

ANALYSE BIOMETRIQUE DE LA CAPACITE VITALE (1)

par le D^r A. GOVAERTS

I. — INTRODUCTION.

Dans l'examen de l'aptitude physique, l'appréciation de la fonction respiratoire a toujours joué un rôle considérable. Parmi les nombreuses formules proposées, les unes se basent sur la périmétrie thoracique, c'est-à-dire le contenant pulmonaire (indice de Pignet et de Vervaeck), les autres s'en tiennent à la mesure de la capacité vitale, c'est-à-dire le contenu pulmonaire (quotient du D^r Spehl).

C'est au moyen de ces données, rapportées au poids et à la taille, que l'on a pu établir des formules destinées à exprimer numériquement la robusticité d'un individu.

Pour ce qui concerne la capacité vitale, on peut se demander s'il est rationnel d'associer, de comparer cette mesure à d'autres facteurs tels que le poids, la taille, ou si, à elle seule, la capacité vitale ne peut pas exprimer la résistance d'un sujet. Ce sont là des questions que j'ai eu l'occasion d'étudier au cours de certaines recherches. Pour les résoudre, j'ai utilisé les méthodes proposées par la biométrie, qui permettent de définir le type, les limites de la variation des caractères humains, et d'en établir mathématiquement la corrélation avec d'autres facteurs.

Parmi les nombreux procédés de calculs, j'ai choisi le plus accessible au médecin, c'est-à-dire la méthode arithmétique de Harris, qui permet d'apprécier la variabilité de deux phénomènes en même temps que leur corrélation.

Comme matériel, j'ai pu utiliser les fiches anthropométriques établies à l'Institut militaire d'Education physique, au commencement de l'année scolaire.

Ces fiches se rapportent à la description anthropométrique, morphologique et physiologique des jeunes gens âgés de 20 à 23 ans, déclarés comme possédant une robusticité et une constitution suffisantes pour suivre les cours d'éducation physique. Le nombre d'observations ne s'élève pas au-dessus de cent, parce que je n'ai voulu utiliser que des données absolument certaines. D'ailleurs,

(1) Communication faite à la Société d'Anthropologie de Bruxelles, le 28 avril 1924.

l'analyse de 100 cas précis donnera toujours de meilleurs résultats que mille cas douteux. Les causes d'erreurs introduites par le nombre restreint de documents ne peuvent être considérables, si l'on s'en rapporte aux coefficients d'erreur probable calculée pour chaque indice.

II. — LA NOTION DE LA CAPACITÉ VITALE.

Il y a quatre-vingts ans, un médecin anglais, Hutchinson, introduisait le terme de « capacité vitale ». Il la définissait comme « l'expiration maximum suivant l'inspiration la plus profonde ». On la mesure avec l'appareil bien connu : le spiromètre. Le volume d'air qui constitue la capacité vitale est composé de trois éléments : 1° *air courant* ou quantité d'air inspirée et expirée à chaque mouvement de l'acte respiratoire habituel ; 2° *air complémentaire* ou différence de volume entre une inspiration normale et une inspiration forcée ; 3° *air de réserve* ou différence entre l'expiration modérée et l'expiration forcée. Hutchinson avait déjà observé une proportionnalité entre l'accroissement de la taille et du poids, tout en faisant cependant certaines réserves pour les limites extrêmes de ces mensurations.

La notion de capacité vitale fut oubliée pendant longtemps ; mais les travaux du professeur Spehl ont largement contribué à le remettre en honneur. Au moyen de tables, il a établi une formule appelée *Quotient vital*, qui est obtenue en multipliant la capacité vitale exprimée en centimètres cubes par le poids exprimé en grammes, et en divisant ce produit par la taille exprimée en centimètres, soit donc :

$$Q. V. = \frac{C. V. \times P}{T}$$

Le but de cette formule est de donner une notion d'ensemble sur la constitution du sujet, en tenant compte de la nutrition et de la fonction respiratoire et d'en déduire, dans certains cas, de l'imminence de la tuberculose.

Cet indice a déjà fait couler un flot d'encre et passé de nombreuses fois au crible de la critique. Je ne la rappellerai pas et me bornerai à rechercher s'il existe une corrélation entre la capacité vitale, le poids et la taille.

Les résultats de ces calculs sont donnés dans le tableau suivant :

OBJET	T	E. P.
Capacité vitale et poids	0.27	0.0734
Capacité vitale et taille	0.35	0.53

Nous constatons tout d'abord un indice positif de corrélation entre la capacité vitale, le poids et la taille; leur valeur est de 0.27 pour le premier et de 0.35 pour le second. En d'autres termes, on peut dire que, quand le poids ou la taille augmente d'une unité, la capacité vitale s'accroît dans le même sens, mais pour un tiers de cette unité (0.27 pour le poids, 0.35 pour la taille). Les variations de la capacité vitale rapportées à la taille et au poids, quoique parallèles, ne se superposent donc pas. Cette différence vient de ce que l'on compare un élément fonctionnel, la respiration, avec un élément anthropométrique, la taille. De plus, la taille totale est composée, entre autres, de la longueur de la tête, du cou, du buste et des jambes; or, l'accroissement de ces différents segments ne paraît pas avoir une influence directe et immédiate sur l'accroissement de la capacité vitale. Cette particularité avait déjà été signalée par Galton (*Natural inheritance*, 1899, p. 778); elle fut particulièrement étudiée par Davenport (*Inheritance of Stature*). Cet auteur a montré aussi qu'il existait une certaine indépendance dans la variabilité des quatre grands segments de la taille. C'est ainsi qu'il a constaté :

Corrélation entre région supra- et substernale: 0.09-0.04;
région supra- et subgenouillère: 0.24-0.04;
taille totale et taille assise: 0.64-0.03.

Cette indépendance, quoique légère, explique d'ailleurs certaines anomalies de forme qui sont observées en pathologie : le nanisme achondroplastique, par exemple, où le tronc a sa longueur normale, mais les membres inférieurs sont raccourcis par arrêt de croissance.

Il en est de même pour la morphologie de certaines races : les Australiens ont le tronc court et de longues jambes ; les Esquimaux ont, au contraire, de courtes jambes et le tronc long.

D'autre part, si l'on suit les variations des segments du corps chez l'enfant, on constate qu'à la naissance la tête comprend 25 % de la taille et les jambes 35 % ; à l'état adulte, la tête n'est plus que de 12 % de la taille et les jambes 50 %.

Considérant chez l'adulte la proportion des segments du corps, le tronc ne comprend que 25-35 % de la taille totale. En comparant la capacité vitale à la taille, la partie vraiment comparable n'est que de 38 à 40 %, puisque la tête n'intervient pas dans l'acte respiratoire, et que les jambes ne peuvent avoir qu'une influence lointaine.

Il faut encore tenir compte de ce que la taille constitue un caractère progressif dont les limites sont fixées par des facteurs héréditaires multiples (Nellshon Ehle), et que le développement est fortement

influencé par les races, le sexe, l'état de nutrition, les sécrétions internes.

Une autre source de variabilité de la taille est le ralentissement physiologique de la croissance pendant la période d'installation de la puberté. Cette période de la vie est suivie par un accroissement de poids, puis de taille. Elle peut être plus ou moins longue chez les différents individus, et entraîner des différences de taille tout à fait indépendantes de la capacité vitale et de la résistance du sujet.

La croissance, d'ailleurs, s'arrête vers 25 ans, tandis que l'appareil respiratoire est encore capable de se développer. Sappey rapporte, dans son ouvrage classique (*Anatomie topographique*), que le thorax s'accroît en largeur jusque 30 ans chez l'homme et 23 ans chez la femme. Mac Auliffe cite ses recherches personnelles, où la capacité vitale s'accroît jusque 30-35 ans. L'ensemble de ces faits explique pourquoi nous ne pouvons rapporter la capacité vitale à la taille, et pourquoi la corrélation entre ces deux données est si faible.

Si nous éliminons les segments de la taille qui sont indépendants de l'acte respiratoire, pour ne retenir que la hauteur du buste, nous trouvons que la corrélation existante entre la hauteur du buste (soit la différence entre la taille prise au niveau du sternum et la taille prise au niveau du pubis) et la capacité vitale est égale à 1, c'est-à-dire parfaite. Des considérations qui précèdent, nous pouvons déduire qu'il ne paraît pas rationnel de comparer la capacité vitale et la taille, mais qu'il serait plus avantageux de substituer à cette dernière mesure la hauteur du buste dans la formule qui doit exprimer la résistance d'un sujet.

Si nous examinons le poids, des objections de même ordre se présentent à l'esprit.

Le poids corporel comprend le poids du tissu musculaire, du tissu osseux, des organes, etc.; or, ces éléments ne sont pas équivalents au point de vue des échanges respiratoires.

Le poids, tout aussi bien que la taille, constitue une donnée extrêmement variable, qui n'influence pas directement la capacité vitale. Prenons le cas de l'hypothyroïdien, où les échanges respiratoires sont réduits. Sa capacité peut atteindre, à l'âge adulte, une valeur à peu près fixe, tandis que le poids ira en augmentant par suite du trouble de nutrition. Or, la thérapeutique peut accélérer les échanges respiratoires et réduire le poids, sans rien changer à sa capacité pulmonaire.

Capacité vitale, taille et poids sont donc trois éléments qui, bien que variant dans le même sens, présentent cependant une corrélation insuffisante pour permettre leur introduction dans une formule mathématique.

La capacité vitale reste néanmoins une mesure physiologique pouvant, dans une certaine limite, exprimer la résistance d'un sujet.

La résistance est, en effet, l'aptitude à soutenir et à répéter un effort sans troubles permanents, tandis que la robusticité exprime la bonne conformation des parties du corps qui servent aux fonctions.

Si nous comparons la capacité vitale aux formules destinées à exprimer la robusticité tels que les indices de Vervaek et de Pignet, nous obtenons les indices de corrélation suivants :

C. V. et indice de Vervaek	0.06 ± 0.004
C. V. et indice de Pignet	0.15 + 0.0038

Ce sont là des chiffres très faibles, n'indiquant pas un rapport élevé entre les éléments de comparaison.

Si maintenant nous comparons la capacité vitale à des performances physiques qui réclament un grand effort de courte durée, comme dans la course de 100 mètres, ou un effort soutenu et de longue durée, comme dans la course de 1.000 mètres, nous obtenons les résultats suivants :

C. V. et course de 100 mètres	0.97
C. V. et course de 1.000 mètres	1.00

Il existe là une corrélation parfaite, ce qui nous permet de dire que, choisissant un sujet quelconque, plus sa capacité vitale sera élevée, plus il aura de chances d'être le plus résistant à l'effort, question de volonté et autres mises à l'écart.

Nous pouvons donc en déduire qu'à elle seule la valeur de la capacité vitale exprime un élément de résistance et non pas la robusticité. D'ailleurs, la capacité vitale ne mesure rien de plus que la puissance ou le débit expiratoire maximum, c'est-à-dire la surface de section de l'échappement des déchets de la respiration.

Si nous comparons, en effet, la capacité vitale à une donnée du même genre, mais étalonnée tel que le débit expiratoire maximum évalué au moyen du masque manométrique du docteur Pech (cet appareil a l'avantage de tenir compte du facteur « temps », puisque le résultat est exprimé en secondes), nous obtenons l'indice de corrélation suivant :

C. V. et débit expiratoire maximum :	0.80.
--------------------------------------	-------

Il y a donc entre ces deux données une relation presque parfaite, et la capacité vitale représente bien le débit expiratoire maximum.

Par la capacité vitale, nous connaissons donc la puissance expiratoire maximum qu'un individu peut développer. Ce sont, en quel-

que sorte, les limites maxima que l'on peut attendre pour expulser l'air hors de la poitrine.

L'expiration est une des phases importantes de l'expiration, puisqu'elle couvre toute la période pendant laquelle l'organisme se débarrasse de CO_2 , et l'on connaît toute l'importance de ce composé chimique dans le mécanisme régulateur de la réaction du sang et l'apparition de la fatigue.

La capacité vitale représente donc la mesure des forces expiratoires de réserves que l'organisme peut mettre en œuvre quand il en a besoin.

Je pense qu'il serait téméraire de demander à cette mesure une signification plus grande, et qu'il serait hasardeux de s'y limiter pour juger des fonctions respiratoires et de la résistance totale d'un sujet.

L'étude de la capacité vitale est encore loin d'être terminée, et beaucoup de recherches sont à faire dans ce domaine; nous devons encore connaître la corrélation existante entre le nombre de respirations par minute, l'amplitude thoracique, le métabolisme basal, etc., avec la capacité vitale.

CONCLUSIONS.

La capacité vitale mesure les forces expiratoires maxima qu'un sujet est capable de développer. Il ne semble pas exister une relation suffisante entre cette donnée sur le poids et la taille pour justifier une formule destinée à classer la résistance d'un individu.

Toutefois, il faut souhaiter que des recherches biométriques soient entreprises dans cette direction; elles ouvriront certainement des horizons nouveaux sur nos moyens de sélection d'aptitude physique. En attendant que celles-ci soient suffisamment nombreuses pour nous permettre des conclusions pratiques, je pense que nous devons continuer à utiliser celles que nous ont données le professeur Spehl et les docteurs Vervaeck et Pignet.

Discussion.

M. VERVAECK. — Je suis parfaitement d'accord avec les constatations et les conclusions de la très intéressante étude du D^r Govaerts, au sujet de la capacité vitale. La spirométrie a surtout une grande valeur au point de vue clinique; on ne peut étayer sur elles un diagnostic de robusticité et leur importance ne s'accroît pas en les combinant à des mensurations et des pesées, dont la signification est d'ordre statique et non fonctionnelle, comme l'évaluation de la capacité respiratoire.

Même chez un sujet normal ou apparemment normal, les résultats de la spirométrie varient suivant les jours et ce, sans qu'on puisse en déterminer le motif. J'ai enfin déjà insisté, antérieurement, sur les causes d'erreur auxquelles elle expose, causes qui dépendent essentiellement de la bonne volonté de l'individu. La détermination de la capacité vitale n'offre donc qu'un intérêt limité chez l'homme normal. Je félicite très sincèrement le D^r Govaerts de son beau travail, en en approuvant entièrement les conclusions.
