

COURS SUPÉRIEUR D'ANESTHÉSIE

1952-1953

Professeur P. MOULONGUET : Introduction.

Professeur Wesley BOURNE : Enzymes et évolution.

Professeur Léon BINET : La réanimation.

M. BURSTEIN : La régulation du tonus artériel.

Daniel BARGETON : Le contrôle de la ventilation pulmonaire.

C. HEYMANS (Gand) : Les chimio-récepteurs en anesthésie.

C. HEYMANS (Gand) : Réviviscence des centres nerveux après arrêt de la circulation sanguine.

L. AMIOT : Les théories de l'anesthésie.

D. BRILLE : Étude de la fonction respiratoire en vue de la chirurgie thoraco-pulmonaire.

J. CHATEAUREYNAUD : L'anesthésie en chirurgie thoracique chez l'enfant.

N. DU BOUCHET et B. LATSCHA : Enregistrements électrocardiographiques au cours de la chirurgie du cœur.

Jean LE BRIGAND . Les facteurs de gravité dans la chirurgie des maladies cardiaques congénitales et acquises.

G. DELAHAYE : L'anesthésie dans les opérations cardiaques et les différentes interventions pour cyanose congénitale.

J. BOUREAU : L'anesthésie en psychiatrie.

M.-J. DALEMAGNE et E. PHILIPPOT (Liège) : La déconnexion neuro-musculaire.

J. CHEYMOL : Promenade parmi les curares de synthèse.

René HAZARD : Bases pharmacodynamiques de l'utilisation de la procaine en chirurgie.

X Jean BAUMANN : Choc opératoire.

X A. MONSAINGEON : Action des surrénales sur le métabolisme de l'opéré.

X J. GOSSET : Eau, électrolytes et réanimation.

M. LEGRAIN : L'insuffisance rénale aiguë post-opératoire.

X J. LASSNER : Le métabolisme du potassium, ses modifications chez les opérés.

J.-P. SOULIER : Indications et emploi des anticoagulants dans les suites opératoires et le post-partum.

X J. MOULLEC : Les accidents de la transfusion.

J. SCHNEIDER : Électro-encéphalographie et anesthésie.

Ernest KERN : L'hypotension contrôlée en pratique anesthésiologique.

A. JUVENELLE : Études expérimentales sur le refroidissement thérapeutique.

EAU, ÉLECTROLYTES ET RÉANIMATION

par J. GOSSET

Deux des buts essentiels de la thérapeutique de réanimation sont le maintien des équilibres humoraux de l'opéré et la correction des déséquilibres que des accidents pathologiques peuvent entraîner.

L'eau et les électrolytes constituant le milieu intérieur dont la constance est essentielle, le maintien de l'équilibre hydrique et ionique doit être, chez l'opéré, un souci constant du réanimateur.

I. — L'ÉQUILIBRE NORMAL

A) L'eau

a) *Dans le milieu extra-cellulaire.* Le milieu extra-cellulaire comporte le plasma et les liquides interstitiels. L'eau du plasma représente 5 % du poids du corps, toute variation en plus ou en moins entraînant une modification du volume du sang circulant. Doit-on rappeler que la diminution de la masse sanguine circulante est le facteur étiologique essentiel du choc ?

L'eau des liquides interstitiels représente 15 % du poids du corps. C'est en quelque sorte une eau de réserve dont les déplacements vont pouvoir compenser en partie certains déséquilibres.

b) *Dans le milieu intra-cellulaire.* L'eau intra-cellulaire représente 45 % du poids du corps. Toute diminution de l'eau totale de l'organisme mérite le nom de déshydratation, toute augmentation celui d'hyperhydratation.

Toute modification relative des proportions d'eau intra et extra-cellulaire est une dyshydratation.

B) Les électrolytes

a) *Les électrolytes des liquides extra-cellulaires.*

A part le fait que le plasma contient des protéines (70 à 80 gr. par litre) qui n'existent qu'à doses infimes dans les liquides interstitiels, la composition ionique du plasma et des liquides interstitiels est identique.

Le plasma contient par litre 142 milliéquivalents de sodium, 5 de potassium, 5 de calcium, 3 de magnésium, 27 meq de HCO^3 , 103 de Cl, 2 de HPO^4 , 1 de SO^4 , 6 d'acides organiques, 16 de protéines (1).

On voit que la somme des bases (cations) exprimée en meq par litre est égale à la somme des acides (anions) exprimée aussi en meq par litre. Il y a 115 meq d'anions correspondant à 155 meq de cations par litre de plasma. C'est parce que l'expression en milligrammes ne permettrait pas cette correspondance que la représentation en milliéquivalents est préférable et a été adoptée.

Toute élévation de la concentration ionique au-dessus du chiffre de 310 meq par litre est le témoin d'une hypertonie plasmaticque.

Tout abaissement au-dessous de ce chiffre est le témoin d'une hypotonie plasmaticque.

$$\text{Toute élévation du rapport } \frac{\text{HCO}^3}{\text{somme des autres acides}} = \frac{27}{128}$$

est une alcalose.

Tout abaissement est une acidose.

b) Les électrolytes intra-cellulaires.

Leur concentration est supérieure à celle des électrolytes extra-cellulaires : 395 meq par litre au lieu de 310. Cette différence n'est maintenue que grâce au jeu de la perméabilité de la membrane cellulaire vivante, perméabilité élective qui maintient la différence.

Néanmoins, le rapport des tonicités est automatiquement conservé entre les deux liquides extra et intra-cellulaires.

Si le liquide interstitiel devient hypotonique, le milieu intra-cellulaire abaisse sa tonicité soit en s'hyperhydratant (il prend alors de l'eau au milieu extra-cellulaire) soit en perdant certains de ses composants acides et basiques.

Inversement, si le liquide interstitiel devient hypertonique, la tonicité des milieux intracellulaires s'élève, les cellules se déshydratent et cédant de l'eau au milieu extracellulaire.

(1) Rappelons que le milliéquivalent (m e q) est une unité de poids, adoptée pour sa commodité dans toutes les études physico-chimiques.

$$N \text{ milligrammes d'un corps} = \frac{N \times \text{valence}}{\text{poids atomique}} \text{ milliéquivalents.}$$

Pour la réserve alcaline exprimée en volumes, N volumes pour cent = $N \times 2,22$ milliéquivalents par litre.

Pour les protéines, N grammes pour 100 cc = $N \times 2,43$ milliéquivalents par litre.

Un exemple montrera l'intérêt de cette manière d'évaluer les poids. 1 gr. de NaCl contient 393 mgr. de Na et 607 mgr. de chlore. Le poids atomique du sodium étant de 23, celui du chlore 35,5, la valence 1 pour chaque, on voit que

$$1 \text{ gr. de NaCl contient } \frac{393 \times 1}{23} = 17,2 \text{ milliéquivalents de Na}$$

$$\text{et } \frac{607 \times 1}{35,5} = 17,2 \text{ milliéquivalents de Cl.}$$

Alors qu'en mgr. les chiffres étaient différents, l'expression des mêmes poids en milliéquivalents fait ressortir une égalité des anions de Cl et des cations de Na, égalité bien représentative de la neutralité du sel considéré.

La composition du liquide intracellulaire diffère de celle des liquides extracellulaires. Alors que, dans ces derniers, le sodium représente la base essentielle, le chlore et l'acide carbonique les acides essentiels, ces fonctions sont respectivement tenues dans les liquides intra-cellulaires par le potassium d'une part, les phosphates et les protéines d'autre part.

C) Le jeu du maintien de l'équilibre chez le sujet sain et chez l'opéré

Le sujet sain perd de l'eau essentiellement par ses urines, par évaporation et transpiration. Il perd en même temps des bases et des acides.

L'alimentation, la boisson, lui fournissent les mêmes éléments et le jeu du rein compense les inégalités possibles du bilan entré-sortie de ces divers éléments.

Chez l'opéré au contraire, le maintien d'un équilibre normal rencontre souvent des obstacles plus ou moins difficiles à vaincre.

Les pertes d'eau et d'électrolytes peuvent être modifiées par les facteurs suivants :

a) L'hyperactivité surrénalienne, contemporaine du choc opératoire, et qui entraîne dans les premiers jours qui suivent l'opération :

- une rétention d'eau,
- une rétention de sodium,
- un catabolisme protéique,
- une perte importante de potassium.

b) Une modification importante du régime et en particulier de l'absorption des aliments et de l'eau. Des thérapeutiques mal conçues peuvent aboutir à des déshydratations et à des hyperhydratations globales, à des hyper ou hypotonies extracellulaires si la composition des liquides administrés est inadéquate.

c) les pertes hydriques *normales* par évaporation sont accrues en cas de fièvre.

d) Des pertes hydriques et ioniques *anormales* et souvent importantes s'observent en cas de vomissements, de diarrhée, de fistule, de suppuration qui font perdre au sujet de l'eau et des électrolytes en proportions variables selon la nature même de la lésion.

e) Une altération des fonctions rénales et hépatiques, liée soit au choc opératoire soit à des lésions parenchymateuses anciennes va en outre pouvoir réduire dans des proportions considérables les possibilités de régulation qui interviennent normalement dans tous les cas de déséquilibre.

Ces définitions étaient nécessaires pour permettre de fixer avec précision le rôle du réanimateur. Celui-ci doit reconnaître les déséquilibres qualitatifs et quantitatifs, apprécier leur degré et les corriger aussi exactement que possible de façon à ce que, quels que soient les accidents post-opératoires, la stabilité du milieu intérieur soit préservée.

II. — LE DIAGNOSTIC DES DÉSÉQUILIBRES

Ce diagnostic peut être conçu de différentes manières.

a) Il est certain qu'aucun signe clinique ne peut renseigner sur l'importance, la nature et le type du déséquilibre. Tout au plus certains signes permettent-ils d'affirmer qu'un déséquilibre existe. Ceci est une appréciation nettement insuffisante donc sans valeur.

b) L'idéal serait de mesurer par des bilans journaliers précis les excédents ou déficits quotidiens de chacun des éléments qui entrent dans la composition du milieu intérieur. Ceci n'est pas irréalisable sur le plan de la recherche scientifique et Moore a pu le faire sur un petit nombre de malades. En combinant avec une étude du bilan de l'eau, l'étude chimique de tous les ingesta et excréta, des bilans journaliers de l'eau, du sodium, du potassium, de l'azote, des chlorures peuvent être établis. On en déduit le volume et la composition des liquides de remplacement à fournir à l'opéré. Même entre les mains de Moore, les thérapeutiques ainsi établies sont loin d'être toujours parfaites.

c) Reconnaisant lui-même l'impossibilité de l'application pratique de cette méthode des bilans en thérapeutique courante, Moore a tiré de ses recherches un certain nombre de règles standardisées, dont dit-il l'application stricte permettrait de diriger les traitements post-opératoires sans avoir à recourir à aucune recherche biologique.

Cette conclusion nous semble un peu simpliste et l'expérience nous prouve que les problèmes à résoudre varient trop d'un malade à l'autre, d'un jour à l'autre chez le même malade pour que l'application standardisée puisse être conseillée.

d) Selon nous, par contre le traitement post-opératoire peut être fait de façon aisée si l'application de ces règles se nuance en se basant sur un certain nombre de déterminations biochimiques simples et réalisables dans tout laboratoire d'équipement moyen.

Quelles sont ces déterminations fondamentales ?

1) *L'établissement du bilan hydrique journalier*, c'est-à-dire l'appréciation des entrées et sorties d'eau. Ce bilan doit être noté sur la feuille de soins en cc par 24 heures et même représenté par un graphique plus explicite et plus frappant à l'œil.

Les entrées représentent le volume total des liquides administrés : aliments, boissons, sérums, transfusions. Elles sont faciles à chiffrer.

Les pertes représentent le volume des urines augmenté du volume des pertes anormales : vomissements, fistules qui, pour pouvoir être mesurées doivent être recueillies par aspiration. On y ajoute encore la perte insensible par évaporation. Malheureusement celle-ci ne peut être évaluée qu'arbitrairement. Variant de 900 à 1.200 cc par 24 heures, elle est liée au métabolisme du sujet, à sa fièvre, etc... Si une erreur d'appréciation n'est pas importante sur 24 heures, elle risque de fausser par contre le bilan cumulatif de plusieurs jours. Le contrôle de ce bilan sera grandement facilité par la pesée du malade, pesée du malade couché sur un chariot et faite sur une balance ordinaire légèrement transformée.

2) *La détermination du taux des bases plasmatiques.*

Celle-ci sera rapide et précise si l'on dispose d'un spectrophotomètre de flamme qui dose le sodium et le potassium avec exactitude et rapidité. Les dosages chimiques ordinaires de ces deux corps sont longs et très imprécis.

En l'absence de spectro-photomètre de flamme, on peut déduire la concentration des électrolytes totaux du plasma :

— soit de l'étude cryoscopique, c'est-à-dire de la mesure du point de congélation. Le sérum se congèle normalement à - 0,56. Toute congélation à une température plus basse signifie une hypertonicité, toute congélation à une température plus élevée, une hypotonie. Hamburger a montré la valeur de la méthode mais aussi certaines de ses sources d'erreur.

— soit de l'étude de la résistivité électrique du plasma. La résistivité normale à 18° est de 90 ohms cm. Toute résistivité plus élevée traduit une hypotonie, plus basse, une hypertonicité. Nous avons décrit ailleurs les principes de la méthode et les corrections qu'il faut introduire selon les variations de la protéinémie.

De la connaissance de la résistivité, on déduit sans peine la concentration du plasma en meq de bases totales par litre, la normale étant 155.

3) *La détermination de la réserve alcaline* est aussi indispensable mais c'est une recherche banale.

Les résultats de ces trois déterminations : bilan hydrique, taux des bases totales par litre de sérum, réserve alcaline permettent selon nous de diriger facilement la thérapeutique des malades dans les cas les plus difficiles des déséquilibres hydriques ou ioniques post-opératoires.

Bien entendu les résultats du dosage de l'urée sanguine, des chlorures des urines, de la concentration uréique urinaire, de la mesure de la masse sanguine circulante donneront souvent un appoint utile.

III. — APPLICATIONS PRATIQUES

A) Dans les premières 24 heures qui suivent une opération banale.

Si pendant l'opération les pertes sanguines ont été bien compensées, si avant l'opération il n'y avait pas de déshydratation importante on peut admettre avec Elman qu'il est plus prudent de fournir le lendemain de l'opération une ration minima d'eau et d'électrolytes, avoisinant 2 litres d'eau, 5 g. de chlorure de sodium, 1 g. 50 de chlorure de potassium, 100 à 150 g. de glucose, à un rythme de 500 à 600 cc. par heure.

B) Dans les 4 jours qui suivent et s'il ne survient aucune complication créant des pertes anormales d'eau ou d'électrolytes, le malade recevra par jour :

— *eau*, une quantité égale au volume des urines augmenté du volume probable des pertes par évaporation c'est-à-dire 1.000 cc. D'après Rice on pourrait admettre que la perte insensible est de

44 cc d'eau pour 100 calories du métabolisme théorique du sujet établi d'après les tables de Dubois et augmenté de 38 % pour tenir compte de l'activité légère du malade alité et de l'action dynamique spécifique de son alimentation. D'autre part, pour chaque degré de fièvre, il faudra encore augmenter cette quantité d'eau de 14,5 %. Néanmoins l'expérience nous a montré que la perte insensible calculée de cette manière est généralement un peu inférieure à la perte réelle déterminée par la pesée du malade ce qui fait que ce mode de calcul n'est pas d'une précision absolue ;

— *sodium*, la ration normale d'un individu est de 100 meq par jour (5 g. 80 de chlorure de sodium). Pour Moore, cette ration serait trop élevée pour un opéré qui, du fait de l'hyperactivité cortico-surrénale, retient du sodium pendant les 3 ou 4 jours qui suivent une opération. Moore considère que des rations de 20 à 30 meq par jour sont suffisantes. Cependant, il reconnaît lui-même que le taux du sodium plasmatique est à ce moment nettement abaissé. Il semble que cette opinion reflète un sentiment courant chez la plupart des chirurgiens américains qui craignent, à tort d'après nous, les effets nocifs du sodium. Si, comme Moore, on jugeait que la thérapeutique doit se faire sur le bilan entrée-sortie, ce serait logique. Si, comme nous le pensons, le bilan reste relativement accessoire à côté du maintien de la composition des liquides du milieu intérieur, l'emploi de doses plus élevées de sodium est pleinement justifié. Ce sodium qui n'a pas été excrété par les urines a tout de même quitté le plasma (peut-être pour être immobilisé dans les tissus et dans le foyer opératoire). Il n'en est pas moins nécessaire de relever le taux du sodium plasmatique. L'expérience, d'autre part prouve que 100 meq de sodium par jour ne causent pas d'accidents. Logiquement, ce sodium devrait être donné pour 2/3 sous forme de chlorure, pour 1/3 sous forme de bicarbonate ;

— *potassium*, pendant cette période, 40 meq de potassium par jour (3 gr. de chlorure de potassium) couvrent les besoins.

En résumé, et pour prendre un exemple pratique, le sujet qui urine 1 litre 500 et perd 1.000 cc en plus par évaporation recevra dans la journée 2 litres 500 de sérum glucosé à 50 % (ce qui lui apporte 500 calories) contenant 3 gr. 50 de NaCl (60 meq de sodium), 2 gr. 50 de bicarbonate de Na (30 meq de Na) et 3 gr. de KCl.

C) Au-delà du 4^e jour, l'alimentation orale ayant été reprise, les reins fonctionnant normalement, l'équilibre se maintiendra toujours très facilement s'il ne survient aucune complication intercurrente.

D) Difficiles et importants à traiter sont les cas où l'équilibre quantitatif et qualitatif du milieu intérieur a été perturbé, soit par suite de pertes anormales, soit par suite d'erreurs thérapeutiques dues à un manque de surveillance. Nous admettrons néanmoins que le réanimateur obligé de redresser une situation compromise dispose d'un bilan hydrique tenu à jour exactement depuis l'opération. L'absence de ce contrôle du bilan hydrique constituerait à

notre avis une faute lourde, en présence de laquelle on serait contraint à des tâtonnements thérapeutiques pleins d'aléas.

A notre avis le problème doit être scindé en deux : d'abord quelle est la ration hydrique à administrer pour compenser le déséquilibre, ensuite quels sels et quelle quantité de sels va-t-on ajouter à la ration hydrique ?

1) CALCUL DE LA RATION HYDRIQUE.

Si le bilan est resté équilibré c'est-à-dire s'il n'y a ni déshydratation ni hyperhydratation, on évaluera la ration hydrique des 24 heures d'après le volume total des urines des pertes par évaporation et des pertes par aspiration présumées. Le seul élément d'appréciation est ce volume pendant les 24 heures précédentes.

Si la veille le sujet a uriné 1 litre, si l'aspiration a ramené 2 litres, on lui donnera 4 litres (1.000 + 2.000 + 1.000 cc pour l'évaporation).

On devine d'emblée la possibilité d'une source d'erreur. Dans la journée en cours, le volume des urines et des liquides perdus par aspiration peut varier considérablement par rapport à la veille et la thérapeutique ainsi établie être insuffisante ou excessive. En fondant la thérapeutique d'une journée sur des données tirées des résultats de la veille, on risque de se tromper et de commettre des erreurs qui seront d'autant plus faibles qu'on saura juger avec prudence et expérience. Cette dernière montre que les surhydratations sont toujours plus dangereuses que les hypohydratations légères.

Au contraire, il peut se faire que, quand on prend en main la thérapeutique du malade il existe déjà un état d'hyper ou d'hypohydratation dû à des erreurs thérapeutiques antérieures. Il n'est pas rare de se trouver devant un malade qui a déjà un déficit hydrique de 3 litres, qui la veille a uriné 1.000 cc, perdu par aspiration 2.000 cc, par évaporation 1.000. Faut-il lui donner d'emblée en 24 heures 7 litres de liquide, c'est-à-dire 3 litres correspondant au déficit augmentés des 4 litres de pertes prévues pour les 24 heures ? Oui et parfois cela ne suffira même pas si brusquement le volume des liquides retirés par aspiration s'accroît. Dans d'autres cas, cela pourra être excessif. Mieux vaut souvent se donner un délai de 48 heures pour rétablir l'équilibre hydrique.

Si à l'inverse, le sujet a été surhydraté, on réduira à 500 ou 700 cc la ration hydrique des 24 heures.

2) DÉTERMINATION DE LA COMPOSITION DES LIQUIDES À ADMINISTRER :

Celle-ci dépend essentiellement de deux données : la concentration des électrolytes du plasma (iso, hyper ou hypotonie) et de la réserve alcaline.

Si l'équilibre ionique n'est pas perturbé (310 meq totaux par litre ou 155 meq basiques ce qui revient à la même chose) une concentration à 50 meq de Na par litre de liquide injecté conviendra parfaitement (soit 1/3 de sérum isotonique salé pour 2/3 de sérum glucosé isotonique).

S'il y a hypertonie plasmatique (effet habituel d'administration abusive de sérum hypertonique) on recourra au sérum glucosé pur qui n'apporte aucun électrolyte.

S'il y a hypotonie plasmatique (et c'est le trouble le plus fréquent) la composition des liquides variera en fonction des troubles du bilan hydrique et de la réserve alcaline.

En effet s'il y a hyperhydratation, on ne pourra donner que peu d'eau. Celle-ci devra être très riche en sels pour compenser l'hypotonie plasmatique.

S'il y a hypohydratation et hypotonie, un sérum moins hypertonique qui sera donné en grande quantité apportera le stock d'électrolytes manquants.

Notons ici un fait capital. L'hypotonie chez un sujet normalement hydraté ou même surhydraté (intoxication par l'eau des sujets ayant reçu du sérum glucosé) se corrige avec peu de sels car le déficit global de l'organisme en électrolytes est infiniment plus faible que le déficit global identique traduit par la même hypotonie plasmatique chez un sujet déshydraté.

Ceci se démontre facilement par un calcul simple.

Supposons un sujet qui normalement a 12 litres de liquide intra-cellulaire à 310 meq par litre. Son stock total d'électrolytes extracellulaires est de $12 \times 310 = 3720$ meq.

Considérons maintenant 2 sujets en hypotonie identique, à 280 meq par litre, l'un de ces sujets étant en état d'hydratation normale (12 litres de liquide extracellulaire) l'autre présentant une déshydratation de 3 litres (9 litres de liquides extracellulaires au lieu de 12).

Le premier aura un déficit de $3720 - (12 \times 280) = 360$ meq que peuvent lui fournir 21 mg. de NaCl.

Si l'on dissout ces 21 gr. de chlorure de sodium dans un litre de liquide, on a une solution à 21/1000.

Le second aura un déficit de $3720 - (9 \times 280) = 1.200$ meq, déficit que seuls 70 gr. de NaCl pourront compenser. Ces 70 gr. seront dissous dans 5 litres d'eau au moins (3 litres pour le déficit, 2 au moins pour les besoins du jour, soit une solution à 14/1000).

Disons de suite que la nature des sels à fournir variera selon la réserve alcaline.

Chlorure de sodium + bicarbonate de soude en cas de réserve alcaline normale, bicarbonate en quantité plus grande en cas d'acidose. Les pertes biliaires et iléales y prédisposent particulièrement.

Chlorure de sodium pur ou même associé à du chlorure d'ammonium en cas d'alcalose (ce sont les pertes gastriques qui y prédisposent le plus).

Dans tous les cas il faut songer à la perte cellulaire correspondante en potassium. Si cette perte n'est pas compensée, le sodium administré va aller dans la cellule remplacer le potassium manquant. En cas d'hyponatrémie grave il faut que la thérapeutique sodique soit associée à des transfusions et à une ration d'environ 40 meq de potassium par jour pour pouvoir être efficace.

Certains auteurs dont nous-mêmes ont écrit autrefois que l'usage isolé du sérum salé hypertonique dans les suites opératoires

ou en cas d'occlusion était illogique, que puisque l'organisme ne perdait jamais ses électrolytes que sous une forme hypotonique, l'emploi des solutions hypertoniques à 10 ou 20 % devait être condamné et que le sérum physiologique suffisait toujours.

Vraie dans son esprit, cette affirmation exige néanmoins des correctifs. Elle reflète (à tort d'ailleurs) la doctrine des chirurgiens Nord-Américains qui osent rarement dépasser plus de 6 à 7 gr. de sel par litre de liquide administré. En fait, dans beaucoup de cas, les occlusions s'accompagnent d'une déshydratation avec hypotonie plasmatique, alors que les liquides vomis restent eux-mêmes hypotoniques. L'explication exacte du fait reste mystérieuse car le mécanisme décrit par Hamburger (dilution du plasma par l'eau endogène de combustion métabolique) s'applique difficilement à ces cas aigus. Peu importe d'ailleurs ; ce qu'il faut, c'est réhydrater le malade avec une solution isotonique et lui fournir en outre un léger excédent de sel. Notre expérience nous permet d'affirmer qu'en rétablissant l'équilibre hydrique (avec parfois 5 litres ou plus d'eau dans les 24 heures) et en fournissant 10 à 12 gr. de chlorure de sodium par litre d'eau, on jugule rapidement ces accidents. Si autrefois, l'usage exclusif du sérum hypertonique a donné dans certains cas des résultats spectaculaires indiscutables, cela tient à ce que, même en cas de déshydratation grave, c'est l'hypotonie qui crée les troubles organiques les plus alarmants. Tandis que les chirurgiens français mettaient à l'époque l'accent sur le rôle des électrolytes, les chirurgiens américains insistaient sur l'importance de la déshydratation. Aujourd'hui encore ces derniers semblent ignorer les syndromes d'hypotonie plasmatique et, sauf Pelers, aucun d'eux n'insiste sur la nécessité d'employer des solutions hypertoniques en cas d'hypotonie plasmatique. Alors qu'en France certains de nos opérés ont surtout souffert autrefois de déshydratation avec excès de sel, aux États-Unis, l'intoxication par l'eau, la surhydratation avec hypotonie est encore un accident fréquent et qui le restera tant que les chirurgiens américains négligeront l'importance des hypotonies plasmatiques et leur véritable traitement par des solutions légèrement hypertoniques.

Au point de vue du traitement des malades, *il importe de calculer séparément le volume de la ration liquidienne des 24 heures et la composition des liquides à administrer.*

I. — VOLUME DE LA RATION LIQUIDIENNE DES 24 HEURES :

A. — Chez un malade qui, actuellement, est en équilibre hydrique la ration hydrique journalière totale doit être égale au *volume des urines*.

+ *volume de la perte insensible* = 900 à 1.200 cc par jour. Théoriquement 60 cc pour 100 calories du métabolisme théorique de l'individu (ce mode de calcul me semble donner des chiffres un peu bas).

Augmenter l'estimation de la perte insensible de 14 % pour chaque degré de fièvre.

+ *volumes des pertes anormales* (vomissements, aspiration, fistules) pour autant que ce volume peut être prévu. Se baser sur

le volume des pertes de la veille, en sachant toutes les erreurs auxquelles on s'expose ainsi.

B. — Chez un malade qui présente un déséquilibre hydrique (dû, soit à un état pathologique antérieur non encore traité, soit à des erreurs thérapeutiques, parfois inévitables).

= En cas d'*hypo-hydratation*, ajouter au volume précédent, un volume liquidien à peu près égal au déficit estimé, c'est-à-dire toujours légèrement inférieur pour viser à une rééquilibration complète en 48 heures. Les risques d'une réhydratation brutale ou à plus forte raison, d'une surhydratation sont beaucoup plus grands que ceux d'une déshydratation légère.

= En cas de *surhydratation*, réduire à 500 ou 700 cc. la ration hydrique des 24 heures.

II. — COMPOSITION DES LIQUIDES A ADMINISTRER :

Memento	1 gr. ClNa	contient	17,2	milliéquivalents de Na
	1 gr. ClK	»	13,5	» K
	1 gr. HCO ₃ Na	»	12	» Na
	1 gr. ClNH ₄	»	18,6	» Cl

INDICATIONS	CONCENTRATIONS EN GR. PAR LITRE	CONCENTRATION DES ÉLECTROLYTES EN MEQ PAR LITRE		
		Na	Cl	HCO ₃
ISOTONIE PLASMATIQUE	glucose 50 NaCl 3	52	52	0
HYPERTONIE PLASMATIQUE	glucose 50	0	0	0
HYPOTONIE PLASMATIQUE				
A. Avec hydratation normale ou déshydratation				
1) R. A. normale	glucose 50 NaCl 6,7 HCO ₃ Na 4,5	172	115	57
2) R. A. haute	glucose 50 NaCl 10 à 12	172 à 206	172 à 206	0
3) R. A. basse	glucose 50 NaCl 6 HCO ₃ Na 5,75	172	103	69
B. Avec hyperhydratation.				
1) R. A. normale	glucose 50 NaCl 7,5 HCO ₃ Na 5,75	200	150	70
2) R. A. haute	glucose 50 NaCl 9 NH ₄ Cl 5,4	155	260	0
3) R. A. basse	glucose 50 NaCl 5,7 HCO ₃ Na 8,3	200	100	100

POTASSIUM.

Environ 15 meq par litre de pertes (aspiration) du tractus digestif supérieur.

Pertes urinaires (les plus importantes): de 50 à 90 meq le premier jour proportionnellement à la gravité de l'opération. Les jours suivants: de 20 à 50 meq par jour.

Attention aux oliguriques qui, n'éliminant que peu de potassium, peuvent faire des hyperkaliémies graves. L'alcalose s'associe à l'hypokaliémie s'il y a pertes chlorées associées à l'hypokaliémie post-opératoire métabolique non compensée par une thérapeutique appropriée (vomisseur ou aspiré qui ne reçoit pas de potassium). KCl corrige les deux facteurs. Cl restant extracellulaire corrige l'alcalose, K va dans la cellule.

Dans cet exposé nous avons sous-entendu que le réanimateur et le chirurgien lui-même étaient suffisamment conscients de l'importance du maintien de l'équilibre du milieu intérieur pour faire l'effort d'en éviter les dérèglements dus, soit à des accidents opératoires, soit à des fautes thérapeutiques.

Nous avons cru inutile (et peut-être avons-nous eu tort) de répéter que tous les parenchymes des organes nobles souffrent gravement, tragiquement de ces déséquilibres. La plupart des anuries post-opératoires, des grands syndromes, hépato-rénaux, les syndromes d'agitation avec hyperthermie, beaucoup d'iléus dynamiques ne sont que la traduction clinique de la souffrance du système nerveux, du foie ou du rein devant un déséquilibre hydrique et ionique. Aucune explication théorique (et beaucoup sont fragiles) ne le démontre avec autant d'évidence que la preuve expérimentale que fournit leur prévention ou leur traitement efficace par une rééquilibration ionique et hydrique bien conçue. Cette preuve, la pratique de la réanimation la donne journellement. Inversement, on peut dire qu'une méconnaissance de ces problèmes conduit à ignorer le traitement, pourtant bien simple, de beaucoup de cas où jadis l'issue fatale était considérée comme inévitable.

Il est évident que la rééquilibration hydrique et ionique ne représente qu'une partie des soins post-opératoires. La diététique en est l'autre partie et les deux sont liées. Les troubles du métabolisme post-opératoire de l'eau et des sels ne peuvent être qu'artificiellement dissociés des troubles du métabolisme des protides et ce n'est que par un souci de clarté que nous les avons étudiés isolément. Leur importance cependant prépondérante le justifiait en partie.