



Chapitre 2

LES SOLUTÉS

I. Soluté glucosé :

Le soluté glucosé (ou dextrose) diffuse dans le milieu intracellulaire contrairement aux solutés cristalloïdes.

S.G. hypotonique	SG 2,5%	Glucose 25 g/L Osmolarité 140 mosm/L
S.G. isotonique	SG 5%	Glucose 50 g/L Osmolarité 280 mosm/L
S.G. hypertonique	SG 10%	Glucose 100 g/L Osmolarité 560 mosm/L
	SG 30%	Glucose 300 g/L Osmolarité 1680 mosm/L

Indications :

- **Principales** : Correction de l'hypoglycémie, véhicule des médicaments administrables en perfusion (sauf les incompatibles),
- **Secondaires** : Déshydratation sans perte d'électrolytes ou à prédominance intracellulaire, apport énergétique à visée nutritionnelle.

Effets Indésirables et Précautions :

- **SG isotonique** : risque d'hyperhydratation avec hypotonie plasmatique si insuffisance rénale. A éviter en cas de traumatisme crânien grave (risque d'œdème cérébral).
- **SG hypertonique** : risque d'hypokaliémie. Doit être en IV stricte, de préférence avec cathéter veineux central, car risque de veinite et thrombophlébite.

Surdosage : hyperglycémie, hyperosmolarité plasmatique, polyurie osmotique entraînant une déshydratation intracellulaire.

II. Solutés Alcalinisants :

Les solutés alcalinisants, par l'apport d'un ion bicarbonate CO_3H (ou de lactate), corrigent les acidoses plasmatiques. Ils provoquent une alcalinisation des urines, baissent la kaliémie par transfert intracellulaire de potassium.

Alcalinisants isotoniques	BICARBONATE DE SODIUM 1,4%	NaHCO ₃ 14 g/L Bicar = 166 mmol/L	1 ml = 0,166 mmol
Alcalinisants hypertoniques	BICARBONATE SEMI MOLAIRE 4,2%	NaHCO ₃ 42 g/L Bicar = 500 mmol/L	1 ml = 0,5 mmol Dose : 2 ml/Kg
	BICARBONATE MOLAIRE 8,4%	NaHCO ₃ 84 g/L Bicar = 1000 mmol/L	1 ml = 1 mmol Dose : 1 ml/Kg

Indications : L'apport de substances tampons ou d'alcalinisants n'est justifié que **dans de rares indications spécifiques** :

- **Acidose métabolique grave** en complément du traitement étiologique. [La posologie initiale de bicarbonate de sodium, préférentiellement isotonique, est de 1 à 2 mmol/kg, en perfusion lente (recommandation 3C)]. Le pronostic d'une acidose métabolique dépend beaucoup plus de sa cause que de la valeur du pH.
- **Traitement en urgence des hyperkaliémies menaçantes** : Bicarbonate molaire 8,4% : 50 à 100 ml, pour l'adulte, pendant 5 à 20 min.

- **Intoxication par tricycliques avec QRS large ou troubles du rythme cardiaque** : Bicarbonate en IV + adjonction de KCl,
- **Diurèse alcalinisante (intoxication par l'aspirine ou phénobarbital)** : 6 à 8 litres de soluté isotonique par 24 heures (1/3 Soluté Bicar 1,4% + 2 à 4 g de KCl par litre perfusé),
- L'utilisation systématique de bicarbonate de sodium au cours de la réanimation de l'arrêt cardio-pulmonaire n'est plus recommandée sauf lorsque l'acidose est confirmée.

Effets Indésirables et Précautions :

- **Surdosage** : hypokaliémie, surcharge hydrosodée, dépression respiratoire par alcalose métabolique,
- Les hypertoniques doivent être **injectés en IV stricte**, risque de nécrose locale en cas d'injection extra veineuse,
- **Risque de surcharge en sodium** : prudence en cas d'insuffisance cardiaque, rénale ou de syndrome œdémato-ascitique.

III. Solutés de Remplissage :

Le choix entre les différents solutés de remplissage se fait en fonction 4 principes : propriétés physico-chimiques du soluté, propriétés pharmacocinétiques et pharmacodynamiques, contexte ou indication du remplissage vasculaire et effets secondaires du produit.

Le but du remplissage vasculaire est la correction d'un déficit volémique absolu ou relatif. **L'hypovolémie absolue** correspond à la diminution de la masse sanguine (hémorragie, diminution de la masse plasmatique).

L'hypovolémie relative est liée à une inadéquation entre contenant et contenu (exemple : vasodilatation).

- **Si leur osmolalité est inférieure à 300 mosmol/kg**, ils se répartissent dans les deux secteurs extracellulaires et intracellulaires.

- **Si l'osmolalité est égale à 300 mosmol/kg**, ils ne se répartissent que dans le secteur extracellulaire sans modifier l'espace cellulaire.

- **Si l'osmolalité est supérieure à 300 mosmol/kg**, la répartition se fait exclusivement dans le secteur extracellulaire aux dépens du secteur intracellulaire puisqu'il y a une réduction de ce secteur avec appel d'eau vers l'extérieur des cellules, le gradient osmotique étant corrigé par le transfert d'eau.

Les solutés de remplissage se répartissent en **deux grandes catégories** : les **cristalloïdes** et les **colloïdes**.

A. LES CRISTALLOÏDES :

Les cristalloïdes se répartissent entre compartiments cellulaires et extracellulaires selon leur osmolalité.

- Les **solutés salés** sont soit isotoniques soit hypertoniques. Les isototoniques ont une efficacité volémique faible, pour traiter une hypovolémie il faut perfuser 4 à 5 fois le volume à compenser.
- Le **Ringer** associe un alcalinisant (Lactate) et une faible quantité de K et de Ca.

Indications : Leur coût est faible et sans risque anaphylactique. Ils sont indiqués pour la **compensation des hypovolémies modérées** : déshydratation extracellulaire, rééquilibration ionique, hyponatrémie par déplétion hydrosodée, brûlures étendues, Lyell.

Les SSH sont proposés, à faible volume, pour le remplissage rapide des polytraumatisés surtout en cas de traumatisme crânien.

Solutés salins isotoniques SSI		Solutés salins hypertoniques SSH	
NaCl 0,9%	NaCl 9 g/L Osmolarité 308 mosm/L	NaCl 7,5%	NaCl 75 g/L (10 ml=0,75 g) Osmolarité 2400 mosm/L
RINGER LACTATE	NaCl 6 g/L Lactate 28 mmol/L K 4 mmol/L Ca 1,82 mmol/L Osmolarité 280 mosm/L	NaCl 10%	NaCl 100 g/L (10 ml=1 g) Osmolarité 3418 mosm/L

Effets Indésirables et Précautions :

- Hyperhydratation surtout en cas d'insuffisance cardiaque ou de cirrhose,
- Incompatibilité avec certains médicaments (exemple : Cordarone, Noradrénaline)
- Le **Ringer lactate** est contre-indiqué en cas de traumatisme crânien ou médullaire grave en raison de son hypotonicité (risque d'œdème), d'insuffisance hépatique (risque d'acidose lactique) et d'hyperkaliémie.

B. LES COLLOÏDES :

Ils se subdivisent en Colloïdes de synthèse et Colloïdes naturels.

a) Les gélatines :

Les gélatines sont des colloïdes artificiels constitués d'eau et de molécules protéiques (collagène de bœuf), d'un poids moléculaire d'environ 3500, obtenues à partir de gélatines dénaturée, entraînant une expansion volémique presque égale au volume perfusé et qui persiste pendant 3 heures environ.

Gélatines fluides sans calcium		Gélatines fluides avec calcium	
PLASMION	Gélatine 30 g/L Na 150 mmol/L Cl 100 mmol/L Lactate 30 mmol/L K 5 mmol/L Magnésium 3 mmol/L	PLASMAGEL	Gélatine 30 g/L Na 150 mmol/L Cl 147 mmol/L Ca 13,5 mmol/L
Dose : 50 à 80 gouttes/min – jusqu'à 500 ou 1000 ml (et plus si nécessaire)			

Indications :

- Hypovolémie grave quelque soit la cause
- Choc hémorragique en attente de transfusion et de traitement étiologique
- Hypotension artérielle au cours des anesthésies

Effets Indésirables et Précautions :

- Allergie, perturbation de la détermination du groupe sanguin
- OAP en cas de surdosage
- **Contre indication :** grossesse

b) Les Dextrans :

Colloïdes artificiels constitués d'eau et des macromolécules (Polysaccharide

bactérien), entraînant une expansion volémique supérieure au volume perfusé. Ils ont une action antiagrégant plaquettaire.

Indications :

- État de choc hypovolémique
- Hémodilution normo volémique

Effets Indésirables et Précautions :

- Risque important d'allergie, le **PROMIT[®]** (en flacon de 20 ml) permet de prévenir les réactions anaphylactiques du Dextran
- Perturbation de la détermination du groupe sanguin
- Manifestations hémorragiques (rares)
- Contres indiqués chez la femme enceinte
- **Surdosage :** OAP, insuffisance rénale aigue oligo-anurique par hyperviscosité urinaire
- Association déconseillée : Héparine, HBPM

DEXTRANS	
Haut PM	DEXTRAN 40 HEMODEX MACRODEX
Bas PM	RHEOMACRODEX PLASMACAIR
Perfusion : Adulte 15 ml/Kg/24 H Enfant 10 ml/Kg/24 H	
Remplissage : 500 ml durant 2 H	

c) Les Hydroxyéthylamidons (HEA) :

Les HEA sont des colloïdes artificiels (Amidon de maïs) de PM élevé entraînant une expansion volémique supérieure au volume perfusé (comparable aux Dextran) et une efficacité prolongée.

Effets Indésirables et Précautions :

- Hypersensibilité aux HEA
- Troubles de la coagulation
- Augmentation de l'amylasémie

Contre Indications : hémophilie, insuffisance rénale sous dialyse.

HEA : VOLUVEN [®]	
Hydroxyéthylamidon 130.000	6 g/100 ml
NaCl	900 mg
Osmolarité	308 mosm/L
MAXIMUM : 33 ml/kg le premier jour (2500 ml pour adulte 75 Kg)	

d) Albumine humaine :

L'albumine est un colloïde naturel préparé à partir de plasma humain, entraîne une augmentation de la masse sanguine immédiate et durant 1-3 heures.

L'expansion volémique est égale au volume injecté avec l'albumine 4% et 5 fois plus élevé avec l'albumine 20%.

Indications : Choc hypovolémique, brûlures étendues, syndrome de Lyell.

L'indication est possible chez la femme enceinte

Effets Indésirables et Précautions : Coût élevé limitant ses indications. Risque d'allergie. Doit être perfusée en IV stricte à la PSE.

ALBUMINE ISO-ONCOTIQUE 4%	Flacon 500 ml Albumine 40 g/L Na 150 mmol/L
ALBUMINE HYPER-ONCOTIQUE 20%	Flacon 100 ml Albumine 100 g/L Na 150 mmol/L
En moyenne : 25 à 50 g (Adulte) 0,5 à 1 g/Kg (Enfant)	
Ne pas dépasser 2 g/Kg de poids	

IV. Choix thérapeutique :

➔ Les états de choc :

• Choc hémorragique :

Remplissage en attente de transfusion des culots globulaires et du traitement étiologique [cristalloïdes si pertes < 20 % masse sanguine - Colloïdes si pertes > 20 % masse sanguine].

• Choc anaphylactique :

Adrénaline, puis Cristalloïdes (non histamino libérateurs)

• Choc septique :

Les cristalloïdes et les colloïdes ont une efficacité équivalente. Compte tenu d'un coût bien moindre et de leur innocuité, on peut recommander les cristalloïdes isotoniques, surtout à la phase initiale du choc [grade B]. En association avec le traitement étiologique et les amines vasoconstrictrices.

• Les chocs cardiogéniques :

Nécessitent un traitement spécifique, le remplissage n'est pas indiqué.

➔ Hypovolémie relative de l'anesthésie générale :

Les cristalloïdes sont indiqués.

➔ Déshydratation :

• Déshydratation extracellulaire :

Pertes d'eau et de sels : digestives (diarrhée, occlusion), cutanée (hypersudation) ou rénale (diurétiques, insuffisance surrénale, néphropathies).

Cristalloïdes en première intention, apport de sodium (oral ou IV) par les solutés sodés ou par le SG isotonique + 3 à 6 g/L de NaCl + 1,5 à 2 g/L de KCl + 1 g/L de gluconate de calcium.

• Déshydratation intracellulaire :

Hyperosmolarité plasmatique, hypernatrémie par perte d'eau (coma hyperosmolaire) : Apport d'eau (orale ou IV), SG isotonique ou hypotonique avec le traitement étiologique.

• Déshydratation globale par perte d'eau et de sel :

Traitement étiologique en association avec l'apport de soluté salé iso ou hypotonique et remplissage vasculaire en cas d'hypovolémie menaçante.

➔ Brûlures graves :

• Cristalloïdes isotoniques au départ, Colloïdes après 24 heures (HEA ou albumine).

Formule PARKLAND pour 24 heures :

Volume (ml) = 4 x surface brûlée (%) x poids (kg)

1/2 volume pendant 8 premières heures,

1/4 pendant 8 heures suivantes et 1/4 pendant 8 dernières heures

➔ Traumatisé crânien :

• Maintien de la pression artérielle moyenne entre 80 et 100 mmHg, éviter l'hyperglycémie.

• Les Solutés isotoniques (cristalloïdes ou colloïdes) n'ont pas d'effet sur l'œdème cérébral.

• Les solutés hypotoniques (SG 5%++) et le Ringer lactate aggravent l'œdème cérébral et sont à éviter.

➔ **Femme enceinte :**

- Cristalloïdes si hypovolémie modérée
- Colloïdes (Albumine) si hypovolémie plus sévère
- Les Colloïdes de synthèse sont contre-indiqués

➔ **Donneurs d'organes :**

- Colloïdes sauf Dextran 40 (lésions rénales).

MODALITÉS PRATIQUES :

- Le remplissage est conduit prioritairement sur une ou deux voies périphériques.
- Recours au cathéter veineux central si nécessité.
- Les cathéters doivent être de gros calibre (14 Gauge).
- Le débit est adapté en fonction de la cause et l'importance de l'hypovolémie et de la fonction myocardique.
- Le réchauffement est nécessaire si le remplissage est massif.
- La surveillance est essentiellement clinique : pouls, PA, PVC, diurèse et conscience

Gauge (G) : Unité anglaise de mesure du diamètre pour les cathéters et les aiguilles. Plus la gauge est grande, plus le diamètre de l'aiguille est petit.

Taille en G	Couleur	Débit en ml/min
24	Jaune	13
22	Bleu	42
20	Rose	64
18	Vert	104
16	Gris	236
14	Orange	270

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. **CONFÉRENCE DE CONSENSUS** commune SFAR et SRLF, Prise en charge hémodynamique du sepsis sévère (nouveau-né exclu), 2005
2. **FORESTIER F, JANVIER G.:** Actualités sur les solutés de remplissage en anesthésie, conférences d'actualisation, 42^e Congrès SFAR, Elsevier et SFAR; 2000,151:163
3. **MION G., CHANI M. :** Indications des solutés salés hypertoniques en traumatologie routière, Urgence Pratique, 2006, N°75, 83:87
4. **SANDRINE SACRISTA & coll. :** Les solutés de remplissage en médecine d'urgence, <http://www.urgence-pratique.com>
5. **SRLF :** XIX^{ème} conférence de consensus, Correction de l'acidose métabolique en réanimation, 1999, <http://www.srlf.org>
6. **TELION C., CARLI P. :** États de choc et remplissage, SFAR 2001
7. **VIGGIANO M., ALAZIA M. :** Les solutés hypertoniques en médecine d'urgence, Médecine d'urgence 2001, Elsevier SAS et SFAR, 103:109