

chaud recouvert de toile se refroidit plus vite que s'il était recouvert de drap ; la toile de chanvre permet un refroidissement plus rapide que celle de coton (Coulier, Hammond).

Ces principes expliquent la supériorité des *vêtements de laine* et des *fourrures*. En Crimée, on avait, à un moment donné, distribué aux troupes, avec grand avantage, des houpelandes en peau de mouton, la laine tournée en dedans.

Les parties les plus exposées à la congélation sont aussi celles qui devront être le plus particulièrement protégées ; les moufles garantissent bien les mains ; quant aux pieds, il est important qu'ils soient protégés par des chaussures larges et graissées abondamment. L'interposition de chaussettes de laine ne doit jamais être une cause de compression. Servier cite une observation de Bertrand, dans laquelle un soldat, en Crimée, appelé précipitamment à son service, n'avait eu le temps de passer une chaussette de laine qu'à un seul pied ; ce fut le seul atteint de congélation, l'autre resta indemne.

Des bonnets assez larges pour recouvrir les oreilles ou des capuchons mobiles sont indispensables.

Enfin, on peut rattacher à ces considérations l'habitude de certains peuples du Nord d'oindre leur peau avec des *corps gras*, surtout le nez, les oreilles et les autres parties exposées aux gelures. La vaseline sera employée utilement à cet effet.

6° *Exercice musculaire*. — La lutte contre le froid exige un exercice musculaire actif. En ce qui concerne les troupes au bivouac par un froid rigoureux, Legouest recommande de les soumettre à des marches et à des exercices rapides de courte durée et de les maintenir sans cesse en mouvement. En route, les cavaliers mettront pied à terre, « aucun homme ne sera placé sur les cacolets ou sur les voitures, tous devront être contraints, même par la force, à marcher » (Legouest). Il faut prendre des mesures pour qu'aucun homme ne puisse rester en arrière. Les marches doivent se faire en colonne serrée.

Le repos, indispensable à l'homme, devra toujours être pris dans des conditions telles que le rayonnement du calorique soit à son minimum et que la protection contre les mouve-

ments de l'air soit à son maximum. Dans ce but, on s'ingéniera à trouver ou à créer des abris bien disposés. Les troupes au bivouac en improvisent, quand cela est possible, avec des branches réunies par des tortillons de paille, de foin ou de branches plus petites. Parfois les abris devront être creusés dans la neige ou dans la glace.

III

Mécanisme des accidents causés par le froid.

L'impression du froid sur l'organisme produit deux ordres d'effets : 1° des effets à *distance* ; 2° des effets *locaux*. Lorsque les uns ou les autres dépassent une certaine intensité, il en résulte des accidents qui peuvent être *généraux* ou *locaux* et dont la physiologie pathologique explique le traitement à leur opposer.

A. — EFFETS A DISTANCE

Lorsqu'un animal à sang chaud est soumis à l'action d'un froid intense, il s'établit aussitôt une lutte qui a pour but de maintenir dans l'organisme un degré de température compatible avec la vie ; celle-ci, en effet, n'est possible qu'avec l'intégrité des propriétés physiologiques des éléments anatomiques, intégrité dont une des conditions essentielles est un certain degré de chaleur à peu près constant.

Il se produit d'abord, sous l'influence du froid, une contraction réflexe du réseau capillaire périphérique, laquelle a pour effet de restreindre l'afflux du sang au niveau des parties en contact avec le milieu à basse température, et par suite d'éviter une déperdition de calorique trop rapide et trop considérable. Cette vaso-constriction se traduit par la pâleur de la peau. En même temps, les organes profonds subissent des modifications vasculaires, probablement variables et mal déterminées, qu'on pense généralement consister en une hyperémie. Toutefois Wertheimer¹ a trouvé une diminution de volume du

1. WERTHEIMER. — *Soc. de biologie*, 23 déc. 1893.

rein, qu'il attribue à un rétrécissement des vaisseaux; l'intestin s'anémierait de même; l'encéphale subirait au contraire une augmentation de volume (Schüller) résultant d'une hyperémie. Quoi qu'il en soit de ces modifications, la tension artérielle augmente et les battements du cœur se précipitent (Delmas, Winternitz, Lehmann). La température centrale s'élève. Les mouvements respiratoires deviennent plus lents, plus amples et plus profonds. La quantité d'oxygène absorbée par le sang, qui varie en raison inverse de la température de l'air inspiré, augmente (Mathieu et Urbain).

Mais, après un temps variable suivant l'intensité du froid et la réaction individuelle, la scène change: la vaso-constriction cesse pour faire place lentement et graduellement à une vaso-dilatation durable par épuisement paralytique des vaisseaux, croit-on, et plus tard même à un état de stase sanguine incomplète qui se traduit par l'aspect cyanotique de la peau, surtout accusé au niveau des extrémités, de la face et des oreilles. On suppose que les organes profonds, antérieurement hyperémiés, subissent une modification inverse et s'anémient. La pression sanguine s'abaisse lentement et le cœur se ralentit. L'amplitude de la respiration diminue progressivement.

La reprise de la circulation périphérique explique que la température centrale s'abaisse. L'organisme se refroidirait et finirait par succomber, si la lutte ne se poursuivait à l'aide d'autres moyens. Le *frisson*, qui a pu commencer avant cette période, en est le phénomène tangible. Il s'accompagne d'un tremblement déterminé par la mise en œuvre de contractions musculaires toniques, plus ou moins généralisées, qui augmentent la production de chaleur. Dans le frisson violent, la formation de CO² dépasse de beaucoup la normale (Ch. Richet).

En même temps, les centres thermiques entrent en action; sous l'influence de l'excitation qu'ils subissent, les combustions s'accroissent, la consommation de l'oxygène augmente. (Frédéricq).

Secondairement, l'appétit est avivé, les fonctions diges-

tives sont rendues plus actives; les sécrétions intestinales sont accrues; la diurèse augmente.

B. — EFFETS LOCAUX

Les effets locaux de l'application du froid varient suivant l'intensité du refroidissement, sa durée, et l'étendue de son action.

Au niveau des parties soumises à l'action d'un froid modéré, les vaisseaux se rétrécissent; il en résulte de la pâleur de la peau, de la diminution de volume des parties et des modifications circulatoires de voisinage. Ces dernières consistent en une augmentation de la circulation en amont de l'obstacle ainsi créé, et en une hyperémie collatérale des tissus sous-jacents. En même temps se produit une contraction des fibres lisses de la peau, qui prend l'aspect dit de chair de poule. Enfin, la température des tissus s'abaisse; mais, dans les conditions ordinaires, c'est-à-dire à moins que le froid ne soit très intense, cet abaissement est difficile et lent; car, d'une part, la circulation, quoique amoindrie, renouvelle incessamment le sang qui a subi l'action du froid, et d'autre part, l'hyperémie collatérale limite le refroidissement¹.

Au bout d'un certain temps, très variable suivant l'intensité du froid et la durée de son action, la vaso-constriction fait place peu à peu à une vaso-dilatation, qui s'accompagne de rougeur de la peau et d'élévation de la température.

Si l'intensité du froid est plus considérable et sa durée d'application suffisante, la sensibilité diminue et finit par disparaître, la pâleur des tissus remplace l'hyperémie, la circulation cesse dans la partie soumise au froid, d'abord dans les petits vaisseaux, puis dans les vaisseaux collatéraux plus volumineux. A ce degré, les tissus ne sont pas encore altérés;

1. L'application locale du froid détermine, dans les tissus immédiatement exposés et dans les organes sous-jacents, un abaissement de température qui a été évalué à 4° ou 5° pour la bouche, 2° à 4° pour la cavité pleurale, après une heure d'application d'une vessie de glace. (VIRGINIE SCHLIKOFF. — *Deut. Arch. f. klin. Med.*, 1876, t. 18, p. 576.)

la vie est simplement suspendue, mais non abolie : à l'aide d'un traitement rationnel, les éléments anatomiques reprendront leurs fonctions.

Si le froid est plus intense encore, il arrête d'emblée la circulation, d'abord dans les petits vaisseaux, puis dans les vaisseaux de plus en plus volumineux. Le sang se congèle ($-0^{\circ},5$ à -1° , suivant de Crecchio); les éléments anatomiques peuvent subir des altérations. En ce qui concerne les nerfs, Laveran¹ a montré expérimentalement que, sous l'influence du froid, la myéline, fortement granuleuse, ne forme plus une gaine régulière au cylindre-axe; mais qu'elle est ramassée sur quelques points. Le cylindre-axe paraît rester longtemps intact. Des hémorragies interstitielles se produisent dans les muscles; mais la fibre musculaire n'est atteinte que par une congélation soutenue de plusieurs degrés au-dessous de 0° (-3° suivant Beck); la substance contractile des muscles se décompose en disques de Bowmann, si le froid dépasse -7° (Ranvier).

Les os ne sont que très rarement atteints par le froid. Dans les gelures profondes cependant, les os sont ramollis, leurs cavités aréolaires sont remplies d'un liquide jaunâtre, souvent sanieux et purulent (Servier).

IV

Des accidents généraux causés par le froid.

A. — PATHOGÉNIE

1° *Évolution générale.* — Nous avons vu que le froid, au début de son action, excite d'abord le système nerveux; sous l'influence de cette excitation, l'organisme peut soutenir victorieusement la lutte, d'abord par la restriction des pertes en calorique subies au niveau des téguments, plus tard par l'augmentation des combustions par suite de l'entrée en action des

1. LAVERAN. — ART. FROID du *Dictionnaire encycl. des Sc. méd.*

centres thermiques. Mais, si le froid est trop vif ou trop prolongé, surtout si les conditions que nous avons énumérées comme favorisant les accidents interviennent, l'organisme fléchit, le système nerveux se déprime, l'action musculaire s'affaiblit, la température centrale s'abaisse, la sensibilité s'émousse, une lassitude extrême, puis une tendance invincible au sommeil s'emparent du patient qui tombe dans un état comateux pendant lequel le refroidissement, dès lors rapide puisque rien ne s'y oppose plus, amène la mort. Dans certains cas, celle-ci est précédée de convulsions.

2° *Mécanisme de la mort.* — *Conditions mécaniques.* — Mais cette évolution peut être modifiée par les circonstances et par le pouvoir de résistance des sujets. Aussi le mécanisme de la mort n'est-il pas toujours le même.

A. — Chez les sujets qui offrent peu de résistance, la lutte peut s'arrêter dans ses premières phases. Si le cœur résiste mal à l'excès de pression considérable à laquelle il est soumis au moment de la vaso-constriction primitive, ses cavités se laissent distendre, l'activité cardiaque s'affaiblit, l'irrigation des centres nerveux devient insuffisante, le cerveau s'anémie et les poumons se congestionnent. Dans ces cas, qui sont exceptionnels, la mort est rapide; elle a lieu par syncope. Ce mécanisme s'observe surtout chez les inanitiés et chez les cachectiques. Il explique les cas rapportés par Ogston, dans lesquels, avec un cerveau exsangue et des sinus vides, on trouvait le cœur et les gros vaisseaux distendus par du sang fluide rouge, artériel : l'anémie du cerveau dominait. Walter a réalisé expérimentalement ces conditions pathogéniques, en soumettant des animaux à un refroidissement brusque. Le fond de l'œil se décolorait et la mort était précédée de convulsions. A l'autopsie, on trouvait constamment une congestion des poumons, accompagnée d'une exsudation séreuse dans le parenchyme de cet organe et des bronches, et l'anémie du cerveau.

B. — Si le cœur, plus énergique, irrigue suffisamment le système nerveux pour maintenir l'excitabilité de ce dernier, l'issue de la lutte va dépendre de l'efficacité qu'auront les con-