

tion s'exécute rapidement en faisant un pli à la peau et en incisant la base du pli d'un coup de ciseau tenu à plat.

La saignée du donneur de sang varie suivant l'appareil transfuseur dont on fait usage.

La transfusion doit être faite lentement, la coagulation n'étant pas aussi rapide dans les conditions où l'on opère qu'on le croit communément (Hayem).

Si l'on sent une résistance au milieu de l'opération, c'est que la canule a été obstruée par un caillot; il va sans dire que si l'on forçait on provoquerait une embolie; il est nécessaire de retirer la canule et de rétablir sa perméabilité.

La *quantité* de sang à injecter ne doit pas dépasser 200 grammes; souvent on se borne à injecter 100 à 150 grammes.

Quand on pratique la transfusion au moyen de sang défibriné, l'instrumentation est moins compliquée; on peut procéder comme pour les injections salines (p. 954). Dans ce cas, on recueille le sang dans un flacon stérilisé dont le bouchon en caoutchouc porte des baguettes de verre pour battre le sang. La défibrination exige vingt à vingt-cinq minutes de battage (Hayem).

La transfusion péritonéale se pratique à l'aide d'une *aiguille creuse*, taillée en bec de clarinette, et réunie par un *tube* de gomme élastique à un *entonnoir* en verre. On commence par recueillir et défibriner le sang, puis on enfonce la canule dans l'abdomen et on la réunit à l'entonnoir; l'injection se pratique lentement. Il va sans dire que tous les instruments ont été rigoureusement stérilisés.

III. — Lavage du sang.

Injections massives de solutions salines.

Des injections intra-veineuses de solutions salées ont été proposées dans le *choléra* par Hermann et pratiquées par Jœnichen (de Moscou), dans le but de remédier à la déshydratation du sang et des tissus. Cet exemple fut suivi par Letta, Magendie, etc., et le procédé fut véritablement érigé en méthode par Hayem en 1884. Nous avons vu le parti qu'on en a tiré depuis dans les hémorragies graves (voir p. 936 et suivantes). Mais dans ces derniers temps cette méthode thérapeutique a pris un développement considérable.

sous le nom de *lavage du sang*¹, dans le traitement des infections. L'idée première en revient, d'après Lépine, à Sanguirico, lequel aurait été cependant précédé dans cette voie par Sanarelli. En 1888, Dastre et Loyont fait une étude expérimentale très importante du lavage du sang², complétée en 1889³. Depuis deux ans, des travaux cliniques et de laboratoire, qui ne laissent aucun doute sur la valeur de la méthode se sont produits en grand nombre; nous rapporterons les principaux.

Parallèlement à la méthode des injections *intra-veineuses*, on a étudié celle des injections *sous-cutanées* dont l'initiative est due à Kartz de Kreutznach. Proposées par Cantani sous le nom d'*hypodermoclyse* et sous celui de *lavage interne de l'organisme*, par Sahli ces injections paraissent répondre à des indications déterminées.

Rappelons enfin les tentatives de Ponfick, de Bizzozero et Golgi, relatives à des injections *intra-péritonéales* et celles plus récentes de Bosc et Vedel (Congrès de Nancy, 1896).

Solutions. — Les solutions employées diffèrent peu les unes des autres; la plus simple comporte 7 grammes de chlorure de sodium pour 1000 d'eau distillée. La solution dite de Hayem renferme pour 1000: 5 grammes de chlorure de sodium et 10 grammes de sulfate de soude. On a essayé également des solutions plus ou moins concentrées ou composées.

L'injection intra-veineuse d'eau simple ou d'eau distillée, qui dissout les globules rouges du sang, tue les animaux; l'addition d'une certaine quantité de chlorure de sodium a pour effet de maintenir l'intégrité des globules du sang et de rendre l'eau inoffensive, mais le titre de la solution idéale à cet égard est contesté. D'après Malassez⁴, c'est une solution à 10 pour 1000 qui conviendrait le mieux. Kronecker l'avait évaluée à 7,3 pour 1000. Mayet croit que l'addition de sulfate de soude peut être nuisible aux hématies⁵.

1. Delbet a proposé le mot d'*hématocatharsise*. On se sert fréquemment de l'expression impropre de *sérum artificiel* pour désigner la solution saline injectée. Nous croyons qu'on doit l'abandonner complètement et se contenter des expressions; *transfusion saline*, *lavage du sang*, *lavage de l'organisme*, *hypodermoclyse*, suivant l'indication qu'on cherche à remplir.

2. Dastre et Loye, *Arch. de phys.*, 1888, t. II, p. 93.

3. Dastre et Loye, *Arch. de phys.*, 1889, p. 253, et *Soc. biol.*, 1889, p. 261.

4. Malassez, *Soc. biol.*, 16 mai 1896.

5. Mayet, *Soc. biol.*, 4 décembre 1896.

Quant aux solutions composées, la seule employée est celle de Chéron; elle est plutôt donnée dans le but de stimuler l'organisme que d'en effectuer le lavage. Elle a pour formule :

Acide phénique neigeux.	1 gramme.
Chlorure de sodium.	2 grammes.
Phosphate de soude.	4 —
Sulfate de soude.	8 —
Eau distillée.	100 —

Action physiologique. — *Absorption et élimination.* — L'injection intra-veineuse fait pénétrer immédiatement dans la circulation une masse considérable de liquide. Ce dernier ne s'accumule pas dans l'organisme : un certain équilibre tend à se produire par le fonctionnement des émonctoires. A partir d'un certain moment l'élimination est parallèle à la pénétration. Il sort exactement autant d'eau par les reins qu'il en pénètre par les veines (Dastre et Loye). Si l'on pratique des injections sous-cutanées par à-coup (toutes les deux heures), le maximum d'élimination a lieu entre la 4^e et la 6^e heure après le début de l'expérience (Fourmeaux). Si la quantité retenue dans l'organisme pour une raison ou pour une autre excède l'élimination, l'animal meurt. A l'autopsie, on trouve une exsudation au niveau des séreuses (plèvre, péricarde, péritoine). Les poumons sont œdémateux comme des poumons de noyés (Dastre et Loye).

L'organisme ne conserve au maximum que le dixième de son poids d'eau injecté (Dastre et Loye).

Avec l'injection sous-cutanée, l'absorption doit être assez variable et en rapport avec la pression sanguine; rapide après les hémorragies, elle est beaucoup moindre lorsque la pression est normale et dans l'hypertension. Il peut même se produire, suivant Fourmeaux¹, des phénomènes de stase si les émonctoires fonctionnent mal.

Toxicité. — L'injection intra-veineuse de solution salée faible est dépourvue de toute toxicité, sous la réserve que les reins fonctionnent bien (Lejars) et que la vitesse d'injec-

1. Fourmeaux, thèse Paris, 1897.

tion ne dépasse pas une certaine limite, d'ailleurs très étendue. Bosc et Vedel¹ ont pu, sans inconvénient, tripler la masse du sang et injecter jusqu'à 1 litre en 10 minutes. Lejars a pu injecter à l'homme jusqu'à 26 litres en 9 jours, 14 litres en 5 jours, 3 litres et demi d'emblée, et 2 nouveaux litres trois heures plus tard. Delbet n'a pas trouvé que la vitesse de l'injection eut des inconvénients, toutefois Dastre et Loye ont déterminé une « vitesse toxique » pour le lapin et pour le chien, qu'ils estiment à 3 cc. 05 par minute et par kilogramme pour le premier de ces animaux et à 0 cc. 7 pour le second.

On doit ajouter encore que les animaux jeunes sont plus susceptibles que les adultes; chez eux, l'injection peut amener un état de mort apparente (Bosc et Vedel).

Les solutions très concentrées sont au contraire facilement toxiques; le lapin est tué par une dose de 4 grammes par kilogramme d'une solution à 7 pour 100; le chien par une dose de 3^{gr},4 (toxicité immédiate). Il suffit de 3 grammes de la même solution pour le lapin et de 2^{gr},3 pour le chien, si l'on considère la toxicité absolue; ces doses tuent en quelques heures (Bosc et Vedel²).

Les solutions de 62,88 à 167,9 pour 1000 tuent les animaux après une élévation considérable de pression artérielle suivie d'une chute, et une forte élévation de température (Carrion et Haillon).

Quant aux solutions concentrées injectées sous la peau, elles ont pu être effectuées à la dose de 15 cc. matin et soir chez l'enfant (solution à 7 pour 100) (Barbier et Desroger.)

Appareil circulatoire. — **Pression artérielle.** — Quand la pression est normale ou *au-dessus* de la normale, l'injection intra-veineuse ne réussit pas à l'élever, même si les quantités injectées sont considérables (Dastre et Loye). Si la pression est *au-dessous de la normale*, elle est ramenée à l'état normal (Delbet³).

Les injections *sous-cutanées* de faibles doses de la solu-

1. Bosc et Vedel, *Soc. biol.*, 11 juillet 1896.

2. Bosc et Vedel, *Soc. biol.*, 4 juillet 1896.

3. Delbet, *Soc. biol.*, 6 juin 1896.

tion de Chéron (au-dessous de 10 grammes), élèvent la pression artérielle chez les sujets déprimés (de Fleury¹).

Pouls. — Le pouls devient plus fort, plus régulier, moins dépressible. Le nombre des battements du cœur est diminué.

Globules rouges. — Nous avons vu plus haut qu'on n'est pas absolument d'accord sur le titre de la solution qui altérerait le moins les globules rouges. La solution usuelle à 7 pour 1000 accroîtrait le volume des hématies (Delbet).

Leucocytose. — A. Claisse a noté que les injections massives ont pour conséquence une *diminution* brusque du nombre des globules blancs dans les cas où elles produisent une amélioration générale².

Les injections salines sont *hémostatiques* (Hayem, Faney, etc.).

Urines et fonctions éliminatrices. — Un résultat capital des injections salines intra-veineuses est une *diurèse* abondante; celle-ci commence 30 minutes environ après l'injection (Bosc et Vedel).

Les modifications de l'*urine* ont été encore peu étudiées; elles paraissent assez complexes. Carrion et Haillon³ ont noté deux phases dans l'émission de l'urine: dans la première, la quantité émise est faible, et le liquide peu concentré; dans la seconde, la quantité augmente et la concentration s'accroît. D'après ces auteurs, le *chlorure de sodium se substituerait dans l'urine aux autres matériaux* qui ne seraient ainsi pas entraînés. L'injection et la diurèse consécutives retarderaient donc l'élimination de matières excrémentielles loin de la favoriser. Il serait très intéressant de savoir exactement dans quelle limite il convient d'enregistrer ces propositions.

L'urine ne contient ni sucre ni albumine.

L'idée de lavage du sang impliquait celle de la recherche de l'élimination urinaire des substances toxiques sous l'influence des injections salines; les études, à ce sujet,

1. de Fleury, *Soc. de thérap.*, 1894, p. 35.

2. A. Claisse, *Soc. biol.*, 18 juillet 1896.

3. Carrion et Haillon, *Soc. biol.*, 25 juillet et 5 décembre 1896.

ne sont pas absolument concordantes. Roger a noté que ces injections accélèrent l'élimination du ferrocyanure de potassium et qu'elles stimulent l'activité des éléments glandulaires. Par contre, si l'on injecte de la strychnine *dans les veines* d'animaux, ceux qui reçoivent de l'eau salée succombent avant les témoins; mais si l'injection de strychnine est pratiquée *sous la peau*, les injections d'eau salée retardent et atténuent les effets du poison. Chassevant et Got pensent que les injections intra-veineuses d'eau salée permettent l'élimination de la strychnine. Il paraît toutefois qu'il est nécessaire que ces injections soient pratiquées avant l'apparition des accidents nerveux.

L'élimination des *toxines microbiennes* offrait plus d'intérêt encore. Dastre et Loyer¹, les premiers, ont étudié les effets du lavage du sang chez les animaux inoculés avec les germes du *charbon*, de la *morve*, de la *maladie pyocyanique* et de la *diphthérie*. Le lavage a eu pour conséquence de *hâter l'évolution des accidents* et la terminaison mortelle.

Dans tous les cas, les animaux lavés ont péri plus rapidement que les témoins. De même, Enriquez et Haillon ont vu que l'injection intra-veineuse d'eau salée aggrave l'intoxication *diphthérique expérimentale* et hâte le dénouement.

Par contre, dans l'intoxication *coli-bacillaire*, Bosc et Vedel² ont observé expérimentalement que l'injection intra-veineuse précoce retarde l'évolution de la maladie et atténue les troubles généraux. Dans les cas d'infection moyenne ou faible, elle prévient le développement des phénomènes infectieux.

Comment expliquer les effets défavorables des injections intra-veineuses dans les infections *expérimentales*? Le lavage a-t-il pour effet une diminution de la résistance vitale ou la diffusion plus rapide ou plus complète de la

1. Dastre et Loyer, *Soc. biol.*, 6 avril 1889.

2. Bosc et Vedel, Congrès français de médecine, Nancy, 1896.

matière nocive? Dastre et Loyer qui posent cette double question ne se prononcent pas ouvertement; mais les bons effets observés depuis dans les infections *humaines* ne donnent-ils pas à penser que l'animal lavé et infecté ayant été l'objet d'une double expérience doit présenter moins de résistance que celui qui n'en a subi qu'une seule?

Température. — Sous l'influence des injections salines, intra-veineuses, la température centrale et la périphérique *s'élève*. Il peut se produire comme un véritable accès de fièvre (Bosc et Vedel).

L'injection sous-cutanée produit également une élévation thermique, mais moins constante et moins importante; celle-ci varie de trois dixièmes de degré à deux degrés et demi (Hutinel). Elle commence vers la sixième heure et atteint son maximum en six à dix ou douze heures. Après une série d'injections, il s'établit une sorte d'accoutumance et la réaction thermique devient de moins en moins accusée (Hutinel, Debove¹, etc.).

Si le malade est fébricitant, il éprouve un *frisson* (Delbet, Brodier, etc.) 30 à 60 minutes après l'injection. Ce frisson correspond le plus souvent à un abaissement thermique (Alonzo, Fourmeaux) qui peut aller jusqu'au collapsus (Sapelier); puis la température remonte peu à peu à son maximum.

Les injections de faible dose (15 cc.) d'une solution à 7 pour 100 sous la peau produisent une élévation de 2 à 8 dixièmes de degré qui commence une demi-heure après l'injection, atteint son maximum 2 à 4 heures plus tard et décroît ensuite (Barbier et Desroyer²). Le pouls suit des modifications parallèles.

Système nerveux. — Le système nerveux reçoit des injections salines une action stimulante très marquée; le pouvoir réflexe est augmenté (Roger). On a même pu observer des convulsions. Chez les malades on note souvent un peu d'excitation cérébrale.

1. Hutinel, *Soc. méd. des hôpitaux*, 15 mars 1895 et Debove, *Soc. méd. des hôpitaux*, 22 mars 1895.

2. Barbier et Desroyer, 27 novembre 1896.

Nutrition. — Les injections sous-cutanées salines augmentent le chiffre de l'urée (Hutinel).

Les solutions composées (sulfate de soude 8, phosphate de soude 4, chlorure de sodium 2 pour 100) injectées sous la peau à faible dose (0 cc. 50 à 1 cc. par kilogramme d'animal) élèvent très légèrement l'urée. Les fortes doses (10 à 16 cc.) l'abaissent d'abord, puis la courbe se relève (Charrin et Desgrais¹).

Appareil digestif. — La diarrhée et la salivation ont été notées parmi les effets des injections salines intra-veineuses.

Peau et sueurs. — Des sueurs se manifestent mais plus tardivement que la diurèse; elles sont très riches en chlorure de sodium (Fourmeaux).

Indications. — Elles sont de quatre ordres: les *hémorragies*, le *choc* traumatique ou opératoire, les *infections* et les *intoxications*, et tous les cas dans lesquels la résistance organique est amoindrie (anémie, hypotension, diarrhée).

I. Nous ne reviendrons pas sur l'indication des injections salines sous-cutanées ou intra-veineuses dans les hémorragies (voir p. 936 et suivantes.)

II. C'est surtout dans le choc traumatique consécutif à une lésion du *péritoine* que les injections salines intra-veineuses ont donné les plus beaux résultats. Lejars² a obtenu une guérison dans un cas de *péritonite diffuse* par rupture traumatique de l'intestin, malgré que le cas fut des plus graves; le malade reçut environ 26 litres de solution saline en neuf jours. Succès pareil dans un cas de péritonite consécutive à une grossesse tubaire rompue depuis huit jours. Insuccès dans un cas de péritonite par perforation consécutive à une ulcération typhoïdique, mais après une amélioration passagère.

III. Rappelons que c'est dans le *choléra* que les injections salines intra-veineuses ont d'abord été expérimentées (voir p. 940).

1. Charrin et Desgrais, *Soc. biol.*, 18 juillet 1896.

2. Lejars, *Presse médicale*, 1^{er} janvier 1896.

Bovet et Huchard¹ ont rapporté un cas de guérison de *pyélo-néphrite infectieuse*. Barré a été aussi heureux dans la *pneumonie infectieuse*, Bosc et Vedel dans la *pneumonie adynamique*².

Tuffier a échoué dans un cas de tétanos suraigu, mais a réussi dans deux autres cas en pratiquant d'abord une saignée, puis une injection de sérum³.

Delbet a obtenu la guérison dans un cas d'infection streptococcique grave⁴. Dalché a obtenu également un succès dans la même infection; Sahli (de Berne) dans un cas de septicémie puerpérale⁵ et Lejars dans un cas d'abcès multiples à staphylocoques dorés⁶.

Sahli a traité avec succès un cas d'*urémie convulsive* par l'injection sous-cutanée; Barré rapporte deux autres cas analogues.

Dans un cas d'intoxication grave par l'*oxyde de carbone*, Brodier a obtenu la guérison après l'injection intra-veineuse de 2 litres de solution saline en deux fois à deux heures d'intervalle⁷.

IV. Hutinel déclare retirer grand profit des injections sous-cutanées de 10 cc. deux ou trois fois par jour chez les enfants atteints de *diarrhée grave*, dans l'*athrepsie*, chez les enfants *épuisés* par la misère et par la mauvaise alimentation (solution à 7 pour 1000).

Dans la *gastro-entérite* des nourrissons ou des jeunes enfants, les injections sous-cutanées ont un effet immédiat: le pouls se relève, les extrémités se réchauffent; s'il y a du collapsus, il disparaît (Barbier, Comby), mais suivant Comby, on ne peut compter sur la guérison que dans les cas de moyenne intensité; dans les formes graves, la mort survient généralement malgré l'injection.

1. Bovet et Huchard, *Soc. de thérap.*, 27 janvier 1897.

2. Bon et Vedel, congrès de médecine de Nancy, 1896.

3. Tuffier, *Soc. biol.*, 16 mai 1896.

4. Delbet, *Presse méd.*, 22 février 1896.

5. Dalché, *Soc. méd. des hôpitaux*, 8 janvier 1897.

6. Lejars, *Presse méd.*, 23 mai 1896.

7. Brodier, *Méd. moderne*, 13 juin 1896.

Contre-indications. — Les contre-indications sont déterminées surtout par l'état du cœur et des reins.

Dans les *cardiopathies valvulaires*, dans l'*urémie à forme cardiaque*, les injections de solutions salines n'apportent aucune amélioration; elles peuvent même amener des accidents redoutables (Bovet et Huchard). Chez les sujets *âgés* dont le cœur et les reins sont malades, la diurèse ne se produit pas ou reste incomplète (Terrier). L'insuccès est alors la règle, témoin l'observation de Fernet qui échoua dans un cas de gangrène pulmonaire chez un malade ayant les deux reins scléreux et atrophiés¹.

La *symphyse cardiaque*, la dégénérescence du myocarde, semblent des contre-indications absolues.

Si l'albuminurie infectieuse ne contre-indique pas formellement les injections salines intra-veineuses, l'intégrité fonctionnelle du rein constitue pour tous les auteurs une condition de succès et d'innocuité.

Dans la tuberculose pulmonaire, les injections sous-cutanées salines sont susceptibles de produire des congestions aiguës péri-tuberculeuses (Hutinel).

L'œdème et les hydropisies sont une contre-indication à l'emploi de grandes quantités de liquide (Sahli).

L'expérimentation démontre que les animaux jeunes sont assez sensibles aux injections intra-veineuses; cette notion infère une certaine prudence chez les *enfants* et fera généralement préférer les injections sous-cutanées de solution forte.

Si la fièvre ne constitue évidemment pas une contre-indication, elle n'en impose pas moins une certaine prudence, surtout si le cœur est en mauvais état.

Accidents. — Fourmeaux signale l'*œdème pulmonaire* et la *dyspnée*, même l'*hydro-thorax* si l'on continue les injections; un *point de côté* dans l'hypocondre gauche attribuable à la distension brusque de la rate; l'*hémoglobinurie* et peut-être l'*hypoglobulie* après des injections trop prolongées, la *céphalée*, les *vertiges*, de la *somnolence*.

1. Fernet, *Sem. méd.*, 9 mai 1896.

Sapelier a observé le *collapsus* chez un fébricitant.

Mode d'action. — Lejars, Tuffier, Delbet et la plupart des chirurgiens croient à un véritable lavage du sang. C'est là une hypothèse vraisemblable, mais nullement démontrée; il est d'ailleurs probable que le mode d'action des injections salines est complexe, il faut faire entrer en ligne de compte le rétablissement de la pression artérielle, l'action stimulante sur l'organisme et en particulier sur le système nerveux; mais le facteur le plus important peut-être de l'amélioration qui se produit, nous paraît être la *très grande dilution du poison* et par suite l'amointrissement de son activité d'une part et la nutrition plus parfaite des éléments anatomiques dans un sang moins toxique d'autre part; la preuve de l'importance de la dilution du poison est fournie par ce fait que l'amélioration peut se produire *avant* l'établissement de la diurèse; celle de l'importance de l'action stimulante est fournie par les effets favorables obtenus à l'aide des injections sous la peau de doses faibles.

Technique de l'injection. — Le *liquide* choisi peut être soit la solution à 7 de chlorure de sodium pour 1000, soit la solution de Hayem (voir plus haut).

La solution doit être *stérilisée*. Elle doit, en outre, être portée exactement à la température centrale du corps.

L'*instrumentation* se compose d'une canule de verre à pointe fine et d'un bock de verre, réunis par un tube de caoutchouc, le tout stérilisé.

La veine, dénudée par une petite incision, est liée puis ouverte au-dessus de la ligature et la canule est introduite dans l'ouverture ainsi faite *après que tout l'air a été expulsé* avec le plus grand soin de l'appareil de convection (tube et canule). L'injection est réglée en élevant modérément le récipient.

L'injection terminée, Lejars conseille de lier la veine au-dessus de la plaie et de réunir la peau par deux points de suture; puis, à l'injection suivante, de découvrir le segment immédiatement supérieur de la même veine ou l'une des veines voisines.

Généralement l'opération n'est pas douloureuse.

Pour les injections sous-cutanées massives on peut faire usage de l'appareil indiqué par Sahli. Soit: un flacon de un litre fermé par un bouchon à trois ouvertures, donnant passage, l'une à un thermomètre, une autre à un tube muni d'une couche de coton stérilisé, pour la filtration de l'eau, et le troisième à un tube plongeant au fond du flacon et réuni par un tube de caoutchouc à la canule métallique qui sera introduite sous la peau. On peut injecter un litre en 10 à 15 minutes; la rapidité est réglée par la hauteur à laquelle on maintient le flacon. L'injection doit se faire avec toutes les précautions d'asepsie d'usage, et après avoir amorcé le tube et la canule afin de ne pas injecter d'air.

Quant à la voie à adopter, veine ou tissu cellulaire sous-cutané, elle sera déterminée par l'indication à remplir et la quantité de liquide à injecter. D'après Delbet, si l'on veut obtenir une véritable élimination urinaire, il faut employer la voie intra-veineuse, parce que, dès que la masse du sang est à son maximum, l'absorption sous-cutanée devient insignifiante. Aussi les injections sous-cutanées sont-elles surtout utiles dans les hémorragies qui ne sont pas immédiatement graves et les injections intra-veineuses dans les infections. L'action stimulante peut être obtenue au moyen d'injections sous-cutanées. L'introduction par la voie veineuse est indispensable lorsqu'il s'agit d'injecter de grandes quantités de liquides. On peut d'ailleurs, avec Lejars, combiner les deux sortes d'injections.

Si l'on fait usage de la solution de Chéron on devra tenir compte de la proportion de phénol qui y entre pour 1 centigramme par gramme, surtout lorsque le traitement devra être prolongé. On pratique l'injection, ainsi que celle des solutions concentrées, avec une seringue stérilisable de cinq à dix grammes.