

Les solutés de perfusion aux urgences | La Mine

Clip source: [Les solutés de perfusion aux urgences](#) | [La Mine](#)

Les solutés de perfusion aux urgences

Introduction:

Si vous avez toujours prescrit plus ou moins toujours les mêmes solutés sans vraiment savoir pourquoi d'ailleurs, si les seuls souvenirs que vous ont laissé vos études sont qu'il faut perfuser du sérum physiologique à tout le monde sauf peut-être à l'OAP qui mousse, alors ce billet est fait pour vous.

.

Pour essayer de faire passer les messages principaux plus simplement et éviter d'en perdre un trop grand nombre, je vais bâtir cet article à travers deux principales facultés d'un soluté. Savoir ce qu'on attend d'un soluté nous permettra de savoir ce qu'on peut en faire en pratique, ce qui est au fond le but de ce billet.

.

Essayons donc de nous figurer un soluté à travers sa tonicité, et son pouvoir volémique. Si vous comprenez ces deux notions vous avez tout compris. Diverses combinaisons de ces deux propriétés sont possibles selon le soluté. Parfois on a besoin d'un soluté pour sa tonicité (une hyponatrémie à corriger, une HTIC contre laquelle on veut lutter...), parfois on a besoin d'un soluté pour son pouvoir volémique (remplir un état de choc), et parfois les deux paramètres sont importants et il faut alors être vigilant sur tous les paramètres (par exemple choc hémorragique + TC grave chez traumatisé grave).

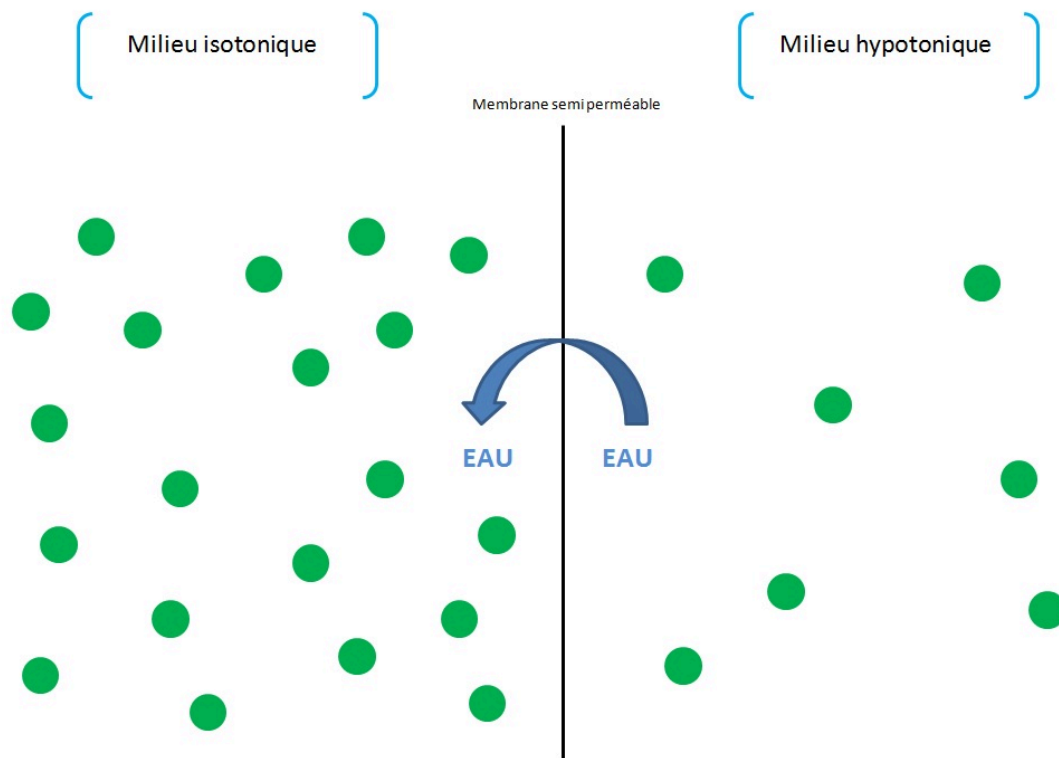
1) Tonicité et volémie:

Rappel physiologique:

Pour définir la tonicité d'un produit on se basera sur celle du plasma. Le plasma étant la référence il est dit isotonique. A partir de là on va

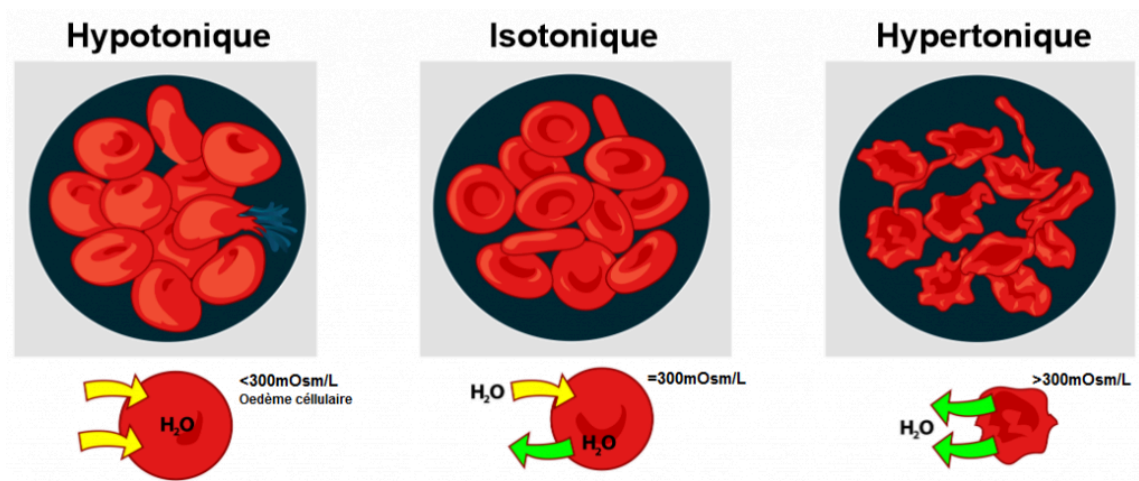
pouvoir séparer les solutés en hypotonique (plus dilué que le plasma), isotonique (même tonicité que le plasma), hypertonique (plus concentré que le plasma).

***La tonicité en gros qu'est ce que c'est:** Elle est étroitement liée à la concentration en sel qui est le principal ion osmotique. Un produit isotonique c'est un produit iso-osmotique. C'est à dire qu'il y a toujours le même nombre de particules dans un litre de ce produit, le nombre présent dans le plasma (=300mOsm/L). Si on perfuse un liquide hypotonique à un malade (contenant peu de sel et étant donc moins osmolaire que le plasma) ce nouveau milieu hypotonique va être séparé de l'intérieur de la cellule resté isotonique, par une membrane dite semi-perméable (la membrane cellulaire) qui ne va laisser passer que l'eau et pas les électrolytes et protéines. L'eau va donc diffuser dans le milieu le plus concentré (l'intérieur de la cellule) pour équilibrer les dilutions entre les deux milieux. En se faisant, elle va provoquer un œdème cellulaire.



C'est dans le cerveau que cet effet est le plus délétère puisque les neurones sont des cellules particulièrement sujettes aux gonflements, de plus la boîte crânienne étant inextensible, une augmentation de volume signifie une augmentation de la pression intracrânienne = HTIC. Mais d'autres cellules peuvent faire de l'œdème par des modifications d'osmolarité plasmatique.

C'est donc ça la **tonicité**, c'est **la capacité que va avoir l'osmolarité d'une solution à modifier le volume cellulaire**. Elle est entièrement résumée dans l'illustration ci-dessous, c'est ultra-simple il n'y a que trois situations à retenir schématiquement:



***C'est vraiment blanc ou noir avec limite stricte à 300mOsm/L comme sur le schéma ?**

Non, pas vraiment non plus. L'osmolarité physiologique du plasma est entre 280 et 300mOsm/L à peu près.

	Osmolarité (mosm/l)	Composition de la solution (Na/Cl/K) (mmol/l)	Anions métabolisables	Efficacité volémique (durée)
Cristalloïdes				
<i>Balancés</i>				
Ringer lactate	278	130/112/5	lactate	0,19 (1-3 h)
Isofundine®	304	140/127/4	acétate - malate	
Ringer acétate - gluconate (Plasmalyte®)	278	140/98/0	acétate - gluconate	
<i>Non balancés</i>				
NaCl 0,9 %	308	154/154/0		0,22 (1-3 h)
NaCl 7,5 %	2548	1275/1275/0		3-4 (1-4 h)

Comme on le voit sur ce tableau [1], le **NaCl 0,9%** et surtout l'**isofundine** sont des **isotoniques** presque parfaits, le **Ringer Lactate** est en revanche un peu **hypotonique**. Comment le savoir sans tout retenir par cœur ? C'est facile, l'osmolarité est marquée sur chaque poche quelque soit la solution (avec quelques pièges qu'on va examiner plus loin) !

EXCEL® CONTAINER
500 mL

Canada DIN 01931636
NDC 0264-7750-10
L7501

Lactated Ringer's Injection USP

Each 100 mL contains: Sodium Chloride USP 0.6 g
Sodium Lactate 0.31 g; Potassium Chloride USP 0.03 g
Calcium Chloride•2H₂O USP 0.02 g; Water for Injection USP qs
pH may be adjusted with HCl NF or NaOH NF
pH: 6.2 (6.0-7.5)
Calc. Osmolarity: 275 mOsmol/liter

Electrolytes (mEq/liter): Na⁺ 130 K⁺ 4 Ca⁺⁺ 3
Cl⁻ 110 Lactate 28

-0-
-1-

. ***Piège : pourquoi les glucosés ne sont pas des solutés de remplissage, et ont une « fausse » tonicité ? Certains ont pu lire dans des bouquins ou publication « glucosé 5% isotonique », pour un soluté notoirement connu comme étant profondément hypotonique et n'ayant aucun pouvoir de remplissage. Est-ce une erreur grossière ? Pas vraiment. Le sucre, à l'image du sel a un pouvoir osmotique / de tonicité qui lui est propre. Ainsi 1L de G5% quand il est encore dans la poche a une tonicité proche du plasma (278 mosmol/L, soit un peu plus que le Ringer qui est pour sa part un excellent soluté de remplissage).**

. **Mais le problème du glucose est qu'il est immédiatement métabolisé lorsqu'il passe dans le corps humain. Il ne reste donc que de l'eau libre, sans pouvoir volémique, et profondément hypotonique (osmolarité nulle). C'est bien pour cette raison qu'en pratique la tonicité d'un soluté cristalloïde est surtout défini par sa concentration en sel et est parfois simplifiée « Osmolarité plasmatique = Natrémie x 2 » .**

En réalité pour être un peu plus précis: **Osm plasm = 2[Na]+[glucose]+[urée]** , ce qui ne donne pas des résultats très éloignés.

La natrémie étant le paramètre principal de la tonicité et donc des mouvements d'eau dans la cellule, on comprends maintenant mieux pourquoi on nous rabâchait en P1 que la natrémie était le reflet de l'hydratation intra-cellulaire.

. ***Quand utiliser ou ne pas utiliser un soluté en fonction de sa tonicité ?**

A) Quand ne pas utiliser un hypotonique :

* Dans toute situation de souffrance cérébrale / d'HTIC (AVC/hémorragie cérébrale, TC grave sous surveillance neuro...). Le but est bien sûr d'éviter de favoriser ou aggraver un œdème cérébral.

* Dans toute situation d'hyper-hydratation intracellulaire (hyponatrémie *), puisque la perfusion d'un hypotonique ne fera qu'aggraver l'entrée d'eau libre dans la cellule et l'hyper-hydratera encore davantage.

** **NB:** le problème de l'hyponatrémie n'est pas si simple que ça, et concerne surtout l'hyponatrémie « vraie », c'est à dire associée à une hypotonie plasmatique ce qui n'est pas toujours le cas. Pour en savoir plus sur ce sujet spécifique et complexe, rien de tel qu'un excellent billet dédié et détaillé, réalisé récemment par le blogueur Edvard sur legazier.com [2]*

B) Quand utiliser un isotonique :

Dans toute situation, à l'exception notable de deux cas de figure:

* L'OAP cardiogénique qui mousse jusqu'aux yeux (situation d'hypervolémie et de surchargée hydrosodée).

* L'insuffisance rénale terminale anurique. Tout ce que vous donnerez devra l'être avec mesure, tout se paie chez quelqu'un qui n'élimine rien.

En pratique courante (hors service de réanimation) le seul isotonique commun est le NaCl 0,9%.

C) Et les hypertoniques :

Leur indication phare est le traitement de l'HTIC, les deux principaux solutés sont le mannitol et le sérum salé hypertonique (SSH) par exemple le NaCl 7,5%. Les deux ont leur avantages et inconvénients.

Le NaCl 7,5%, très riche en sel et surtout en chlore, donnera plus facilement une acidose hyperchlorémique qui peut être délétère pour le cerveau en souffrance. Le problème du mannitol en revanche est son pouvoir osmotique qui va entraîner une diurèse osmotique pouvant provoquer une baisse de la PAM et donc de la perfusion cérébrale. En définitive, aucun des deux n'a fait la preuve de sa supériorité par rapport à l'autre, les deux fonctionnent (diminution significative de la PIC, de manière stable sur 2h, comparable entre les deux solutés, et avec une PPC identique dans les deux groupes [3]). Les auteurs ont cependant une discrète préférence pour le mannitol qu'ils jugent plus maniable, sauf situation d'hyponatrémie ou hypovolémie, où le SSH sera du meilleur effet. Le SSH semble donc particulièrement intéressant en préhospitalier où on rencontrera le plus souvent une population de traumatisés graves pour le traitement de l'HTIC, sans parler de la très fâcheuse

tendance du mannitol à cristalliser en dessous de 20° rendant son stockage incompatible avec la pratique préhospitalière.

En gros: choc hospitalier = **mannitol**. Situation particulière du traumatisé grave, hypovolémie / hyponatrémie, et situation préhospitalière = **SSH**.

Le pouvoir volémique:

Le pouvoir volémique c'est la capacité d'un soluté à remplir le malade, c'est-à-dire à rester dans ses vaisseaux. Augmenter la volémie signifie augmenter le retour veineux (= la pré-charge) et le volume d'éjection systolique (loi de Starling), et donc contribuer à l'augmentation du débit cardiaque chez votre malade complètement vide. C'est ce qu'on a tous en tête en « remplissant » un patient: on veut augmenter sa tension, et améliorer la perfusion des organes.

Perfuser 500cc de G5% qui diffuse partout sauf dans le vaisseau, remplira d'eau la cellule et le milieu interstitiel mais ne fera pas bouger la tension artérielle.

Dans les cristalloïdes (solutés salés), la volémie est liée à la concentration en sel car le sel a un pouvoir osmotique, il retient l'eau dans le vaisseau.

Par exemple pour le **NaCl 0,9%** et le **Ringer lactate**, le pouvoir volémique est équivalent, à peu près 20-25%, c'est à dire que sur 1L de solution, 250mL à peu près restent dans le vaisseau, 750mL partent dans le milieu interstitiel (en réalité cette proportion change un peu selon l'état volémique du patient et la rapidité de perfusion mais c'est un détail). Ça peut faire peur, mais malgré ce chiffre assez bas ces deux solutés sont considérés comme ayant un bon pouvoir volémique.

Il est donc capital de savoir quelle question on se pose en choisissant un soluté. Si c'est juste une question de volémie chez un patient vide au bilan non perturbé et qu'il faut simplement remplir, on ne se posera pas de questions sur la tonicité et on cherchera juste un soluté à bon pouvoir volémique (NaCl 0,9%, Ringer Lactate).

2) Choix d'un soluté:

*Le «serum phy», la panacée ?

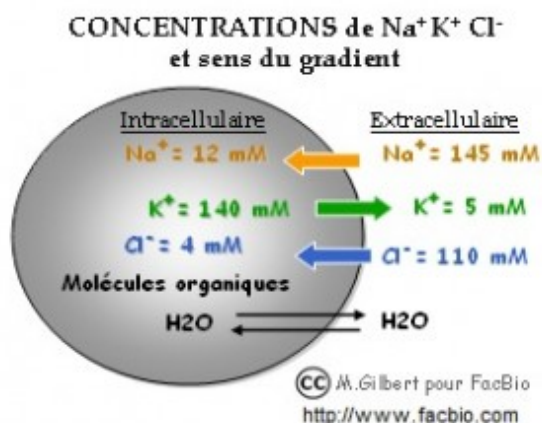
L'avantage du sérum physiologique est sa polyvalence et son profil apparent de parfaite innocuité. C'est la rustine de l'urgentiste. En dehors des deux cas de figure cités un peu plus haut, vous ne risquez pas grand chose à perfuser un patient au NaCl 0,9%. Le risque allergique n'existe pas. Que le malade soit bien portant ou Glasgow 3 avec un trauma crânien grave, votre perfusion étant iso-osmotique au plasma elle n'aggraverait rien, et si vous voulez commencer à remplir un patient hypovolémique, ça sera tout à fait dans les cordes de votre soluté en attendant mieux, le NaCl 0,9% étant comme on l'a vu un soluté à bon pouvoir volémique.

A ce stade vous pouvez retenir que si vous êtes en perdition ce soluté restera un ami fidèle, avec lui vous ne pouvez à priori pas commettre d'énorme erreur tant que vous n'en passez pas des tonnes.

Alors pourquoi ce soluté est-il bannis des réanimations et échangé à la hâte avec l'un de ses soluté cousin lorsqu'on passe à des remplissages à gros volume ?

Le «sérum physiologique» ou NaCl 0,9%, appelé « normal saline » par les anglo-saxons, n'a de physiologique dit-on, que le nom. Discrètement supérieur à l'osmolarité du plasma, il paye un lourd tribut à son isotonicité assurée entièrement par le NaCl... car le Na étant accompagné de Cl pour permettre l'indispensable équilibre des charges anions/cations, on se retrouve avec une solution dont la concentration en chlore est bien, bien supérieure à celle du plasma, alors que la concentration en sel est à peine au dessus du plasma habituel. Résultat : un remplissage massif au NaCl 0,9% va tendre à provoquer une acidose hyperchlorémique.

Pire, cette acidose hyperchlorémique qui apparaît de manière constante en cas de remplissage abondant, pourrait avoir des effets inattendus comme **aggraver une situation d'hyperkaliémie** par sortie de potassium de la cellule. Car oui, il y a infiniment plus de potassium dormant dans nos cellules (où il est majoritaire à raison de 98% du pool de vote corps, pour une concentration de 140mMol/L sensible aux variations de pH pour entrer ou sortir de la cellule), que ce qu'on peut trouver en potassium dans les solutés usuels de remplissage



Quoi de moins intuitif ? Le NaCl 0,9%, ce soluté inoffensif, bon à tout faire, ne contenant pas une microparticule de potassium... deviendrait déconseillé en cas d'hyperkaliémie ?

On a maintenant quelques arguments pour commencer à relativiser le NaCl 0,9% et à s'en méfier, même aux urgences. Car si il est plutôt rare de remplir très abondamment un patient hors déchocage, il est en revanche très fréquent de voir des hyperkaliémies aux urgences.

N.B: pour ceux que la réelle raison de l'acidose hyperchlorémique intéresse, c'est un peu plus compliqué que résumé plus haut et ça concerne le modèle de Stewart et le principe de SID ou « Strong Ion Difference » qui est un excès de charge plasmatique des ions forts. C'est en réalité la baisse du SID causée par l'augmentation du chlore en proportion bien supérieure à celle du sodium, qui va entraîner l'acidose lorsqu'on perfuse du NaCl 0,9%. Cf ces liens pour en savoir plus: [4][5].

***Le Ringer Lactate: réapprenons à l'aimer...**

Mais que faire alors ?

Le Ringer Lactate, il paraît que ça fait une acidose lactique à cause du lactate (**FAUX**), et en plus c'est dangereux en cas d'hyperkaliémie parce qu'il y a du potassium dedans (**FAUX**).

Un excellent billet de Josh Farkas du blog anglophone «Pulmcrit» [6], débusqué et entièrement traduit en français par le blogueur nfkb [7], a longuement détaillé ce qui faisait des principaux arguments de crainte envers ce soluté, des légendes urbaines.

Tout d'abord le « lactate » du Ringer Lactate va être métabolisé une fois arrivé dans le corps... en bicarbonate, participant à l'alcalinisation du plasma. Deuxièmement, le **Ringer Lactate** est concentré à **4mmol/L** de potassium. En toute logique lorsqu'on remplit un patient avec une solution concentrée à 4mmol/L, on tendra si on remplit à l'infini à approcher les 4mmol/L. Ainsi si le patient a moins, il augmentera virtuellement sa kaliémie jusqu'à 4, et si il a plus, il la diminuera jusqu'à 4. Mais en remplissant à 4mmol/L, on n'arrive jamais jusqu'à 6, ou 8mmol/L... à moins qu'on change les règles de la chimie d'ici là.

Bien entendu il ne s'agit pas que d'un postulat théorique et philosophique, des études comparatives ont clairement établi (et ça ne date pas d'hier) qu'à situations égales le NaCl 0,9% est **plus hyperkaliémiant** et entraîne **plus d'acidose** que le Ringer Lactate [8][9].

Je laisse aux désireux le soin de découvrir le billet sus-cité, qui donne en détail toutes les preuves de littérature nécessaire pour se mettre une bonne chose dans le crâne:

Dans les situations d'hyperkaliémie, y compris en situation d'insuffisance rénale, le Ringer Lactate non content de ne pas être contre-indiqué, est très probablement moins délétère et préférable au NaCl 0,9%.

Maintenant que c'est dit, rappelons à notre bon souvenir que le Ringer Lactate est un bon soluté de remplissage, quasi-équivalent au NaCl 0,9% en terme de pouvoir volémique. Cela en fait un soluté idéal de remplissage vasculaire aux urgences en l'absence des contre-indications générales aux solutés hypotoniques décrites plus haut. Il doit être utilisé dès que le remplissage commence à devenir important... il fera le même boulot que votre « sérum phy », mais de manière plus sûre et physiologique..

Notons quand même que jugé « discrètement hypotonique », le Ringer Lactate du fait d'une ionisation incomplète possède une osmolarité cryoscopique (= in vivo) de 254mmol/L (oui, ça commence à faire franchement hypotonique) et non 273mmol/L comme annoncé sur la boîte.

***Les colloïdes, doit-on encore s'en servir ?**

Sur le principe, ces solutés en particulier les HEA (Hydroxy-Ethyl-Amidon = voluven) dont les grosses molécules sont dotées d'une puissante pression oncotique permettant d'attirer toute l'eau alentours dans le vaisseau, arrivent à des pouvoirs volémiques supérieurs à 100% là où les solutés précédents arrivent péniblement à 25%. En comparaison de n'importe quel cristalloïde (simple soluté salé), ces solutés ont un pouvoir volémique bien supérieur pour une quantité bien inférieure de soluté perfusé.

Seulement en novembre 2013 est sorti une [mise à jour de l'ANSM](#) sur les macromolécules, limitant leur seul usage aux choc hémorragiques à la phase aigue (en association avec des cristalloïdes), et **les contre-indiquant formellement dans quasiment toutes les autres indications en tête desquelles le sepsis et l'insuffisance rénale.**

C'est un bon exemple de la limite de la théorie lorsqu'elle est confrontée à la pratique. En chiffre les macromolécules sont extrêmement séduisantes. En pratique, ça n'a jamais montré le moindre bénéfice sur la mortalité ou la morbidité (y compris sur le choc hémorragique d'ailleurs) face aux cristalloïdes. Et dans les autres indications que la seule pour laquelle ils sont encore indiqués, c'est même délétère en entraînant d'avantage de complications rénales et en augmentant la mortalité en particulier chez les patients critiques / insuffisants rénaux aigus, en fait dès que la barrière vasculaire est altérée [10].

Un [vif débat](#) a opposé la SFAR à l'ANSM au moment du retrait de ce soluté, mettant en balance les patients critiques (propres à la réa et au déchocage, et qui nous concernent) pour lesquels le caractère délétère des HEA ne fait pas de doute, et les patients à priori sain mais remplis aux HEA dans le cadre d'une chirurgie (en anesthésie), avec une utilité hémodynamique que des solutés de remplacement auraient bien du mal à assurer.

Dans notre situation aux urgences donc sur des patients à priori critiques s'ils ont besoin d'être remplis, il faut rester clairs et bannir ces

solutés, sauf hémorragie grave qui reste l'unique et dernière indication.

***Les solutés « balancés » sont-ils les solutés miracle du futur ?**

D'abord qu'est ce qu'un soluté «balancé» ? C'est un soluté qui est bien équilibré en ions et proche du plasma. Il a moins de sel que le fameux «sérum phy», un peu de potassium, de calcium, et l'équilibre anion/cation n'est plus assuré par le chlore seul (qui est donc présent en moins grande quantité) mais par un panachage incluant selon le soluté du lactate, de l'acétate ou du malate qui sont des anions se métabolisant assez rapidement une fois dans le corps, diminuant ainsi la tendance à l'acidose.

Il existe la version « cheap »: le Ringer Lactate largement décrit, qui ne coûte rien, et a le défaut d'être hypotonique.

Et puis il y a les versions « gold ». Ces « solutés parfaits » sont strictement isotonique et idéalement équilibrés en ions. Ils sont aussi de fait plus cher que les solutés cités jusqu'à présent. Forcément ils ont la côte en réa, où on ne jure plus que par l'isofundine et autre normosol puisqu'ils peuvent tout faire avec une inocuité parfaite et en respectant au maximum l'équilibre acide-base. Ces solutés apparaissent donc comme incontournable en USI et réanimation aux vues de la fréquence et de l'abondance des remplissage sur le long voire très long terme.

Quelles preuves d'un réel bénéfice ?

De nombreuses études démontrent le bénéfice d'un soluté balancé en terme de résolution de l'acidose métabolique et de l'hyperchlorémie face à des solutés non balancés [11], et de manière séparée, différentes études montrent de manière expérimentale le caractère délétère sur l'organisme de ces états d'acidose, mais quand on rejoint les deux, on peine à démontrer un véritable bénéfice concret de morbidité et de mortalité sur patients bien vivants de ces améliorations de paramètres biologiques. Les seuls résultats dans ce sens et démontrant des répercussions notamment sur la morbidité (survenue d'infections en post-opératoire) et l'augmentation de moyens techniques tels la dialyse pour cause de dysfonction rénale, ressortent sur des études rétrospectives dont la méthodologie rend hasardeuse l'instauration d'un lien de causalité [12][13].

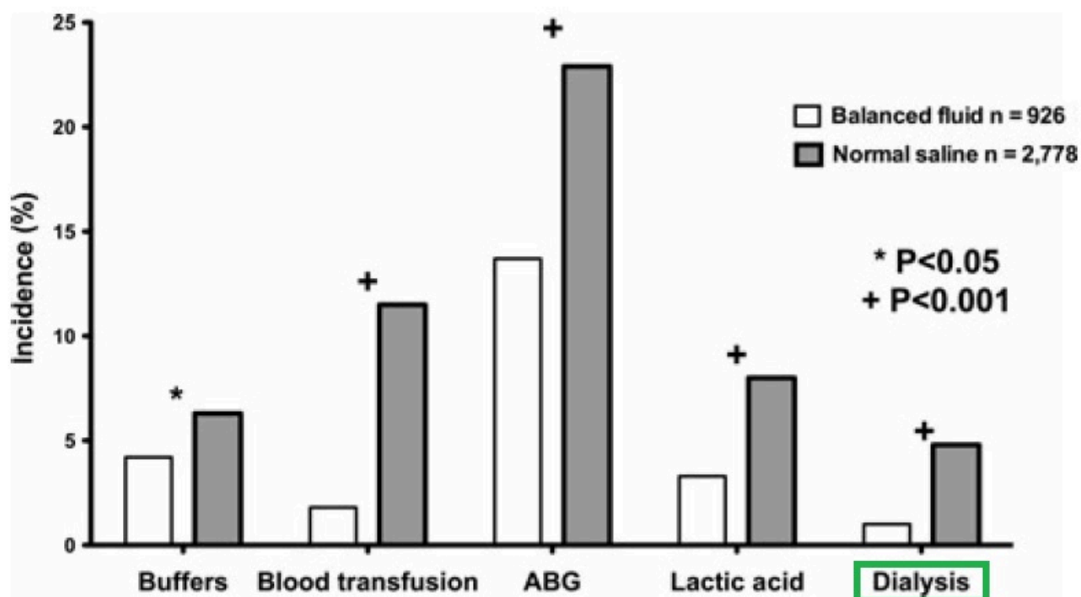
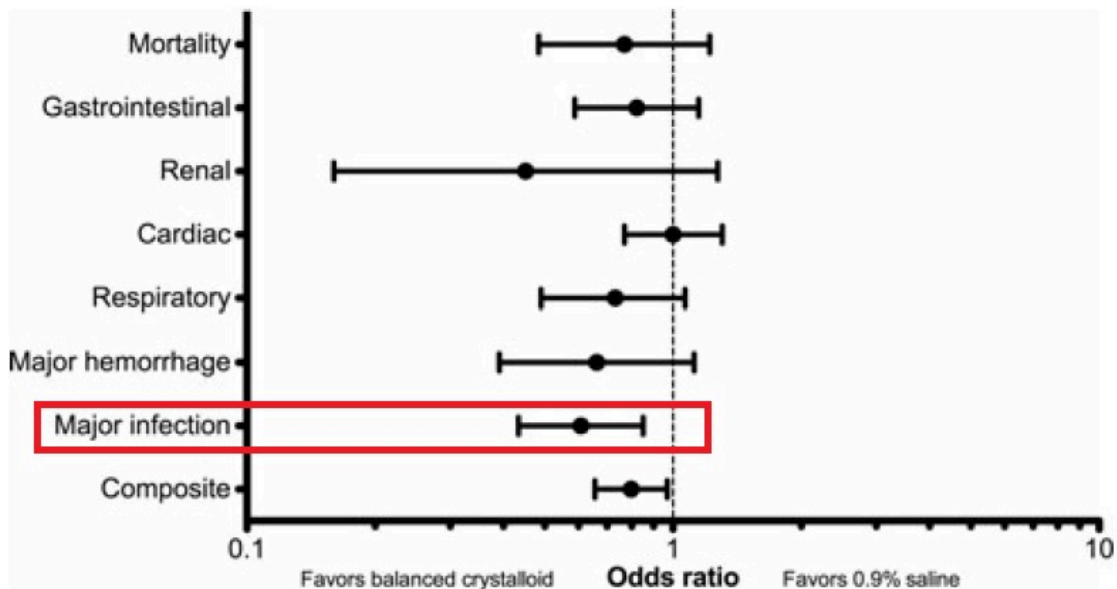


FIGURE 3. Interventions related to metabolic acidosis diagnosis and management.

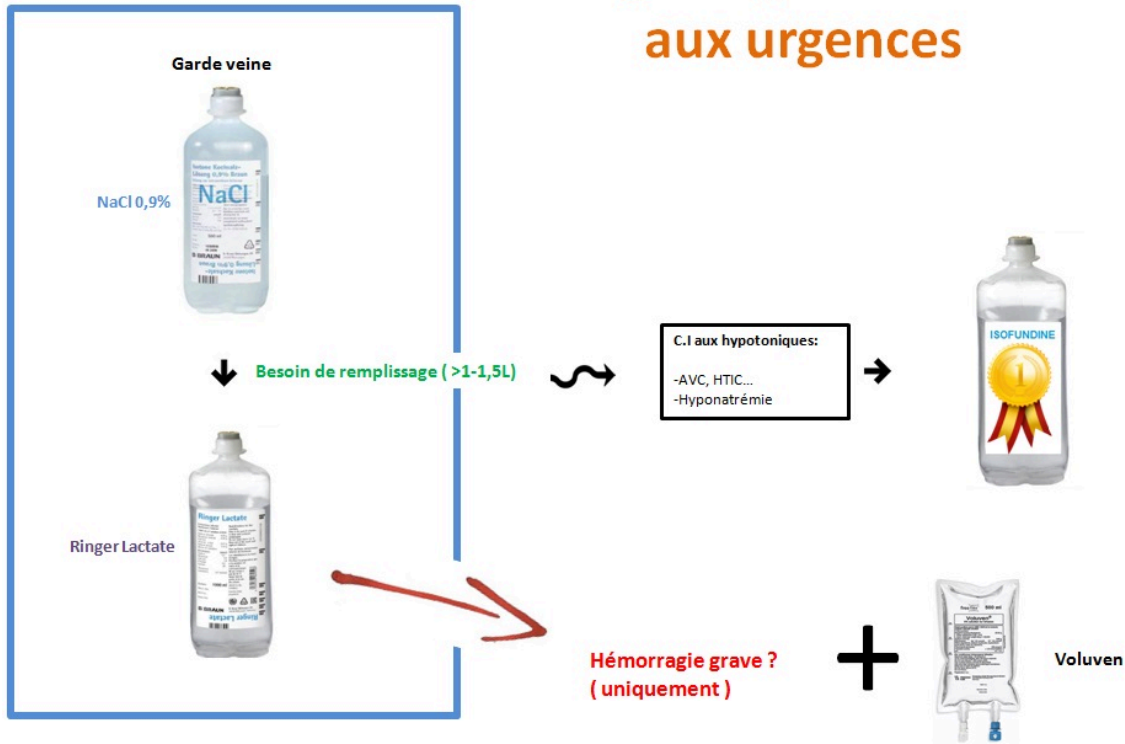
De nombreux services d'urgence se posent la question d'ajouter ou non à leurs dotation des solutés balancés version « gold » (c'est pas une véritable appellation hein, juste ma manière de les appeler) de type **isofundine**, voire supprimer le NaCl 0,9% pour les remplacer par ces nouveaux solutés. Dans l'absolu ça serait l'idéal bien sûr. Mais le coût important d'un tel

échange induirait des dépenses qui, pour l'instant, ne semblent pas justifiées aux vues des données de la littérature, et concernant des quantités de remplissage par patient minimales, où jamais aucune différence n'a été observée en terme d'effet néfaste. On a déjà un soluté balancé aux urgences qui est sous-utilisé, c'est le **Ringer Lactate**. Il doit être utilisé dès que possible, notamment pour tous les remplissages importants. Et dans les cas peu fréquent où, aux urgences, vous aurez un malade ayant une contre-indication aux hypotoniques (HTIC ?) et un besoin massif de remplissage, montez en réa et allez chercher quelques poches **d'isofundine / normosol**. Ce ne sont pas ces quelques poches qui épuiseront le service, et vous n'en aurez guère besoin dans d'autres situations.

Au total quel meilleur soluté pour remplir ?

- Aux urgences, pour un remplissage peu abondant histoire de temporiser avant un transfert : le NaCl 0,9% est d'une bonne innocuité si vous avez peur de faire une erreur, et fera toujours le job.
- Pour un patient nécessitant de plus grandes quantités (par exemple arbitrairement au-delà de 1-1,5L), préférez-lui un soluté mieux équilibré et moins inducteur d'acidose métabolique (et d'hyperkaliémie) tel le Ringer Lactate, sauf problème d'HTIC / souffrance neuro sous-jacent.
- N'utilisez plus de macromolécules HEA. Jamais. Sauf éventuellement dans le choc hémorragique, mais en association avec des cristalloïdes classiques...

Remplissage vasculaire aux urgences



Biblio: .

[1] Produits de remplissage vasculaire (tableau tronqué), MAPAR 2013 / 13e édition

[2] <http://legazier.com/hyponatremie/>

[3] Francony G, Fauvage B, Falcon D, Canet C, Dilou H, Lavagne P, Jacquot C, Payen JF, Equimolar doses of mannitol and hypertonic saline in the treatment of increased intracranial pressure. Crit Care Med 2008 Mar;36(3):795-800

[4] Quintard H, Hubert S, Ichai C, Qu'apporte le modèle de Stewart à l'interprétation des troubles de l'équilibre acide-base ? Ann Fr Anesth Reanim 2007;26:423-33

[5] Quintard H, Orban J-C, Ichai C, Evaluation de l'équilibre acidobasique en réanimation, SFAR 2009, <http://www.sfar.org/acta/dossier/2009/pdf/c0069.fm.pdf>

[6] <http://www.pulmcrit.org/2014/09/myth-busting-lactated-ringers-is-safe.html>

[7] <http://www.nfkb0.com/2014/10/01/le-ringer-lactate-est-sur-en-cas-dhyperkaliemie-et-cest-mieux-que-le-sale/>

[8] O'Malley C, Frumento R, Hardy M, Benvenisty A, Brentjens T, Mercer J, Bennett-Guerrero E, A randomized double-blind comparison of lactated ringer's solution and 0,9% NaCl during renal transplantation. *Ann and Analg* 2005, Vol100,Issue5,pp1518-1524

[9] Modi MP, Vora KS, Parikh GP, Shah VR. A comparative study of impact of infusion of ringer's lactate solution versus normal saline on acid-base balance and serum electrolytes during live related renal transplantation. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2012;23:135-7

[10] Zarychanski R, Abou-Setta A, Turgeon A, Houston B, McIntyre L, Marshall J, Fergusson D, Association of Hydroxyethyl Starch Administration with mortality and acute kidney injury in critically ill patients requiring volume resuscitation, *JAMA* 2013;309(7):678-688

[11] Chua HR, Venkatesh B, Stachowski E, Schneider AG, Plasma-Lyte 148 vs 0,9% saline for fluid resuscitation in diabetic ketoacidosis, *J Crit Care* 2012 Apr;27(2):138-45

[12] Shaw AD, Bagshaw SM, Goldstein SL, Scherer LA, Duan M, Schermer CR, Kellum JA, Major complications, mortality, and resource utilization after open abdominal surgery: 0,9% saline compared to plasma-Lyte. *Ann Surg*, 2012 May;255(5):821-9.

[13] Ichai C, Faut-il utiliser des solutés balancés ? *SFAR*, 2012
<http://www.sfar.org/article/914/faut-il-utiliser-des-solutes-balances>