



Intérêt de la détection de l'hémolyse sur sang total en biologie délocalisée au SAU

Dr Christelle HERMAND - Service d'Accueil des Urgences (SAU)

Dr Pascal PERNET - Laboratoire de Biologie d'Urgence (LBU)

GH AP-HP Sorbonne Université, Site Saint-Antoine, Paris

Hôpital Saint-Antoine

- Environ 600 lits d'hospitalisation, 100 HDJ
- Service d'Accueil des Urgences (SAU)
 - 63000 passages annuels
 - 19% d'hospitalisation
 - 15% de patients âgés de plus de 75 ans (50% d'hospitalisation)
- En 2023 :
 - 21 700 ionogrammes adressés au LBU
 - 4200 GDS (artériels/veineux) réalisés en biologie délocalisée au SAU



Hémolyse des prélèvements biologiques

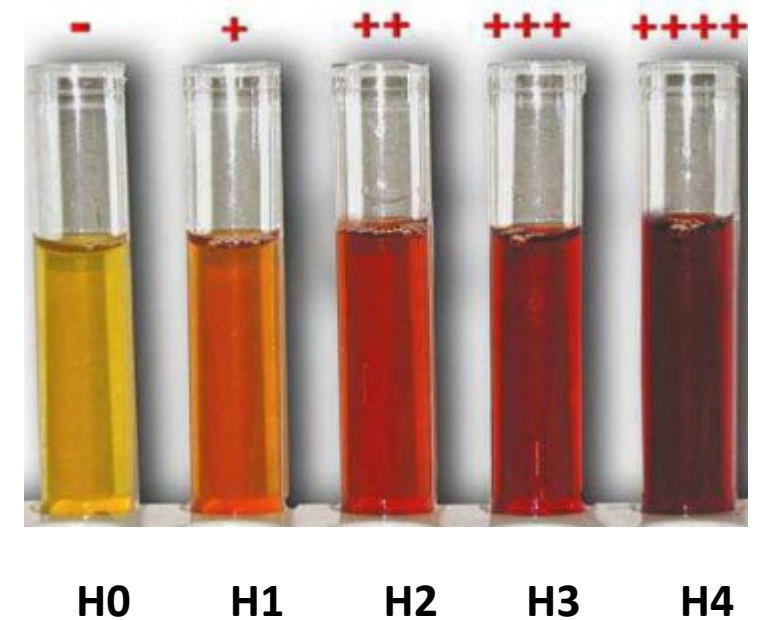
- Problématique connue des services d'urgences
- Plusieurs étiologies envisageables
 - Prélèvement difficile
 - Délai d'acheminement au laboratoire
 - Site de prélèvement
 - Matériel utilisé
- Impact sur le résultat de la kaliémie :
 - Hypokaliémie
 - Risque de torsade de pointe, syncope, arrêt cardiaque
 - Hyperkaliémie
 - Risque de troubles de conduction de haut degré, arrêt cardiaque par dissociation électromécanique

Problématiques

- En présence d'une kaliémie sur ionogramme hémolysé
 - Faut-il prélever le patient une nouvelle fois ?
 - Argument pour une dyskaliémie
 - Situation clinique
 - Traitements en cours
 - ECG
 - Fonction rénale
 - Quel matériel ?
 - Quel accès vasculaire ?
- Impact :
 - Prolongation du temps de séjour au SAU
 - Retard d'une prise en charge thérapeutique ?
- Que fait-on du résultat de kaliémie sur un GDS où on ne connaît pas le résultat d'hémolyse ?

Hémolyse des ionogrammes sanguins au LBU

- 85000 ionogrammes plasmatiques analysés au LBU en 2022 dont 1/4 pour le SAU
- Seuils d'hémolyse :
 - **0 – 50 mg/dL : RAS (H0)**
 - **50 – 130 mg/dL : alerte sur K⁺ (H1)** « *Résultat surestimé en raison de l'hémolyse* »
 - **> 130 mg/dL : suppression du résultat de K⁺ (H2, H3, H4)** par « *Non réalisé en raison de l'hémolyse* »
 - H2 : 130 -250 mg/dL
 - H3 : 250 – 500 mg/dL
 - H4 : > 750 mg/dL
 - Seuils déterminés selon protocole SFBC (Vassault et al. Ann. Biol. Clin. 1986 686-745)

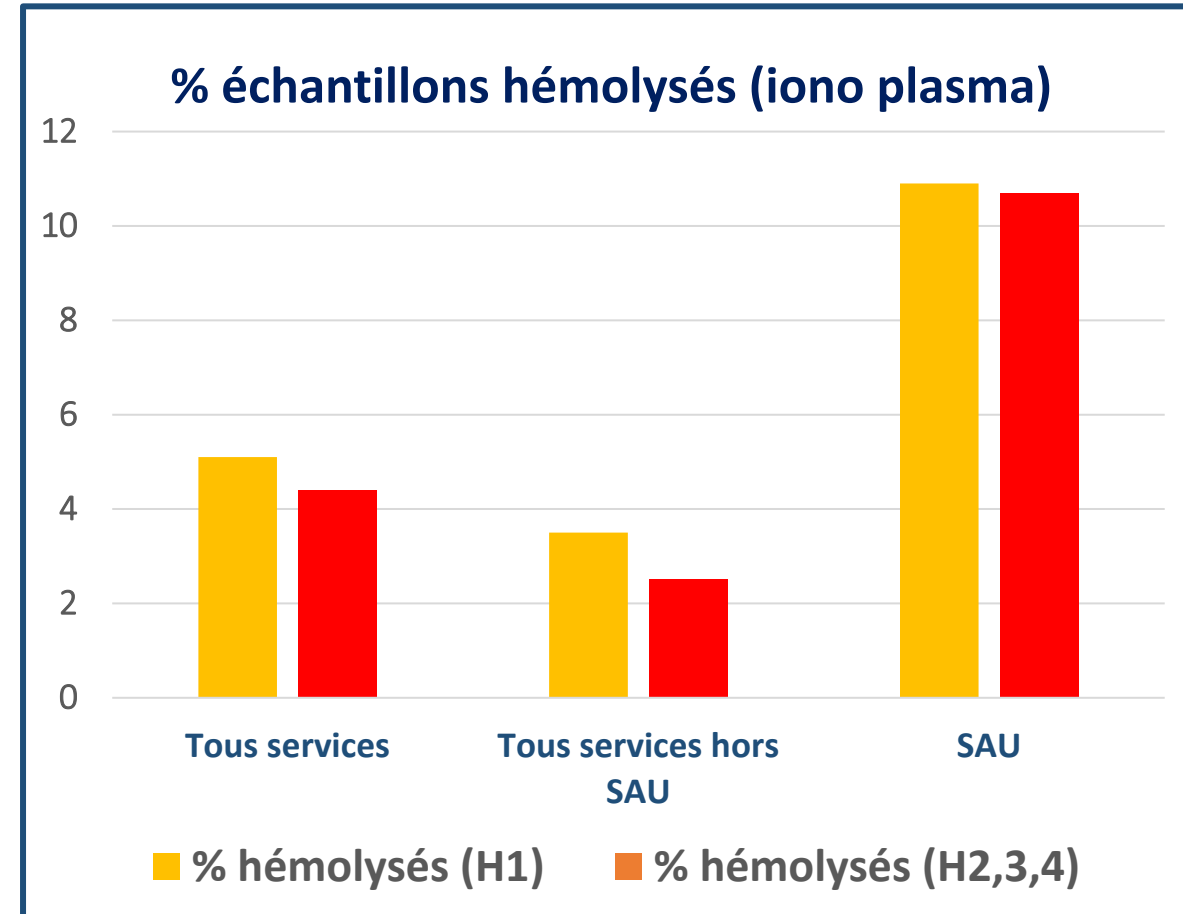


Hémolyse des ionogrammes sanguins au LBU

Répartition

- Tous services : 9.5 %
 - Niveau alerte H1 : 5.1 %
 - Niveaux Suppression K⁺ : 4.4 %
- Tous services hors SAU : 6.0 %
 - Niveau alerte H1 : 3.5 %
 - Niveaux Suppression K⁺ : 2.5 %

- SAU : **21.6 %**
 - Niveau alerte H1 : **10.9 %**
 - Niveaux Suppression K⁺ : **10.7 %**



1. Étude de l'hémolyse au SAU

Plasma hépariné – ionogrammes sanguins

Étude de l'hémolyse au SAU (tubes héparinés)

Matériel et méthodes

- Questionnaire ajouté à la feuille de demande d'examens
- Distribution des feuilles de l'étude aux sites de prélèvement du SAU – période d'étude d'un mois
- Pas de modification de la prise en charge des dossiers au LBU
- Analyse des ionogrammes sanguins sur 2 modules Atellica CH (Siemens) après centrifugation
- Récupération du résultat du K^+ et de la concentration en Hb libre plasmatique (mg/dL)



Feuille de demande modifiée

AP-HP Sorbonne Université DMU BioGeM - AP-HP Sorbonne Université - Site Saint-Antoine LBM de l'Est Parisien - Biologiste responsable Dr M. Vauvourdoille						
RESERVE AU LABORATOIRE - NC CRITIQUES : A compléter avant de scanner Nature NC (entourer, cocher) <input type="checkbox"/> Echantillon manquant <input type="checkbox"/> Echantillon non conforme <input type="checkbox"/> Anomalie d'acheminement : Hors délai / Pas à 4°C / Pas à 37°C / Autre <input type="checkbox"/> Anomalie d'échantillon : Insuffisant / Vide / Accidenté / Autre <input type="checkbox"/> Anomalie d'identité : Tube non id / Feuille non id / Discordance id / Autre						
PRELEVEMENT : <input type="checkbox"/> Difficile <input type="checkbox"/> Voie Centrale (picc-line / PAC) <input type="checkbox"/> Artériel, direct <input type="checkbox"/> Veineux, direct <input type="checkbox"/> Veineux, sur KT : Taille du KT : <input type="checkbox"/> Lors de la pose <input type="checkbox"/> Sur KTO déjà en place <input type="checkbox"/> main <input type="checkbox"/> avant-bras <input type="checkbox"/> pli coude <input type="checkbox"/> autre						
<input type="checkbox"/> NC Critique <input type="checkbox"/> Absence analyses <input type="checkbox"/> Abs. étiquette PoT <input type="checkbox"/> Tube Sup, nb et couleur :						
Poste 82233 EXAMENS DE BIOCHIMIE URGENTS Dr P. Pernet PLASMA HEPARINE (bouchon vert) <table border="1"> <tr> <td> 1 Tube <input type="checkbox"/> Ionogramme sanguin (Na, K, Cl, CO₂, Prot) <input type="checkbox"/> Potassium (isolé) <input type="checkbox"/> Urée <input type="checkbox"/> Créatinine <input type="checkbox"/> Glucose <input type="checkbox"/> Osmolalité </td> <td> <input type="checkbox"/> Calcium <input type="checkbox"/> Calcium ionisé <input type="checkbox"/> Phosphore <input type="checkbox"/> Magnésium <input type="checkbox"/> Acide Urrique <input type="checkbox"/> Amylase <input type="checkbox"/> Albumine <input type="checkbox"/> CRP <input type="checkbox"/> Haptoglobine </td> <td> <input type="checkbox"/> ASAT <input type="checkbox"/> ALAT <input type="checkbox"/> CK <input type="checkbox"/> LDH <input type="checkbox"/> Lipase <input type="checkbox"/> PAL <input type="checkbox"/> GammaGT <input type="checkbox"/> Bilirubine T+C </td> <td> 1 Tube <input type="checkbox"/> Troponine Ic <input type="checkbox"/> Procalcitonine <input type="checkbox"/> Lactate </td> <td> 1 Tube dans la glace Délai acheminement max 30 min <input type="checkbox"/> Ammonium </td> </tr> </table>		1 Tube <input type="checkbox"/> Ionogramme sanguin (Na, K, Cl, CO ₂ , Prot) <input type="checkbox"/> Potassium (isolé) <input type="checkbox"/> Urée <input type="checkbox"/> Créatinine <input type="checkbox"/> Glucose <input type="checkbox"/> Osmolalité	<input type="checkbox"/> Calcium <input type="checkbox"/> Calcium ionisé <input type="checkbox"/> Phosphore <input type="checkbox"/> Magnésium <input type="checkbox"/> Acide Urrique <input type="checkbox"/> Amylase <input type="checkbox"/> Albumine <input type="checkbox"/> CRP <input type="checkbox"/> Haptoglobine	<input type="checkbox"/> ASAT <input type="checkbox"/> ALAT <input type="checkbox"/> CK <input type="checkbox"/> LDH <input type="checkbox"/> Lipase <input type="checkbox"/> PAL <input type="checkbox"/> GammaGT <input type="checkbox"/> Bilirubine T+C	1 Tube <input type="checkbox"/> Troponine Ic <input type="checkbox"/> Procalcitonine <input type="checkbox"/> Lactate	1 Tube dans la glace Délai acheminement max 30 min <input type="checkbox"/> Ammonium
1 Tube <input type="checkbox"/> Ionogramme sanguin (Na, K, Cl, CO ₂ , Prot) <input type="checkbox"/> Potassium (isolé) <input type="checkbox"/> Urée <input type="checkbox"/> Créatinine <input type="checkbox"/> Glucose <input type="checkbox"/> Osmolalité	<input type="checkbox"/> Calcium <input type="checkbox"/> Calcium ionisé <input type="checkbox"/> Phosphore <input type="checkbox"/> Magnésium <input type="checkbox"/> Acide Urrique <input type="checkbox"/> Amylase <input type="checkbox"/> Albumine <input type="checkbox"/> CRP <input type="checkbox"/> Haptoglobine	<input type="checkbox"/> ASAT <input type="checkbox"/> ALAT <input type="checkbox"/> CK <input type="checkbox"/> LDH <input type="checkbox"/> Lipase <input type="checkbox"/> PAL <input type="checkbox"/> GammaGT <input type="checkbox"/> Bilirubine T+C	1 Tube <input type="checkbox"/> Troponine Ic <input type="checkbox"/> Procalcitonine <input type="checkbox"/> Lactate	1 Tube dans la glace Délai acheminement max 30 min <input type="checkbox"/> Ammonium		
PLASMA EDTA (1 Tube bouchon violet) <input type="checkbox"/> BNP						
SERUM (1 Tube bouchon rouge) <input type="checkbox"/> HCG						
URINES (1 Tube 10 mL) <table border="1"> <tr> <td> Biochimie <input type="checkbox"/> Sodium-Potassium <input type="checkbox"/> Urée <input type="checkbox"/> Créatinine <input type="checkbox"/> Glucose </td> <td> <input type="checkbox"/> Protéines <input type="checkbox"/> Amylase <input type="checkbox"/> Osmolalité </td> <td> Recherches <input type="checkbox"/> Hémoglobine <input type="checkbox"/> Corps cétoniques </td> <td> Toxicologie <input type="checkbox"/> Recherche de toxiques urinaires : Cannabis, Opiacés, Cocaine, Ecstasy, Amphétamine, Métamphétamine </td> </tr> </table>		Biochimie <input type="checkbox"/> Sodium-Potassium <input type="checkbox"/> Urée <input type="checkbox"/> Créatinine <input type="checkbox"/> Glucose	<input type="checkbox"/> Protéines <input type="checkbox"/> Amylase <input type="checkbox"/> Osmolalité	Recherches <input type="checkbox"/> Hémoglobine <input type="checkbox"/> Corps cétoniques	Toxicologie <input type="checkbox"/> Recherche de toxiques urinaires : Cannabis, Opiacés, Cocaine, Ecstasy, Amphétamine, Métamphétamine	
Biochimie <input type="checkbox"/> Sodium-Potassium <input type="checkbox"/> Urée <input type="checkbox"/> Créatinine <input type="checkbox"/> Glucose	<input type="checkbox"/> Protéines <input type="checkbox"/> Amylase <input type="checkbox"/> Osmolalité	Recherches <input type="checkbox"/> Hémoglobine <input type="checkbox"/> Corps cétoniques	Toxicologie <input type="checkbox"/> Recherche de toxiques urinaires : Cannabis, Opiacés, Cocaine, Ecstasy, Amphétamine, Métamphétamine			
LCR (1 tube fond conique) <input type="checkbox"/> Protides, Chlore, Glucose <input type="checkbox"/> LDH <input type="checkbox"/> Lactate						
PONCTION (1 tube sec 10 mL) <table border="1"> <tr> <td> ASCITE <input type="checkbox"/> Protides <input type="checkbox"/> Ionogramme <input type="checkbox"/> Créatinine <input type="checkbox"/> Glucose <input type="checkbox"/> LDH <input type="checkbox"/> Amylase <input type="checkbox"/> Lipase <input type="checkbox"/> Bilirubine </td> <td> AUTRE PONCTION Origine : <input type="checkbox"/> Liq. pleural <input type="checkbox"/> Drain <input type="checkbox"/> Drain droit <input type="checkbox"/> Drain gauche <input type="checkbox"/> Riedon <input type="checkbox"/> Liquide articulaire <input type="checkbox"/> Autre : </td> <td> Examens : <input type="checkbox"/> Protides <input type="checkbox"/> Ionogramme <input type="checkbox"/> Créatinine <input type="checkbox"/> Glucose <input type="checkbox"/> LDH <input type="checkbox"/> Amylase <input type="checkbox"/> Lipase <input type="checkbox"/> Bilirubine </td> </tr> </table>		ASCITE <input type="checkbox"/> Protides <input type="checkbox"/> Ionogramme <input type="checkbox"/> Créatinine <input type="checkbox"/> Glucose <input type="checkbox"/> LDH <input type="checkbox"/> Amylase <input type="checkbox"/> Lipase <input type="checkbox"/> Bilirubine	AUTRE PONCTION Origine : <input type="checkbox"/> Liq. pleural <input type="checkbox"/> Drain <input type="checkbox"/> Drain droit <input type="checkbox"/> Drain gauche <input type="checkbox"/> Riedon <input type="checkbox"/> Liquide articulaire <input type="checkbox"/> Autre :	Examens : <input type="checkbox"/> Protides <input type="checkbox"/> Ionogramme <input type="checkbox"/> Créatinine <input type="checkbox"/> Glucose <input type="checkbox"/> LDH <input type="checkbox"/> Amylase <input type="checkbox"/> Lipase <input type="checkbox"/> Bilirubine		
ASCITE <input type="checkbox"/> Protides <input type="checkbox"/> Ionogramme <input type="checkbox"/> Créatinine <input type="checkbox"/> Glucose <input type="checkbox"/> LDH <input type="checkbox"/> Amylase <input type="checkbox"/> Lipase <input type="checkbox"/> Bilirubine	AUTRE PONCTION Origine : <input type="checkbox"/> Liq. pleural <input type="checkbox"/> Drain <input type="checkbox"/> Drain droit <input type="checkbox"/> Drain gauche <input type="checkbox"/> Riedon <input type="checkbox"/> Liquide articulaire <input type="checkbox"/> Autre :	Examens : <input type="checkbox"/> Protides <input type="checkbox"/> Ionogramme <input type="checkbox"/> Créatinine <input type="checkbox"/> Glucose <input type="checkbox"/> LDH <input type="checkbox"/> Amylase <input type="checkbox"/> Lipase <input type="checkbox"/> Bilirubine				
Poste 82236 SANG TOTAL (1 seringue pour GDS 2 mL) Dr B. Burnat ATTENTION : Délai maximum entre prélèvement et arrivée au laboratoire de 30 minutes Température : ... °C Origine : <input type="checkbox"/> Artériel <input type="checkbox"/> Veineux Oxygénation : <input type="checkbox"/> Air Ambiant <input type="checkbox"/> Débit O ₂ : ... L/min <input type="checkbox"/> FIO ₂ : ... % <input type="checkbox"/> PEEP : ... cm Examens : <input type="checkbox"/> Gaz du sang <input type="checkbox"/> Méthémoglobine <input type="checkbox"/> Carboxyhémoglobine <input type="checkbox"/> Potassium <input type="checkbox"/> Calcium ionisé <input type="checkbox"/> Lactate <input type="checkbox"/> Calcium ionisé sur sang dialyseur						
Renseignements cliniques :						

PRELEVEMENT : ☒ Difficile

☐ Voie Centrale (picc-line / PAC)

☐ Artériel, direct

☐ Veineux, direct

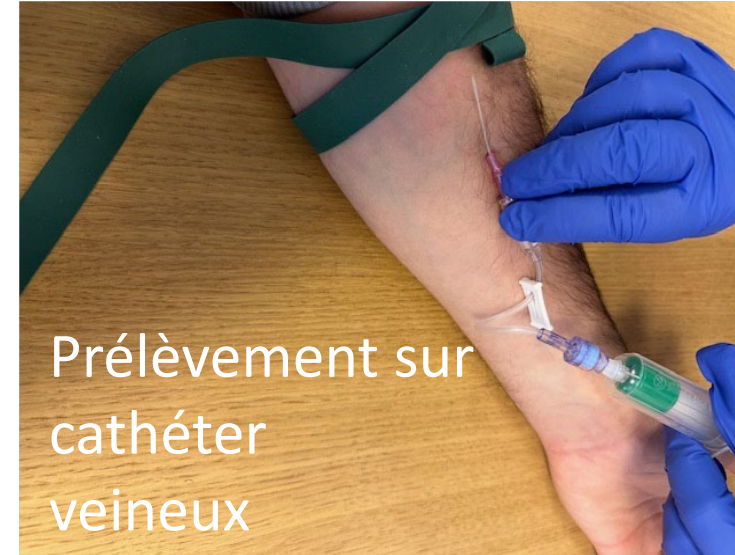
☐ Veineux, sur KT :
 Taille du KT : 22G

☒ Lors de la pose

☐ Sur KTO déjà en place

☐ main ☒ avant-bras ☐ pli coude ☐ autre

Différentes techniques de prélèvement



Étude de l'hémolyse au SAU (tubes héparinés)

Résultats

- 509 dossiers étudiés :
 - Niveau H1 alerte : **10.2 %**
 - Niveau H2, H3, H4 suppression K⁺ : **9.4 %**
 - % cohérent avec les résultats antérieurs
- Concentrations en Hb et K⁺ selon le mode de prélèvement :

	n	Hb (mg/dL)	K ⁺ (mmol/L)	Difficile	H1	H2,3,4
Artériel direct	28	17 +/- 40	4.2 +/- 0.6	21 %	0	5
Veineux direct	138	21 +/- 64	4.0 +/- 0.7	9 %	4	7
Veineux sur KT en place	14	113 +/- 187	4.5 +/- 1.5	0 %	0	2
Veineux sur pose de KT	329	54 +/- 122	4.2 +/- 0.8	9 %	46	36

P<0.001
MW test

- Conclusion
 - Le prélèvement lors de la pose d'un KT est un facteur de risque plus marqué d'hémolyse
 - En conséquence, une réflexion est en cours sur l'indication de l'utilisation du KT veineux



2. Étude de l'hémolyse sur sang total

Dispositif Hemcheck™

Comparaison avec Atellica Siemens

Hémolyse des GDS artériels

Hemcheck (Helge H10 Reader)

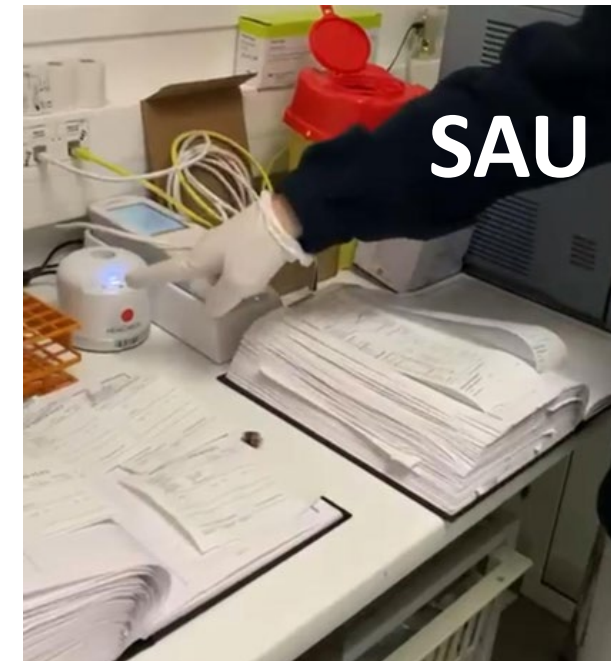
- Dispositif utilisant des consommables à usage unique pour identifier les échantillons de sang total hémolysés recueillis dans tubes sous vide ou seringue
- Le résultat est « non hémolysé » ou « hémolysé » selon un seuil fixé par l'utilisateur (voyants   lumineux)
- Sang total : une petite quantité de plasma est extraite et la couleur est analysée par photométrie à l'aide de la caméra du lecteur
- Linéarité 23 – 300 mg/dL
- 100 µl de sang – 20 secondes
- Interface connectable disponible avec résultat numérique et imprimante



Études au LBU et au SAU

1. Validation seuil (comparaison Hemcheck Sg total – Atellica plasma) – ionos SAU
2. Hémolyse des GDS artériels hors SAU

3. Hémolyse des GDS artériels du SAU (EBMD)

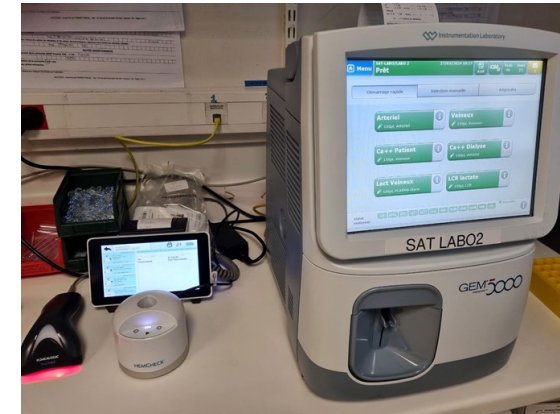


Évaluation : comparaison Hemcheck - Atellica

- Matériel et méthodes
 - 188 tubes héparinés du SAU avec demande de K⁺
 - Analysés sur sang total (Hemcheck avec interface) et après centrifugation sur plasma (Atellica)
- Résultats :
 - 59 tubes au-dessus du seuil de linéarité de 23 mg/dL
 - Hemcheck : 77 +/- 75 mg/dL vs Atellica : 69 +/- 78 mg/dL
 - Droite de régression linéaire (Deming) Hb : $y = 0.96x + 11$ $p < 0.001$
 - Concordance au seuil Atellica 50 mg/dL : 175 sur 188 (**93 %**)
 - Concordance au seuil Atellica 130 mg/dL : 187 sur 188 (**99 %**) [91 vs 136 mg/dl]
- Conclusion :
 - Forte corrélation plasma Atellica – Hemcheck Sang total
 - Conservation des seuils de 50 et 130 mg/dl sur sang total Hemcheck

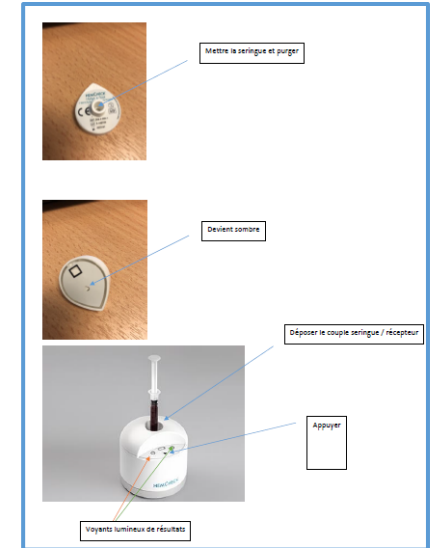
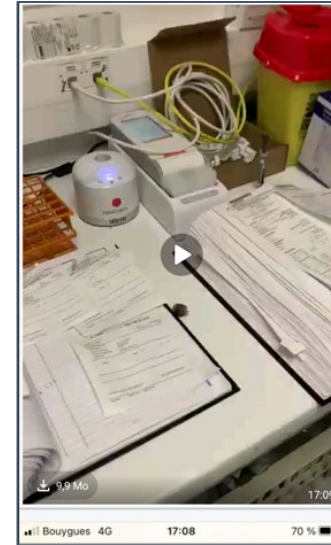
Seringues GDS au LBU (hors SAU)

- Matériel et méthodes
 - Seringues GDS artériels provenant de services sans EBMD
 - Apportées directement au LBU par coursier
 - Résultat avec valeur numérique (interface)
- Résultats
 - 100 GDS artériels ont été analysés
 - 73 ont Hb > 50 mg/dL (**73%**)
 - 36 ont Hb > 130 mg/dL (**36 %**)



Étude de l'hémolyse des GDS artériels au SAU

- Formation du personnel infirmier
 - 5 minutes, simple
 - Film
 - Compagnonnage – Affichage
- Mise en pratique
 - Mesure GDS artériel puis test Hemcheck
 - Résultat visuel : en-dessous ou au-dessus du seuil
- Problèmes rencontrés
 - Seuil initial inadapté : 50 modifié à 130 mg/dL
 - Échantillon insuffisant
 - Mauvaise manipulation
 - Communication/traçabilité du résultat



Étude de l'hémolyse des GDS artériels au SAU

Résultats

- 144 GDS artériels ont été analysés
- Choix initial inadapté au seuil d'alerte de 50 mg/dL
 - **41** (59 %) - **28** (41 %) (Chi² NS p > 0.05 vs. hors SAU)
 - Arrêté après 69 échantillons
- Seuil relevé ensuite au seuil de suppression 130 mg/dL
 - 75 échantillons
 - **23** (31 %) - **52** (69 %) (Chi² NS > 0.05 vs. hors SAU)
- Conclusion
 - Hémolyse 3 fois plus fréquente que sur un prélèvement veineux du SAU
 - Justifie l'emploi d'un dispositif mesurant l'hémolyse sur sang total pour l'interprétation du K⁺ en biologie délocalisée

Cas pratique

ECG dans les dyskaliémies



Mme YG, 79 ans



- Terrain:

- Insuffisance cardiaque sévère avec FEVG 25%
- Troubles de la conduction => pacemaker
- Pathologie valvulaire
- Fibrillation atriale
- IRC avec DFG 55 ml/mn

- Traitement

- Anticoagulant type AOD (antiXa)
- Diurétiques de l'anse + épargneur de potassium / antagoniste de l'aldostérone
- Antihypertenseur famille IEC
- Antidiabétique famille des inhibiteurs du co-transporteur de sodium-glucose de type 2 (SGLT2)
- EPO

- Adressée au SAU pour dyspnée depuis 24 h en ambulance à 13h40

- SpO2 83% sous 15l/min O2, PA 110/78, FC 92/min, T° 33.6, Polypnée, HGT 5.7 mmol/l
- Examen clinique peu contributif
- ECG : électro-entrainé

Biologie

- GDS sous 15l/min O2 en biologie délocalisée

Sang artériel			14.35		14.24
pH	7.35-7.45		7.23	☐	7.17
pCO2	35-45	mm Hg	18	☐	27
pO2	>80	mm Hg	70	☐	30
pH/T° patient	7.35-7.45		7.28	☐	7.22
pCO2/T° patient	35-45	mm Hg	15	☐	23
pO2/T° patient	>80	mm Hg	55	☐	23
Bicarbonate	23-31	mmol/L	8	☐	10
SatO2	95.0-99.0	%	92.0	☐	38.0
Hémoglobine totale	12.0-16.0	g/dL	10.2	☐	10.8
HbO2	95.0-98.0	%	89.9	☐	37.4
Carboxy Hb	<3.0	%	2.1		1.1
Méthémoglobine	<1.5	%	0.3		0.6
Contenu en O2	20.0-25.0	mL/dL			
Lactate	0.8-1.8	mmol/L	4.8	⊕	6.0
Glucose	4.1-6.1	mmol/L	5.7		5.9
Sodium	135-145	mmol/L	132	☐	133
Potassium	3.5-4.5	mmol/L	7.5	⊕	7.2
Calcium ionisé	1.15-1.29	mmol/L	1.27		1.26

Test Hemcheck négatif sur les 2 GDS

- Mise en route traitement hyperkaliémie
- Admission soins intensifs de cardiologie pour choc cardiogénique
- Retour à domicile à J 12

- Ionogramme prélevé à 14.00
 - Enregistré au laboratoire à 14.50
 - Résultat de kaliémie (7.1) téléphoné à 15.35

Conclusion

- L'hémolyse est une problématique chronique des SAU.
- Au SAU de l'hôpital Saint-Antoine :
 - 10 % des résultats de kaliémie des ionogrammes sont supprimés par le LBU
 - 31 % des résultats de kaliémie de GDS devraient aussi être supprimés
- En biologie délocalisée, Hemcheck permet de :
 - Valider l'interprétation de la kaliémie sur sang total (artériel ou veineux)
 - Monitorer une kaliémie après traitement
- Il a également son intérêt au laboratoire
- La mise en place est facile et le résultat quasi instantané
- Il y a un impact positif sur la prise en charge des patients
- Inconvénient : pas de cotation pour le laboratoire