

4. Emploi du spectroscope.

Nous avons vu plus haut les différents modes d'emploi de cet instrument dans l'examen qualitatif et quantitatif du sang. On opère toujours sur des solutions *filtrées*.

Dans les recherches de médecine légale, on emploie généralement les deux derniers procédés.

B. ÉTAT DE LA NUTRITION

Il est souvent utile de pouvoir déterminer l'état exact de la nutrition; c'est un facteur important dans certains cas pour *établir le diagnostic*; dans d'autres cas, il aide à *suivre la marche de la maladie*; enfin, il permet aussi de *vérifier les résultats du traitement institué*.

Il y a quelques années à peine, on ne possédait aucun moyen scientifique capable de fournir des renseignements à ce sujet; grâce à l'introduction des procédés physiques et chimiques dans l'exploration médicale, il est possible aujourd'hui de mesurer, au moins en partie, l'intensité de la nutrition organique.

On emploie plusieurs modes de recherches :

I. — ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DU SANG

Nous avons vu précédemment quelles sont les meilleures méthodes à utiliser dans ce but :

1° La *détermination du nombre des globules blancs relativement à celui des globules rouges* ;

2° Le *dosage de l'hémoglobine*;

3° La *capacité respiratoire du sang*.

Malgré l'intérêt qu'ils présentent, ces renseignements sont cependant encore incomplets en ce qui concerne l'évaluation

du bilan de la nutrition. La composition du sang (en dehors des états pathologiques dont nous avons parlé plus haut, tels que la leucocythémie, l'anémie pernicieuse, etc.) ne fournit, au point de vue spécial qui nous occupe en ce moment, que des *probabilités* ± grandes. En effet, le sang riche en hémoglobine fait supposer l'existence d'une nutrition suffisante, mais ne la mesure pas en chiffres absolus; d'autre part, le sang peut renfermer moins d'hémoglobine et plus de leucocytes que normalement, alors que la nutrition se fait dans d'excellentes conditions (pendant la période de *réparation* organique, par exemple). Cela résulte de ce que la constitution du sang n'est pas le *seul* facteur qui régit les phénomènes de la nutrition; il y en a un autre qui ne peut être négligé, c'est le *pouvoir d'assimilation et de désassimilation inhérent aux tissus eux-mêmes*.

Nous ajouterons que le plasma sanguin renferme beaucoup de principes, autres que l'hémoglobine, dont le dosage clinique est impossible, et qui cependant jouent un rôle également important dans l'organisme.

Par ces divers motifs, nous sommes en droit de conclure que l'analyse du sang, telle qu'elle peut se faire en clinique, ne suffit pas pour établir la nature ou l'intensité des échanges nutritifs qui s'opèrent dans la profondeur des tissus; il est donc indispensable de compléter ces données par un autre ordre de renseignements.

En physiologie expérimentale, on atteint ce but en analysant le sang à l'entrée et à la sortie des organes; en clinique, on fait le *dosage des produits d'excrétion*.

Les résultats de ce dosage sont *précis*, car il donne des quantités absolues, pouvant être ramenées à des unités constantes et connues, telles que le poids du sujet, son alimentation, etc.;

Ils sont *exacts*, car les produits d'excrétion sont proportionnels à l'activité vitale des tissus, aussi bien à l'état pathologique qu'à l'état physiologique.

II. — DOSAGE DES PRODUITS D'EXCRÉTION

Toutes les substances utilisées dans la nutrition organique peuvent être groupées en trois classes :

Les graisses et hydrates de carbone ;

Les substances azotées ;

Les sels.

Quels sont les divers modes d'élimination de ces trois groupes de substances ?

Graisses et hydrates de carbone. — Ils s'éliminent sous forme d'acide carbonique par la voie pulmonaire.

L'acide carbonique a été dosé à l'état physiologique par un grand nombre d'observateurs¹ ; mais cette opération exige l'emploi d'appareils encombrants (appareils de Regnault et Reiset, de Pettenkofer, etc.) et jusqu'à présent il n'existe pas de procédé clinique permettant d'utiliser les données physiologiques sur la question.

Substances azotées. — Elles sont éliminées surtout sous forme d'urée par la sécrétion rénale.

Sels. — Ils s'éliminent également pour la plus grande partie par l'urine. On s'est occupé principalement de l'élimination des chlorures et des phosphates (acide phosphorique).

Pour étudier les produits d'excrétion appartenant aux deux derniers groupes, il suffit donc de faire l'analyse de

¹ A chaque mouvement respiratoire, un adulte exhale 17,03 c. c. d'acide carbonique.
En 1 minute, il exhale $17,03 \times 18 = 306,54$ c. c. d'acide carbonique ;
En 1 heure, il exhale $306,54 \times 60 = 18,39$ litres d'acide carbonique ;
Enfin, il exhale en 24 heures, $18,39 \times 24 = 441$ litres d'acide carbonique.
Tels sont les chiffres à l'état physiologique.

l'urine. Nous avons décrit antérieurement les divers procédés de dosage, et les précautions qu'il faut prendre à l'occasion de ceux-ci (*voir pages 97 et suivantes*). Nous rappellerons seulement qu'il faut faire l'analyse sur la masse totale de l'urine, et qu'elle doit être poursuivie pendant plusieurs jours consécutifs.

Voyons maintenant quels sont les renseignements que peut fournir l'analyse quantitative de l'urine sur l'état de la nutrition organique¹.

1° Dosage de l'urée.

A) État normal

1. La sécrétion de l'urée varie avec l'âge.

Elle est moindre chez le vieillard que chez l'adulte.

Chez l'adulte, elle est en *moyenne* de 30 grammes environ par jour.

Certains adultes normaux ne donnent que 25 grammes d'urée par jour ; d'autres en fournissent plus de 40 grammes ; ces différences tiennent au poids et à l'alimentation.

Chez les vieillards, la quantité normale d'urée peut descendre très bas ; de 80 à 85 ans, nous n'avons souvent constaté que 10 grammes d'urée par jour.

2. La sécrétion de l'urée augmente avec le poids du sujet.

En rapportant l'urée sécrétée à l'unité de poids, on constate que l'adulte fournit en moyenne, en vingt-quatre heures, 0^{gr},49 d'urée par kilogramme de poids.

¹ Les données physiologiques qui suivent sont le résultat d'un grand nombre d'expériences que nous avons faites sur des sujets normaux ; elles ont été présentées au congrès international de physiologie, de Liège.

3. L'urée est en rapport avec l'azote ingéré, et principalement avec l'azote contenu dans la viande¹.

Tout l'azote ingéré ne se retrouve pas dans l'urée ; nos expériences nous ont démontré que, chez l'adulte normal, celle-ci ne renferme que les 68/100 de l'azote alimentaire.

L'état normal chez l'adulte se caractérise donc par la réunion de ces deux conditions :

Il doit fournir en moyenne 0^{gr},49 d'urée par kilogramme de poids ;

L'azote contenu dans l'urée totale des vingt-quatre heures doit représenter les 68/100 de l'azote ingéré².

Il est facile de déduire de ces deux lois quelle est la quantité d'azote ou de substance albuminoïde qui doit entrer dans la Ration alimentaire d'un sujet quelconque ; cette quantité est 1^{gr},95 de substance albuminoïde, par kilogramme de poids ; pour un homme de 65 kilogrammes, cela représente donc 126^{gr},75 d'albuminoïdes.

Le chiffre unique que Moleschott avait établi par ses expériences était 130 grammes. Notre procédé est plus exact puisqu'il permet d'indiquer la quantité d'albuminoïdes nécessaire à chaque individu déterminé.

B) État anormal

Il y a plusieurs cas dans lesquels la sécrétion de l'urée ne remplit pas les deux conditions que nous venons d'énoncer.

¹ Une même quantité d'azote ingérée sous forme d'œufs, de lait, de pain, ou de viande ne donne pas la même quantité d'urée dans l'urine ; c'est la viande qui en donne le plus.
² 2^{gr},33 d'urée renferment 1 gramme d'azote.

1. Dans la pléthore ;

La quantité absolue d'urée est supérieure à 0^{gr},49 par jour et par unité de poids.

La proportion d'azote excrété par l'urée est égale ou plus souvent inférieure aux 68 p. c. de l'azote alimentaire.

L'azote est donc ingéré en quantité supérieure à celle que l'économie peut utiliser ; il y a excès d'alimentation azotée.

2. Dans l'inflammation aiguë ;

Le malade est à la diète absolue, et cependant l'urée est assez abondante ; on trouve à l'analyse 15, 20, 25 grammes d'urée par jour et plus.

Dans ce cas, la transformation des matières azotées se fait aux dépens des substances albuminoïdes de l'organisme lui-même, et celui-ci est en voie de destruction ou de dénutrition ; le malade diminue de poids¹.

La quantité d'urée est proportionnelle à l'intensité de l'inflammation ; elle marche parallèlement à la température.

3. Dans la période de réparation organique ;

Lorsque l'inflammation aiguë est terminée, le malade recommence à prendre des aliments, et ordinairement l'urée excrétée diminue. Cela provient de ce que :

1° Les combustions sont moins vives (la température est revenue à la normale) ;

2° Une partie de l'azote ingéré reste fixée dans l'économie aux lieux et places des éléments détruits pendant la période inflammatoire aiguë.

Ce qui le prouve, c'est que bientôt l'urée éliminée renferme moins des 68 p. c. de l'azote ingéré, et que le malade augmente de poids.

¹ Chaque gramme d'urée excrétée correspond à la destruction de 2^{gr},71 de substances albuminoïdes.

4. Dans l'*inanition* ;

Il existe parfois dans le tube digestif un obstacle mécanique à l'élaboration ou au passage des substances alimentaires (ulcération, tumeurs, rétrécissements, etc.) ; souvent, cet état s'accompagne de vomissements. Comme conséquence immédiate, la sécrétion de l'urée diminue, il y a *hypoazoturie*.

Cependant, comme les combustions organiques n'en contiennent pas moins (la température se maintient à 37° environ) et que l'urée continue à être excrétée, c'est en partie au détriment de la substance des tissus eux-mêmes que ces phénomènes s'effectuent ; il y a alors une véritable autophagie et *le malade diminue de poids*.

En d'autres termes, l'alimentation est insuffisante, mais la vitalité de l'organisme persiste aussi longtemps qu'il dispose d'une réserve alimentaire dans ses propres tissus.

D'autre part, nous avons vu que la sécrétion de l'urée varie selon la *nature* des aliments, en ce sens qu'elle ne dépend pas seulement de la quantité absolue d'azote ingérée, mais de la forme \pm assimilable sous laquelle celui-ci est introduit dans l'organisme. Lorsqu'il existe un obstacle mécanique, on constatera donc plus d'urée pour un régime lacté sévère que sous l'influence d'un régime mixte *beaucoup plus azoté*, mais moins assimilable.

Dans ces circonstances, l'azoturie dépend de l'état local du tube digestif, et n'est nullement en rapport avec un *état général défectueux*.

Ces cas sont curables ; l'intervention chirurgicale est parfois indiquée.

5. Dans la *cachexie* ;

Ici, la vitalité elle-même est altérée et la sécrétion de l'urée *diminue de plus en plus*.

L'azoturie *ne se modifie plus avec la nature de l'alimentation*, et l'azote excrété dans l'urée est toujours de *beaucoup inférieur* aux 68/100 de l'azote ingéré.

Ces phénomènes ne dépendent donc pas de l'état local d'un organe, mais d'une *absence de vitalité de toute l'économie* ; c'est la nutrition elle-même qui est viciée.

2° Dosage de l'acide phosphorique.

A) État normal

1. La sécrétion des phosphates varie avec l'âge.

Elle est moindre chez le vieillard que chez l'adulte.

Chez l'adulte, elle est en moyenne de 2^{gr},50 à 3 grammes par jour ; certains adultes normaux donnent 2 grammes, d'autres 4^{gr},50 ; ces différences tiennent au poids et à l'alimentation.

Chez le vieillard, les phosphates peuvent descendre à un gramme par jour.

2. La sécrétion des phosphates *augmente avec le poids* ; elle est en moyenne de 47 milligrammes par kilogramme de poids.

3. L'acide phosphorique excrété est en rapport avec l'alimentation ; d'après nos expériences, les 57 p. c. de l'acide phosphorique ingéré se retrouvent dans l'urine.

L'état normal se caractérise donc chez l'adulte par ces deux conditions réunies :

Il doit fournir 0^{gr},047 d'acide phosphorique par kilogramme de poids ;

L'acide phosphorique excrété doit représenter les 57/100 de l'acide phosphorique ingéré.

B) État anormal

L'acide phosphorique se trouvant, dans l'alimentation normale, intimement uni aux substances azotées (albuminoïdes), il en résulte que la sécrétion des phosphates présente généralement les mêmes anomalies que la sécrétion de l'urée. (Très souvent, à l'état physiologique, les phosphates sont à l'urée dans le rapport de 1 à 10.)

1. Dans la pléthore;

Il y a plus de 0^{gr},047 d'acide phosphorique par jour et par kilogramme de poids.

Il y a dans l'urine moins de 57 p. c. de l'acide phosphorique ingéré. Cet état caractérise l'*excès d'alimentation phosphatée*.

2. Dans l'inflammation aiguë;

L'acide phosphorique éliminé n'est pas remplacé, puisque le malade est à la diète absolue; cet acide phosphorique est emprunté aux tissus, et il y a dénutrition phosphatée.

3. Dans la période de réparation organique;

Immédiatement après le travail inflammatoire aigu, les phosphates diminuent dans l'urine; cette diminution est donc un signe favorable, et elle correspond à la fixation de l'acide phosphorique dans l'organisme.

En même temps, le chiffre des chlorures s'élève. (Voir ce que nous avons dit à ce propos page 101.)

4. Dans l' inanition;

Il y a abaissement du chiffre des phosphates pour les mêmes raisons qu'il y a hypoazoturie. (Voir urée.)

5. Dans la cachexie;

Ici également il y a hypophosphaturie persistante pour les motifs que nous avons fait valoir à propos de l'hypoazoturie de cachexie.

6. Parfois, la sécrétion des phosphates est beaucoup plus élevée que normalement, et indique un état spécial de désagrégation du tissu nerveux ou du tissu osseux; dans ce cas, on a affaire à une affection de longue durée, sans mouvement fébrile, sans hypochlorurie, et sans exagération de la sécrétion de l'urée. Ces caractères permettent de distinguer cette hyperphosphaturie de celle qui accompagne la pléthore (n° 1) ou l'inflammation aiguë (n° 2). (Voir ce que nous avons dit à ce propos pages 60 et 107.)

III. — LE PESAGE

Le pesage est un bon moyen de déterminer l'état de la nutrition; on a vu que dans l'analyse de l'urine il contribue à différencier l'hypoazoturie de réparation de l'hypoazoturie d'inanition ou de cachexie, cas dans lesquels la nutrition se fait en partie au détriment de l'organisme lui-même (les éléments les moins utiles étant les premiers oxydés).

Il y a perte de poids chaque fois que la nutrition est entravée, ou qu'il y a autophagie.

Le pesage permet aussi de constater si la nutrition est normale chez les enfants; jusque 5 mois, ceux-ci doivent augmenter en moyenne de 20 à 25 grammes de poids par