

Mécanisme  
de l'influence  
des  
mouvements  
de  
la respiration  
sur la  
circulation.

L'explication de ces phénomènes, telle qu'elle a été donnée par Haller et Lorry, est très-simple et satisfaisante au premier aperçu. Quand la poitrine se dilate, elle *aspire* le sang des veines caves, et de proche en proche celui des veines qui y aboutissent. Le mécanisme de cette aspiration est à peu près semblable à celui par lequel l'air est attiré dans la trachée-artère au moment de l'inspiration. Quand la poitrine se resserre, au contraire, le sang est refoulé dans les veines caves par la pression que supportent tous les organes pectoraux, vaisseaux, cœur, poumons et autres, de la part des puissances expiratrices, et de proche en proche aussi parvient aux veines qui s'y terminent. De là l'alternative de vacuité et de plein qu'offrent les jugulaires.

Pour montrer que ce phénomène est exactement en rapport avec un phénomène semblable qui se passe dans les veines caves, j'introduis une sonde de gomme élastique dans la veine jugulaire, et je

---

le mouvement du sang dans les jugulaires est régulier, c'est-à-dire que le vaisseau se vide ou se remplit brusquement. Mais comme les mouvements de l'oreillette sont bien plus fréquents que ceux du thorax, il arrive nécessairement défaut de coïncidence entre eux, et dès lors les battements des jugulaires deviennent très-irréguliers, phénomène qui est surtout apparent dans les maladies graves, et que Haller a nommé *pouls veineux*.

Mécanisme  
de l'influence  
des  
mouvements  
de  
la respiration  
sur la  
circulation.

la fais pénétrer jusqu'à la veine cave, ou même jusque dans l'oreillette droite : on voit alors que le sang coule par l'extrémité de la sonde, seulement dans le moment de l'expiration. Dans l'inspiration, au contraire, l'air est brusquement attiré dans le cœur, et donne lieu à des accidents particuliers, dont il sera question plus tard. On obtient des résultats entièrement analogues si on introduit la sonde dans la veine crurale, en la dirigeant vers l'abdomen.

Aucun doute donc touchant le genre de modifications que la respiration exerce sur le cours du sang dans les principaux troncs veineux.

On peut de même facilement reconnaître, en ouvrant une artère des membres, par exemple, que l'expiration accélère sensiblement le mouvement du sang artériel, particulièrement dans les grandes expirations et dans les efforts ; et, comme on ne peut pas faire à volonté de grandes expirations ou des efforts aux animaux soumis à l'expérience, on peut, suivant le procédé de Lamure, comprimer avec les mains les côtés du thorax, et l'on voit le jet du sang artériel grandir ou diminuer, en raison de la pression que l'on exerce.

Puisque la respiration produit cet effet sur le cours du sang dans les artères, il devenait probable qu'elle pouvait influencer la marche du sang veineux, non plus par l'intermédiaire des veines, comme nous venons de le voir tout à l'heure, mais par le moyen

Expériences  
sur  
l'influence  
des  
mouvements  
de  
la respiration  
sur  
la circulation  
du sang.

qui s'y ouvrent médiatement ou immédiatement ; mais il est clair qu'il faut y joindre l'arrivée dans la veine d'une plus grande quantité de sang provenant des artères.

La même modification devra être introduite dans l'explication des mouvements du cerveau, en rapport avec la respiration. Il ne faudra donc plus attribuer le gonflement de cet organe, dans le moment de l'expiration, au seul reflux du sang dans les veines, ni son affaissement, dans le moment de l'inspiration à la seule aspiration du même fluide vers la poitrine ; mais il faudra faire entrer, comme élément important de cette explication, l'influence de la respiration sur la marche du sang artériel, et sur celle du sang veineux, par l'intermédiaire des artères.

On devra, ce me semble, comprendre le phénomène de cette manière : dans le moment d'une forte expiration ou d'un effort, tous les organes pectoraux ou abdominaux sont comprimés, le sang artériel est chassé plus particulièrement dans les branches de l'aorte ascendante (1). Ce sang arrive donc avec plus d'abondance dans la tête, et tend à passer plus promptement vers les veines qui doivent le ramener vers le cœur ; ce qui arriverait aus-

(1) L'aorte abdominale est aussi comprimée, et admet le sang avec une difficulté relative au degré de pression qu'elle éprouve, comme l'a bien décrit Lorry. Mém. cité.

Expériences  
sur  
l'influence  
des  
mouvements  
de  
la respiration  
sur  
la circulation  
du sang.

sitôt si les veines étaient libres. Mais, loin de là, la pression exercée sur les organes pectoraux a aussi fait refluer le sang veineux dans les vaisseaux qui le contiennent, bien que ce mouvement rétrograde ne s'étende pas très-loin, à raison des valvules qui s'y opposent.

Cependant le sang qui reflue dans les veines a bientôt rencontré le sang qui arrive du côté des artères ; le vaisseau se distend, et le cours du liquide est généralement suspendu dans les veines. Dès lors, il est tout simple que le cerveau se gonfle et se distende.

On doit rapporter à ces mouvements de flux et de reflux du sang l'entrée du liquide céphalo-rachidien dans les cavités du cerveau, par l'ouverture du quatrième ventricule, et sa sortie de ces mêmes cavités. Au moment où les sinus et veines rachidiennes sont distendus, le liquide comprimé passe dans l'aqueduc, traverse le troisième ventricule, et arrive bientôt dans les ventricules latéraux, puis il parcourt en sens inverse la même route à l'instant où l'inspiration aspire le sang du système veineux.

Mouvements  
du fluide  
céphalo-  
rachidien.

Mais ce qui se passe dans le cerveau doit aussi se passer dans les autres organes, avec les modifications en rapport avec la disposition de leurs vaisseaux sanguins : la moelle épinière tout entière grossit, la rate s'allonge, la face rougit et se gonfle dans les cris, la course prolongée, les efforts

Expériences  
sur  
l'influence  
des  
mouvements  
de  
la respiration  
sur  
la circulation  
du sang.

musculaires, les passions violentes; les veines des membres se gonflent dans les mêmes circonstances; et si vous engagez une personne que l'on saine à souffler fortement, le jet du sang de la veine ouverte augmente sensiblement. Un individu affecté d'un phlegmon dans un membre, ou même d'un simple panaris, éprouve une douleur vive dans la partie malade, s'il veut soulever un fardeau, courir, crier, etc. Tous ces phénomènes, et beaucoup d'autres analogues, dépendent évidemment de l'accumulation du sang dans les organes, par l'expiration, qui y pousse le sang artériel, et qui s'oppose à ce que le sang veineux puisse en sortir.

Il résulte de ces faits que l'une des conséquences des grandes expirations et des violents efforts est la suspension plus ou moins prolongée de la circulation; suspension d'autant plus complète que l'expiration ou l'effort est plus violent. De là probablement l'impossibilité de soutenir de grands efforts au-delà de quelques secondes, et la nécessité des grandes inspirations qui les suivent immédiatement.

Plusieurs phénomènes circulatoires paraissent liés avec cette stagnation momentanée du sang dans les divers tissus: les hémorrhagies nasales ou autres qui suivent quelquefois un effort violent; les sueurs abondantes des bateleurs durant leurs exercices; les céphalalgies instantanées qui sui-

vent, chez certains individus, l'expulsion des matières fécales; l'érection à peu près constante qui accompagne le supplice de la corde, etc.

Il n'est pas nécessaire, pour que les effets de l'expiration se manifestent, que la glotte se ferme hermétiquement, ainsi que plusieurs auteurs l'ont pensé, car souvent des efforts considérables ont lieu concurremment avec des cris formés de sons graves qui permettent une issue facile à l'air expiré.

On en trouve encore une preuve palpable dans la pratique vétérinaire, où l'on introduit une canule métallique assez large entre les cartilages thyroïdes et cricoïdes des chevaux corneurs, afin de leur rendre la respiration plus facile. Malgré cette voie toujours libre pour l'entrée et la sortie de l'air des poumons, ces animaux n'en continuent pas moins leurs pénibles travaux. Une autre preuve pourrait se tirer des expériences dans lesquelles on comprime avec les mains les côtés du thorax, et où l'on accélère par ce moyen le cours du sang artériel ou veineux. Dans ce cas, rien n'annonce que la glotte se ferme dans l'instant où l'on rétrécit la poitrine. Je me suis d'ailleurs assuré de ce fait par une expérience que voici:

Je pratiquai une ouverture de plus d'un pouce de long et de quatre à cinq lignes de large, à la trachée-artère d'un chien; je liai ensuite une de ses veines jugulaires, et je fis au dessus de la liga-

Expériences  
sur  
l'influence  
des  
mouvements  
de  
la respiration  
sur  
la circulation  
du sang.

Expériences  
sur  
l'influence  
des  
mouvements  
de  
la respiration  
sur  
la circulation  
du sang.

ture une petite ouverture par laquelle il s'établit aussitôt un jet continu assez considérable de sang veineux. Ce jet augmenta sensiblement chaque fois que l'animal faisait des efforts, ou que je comprimais le thorax (1).

(1) Mon confrère de Kergaradec a fait sur lui-même les expériences suivantes; elles s'accordent parfaitement avec les faits que je viens de rapporter.

» A. J'ai réuni 5 poids de 20 kilog. = 100 kilog. au moyen d'une corde, et je les ai soulevés de terre en respirant, et sans respirer. Dans l'un comme dans l'autre cas, j'ai eu besoin de m'aider de mes coudes arc-boutés contre mes genoux. C'était le *maximum* de la force que je pouvais déployer sans imprudence.

» B. Dans une balance dont les plateaux sont soutenus par des chaînes de fer, j'ai placé successivement et j'ai enlevé de terre, en tirant sur l'autre extrémité du fléau, un poids de 69 kilog. 5 hectogrammes, pendant que je suspendais ma respiration; lorsque je respirais, je ne pouvais plus enlever que 69 kilog. 3 hect.

» C. J'ai placé entre mon bras et ma poitrine cinq planches métalliques pesant ensemble 83 liv. 10 onces. A grand-peine je les ai enlevées de terre en respirant. J'éprouvais peut-être un peu moins de difficulté lorsque je retenais ma respiration; la différence n'était pourtant pas très-grande.

» D. Les pieds arc-boutés contre un corps solidement fixé, j'ai poussé avec force un meuble très-pesant que repoussait sur moi une personne dont les pieds étaient également arc-boutés. Je respirais, et pourtant j'ai pu vaincre une résistance assez grande.

» E. J'ai saisi avec les mains un corps fixé à une hauteur telle que j'avais peine à y atteindre en m'élevant sur la pointe

Expériences  
sur  
l'influence  
des  
mouvements  
de  
la respiration  
sur  
la circulation  
du sang.

Je dois prévenir, en terminant cet article, que les divers phénomènes décrits sont d'autant plus apparents que la quantité du sang est plus considérable. Si vous cherchez à les étudier sur un animal qui a naturellement peu de sang ou qui en a perdu une certaine dose, à peine pouvez-vous les reconnaître, et vous pourriez douter même de leur réalité, comme cela est arrivé à plusieurs auteurs estimables. Mais injectez, en proportion convenable, de l'eau dans le système circulatoire, et vous verrez aussitôt tous les phénomènes devenir évidents. Ce fait, que j'ai plusieurs fois montré dans mes cours, est important à connaître sous le point de vue des phénomènes dont je viens de parler; il donne en outre une nouvelle preuve des soins qu'on doit apporter à noter toutes les circonstances physiques quand il s'agit d'étudier une fonction animale.

des pieds. Je me suis ensuite enlevé de terre en fléchissant les bras sur les avant-bras, sans qu'il me fût nécessaire d'interrompre ma respiration. J'ai obtenu le même résultat, soit que je m'aidsse de mes genoux pour grimper contre le plan près duquel je m'exerçais, soit que je m'élevasse directement, sans autre moyen que la contraction des muscles du bras.

» F. Je me suis assuré que, sans recourir à l'occlusion de la glotte, il est très-possible, en sautant, de parvenir à une grande hauteur perpendiculaire ou de franchir un espace assez considérable.»

Voyez *Biblioth. médic.*, décemb. 1820.

Expériences  
sur l'influence  
des  
mouvements  
de  
la respiration  
sur la  
circulation  
du sang.

des artères. Une pareille conjecture méritait d'être soumise à l'expérience.

Je plaçai donc une ligature sur l'une des veines jugulaires d'un chien ; le vaisseau se vida au dessous de la ligature, et se gonfla beaucoup au dessus, comme cela arrive constamment. Je piquai légèrement avec une lancette la portion distendue, de manière à faire une très-petite ouverture : j'obtins de cette manière un jet de sang que les mouvements ordinaires de la respiration ne modifiaient pas sensiblement, mais qui triplait ou quadruplait de grandeur si l'animal faisait quelque effort un peu énergique.

On pouvait objecter que l'effet de la respiration ne s'était pas transmis par les artères à la veine ouverte, mais bien par les veines qui étaient restées libres, et qui auraient transporté le sang repoussé des veines caves vers la veine liée, au moyen des anastomoses ; il était facile de lever cette difficulté.

Le chien n'a pas, comme l'homme, des veines jugulaires internes volumineuses, qui reçoivent le sang de l'intérieur du crâne ; chez cet animal, la veine jugulaire interne n'est, pour ainsi dire, qu'un vestige, et la circulation de la tête et du cou se fait presque entièrement par les veines jugulaires externes, qui sont en effet très-grosses, proportions gardées. En liant à la fois ces deux veines, j'étais bien sûr d'empêcher, en très-grande partie, le reflux dont il vient d'être question ; mais bien loin

Expériences  
sur  
l'influence  
des  
mouvements  
de  
la respiration  
sur  
la circulation  
du sang.

que cette double ligature diminuât le phénomène dont je viens de parler, le jet devint au contraire plus étroitement en rapport avec les mouvements de la respiration, car il était évidemment modifié même par la respiration ordinaire ; ce qui, comme on a vu, n'avait pas lieu dans le cas d'une seule ligature. Pour rendre la chose plus évidente, je pouvais d'ailleurs agir sur la veine crurale : cette veine et toutes ses branches étant garnies de valvules qui s'opposent, pour ainsi dire, à tout reflux ; si le phénomène de l'accroissement du jet se montrait durant l'expiration, on pouvait être bien sûr que l'impulsion serait venue du côté des artères.

C'est en effet ce que j'observai dans plusieurs expériences. La veine crurale étant liée et piquée au dessous de la ligature, le jet qui se forma s'accrut sensiblement dans les grandes expirations, dans les efforts et les compressions mécaniques des parois du thorax avec les mains.

L'instrument de M. Poiseuille permet de reconnaître ces phénomènes et d'en obtenir une sorte de mesure.

Ces expériences, ainsi que les précédentes, apportent nécessairement un changement notable dans l'explication du gonflement des veines durant l'expiration. D'après Haller, Lamure et Lorry, ce gonflement a lieu par le simple refoulement du sang des veines caves dans les branches