plus souvent une insuffisance rénale aiguë.

Le dosage sérique de la procalcitonine (PCT) et de l'acide lactique permet d'évaluer l'importance de l'état de choc et d'avoir une idée du pronostic du patient(25). La PCT est également considérée comme un marqueur pronostic aux urgences. En effet, l'étude de Hausfater Pet al [26] a rapporté que les patients dont la PCT était supérieure au seuil de 0,5 ng/ml étaient plus à risque de décéder d'une infection systémique à un mois que ceux ayant une PCT inférieure ou égale à 0,5 ng/ml (odds ratio : 31,6).

L'hypo perfusion des tissus génère massivement de l'acide lactique conduisant généralement à une acidose métabolique. Le dosage sanguin de lactate est nécessaire pour évaluer la perfusion adéquate des tissus périphériques et, d'évaluer ainsi si la réanimation liquidienne est suffisante, mais également pour évaluer le risque de développer une défaillance d'organes multiples. Chez le grand brûlé, les gaz du sang sont sévèrement affectés et observent le plus souvent une acidose métabolique.

Chez cette catégorie de patients, la gazométrie est recommandée dès l'hospitalisation afin d'évaluer l'état respiratoire. En effet, environ 80% des décès reliés à un incendie seraient liés à des causes respiratoires plutôt qu'aux brûlures corporelles. La gazométrie peut montrer une hypoxémie artérielle associée à une diminution de la saturation en oxygène indiquant ainsi la présence d'un trouble respiratoire, qui doit être traité en urgence par ventilation assistée [27]. L'analyse des gaz sanguins est également importante chez le grand brûlé durant son séjour d'hospitalisation afin de détecter précocement une éventuelle acidose générée potentiellement pendant la phase hypermétabolique.

## Conclusion

Les analyses biologiques de laboratoire devraient jouer un rôle crucial dans l'évaluation de la morbi-mortalité notamment dans les brûlures sévères. Notre étude a permis de déceler des perturbations biologiques dès l'admission aux urgences particulièrement l'hyperkaliémie, l'hyponatrémié, l'hypoalbuminémie, l'hyperleucocytose et la thrombocytope. Nos résultats mettent le point sur l'importance de l'évaluation et de l'étude des facteurs biologiques de mauvais pronostic à l'admission afin d'optimiser la prise en charge des patients.

## Conflits d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

## Références

- 1- ALMARGHOUB, Mohammed A., ALOTAIBI, Ahmed S., ALYAMANI, Anas, et al. The epidemiology of burn injuries in Saudi Arabia: a systematic review. *Journal of Burn Care & Research*, 2020, vol. 41, no 5, p. 1122-1127.
- 2- American Burn Association. Burn Triage and Treatment - Thermal Injuries.
- 3- WANG, Baoli, HU, Lunyang, CHEN, Yukun, et al. Aspartate transaminase/alanine transaminase (De Ritis ratio) predicts survival in major burn patients. *Burns*, 2022, vol. 48, no 4, p. 872-879.
- 4- TSURUMI, Amy, QUE, Yok-Ai, YAN, Shuangchun, et al. Do standard burn mortality formulae work on a population of severely burned children and adults?. *Burns*, 2015, vol. 41, no 5, p. 935-945.
- 5- Yu, Y.-M., Young, V. R., Castillo, L., Chapman, T. E., Tompkins, R. G., Ryan, C. M., & Burke, J. F. (1995). Plasma arginine and leucine kinetics and urea production rates in burn patients. *Metabolism*, 44(5), 659-666. doi:10.1016/0026-0495(95)90125-6
- 6- HO, Julie, RESLEROVA, Martina, GALI, Brent, et al. Serum creatinine measurement immediately after cardiac surgery and prediction of acute kidney injury. *American journal of kidney diseases*, 2012, vol. 59, no 2, p. 196-201.
- 7- CHEN, Wei-hao, YE, Hao-feng, WU, Yu-xuan, et al. Association of creatinine-albumin ratio with 28-day mortality in major burned patients: A retrospective cohort study. *Burns*, 2023, vol. 49, no 7, p. 1614-1620.
- 8- U.S. Department of Health and Human Services NIH. Burn Triage and Treatment - Thermal Injuries. Available from: [URL]. 2020.
- 9- LAM, N. N. et MINH, N. T. N. Risk factors and outcome of Hypernatremia among severe adult burn patients. *Annals of Burns and Fire Disasters*, 2018, vol. 31, no 4, p. 271.
- 10- GORE, Dennis C., CHINKES, David L., HART, David W., et al. Hyperglycemia exacerbates muscle protein catabolism in burn-injured patients. *Critical care medicine*, 2002, vol. 30, no 11, p. 2438-2442.
- 11- Cree MG, Fram RY, Barr D, Chinkes D, Wolfe RR, Herndon DN. Insulin resistance, secretion and breakdown are increased 9 months following severe burn injury. *Burns*. 2009;35(1):63-9.
- 12- HUO, Luisa, RICHARDSON, Shannon, ISSUFO, Celma, et al. Characteristics of pediatric burn complications in the main referral hospital of Mozambique. *Burns Open*, 2024, vol. 8, no 4, p. 100362.
- 13- DE TYMOWSKI, Christian, PALLADO, Simon, ANSTEY, James, et al. Early hypoalbuminemia is associated with 28-day mortality in severely burned patients: A retrospective cohort study. *Burns*, 2020, vol. 46, no 3, p. 630-638.
- 14- PRELACK, Kathy, DYLEWSKI, Maggie, et SHERIDAN, Robert L. Practical guidelines for nutritional management of burn injury and recovery. *Burns*, 2007, vol. 33, no 1, p. 14-24.
- 15- Sproston NR, Ashworth JJ. Role of C-reactive protein at sites of inflammation and infection. *Front Immunol*. 2018;9:754.
- 16- Carobene A, Aarsand AK, Guerra E, et al. European Biological Variation Study (EUBIVAS): within- and between-subject biological variation data for 15 frequently measured proteins. *Clin Chem*. 2019;65:1031-41
- 17- Osuka A, Ishihara T, Shimizu K, Shintani A, Ogura H, Ueyama M. Natural kinetics of blood cells following major burn: Impact of early decreases in white blood cells and platelets as prognostic markers of mortality. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*. 2019;45(8):1901-7
- 18- PALMIERI, Tina L., CARUSO, Daniel M., FOSTER, Kevin N., et al. Effect of blood transfusion on outcome after major burn injury: a multicenter study. *Critical care medicine*, 2006, vol. 34, no 6, p. 1602-1607.
- 19- JAULT, P., DONAT, N., LECLERC, T., et al. Les premières heures du brûlé grave. *Journal européen des urgences et de réanimation*, 2012, vol. 24, no 3, p. 138-146.
- 20- WARNER, Petra, FIELDS, Amanda L., BRAUN, Lindsay C., et al. Thrombocytopenia in the pediatric burn patient. *Journal of burn care & research*, 2011, vol. 32, no 3, p. 410-414.
- 21- SALEHI, H., MOIENIAN, E., RAHBAR, A., et al. Prevalence of Thrombocytopenia in the First Week After Burn Injury and Its Relationship With Burn Severity in Shahid Motahari Hospital Over a Period of 6 Months in 2017. *Annals of Burns and Fire Disasters*, 2023, vol. 36, no 1, p. 29.
- 22- JOHNSON, B. Z., STEVENSON, A. W., BARRETT, L. W., et al. Platelet-safer burn injury-hemostasis and beyond. *Platelets*, 2022, vol. 33, no 5, p. 655-665.
- 23- NIEDERMAYR, M., SCHRAMM, W., KAMOLZ, L., et al. Antithrombin deficiency and its relationship to severe burns. *Burns*, 2007, vol. 33, no 2, p. 173-178.
- 24- Lang TC, Zhao R, Kim A, Wijewardena A, Vandervord J, McGrath R, et al. Plasma protein C levels are directly associated with better outcomes in patients with severe burns. *Burns*. 2019;45(7):1659-72.
- 25- Kamolz LP, Andel H, Schramm W, Meissl G, Herndon DN, Frey M. Lactate: early predictor of morbidity and mortality in patients with severe burns. *Burns*. 2005;31(8):986-90.
- 26- Hausfater P, Garric S, Ben Ayed S, Rosenheim M, Bernard M, Riou B. Usefulness of procalcitonin as a marker of systemic infection in emergency department patients: a prospective study. *Clin Inf Dis*. 2002;34:895-901.
- 27- You K, Yang HT, Kym D, Yoon J, Yim H, Cho YS, et al. Inhalation injury in burn patients: establishing the link between diagnosis and prognosis. *Burns*. 2014;40(8):1470-5.

