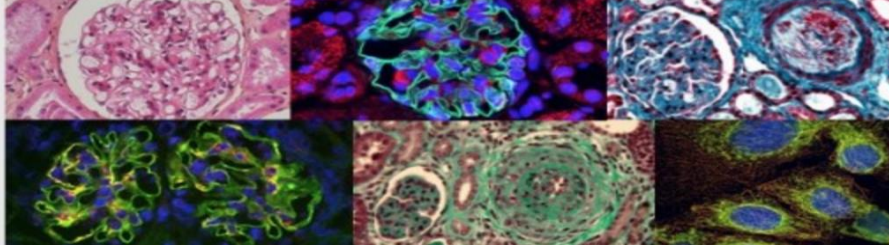


UMRS 1155

Des maladies rénales rares aux maladies fréquentes, remodelage et réparation



DEUXIÈME JOURNÉES
FRANCOPHONE
DE RÉANIMATION

Place des bicarbonates en réanimation

Stéphane Gaudry

M.D., Ph.D.

MIR

Hôpital Avicenne, Bobigny/ Hôpital Jean Verdier, Bondy
CORAKID, UMRS 1155, Tenon, PARIS



Hôpitaux
Universitaires



Conflict of interest

*AKIKI 1, AKIKI 2 and ICRAKI trials funded by **grants from French Ministry of Health***

Trois produits disponibles

	Bicarbonate 1,4%	Bicarbonate 4,2%	Bicarbonate 8,4%
[HCO ₃ ⁻]	167 mmol/L	500 mmol/L	1000 mmol/L
[Na ⁺]	167 mmol/L	500 mmol/L	1000 mmol/L
Osmolarité	333 mOsm/L	1000 mOsm/L	2000 mOsm/L
Volume d'1 flacon	500 mL	125 mL/250 mL	100 mL
Quantité d'HCO ₃ ⁻ par flacon	83,5 mmol	62,5 mmol/125 mmol	100 mmol
Quantité de Na ⁺ par flacon	83,5 mmol	62,5 mmol/125 mmol	100 mmol

Trois produits disponibles

	Bicarbonate 1,4%	Bicarbonate 4,2%	Bicarbonate 8,4%
[HCO ₃ ⁻]	167 mmol/L	500 mmol/L	1000 mmol/L
[Na ⁺]	167 mmol/L	500 mmol/L	1000 mmol/L
Osmolarité	333 mOsm/L	1000 mOsm/L	2000 mOsm/L
Volume d'1 flacon	500 mL	125 mL/250 mL	100 mL
Quantité d'HCO ₃ ⁻ par flacon	83,5 mmol	62,5 mmol/125 mmol	100 mmol
Quantité de Na ⁺ par flacon	83,5 mmol	62,5 mmol/125 mmol	100 mmol

Les risques

Alcalose métabolique, hypernatrémie, Hypokaliémie, Hypocalcémie, Surcharge

Cas clinique 1: Femme 20 ans

- Douleurs abdominales depuis 3 jours
- Asthénie
- Soif intense
- Consultation au SAU: FC: 120/min; PA: 95/45; quelques marbrures; FR 29/min; SatO2 98% en AA; Confusion; Temp: 37,3 °C

Cas clinique 1: Femme 20 ans

- GDS:

- pH 7,05 , PaO₂ 115 mmHg , PaCO₂ 18 mmHg, HCO₃⁻ 5 mmol/L, lactates: 2,3 mmol/l

- Ionogramme sanguin:

- Na⁺ 137, K⁺: 4,2 mmol/l, Cl⁻: 102 mmol/l, Créat: 125 micromol/l, Urée 9 mmol/L, Glycémie 28mmol/L

- Cétonémie capillaire: 7 mmol/L

Cas clinique 1: Femme 20 ans

- Prise en charge initiale :
 - ✓ Remplissage vasculaire
 - ✓ Insuline IVSE
 - ✓ KCl
 - ✓ **Bicarbonates intraveineux ?**

Diabetes

Intravenous Sodium Bicarbonate Therapy in Severely Acidotic Diabetic Ketoacidosis

Bryson Duhon, Rebecca L Attridge, A Crystal Franco-Martinez, Pamela R Maxwell, Darrel W Hughes

- Adultes (n=86)
- pH<7,00
- Bicarbonates IV (n=44) vs Pas de bicarbonate (n=42)

Diabetes

Intravenous Sodium Bicarbonate Therapy in Severely Acidotic Diabetic Ketoacidosis

Bryson Duhon, Rebecca L Attridge, A Crystal Franco-Martinez, Pamela R Maxwell, Darrel W Hughes

Outcome, mean (IQR)	Intravenous Bicarbonate (n = 44)	No Bicarbonate (n = 42)	p Value
Time to pH >7.20 (hours)	8 (6-11)	8 (6-12)	0.72
Time to hospital discharge (hours)	68 (51-99)	61 (49-85)	0.31

CONCLUSIONS: Intravenous bicarbonate therapy did not decrease time to resolution of acidosis or time to hospital discharge for patients with DKA with an initial pH less than 7.0.

Cas clinique 2: Garçon 14 ans

- Syndrome cardinale
- Douleurs abdominales, vomissement
- Glycémie capillaire: 26 mmol/l, cétonémie: 6,5 mmol/l
- PA 80/50, FC 135/min, FR 24/min
- GDS AA: pH 7,05 – PCO₂ 7 mmHg, HCO₃⁻: 3 mmol/l
- K⁺ 6,0 mmol/l

Cas clinique 2: Garçon 14 ans

Traitement (1^{ère} heure)

- NaCl 500 ml
- Bicarbonate de sodium isotonique
- Insuline IV: bolus puis 0,1 UI/Kg/h

Cas clinique 2: Garçon 14 ans

- 2 heures plus tard: décès de l'enfant
- **Cause du décès ?**

43 cases vs 169 controls

The UK case–control study of cerebral oedema complicating diabetic ketoacidosis in children

J. A. Edge · R. W. Jakes · Y. Roy · M. Hawkins ·
D. Winter · M. E. Ford-Adams · N. P. Murphy ·
A. Bergomi · B. Widmer · D. B. Dunger

	OR	95% CI	<i>p</i> value
Age (per year)	1.11	0.86–1.44	0.4
Female sex	11.9	0.89–158	0.06
New diagnosis of diabetes	48.8	1.62–1,472	0.025
Acidosis (lowest vs highest tertile)	0.02	0.002–0.21	0.001
Blood glucose (per mmol/l)	0.88	0.74–1.04	0.1
Sodium (uncorrected, per mmol/l)	0.74	0.58–0.94	0.013
Potassium (per mmol/l)	3.14	0.96–10.22	0.057
Urea (per mmol/l)	1.68	0.98–2.88	0.055
p _a CO ₂ (per mmHg)	1.20	1.01–1.43	0.038
Treated with insulin in hour 1	12.7	1.41–114.5	0.023

**RISK FACTORS FOR CEREBRAL EDEMA IN CHILDREN
WITH DIABETIC KETOACIDOSIS**

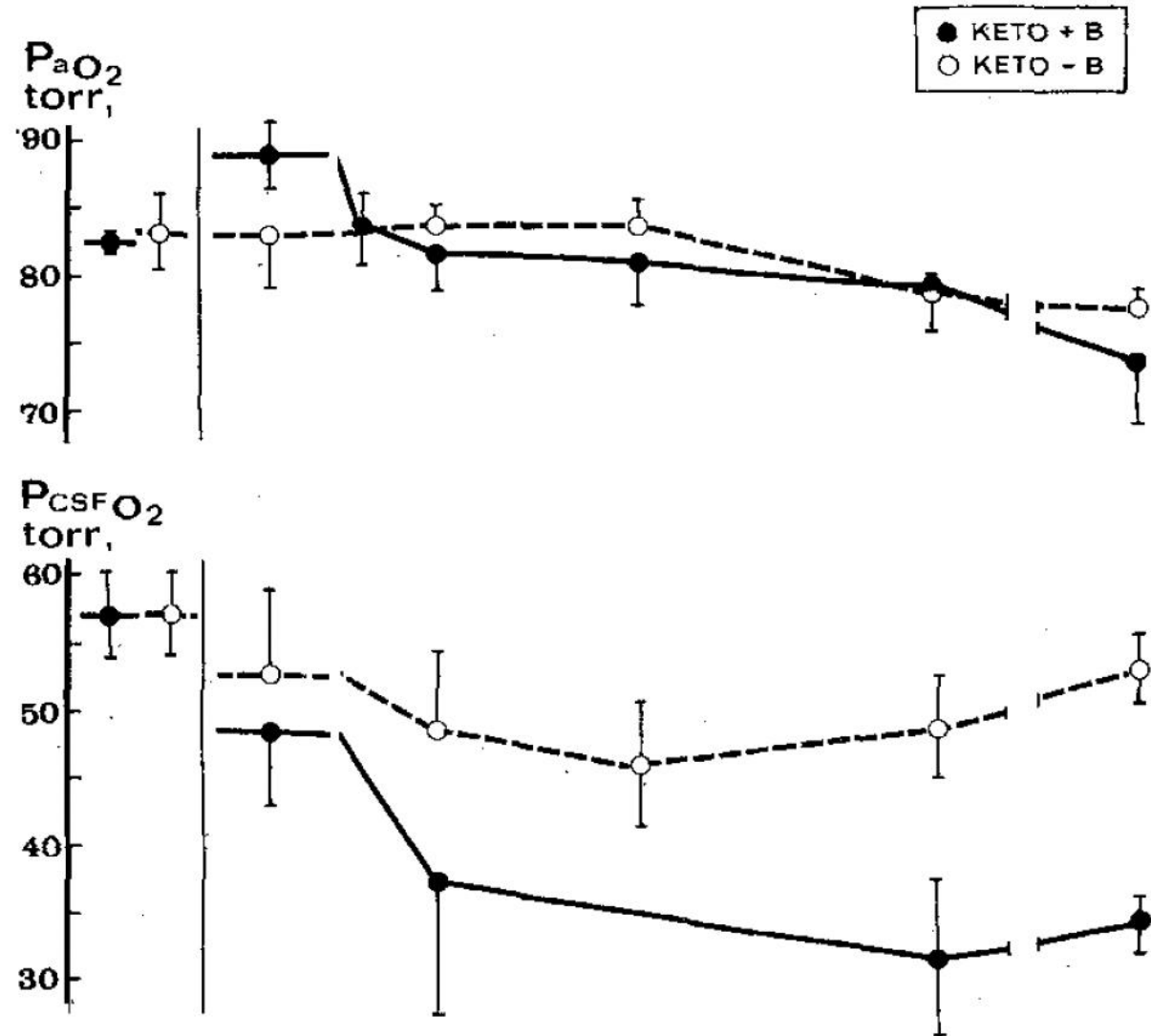
NICOLE GLASER, M.D., PETER BARNETT, M.B., B.S., IAN McCASLIN, M.D., DAVID NELSON, M.D., JENNIFER TRAINOR, M.D.,
JEFFREY LOUIE, M.D., FRANCINE KAUFMAN, M.D., KIMBERLY QUAYLE, M.D., MARK ROBACK, M.D., RICHARD MALLEY, M.D.,
AND NATHAN KUPPERMANN, M.D., M.P.H., FOR THE PEDIATRIC EMERGENCY MEDICINE COLLABORATIVE RESEARCH COMMITTEE
OF THE AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS

Treatment with bicarbonate	4.2 (1.5–12.1)	0.008
Initial serum urea nitrogen concentration (per increase of 9 mg/dl)	1.8 (1.2–2.7)	0.008
Initial partial pressure of arterial carbon dioxide (per decrease of 7.8 mm Hg)	2.7 (1.4–5.1)	0.002
Rate of increase in serum sodium concen- tration during therapy (per increase of 5.8 mmol/liter/hr)	0.6 (0.4–0.9)	0.01

Cerebral hypoxia from bicarbonate infusion in diabetic acidosis

PO₂ Plasma

PO₂ LCR






Recommendations



Diagnosis and management of metabolic acidosis: guidelines from a French expert panel

Boris Jung^{1,2*}, Mikaël Martinez^{3,4}, Yann-Erick Claessens⁵, Michaël Darmon^{6,7,8}, Kada Klouche^{2,9}, Alexandre Lautrette^{10,11}, Jacques Levraut^{12,13}, Eric Maury^{14,15,16}, Mathieu Oberlin¹⁷, Nicolas Terzi^{18,19}, Damien Viglino^{20,21}, Youri Yordanov^{22,23,24}, Pierre-Géraud Claret²⁵, Naïke Bigé¹⁴ , for the Société de Réanimation de Langue Française (SRLF) and the Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU)

R3.8—Sodium bicarbonate should probably not be administered to patients with diabetic ketoacidosis (GRADE 2—, STRONG AGREEMENT).

Alcalinisation des acidoses métaboliques

Sodium bicarbonate for metabolic acidosis

B. Jung^{1*} • K. Klouche¹ • S. Jaber² • N. Bigé³

Reçu le 18 octobre 2019 ; accepté le 15 septembre 2020.
© SRLF 2020.



1. Acidocétose (sauf pH<6,90)

2. Arrêt cardiaque de manière systématique

3. Syndrome de lyse tumorale (*precipitation de cristaux phospho-calciqque, diminution de l'élimination des précurseurs de l'acide urique*)

Cas clinique 3: Femme 74 ans

- Somnolence, G14
- FC 130/min, PA 125/75 mmHg, FR 25/min, SatO2 100% AA, temp 38,5°C
- GDS AA: pH 7,49, PaO2 113 mmHg, PaCO2 12 mmHg, HCO3- 9 mmol/l
- **Salicylémie = 720 mg/L !!**


Cas clinique 3: Femme 74 ans

- Somnolence, G14
- FC 130/min, PA 125/75 mmHg, FR 25/min, SatO2 100% AA, temp 38,5°C
- GDS AA: pH 7,49, PaO2 113 mmHg, PaCO2 12 mmHg, HCO3- 9 mmol/l
- **Salicylémie = 720 mg/L !!**

Bicarbonates intraveineux ?



Diagnosis and management of metabolic acidosis: guidelines from a French expert panel

Boris Jung^{1,2*}, Mikaël Martinez^{3,4}, Yann-Erick Claessens⁵, Michaël Darmon^{6,7,8}, Kada Klouche^{2,9}, Alexandre Lautrette^{10,11}, Jacques Levraut^{12,13}, Eric Maury^{14,15,16}, Mathieu Oberlin¹⁷, Nicolas Terzi^{18,19}, Damien Viglino^{20,21}, Youri Yordanov^{22,23,24}, Pierre-Géraud Claret²⁵, Naïke Bigé¹⁴ , for the Société de Réanimation de Langue Française (SRLF) and the Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU)

R3.9 – Les experts suggèrent d'administrer du bicarbonate de sodium dans la prise en charge d'une intoxication aux salicylés quelle que soit la valeur du pH.

Objectifs

- Induire une alcalémie permettant de **limiter le passage du salicylate dans le système nerveux central**
- Induire une alcalinisation des urines **favorisant l'excrétion rénale du salicylate**

Cas clinique 4: Homme 53 ans

H 24

Péritonite stercorale (perforation sigmoïdienne)
transféré du bloc opératoire

Après 24 heures en réanimation

- Choc septique
- Noradrénaline: 2,5 mg/h
- Remplissage vasculaire: 7 litres
- Anurie
- Ventilation mécanique: FiO₂ 60% Peep 8 cmH₂O

Cas clinique 4: Homme 53 ans

H 24

Péritonite stercorale (perforation sigmoïdienne)
transféré du bloc opératoire

Urée	32 mmol/l
Creatinine	335 µmol/l
Sodium	137mmol/l
Potassium	4.6 mmol/l
Chlore	92 mmol/l
Bicarbonates	14 mmol/l
pH artériel	7.12 mmol/l
PaCO ₂	65 mmHg
PaO ₂	95 mmHg
Lactate artériel	2.1mmol/l

VM:

Vt 340 ml
Peep 10 cmH₂O
FR 20/min
FiO₂ 60%

Pplat 22 cmH₂O

Affirmation(s) correcte(s) ? H 24


- A. Anurie > 24 heures: il faut débiter l'EER
- B. Acidose sévère (pH < 7,20): il faut administrer des bicarbonates IV
- C. Il faut modifier les réglages de la VM pour corriger l'acidose
- D. Acidose sévère (pH < 7,20): il faut débiter l'EER

Affirmation(s) correcte(s) ? H 24

- A. Anurie > 24 heures: il faut débuter l'EER
- B. Acidose sévère (pH < 7,20): il faut administrer des bicarbonates IV
- C. Il faut modifier les réglages de la VM pour corriger l'acidose**
- D. Acidose sévère (pH < 7,20): il faut débuter l'EER



Diagnosis and management of metabolic acidosis: guidelines from a French expert panel

Boris Jung^{1,2*}, Mikaël Martinez^{3,4}, Yann-Erick Claessens⁵, Michaël Darmon^{6,7,8}, Kada Klouche^{2,9}, Alexandre Lautrette^{10,11}, Jacques Levraut^{12,13}, Eric Maury^{14,15,16}, Mathieu Oberlin¹⁷, Nicolas Terzi^{18,19}, Damien Viglino^{20,21}, Youri Yordanov^{22,23,24}, Pierre-Géraud Claret²⁵, Naïke Bigé¹⁴ , for the Société de Réanimation de Langue Française (SRLF) and the Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU)

R 3.14. Les experts suggèrent de compenser l'acidémie par l'augmentation de la fréquence respiratoire sans induire d'auto-PEP et avec un maximum de 35 cycles/min et/ou du volume courant sans dépasser 8 mL/kg de poids idéal théorique et en monitorant la pression de plateau. L'objectif de la ventilation n'est pas de normaliser le pH. Un objectif de pH supérieur ou égal à 7,15 paraît raisonnable. Un traitement médical de l'acidose métabolique et de sa cause doit être envisagé concomitamment, la compensation ventilatoire ne pouvant être que symptomatique et transitoire.

Avis d'expert

Cas clinique 4: Homme 53 ans

H 36

Péritonite stercorale (perforation sigmoïdienne)
transféré du bloc opératoire

Après 36 heures en réanimation

- Noradrénaline: 2 mg/h
- Anurie
- Ventilation mécanique: FiO₂ 60% Peep 8 cmH₂O

Cas clinique 4: Homme 53 ans

H 36

Péritonite stercorale (perforation sigmoïdienne)
transféré du bloc opératoire

Urée	37 mmol/l
Creatinine	445 µmol/l
Sodium	137mmol/l
Potassium	4.6 mmol/l
Chlore	92 mmol/l
Bicarbonates	11 mmol/l
pH artériel	7.14 mmol/l
PaCO2	45 mmHg
PaO2	95 mmHg
Lactate artériel	1.9 mmol/l

VM:

Vt 440 ml

Peep 10 cmH2O

FR 28/min

FiO2 60%

Pplat 25 cmH2O

Affirmation(s) correcte(s) ? H 36

- A. Anurie > 36 heures: il faut débuter l'EER
- B. Acidose sévère (pH < 7,20): il faut administrer des bicarbonates IV
- C. Acidose sévère (pH < 7,20): il faut débuter l'EER

Les effets (bénéfiques et **délétères**) de l'acidose métabolique

Effets délétères

Diminution contractilité myocardique et DC

Vasodilatation systémique

Hypotension

Arythmie cardiaque

Vasoconstriction pulmonaire

Diminution transport O₂ aux tissus

Diminution synthèse ATP

Augmentation des phénomènes d'apoptose

Stimulation des médiateurs pro-inflammatoire

Inhibition de la réponse immunitaire

Inhibition de la phagocytose

Les effets (bénéfiques et **délétères**) de l'acidose métabolique

Effets délétères

Diminution contractilité myocardique et DC

Vasodilatation systémique

Hypotension

Arythmie cardiaque

Vasoconstriction pulmonaire

Diminution transport O₂ aux tissus

Diminution synthèse ATP

Augmentation des phénomènes d'apoptose

Stimulation des médiateurs pro-inflammatoire

Inhibition de la réponse immunitaire

Inhibition de la phagocytose

Effets bénéfiques

Diminue l'affinité de l'Hb pour l'oxygène (augmente l'O₂ délivré aux tissus)

Vasodilatation permettant une augmentation du débit sanguin dans les tissus

Augmentation du Ca⁺⁺ ionisé (augmentation contraction myocardique)

Les données avant BICAR-ICU

Etude	Population	N	Design	Hémodynamique	Mortalité
Cooper et al. 1990	Acidose lactique	14	Prospective, randomisée, crossover En aveugle NaHCO ₃ 2 mmol/kg ou NaCl	NS	-
Mathieu et al. 1991	Acidose lactique Créat < 250 µmol/L	10	Prospective, randomisée, crossover En aveugle NaHCO ₃ 1 mmol/kg ou NaCl	NS	-
Stacpoole et al. 1994	Lactate > 5 mmol/L, pH < 7,35 ou BE > -6 mmol/L	146	Analyse post hoc d'un RCT Administration de bicarbonate non randomisée	NS	NS
Fang et al. 2008	Sepsis sévère, acidose lactique, hypotension	94	RCT 3 bras multicentrique NaCl 0,9% ou NaCl 3,5% ou NaHCO ₃ 5%	NS	NS
El Solh et al. 2010	Choc septique, acidose lactique, pH < 7,30	30	Rétrospective, monocentrique	NS	NS
Jung et al. 2011	pH ≤ 7,20 et PaCO ₂ < 45 mmHg	155	Prospective, observationnelle, multicentrique	-	NS
Kim et al. 2013	Acidose lactique	103	Rétrospective, monocentrique	-	↗

D'après Kraut & Madias. Am J Kidney Dis 2019

Sodium bicarbonate therapy for patients with severe metabolic acidaemia in the intensive care unit (BICAR-ICU): a multicentre, open-label, randomised controlled, phase 3 trial



Lancet 2018

Samir Jaber, Catherine Paugam, Emmanuel Futier, Jean-Yves Lefrant, Sigismond Lasocki, Thomas Lescot, Julien Pottecher, Alexandre Demoule, Martine Ferrandière, Karim Asehnoune, Jean Dellamonica, Lionel Velly, Paër-Sélim Abback, Audrey de Jong, Vincent Brunot, Fouad Belafia, Antoine Roquilly, Gérald Chanques, Laurent Muller, Jean-Michel Constantin, Helena Bertet, Kada Klouche, Nicolas Molinari, Boris Jung, for the BICAR-ICU Study Group*

- Adult patients
- Severe acidaemia
 - $pH \leq 7.20$, $PaCO_2 \leq 45$ mm Hg, and $HCO_3^- \leq 20$ mmol/L
- SOFA ≥ 4 or arterial lactate concentration ≥ 2 mmol/L

Sodium bicarbonate therapy for patients with severe metabolic acidaemia in the intensive care unit (BICAR-ICU): a multicentre, open-label, randomised controlled, phase 3 trial



Lancet 2018

Samir Jaber, Catherine Paugam, Emmanuel Futier, Jean-Yves Lefrant, Sigismond Lasocki, Thomas Lescot, Julien Pottecher, Alexandre Demoule, Martine Ferrandière, Karim Asehnoune, Jean Dellamonica, Lionel Velly, Paër-Sélim Abback, Audrey de Jong, Vincent Brunot, Fouad Belafia, Antoine Roquilly, Gérald Chanques, Laurent Muller, Jean-Michel Constantin, Helena Bertet, Kada Klouche, Nicolas Molinari, Boris Jung, for the BICAR-ICU Study Group*

- Adult patients
- Severe acidaemia
 - $pH \leq 7.20$, $PaCO_2 \leq 45$ mm Hg, and $HCO_3^- \leq 20$ mmol/L
- SOFA ≥ 4 or arterial lactate concentration ≥ 2 mmol/L

Intervention:

4.2% IV sodium bicarbonate infusion to maintain the arterial pH above 7.30

Volume: 125–250 mL in 30 min, with a maximum of 1000 mL within 24 h after inclusion

Sodium bicarbonate therapy for patients with severe metabolic acidaemia in the intensive care unit (BICAR-ICU): a multicentre, open-label, randomised controlled, phase 3 trial



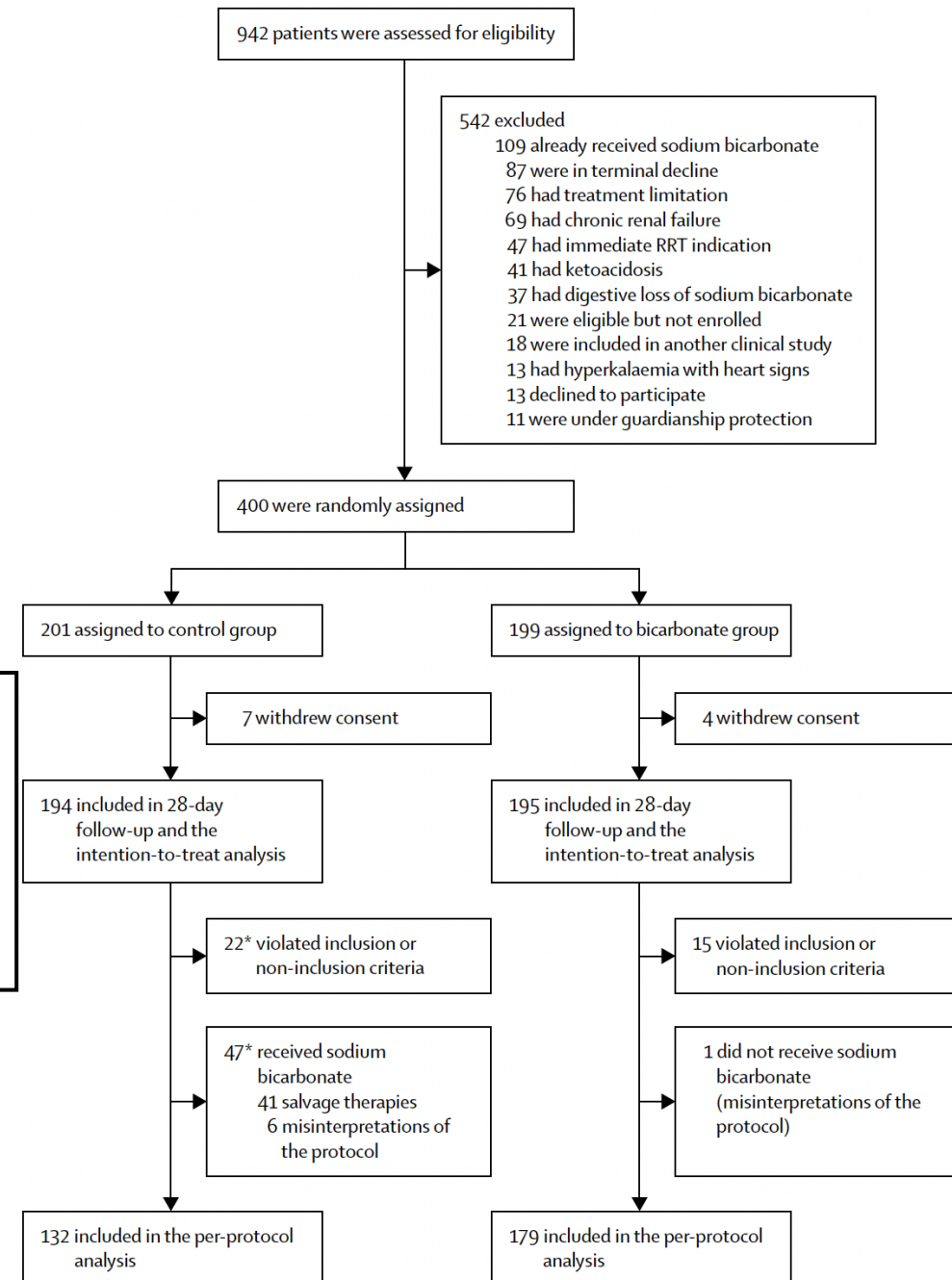
Lancet 2018

*Samir Jaber, Catherine Paugam, Emmanuel Futier, Jean-Yves Lefrant, Sigismond Lasocki, Thomas Lescot, Julien Pottecher, Alexandre Demoule, Martine Ferrandière, Karim Asehnoune, Jean Dellamonica, Lionel Velly, Paër-Sélim Abback, Audrey de Jong, Vincent Brunot, Fouad Belafia, Antoine Roquilly, Gérald Chanques, Laurent Muller, Jean-Michel Constantin, Helena Bertet, Kada Klouche, Nicolas Molinari, Boris Jung, for the BICAR-ICU Study Group**

400 randomized patients

Primary outcome

composite of death by day 28 and the presence of at least one organ failure at day 7



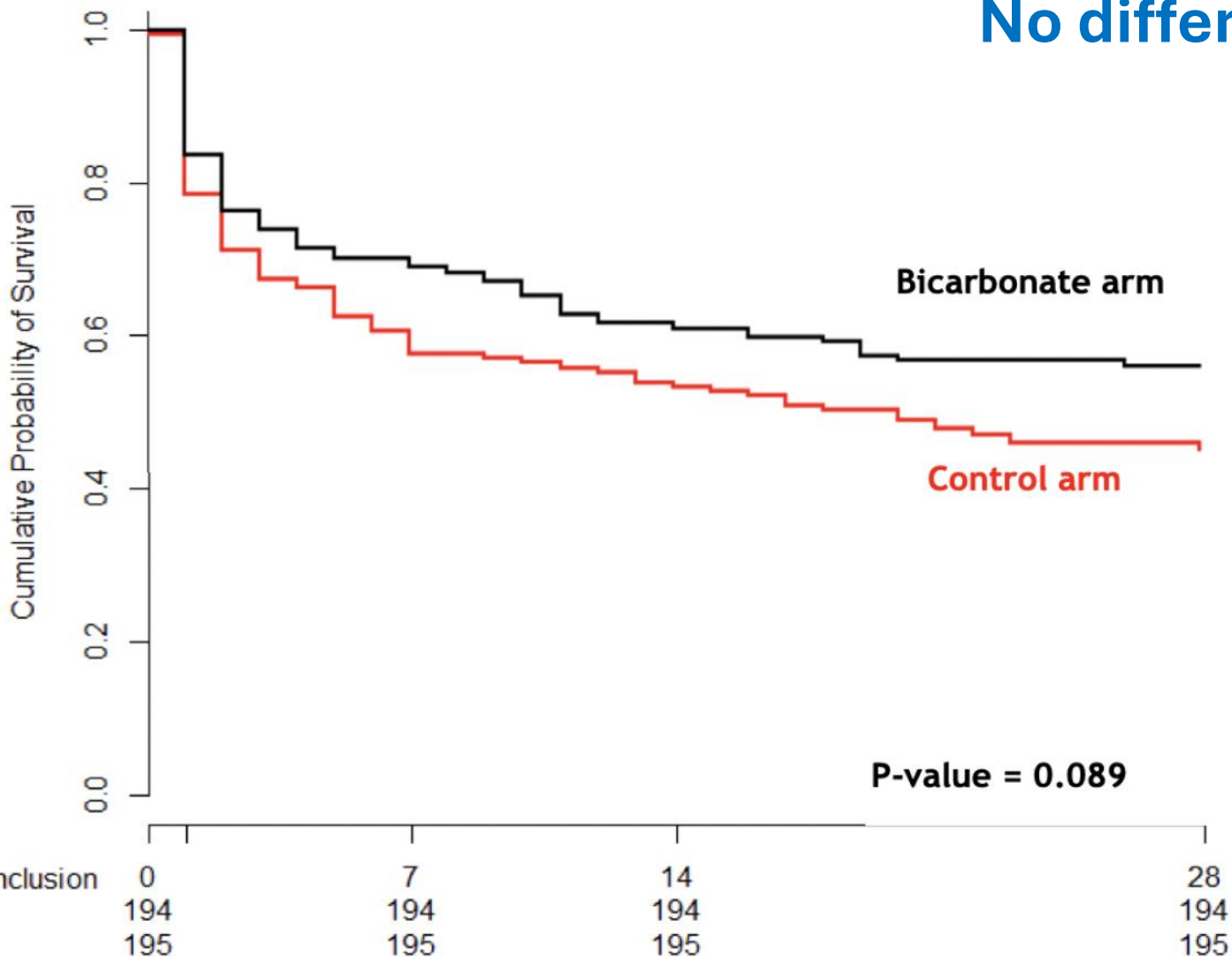
Sodium bicarbonate therapy for patients with severe metabolic acidaemia in the intensive care unit (BICAR-ICU): a multicentre, open-label, randomised controlled, phase 3 trial



Lancet 2018

Samir Jaber, Catherine Paugam, Emmanuel Futier, Jean-Yves Lefrant, Sigismond Lasocki, Thomas Lescot, Julien Pottecher, Alexandre Demoule, Martine Ferrandière, Karim Asehnoune, Jean Dellamonica, Lionel Velly, Paër-Sélim Abback, Audrey de Jong, Vincent Brunot, Fouad Belafia, Antoine Roquilly, Gérald Chanques, Laurent Muller, Jean-Michel Constantin, Helena Bertet, Kada Klouche, Nicolas Molinari, Boris Jung, for the BICAR-ICU Study Group*

Overall population No difference in 28 days survival



Sodium bicarbonate therapy for patients with severe metabolic acidaemia in the intensive care unit (BICAR-ICU): a multicentre, open-label, randomised controlled, phase 3 trial

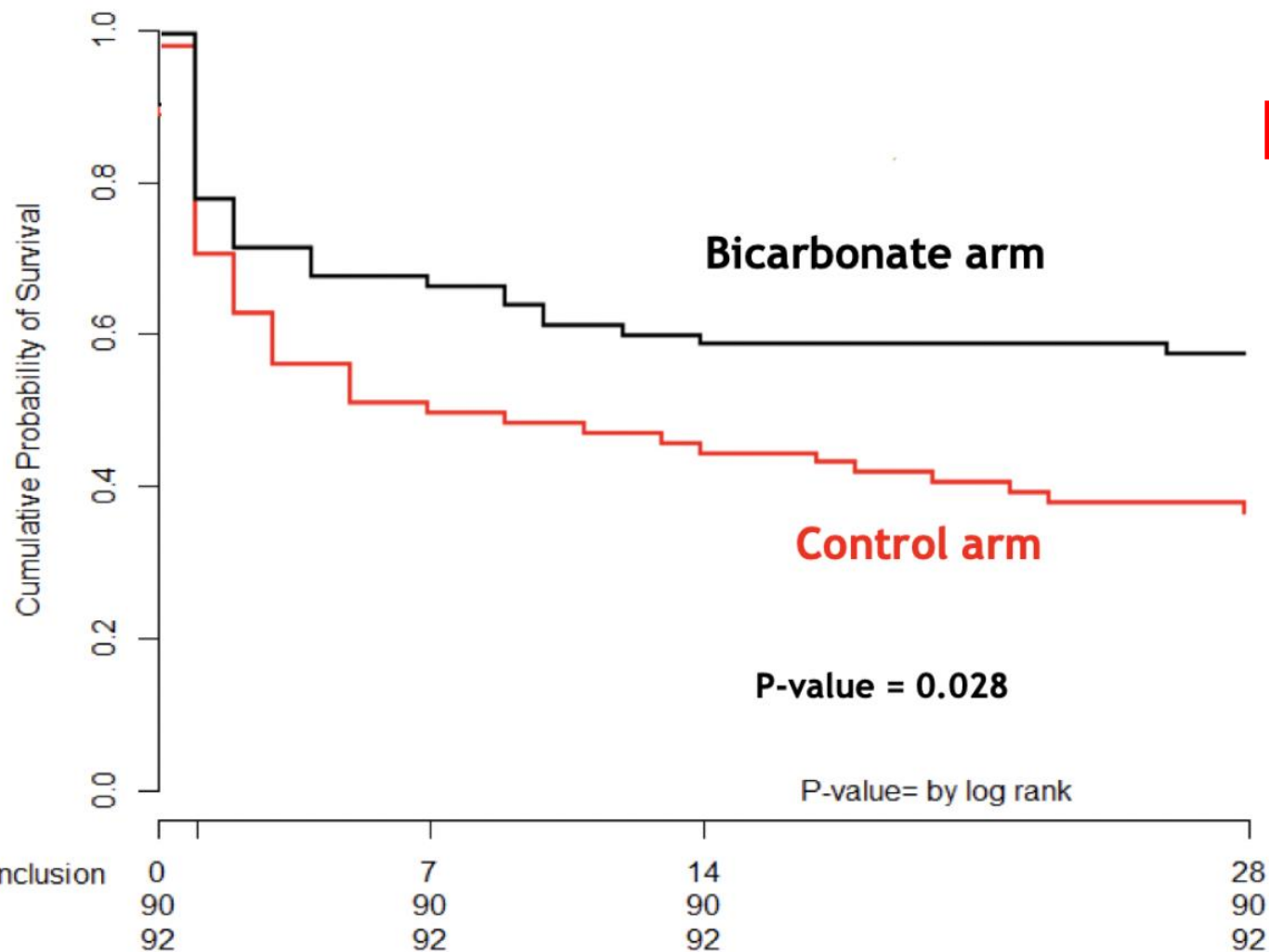


Lancet 2018



AKI KDIGO 2-3 Bicar > Control

Samir Jaber, Catherine Paugam, Emmanuel Futier, Jean-Yves Lefrant, Sigismond Lasocki, Thomas Lescot, Julien Pottecher, Alexandre Demoule, Martine Ferrandière, Karim Asehnoune, Jean Dellamonica, Lionel Velly, Paër-Sélim Abback, Audrey de Jong, Vincent Brunot, Fouad Belafia, Antoine Roquilly, Gérald Chanques, Laurent Muller, Jean-Michel Constantin, Helena Bertet, Kada Klouche, Nicolas Molinari, Boris Jung, for the BICAR-ICU Study Group*



Sodium bicarbonate therapy for patients with severe metabolic acidaemia in the intensive care unit (BICAR-ICU): a multicentre, open-label, randomised controlled, phase 3 trial

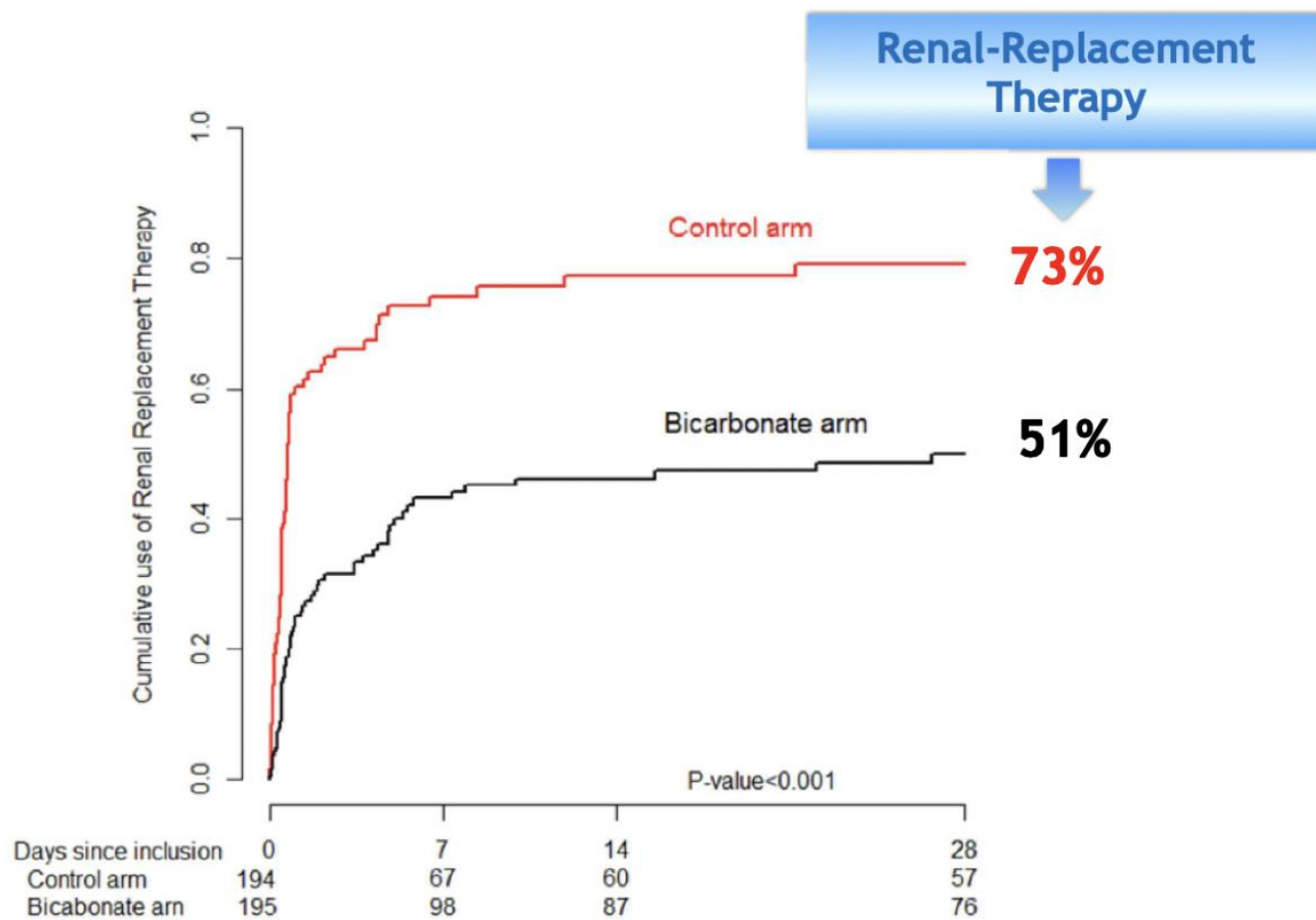


Lancet 2018



AKI KDIGO 2-3 Bicar > Control

Samir Jaber, Catherine Paugam, Emmanuel Futier, Jean-Yves Lefrant, Sigismond Lasocki, Thomas Lescot, Julien Pottecher, Alexandre Demoule, Martine Ferrandière, Karim Asehnoune, Jean Dellamonica, Lionel Velly, Paër-Sélim Abback, Audrey de Jong, Vincent Brunot, Fouad Belafia, Antoine Roquilly, Gérald Chanques, Laurent Muller, Jean-Michel Constantin, Helena Bertet, Kada Klouche, Nicolas Molinari, Boris Jung, for the BICAR-ICU Study Group*



Sodium bicarbonate therapy for patients with severe metabolic acidaemia in the intensive care unit (BICAR-ICU): a multicentre, open-label, randomised controlled, phase 3 trial



Lancet 2018

Samir Jaber, Catherine Paugam, Emmanuel Futier, Jean-Yves Lefrant, Sigismond Lasocki, Thomas Lescot, Julien Pottecher, Alexandre Demoule, Martine Ferrandière, Karim Asehnoune, Jean Dellamonica, Lionel Velly, Paër-Sélim Abback, Audrey de Jong, Vincent Brunot, Fouad Belafia, Antoine Roquilly, Gérald Chanques, Laurent Muller, Jean-Michel Constantin, Helena Bertet, Kada Klouche, Nicolas Molinari, Boris Jung, for the BICAR-ICU Study Group*

	Control Group (N = 194)	Bicarbonate Group (N = 195)	Absolute difference (95% CI)	p value
	150 (77)	154 (79)	1.7 (-6.6 to 9.9)	0.69
Metabolic alkalosis	17 (9)	31 (16)	7.1 (0.6 to 13.6)	0.0324
Hyperkalaemia	95 (49)	62 (32)	-17.2 (-26.8 to -7.6)	0.0006
	61 (31)	70 (36)	4.5 (-4.9 to 13.8)	0.35
Hypernatremia	57 (29)	96 (49)	19.9 (10.4 to 29.4)	0.0001
Hypocalcemia	29 (15)	48 (24)	9.7 (1.8 to 17.5)	0.0167
	56 (29)	68 (36)	6.7 (-2.8 to 16.1)	0.17


BMJ Open Sodium bicarbonate for the treatment of severe metabolic acidosis with moderate or severe acute kidney injury in the critically ill: protocol for a randomised clinical trial (BICARICU-2)

Boris Jung ,^{1,2} Helena Huguet,³ Nicolas Molinari,³ Samir Jaber ^{2,4}

Recommandations



Diagnosis and management of metabolic acidosis: guidelines from a French expert panel

Boris Jung^{1,2*}, Mikaël Martinez^{3,4}, Yann-Erick Claessens⁵, Michaël Darmon^{6,7,8}, Kada Klouche^{2,9}, Alexandre Lautrette^{10,11}, Jacques Levraut^{12,13}, Eric Maury^{14,15,16}, Mathieu Oberlin¹⁷, Nicolas Terzi^{18,19}, Damien Viglino^{20,21}, Youri Yordanov^{22,23,24}, Pierre-Géraud Claret²⁵, Naïke Bigé¹⁴ , for the Société de Réanimation de Langue Française (SRLF) and the Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU)

Il faut probablement administrer du bicarbonate de sodium aux patients de **réanimation** présentant une **acidémie profonde** d'origine **métabolique** ($\text{pH} \leq 7,20$, $\text{PaCO}_2 < 45$ mmHg) et une **insuffisance rénale aiguë modérée à sévère**.

Grade 2+, accord fort

Recommendations

71. For adults with septic shock and hypoperfusion-induced lactic acidemia, we **suggest against** using sodium bicarbonate therapy to improve hemodynamics or to reduce vasopressor requirements.

Weak recommendation, low quality of evidence.

72. For adults with septic shock, severe metabolic acidemia ($\text{pH} \leq 7.2$) and AKI (AKIN score 2 or 3), we **suggest** using sodium bicarbonate therapy.

Weak recommendation, low quality of evidence.



Cas clinique 4: Homme 53 ans

H 36

Péritonite stercorale (perforation sigmoïdienne)
transféré du bloc opératoire

A. Anurie > 36 heures: il faut débuter l'EER

B. Acidose sévère (pH < 7,20): il faut administrer des bicarbonates IV

C. Acidose sévère (pH < 7,20): il faut débuter l'EER

Cas clinique 4: Homme 53 ans

H 48

Péritonite stercorale (perforation sigmoïdienne)
transféré du bloc opératoire

Après 48 heures en réanimation

- Noradrénaline: 2 mg/h
- Anurie
- A reçu 750 ml de Bicarbonates 4,2%

Cas clinique 4: Homme 53 ans

H 48

Péritonite stercorale (perforation sigmoïdienne)
transféré du bloc opératoire

Urée	39 mmol/l
Creatinine	480 µmol/l
Sodium	142mmol/l
Potassium	4.3 mmol/l
Chlore	92 mmol/l
Bicarbonates	11 mmol/l
pH artériel	7.14 mmol/l
PaCO2	45 mmHg
PaO2	95 mmHg
Lactate artériel	1.9 mmol/l

VM:

Vt 440 ml

Peep 10 cmH2O

FR 28/min

FiO2 60%

Pplat 25 cmH2O

Affirmation(s) correcte(s) ?

H 48

- A. Anurie > 48 heures: il faut débuter l'EER
- B. Acidose sévère persistante: il faut continuer les bicarbonates IV
- C. Acidose sévère réfractaire (pH < 7,20): il faut débuter l'EER

How to define refractory **severe metabolic acidosis** ?

When should we start RRT ?

How large RCTs on RRT in ICU define **severe metabolic acidosis** that mandates RRT ?

How large RCTs on RRT in ICU define **severe metabolic acidosis** that mandates RRT ?

	AKIKI (NEJM 2016)	STARRT-AKI (NEJM 2020)	IDEAL-ICU (NEJM 2018)	RENAL (NEJM 2009)	VA/NIH (NEJM 2008)	HEMODIAF (Lancet 2006)
Acidosis criteria	pH < 7.15 in a context of pure metabolic acidosis or in a context of mixed acidosis with PaCO ₂ > 50 mmHg	pH ≤ 7.20 or a serum bicarbonate level ≤ 12 mmol/l	metabolic acidosis with pH < 7.15	acidemia with pH < 7.2	No definition	No definition

- Patient : $[\text{HCO}_3^-] = 10 \text{ mmol/l}$
- Dialysate: $[\text{HCO}_3^-] = 35 \text{ mmol/l}$
- Each 1000ml of treatment will give the patient an additional $35 - 10 = 25 \text{ mmol/l}$ of NaHCO_3
- **With 2000 to 3000ml of treatment per hour, the patient will get 50 to 75 mmol/l of NaHCO_3 per hour (= 100 to 150 ml of 4.2% HCO_3Na)**
- Calcium, Sodium and Fluid are controlled





AKIKI

STARRT-AKI

Early RRT
Risk of Artificial Kidney-Induced Kidney Injury

Acute kidney injury (AKI) in ICU
(context of multiple organ failure)

Severity of AKI
≥ KDIGO 2 stage

Potential severe complication

NO

AKIKI
STARRT-AKI

IDEAL-ICU

No RRT indication

Persistent AKI
for more than 72 h

AKIKI 2

YES

Hyperkalemia

Medical treatment
No RRT indication if efficient

STARRT-AKI

Life-threatening
Hyperkalemia

Severe metabolic acidosis (pH<7.20)

Sodium Bicarbonate
No RRT indication if efficient

BICAR-ICU

Refractory severe
metabolic acidosis

Severe pulmonary edema (fluid overload)

Diuretic therapy
No RRT indication if efficient

ELAIN

Refractory severe
pulmonary edema

Hyper-uremia >40 mmol/L ?
Neurological symptoms suggesting uremic encephalopathy

AKIKI 2

NEURAKI

Urgent indication for RRT initiation

Cas clinique 4: Homme 53 ans

H 48

Péritonite stercorale (perforation sigmoïdienne)
transféré du bloc opératoire

- A. Anurie > 48 heures: il faut débuter l'EER
- B. Acidose sévère persistante: il faut continuer les bicarbonates IV
- C. Acidose sévère réfractaire (pH < 7,20): il faut débuter l'EER**



Alcalinisation des acidoses métaboliques

Sodium bicarbonate for metabolic acidosis

B. Jung^{1*} • K. Klouche¹ • S. Jaber² • N. Bigé³

Reçu le 18 octobre 2019 ; accepté le 15 septembre 2020.

© SRLF 2020.



1. “Pertes” de Bicarbonates et mauvaise tolérance Clinique
2. Acidémie métabolique (pH<7.20) et KDIGO 2-3
3. Intoxication médicaments stabilisante de membrane (Bicar 8.4%) et salicylés



Alcalinisation des acidoses métaboliques

Sodium bicarbonate for metabolic acidosis

B. Jung^{1*} • K. Klouche¹ • S. Jaber² • N. Bigé³

Reçu le 18 octobre 2019 ; accepté le 15 septembre 2020.

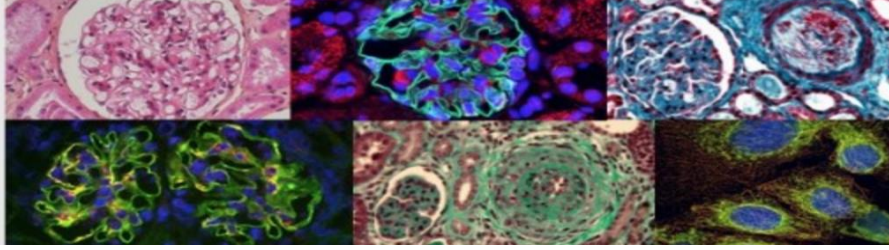
© SRLF 2020.



1. Rhabdomyolyse (non supérieur à SSI)
2. Néphropathie à cylindre myélomateux

UMRS 1155

Des maladies rénales rares aux maladies fréquentes, remodelage et réparation



DEUXIÈME JOURNÉES
FRANCOPHONE
DE RÉANIMATION

MERCI

Stéphane Gaudry

M.D., Ph.D.

MIR

Hôpital Avicenne, Bobigny/ Hôpital Jean Verdier, Bondy
CORAKID, UMRS 1155, Tenon, PARIS

