Sur La Température Trachéale de l'Air Inspiré Et Expiré

Amedeo Herlitzka

To cite this article: Amedeo Herlitzka (1921) Sur La Température Trachéale de l'Air Inspiré Et Expiré, Archives Internationales de Physiologie, 18:1, 587-600, DOI: [10.3109/13813452109144207](https://doi.org/10.3109/13813452109144207)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.3109/13813452109144207>

Published online: 26 Sep 2008.

Submit your article to this journal [↗](#)

View related articles [↗](#)

Citing articles: 3 View citing articles [↗](#)

SUR LA TEMPÉRATURE TRACHÉALE DE L'AIR INSPIRÉ ET EXPIRÉ

PAR

Amedeo HERLITZKA

(Laboratoire de Physiologie de l'Université royale de Turin)

(6 figures)

LA présente note envisage certaines déterminations thermoélectriques de la température que l'air inspiré et l'air expiré acquièrent dans la trachée. Les recherches furent exécutées à la fin d'avril 1915 sur une jeune fille opérée de trachéotomie, mais ne furent l'objet d'aucune publication, à cause d'autres occupations résultant de la guerre. La jeune fille en question avait été amenée dans mon laboratoire par le professeur GRADENIGO pour ses recherches personnelles et mise ensuite à ma disposition pour les déterminations susdites ; je remercie le professeur GRADENIGO de son amabilité.

La température de l'air expiré n'avait été un objet d'études qu'à une époque relativement récente, au moment où ces mensurations furent exécutées. On admettait d'abord, sans que d'ailleurs des observations particulières eussent été faites, que l'air de l'expiration a la température interne du corps. Ce n'est qu'en 1913 que LOEWY et GERHARTZ (1) affirmèrent que la température en question était inférieure à la température rectale et oscillait dans différents cas entre 32° et 35°,25. Ces auteurs expérimentèrent en introduisant généralement dans la bouche l'extrémité d'un tube en T dont une branche servait à la sortie de l'air expiré, tandis que l'autre livrait passage à un thermomètre qui arrivait jusque près de la langue, dont il était séparé par l'apposition d'une petite corbeille.

Dans peu de cas les auteurs se servirent d'une méthode bolométrique autographique. Ils expérimentèrent sur des hommes sains et sur quelques femmes asthmatiques.

Des résultats expérimentaux de leurs recherches, les auteurs déduisirent que la température de l'air expiré ne dépend pas d'un réchauf-

fement de l'air inspiré, c'est-à-dire d'une soustraction *directe* de chaleur aux poumons, mais d'un mélange de l'air inspiré froid avec l'air alvéolaire chaud. Immédiatement après, GALEOTTI et ses collaborateurs, et plus tard Azzi (2), ont déterminé la température de l'air expiré sous diverses conditions physiologiques, en se servant d'une pile thermo-électrique (fercostantanx) en rapport avec un galvanomètre de d'Arsonval. La pile était située dans un tube en T, à travers lequel le sujet expirait, tandis que l'inspiration se faisait par le nez. Avec cette méthode, ces auteurs, en évitant l'évaporation de l'eau de condensation sur la cuvette du thermomètre, obtinrent des valeurs bien plus élevées que leurs prédécesseurs. Ils trouvèrent que la température de l'air expiré oscille chez les divers individus entre 34°,4 et 35°,7, s'élevant avec les hausses de la température de l'air inspiré, diminuant si la fréquence de la respiration augmente. Un bain froid fait diminuer cette température qui s'élève par un bain chaud. Cependant ces variations ne dépendent pas entièrement de la température du corps, mais doivent plutôt être attribuées à des modifications vasomotrices pulmonaires parallèles aux modifications cutanées.

D'autres recherches (3) furent consacrées à l'action de l'alcool sur la température de l'air expiré, qui dans des circonstances de ce genre présente des oscillations d'un degré et plus. Celles-ci se montrèrent après 10 à 15 minutes et se prolongèrent pendant plusieurs heures. Les résultats d'ailleurs sont inconstants, comme toute l'action de l'alcool.

Dans un travail ultérieur, Azzi étendit encore ses recherches au chien, chez lequel il introduisait la pile dans une grosse bronche. Chez le chien on peut essayer non seulement l'action des applications froides, mais encore de substances toxiques vasoconstrictives (histamine, ergotine), pour contrôler l'hypothèse de GALEOTTI d'après laquelle la température de l'air expiré varie en rapport avec des phénomènes vasomoteurs du territoire pulmonaire. Même dans les bronches on constata une température inférieure de 1° à la température rectale, température qui s'abaisse par les actions vasoconstrictives. Dans ce cas on ne peut parler seulement d'air expiré, mais d'air respiré, parce qu'au cours d'une lecture galvanométrique la pile se trouve successivement en contact autant avec l'air expiré qu'avec l'air inspiré.

VIALE (5) a mesuré simultanément la température de la peau et celle de l'air expiré et a constaté que les variations de celui-ci suivent

immédiatement et parallèlement les variations de celle-là. Indépendamment de ces derniers travaux, qui n'étaient pas encore publiés quand j'exécutai les recherches que j'expose ici (avril 1915), il me sembla intéressant de déterminer les variations que la température de l'air subit dans les voies respiratoires pendant les deux actes de la respiration. Ceci ne peut naturellement se faire si on ne dispose pas : 1° d'un sujet qui supporte l'introduction d'une pile thermo-électrique dans les voies respiratoires moyennes sans en ressentir aucun trouble respiratoire ou général ; 2° d'un appareil de mesure qui suive avec une approximation suffisante les oscillations respiratoires de la température.

La jeune fille mise à ma disposition répondait bien à la première de ces conditions. Il s'agissait d'une jeune fille de seize ans environ qui avait été frappée par un accès de laryngisme hystérique, opérée d'urgence de trachéotomie par un médecin de campagne et puis reçue pour le traitement ultérieur à la Clinique laryngologique de Turin. Elle se prêta bien à la première recherche, mais ensuite elle devint récalcitrante et pour cette raison il ne fut pas possible d'exécuter sur elle des recherches systématiques ultérieures.

L'appareil de mesure consistait en une pile thermoélectrique reliée à un galvanomètre d'Einthoven. La pile était formée par un fil de constantanx soudé à deux fils de cuivre, tous trois d'une épaisseur de 0.1 mm. Les fils isolés étaient fixés à une mince bande de celluloid qui ne laissait saillir à ses extrémités que deux anses constituées par les deux soudures.

L'une d'elles pénétrait dans la trachée en traversant un bouchon qui fermait la canule trachéale. On avait naturellement soin de s'assurer que cette soudure avait pénétré réellement dans la lumière de la trachée. Il n'y a aucun danger que la soudure reste en contact avec la paroi trachéale postérieure, parce que cet inconvénient détermine une toux persistante, jusqu'à ce que le contact cesse. Pour ne pas devoir compenser le courant thermoélectrique moyen, j'ai cherché à le réduire autant que possible à zéro, en égalisant à peu près la température de la soudure externe de la pile et la température trachéale moyenne. Dans ce but, la soudure externe était placée sur un mince tube de verre contenant quelques gouttes d'huile. Ce tube se trouvait dans un cylindre de verre contenant de l'éther, situé lui-même dans une caisse d'amiante, chauffée par une lampe électrique y renfermée. Sur le fond du cylindre se trouvait une couche assez

considérable de petites sphères de verre, pour faciliter l'ébullition de l'éther. La pression barométrique étant connue, on note la tem-

Fig. 1. — Respiration normale nasale.
1^{re} ligne: température, échauffement en bas. 2^e ligne: pneumogramme. Inspiration en bas. 3^e ligne: temps en 1".

pérature d'ébullition de l'éther; par conséquent le courant thermoélectrique, constaté à des moments différents, permet de calculer la température de l'air dans la trachée. La température d'ébullition de l'éther varia dans certaines expériences entre 33°,8 et 34°,1.

La force électromotrice de la pile était de 40 microvolts, sa résistance de 48,5 ohms et celle du fil d'or du galvanomètre de 119 ohms. La sensibilité thermique du dispositif varia dans certaines expériences entre 0°075 et 0°11 par millimètre de déviation apparente du fil. Sur la bande de papier au bromure se projetait, outre l'ombre du fil, celle d'une plume pneumographique et celle du chronographe. Bien entendu, chaque détermination thermoélectrique était suivie de l'enregistrement de la courbe d'étalonnage de la sensibilité galvanométrique,

suivant la technique habituelle. Les déterminations furent faites pendant la respiration normale à bouche ouverte et fermée, et pendant la respiration profonde, lente, rapide, ou superficielle, toujours à bouche fermée (respiration nasale) et à bouche ouverte (respiration buccale). La température externe oscillait entre 17° et 19°.

Sur les tracés, j'ai mesuré la valeur des oscillations isolées de la température et calculé ensuite la température de l'expiration et de l'inspiration ; en outre, j'ai mesuré, là où c'était possible, les rapports de temps entre le début des oscillations thermiques et l'apparition de leurs valeurs extrêmes d'une part et le début et la fin des mouvements inspiratoires et expiratoires de l'autre.

Dans la figure 1 ci-avant je rapporte un exemple des oscillations thermiques dans la respiration nasale tranquille; la fig. 2 représente les

FIG. 2. — Respiration normale par voie buccale.

- 1^{re} ligne : température, réchauffement en bas.
- 2^e » : pneumogramme, inspiration en bas.
- 3^e » : temps en 1".

mêmes oscillations de la respiration également normale, mais à travers la bouche, et la figure 3 celles de la respiration profonde, également à bouche ouverte. Dans la figure 4 nous voyons la courbe thermique dans la respiration nasale fréquente mais profonde,

FIG. 3. — Respiration profonde par voie buccale.
Pour explications, voir figure précédente.

et dans la figure 5 un exemple du même type de respiration mais à bouche ouverte.

FIG. 4. — Respiration nasale accélérée profonde.
1^{re} ligne : courbe thermique, réchauffement vers le haut.
2^e » : pneumogramme, expiration vers le haut.
3^e » : temps en 1".

FIG. 5. — Respiration accélérée, profonde, par la bouche.
Explications, v. fig. 4.

Dans le tableau I sont rangées les données numériques des expériences qui, par l'uniformité des valeurs des mesures isolées, se prè-

TEMPÉRATURE TRACHÉALE DE L'AIR

593

N°	Respiration	Augment. de tempér.		Oscillations de la température			Température de l'air expiré			Température de l'air inspiré			Durée
		Début	Max.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	
4	Nasale, normale	—	0''58	2°76	2°12	2°40	35°32	35°08	35°16	32°96	32°56	32°72	3''1 ⁽²⁾
5	Idem	0''33 ⁽¹⁾	0''63 ⁽²⁾	3°32	1°24	2°68	35°16	34°00	35°10	33°68	31°84	32°44	4''8 ⁽³⁾
6	Buccale, normale	0''2 ⁽⁴⁾	0''7 ⁽⁵⁾	3°56	1°84	1°32	34°36	34°28	34°33	33°36	32°88	33°00	2''9
7 et 8	Buccale, profonde	0	0	3°56	2°04	3°34	35°30	34°68	35°10	32°32	31°84	32°00	5''4
9 et 10	Profonde, nasale	0	0	2°04	1°72	1°78	34°04	33°96	34°00	32°00	32°24	32°12	5''5
15	Nasale, normale	— ⁽⁶⁾	—	2°21	1°01	2°06	35°56	35°56	35°56	33°60	33°35	33°40	3''
16	Buccale, profonde	0	0	2°51	1°01	2°51	35°41	35°33	35°36	33°40	32°00	33°20	2''4
20	Rapide, nasale, profonde	0	0	4°06	2°76	3°41	36°16	35°46	35°76	32°10			1''8
23	Rapide, superfic., nasale.	0''05	0''05	2°32	1°14	1°67	36°78	36°39	36°45	35°20	34°10	34°77	1''6
24	Buccale, rapide, prof. ..	0''01	0''05	4°72	3°70	4°15	37°36	35°79	36°77	33°72	32°01	32°67	1''5
25	Inhalations	0	0	2°30	2°10	2°19	35°94	35°70	35°84	33°84	33°48	33°63	5''5
26	Lente, prolongée, nasale.	0	0	1°30	1°10	1°20	34°98	34°98	34°98	33°89	33°68	33°72	9''8

(1) Valeurs extrêmes 0'' et 0''75.

(2) Valeurs extrêmes 0''42 et 1''3.

(3) Valeurs extrêmes 2''8 et 6''8.

(4) Valeurs extrêmes 0'' et 0''4.

(5) Valeurs extrêmes 0'' et 1''3.

(6) La température reste constante à la valeur maxima pour 1''7.

TABLEAU II.

Durée de l'échauffement	Durée du refroidissement	Oscillation thermique	Tempér. expir.	Tempér. inspir.	Durée respir.
0"9	3"3	3°23	35°66	32°00	5"2
2"3	1"7	3°97	35°66	32°97	6"5
3"7	3"5	3°15	35°78	33°65	6"3
5"6	—	2°55	35°88	—	—

taient davantage à être réunies. Dans ce tableau la 3^e colonne indique, en secondes, de combien le début d'échauffement de l'air précède la fin de l'inspiration, et la 4^e colonne combien de temps, avant la fin de l'expiration, se produit l'échauffement maximum. Les trois colonnes suivantes donnent les valeurs maxima, minima et moyennes des oscillations que la température de l'air trachéal subit dans les divers actes respiratoires, en passant de l'inspiration à l'expiration. J'ai rapporté ensuite, dans trois autres colonnes, les valeurs maxima, minima et moyennes de la température de l'expiration et en outre aussi les valeurs correspondantes de la température de l'inspiration. La dernière colonne indique la durée moyenne de chaque acte respiratoire.

Dans le tableau II, j'ai ensuite rapporté, à titre d'exemple, quelques valeurs isolées relatives à des actes respiratoires particuliers dans l'expiration profonde après une inspiration profonde, en notant, tant que dure chaque période d'échauffement et de refroidissement, la valeur de l'oscillation thermique, celle de la température d'expiration et d'inspiration et enfin celle de la durée de chaque respiration.

Analysons à présent les résultats de chaque expérience.

Dans la respiration normale à bouche fermée, on note, étant donné une vitesse de 3"1 par respiration, une coïncidence entre le début de l'échauffement et la fin de l'inspiration.

Parfois celui-là précède celle-ci d'une fraction de seconde non mesurable sur les tracés. Mais d'autres fois, pour une durée moyenne de l'acte respiratoire de 4''8 (valeurs extrêmes 2''8 et 6''8), il y a une avance moyenne de 0''35 du début de l'échauffement sur la fin de l'inspiration. Cette valeur n'est pas constante, mais varie entre 0'' et 0''75. Le maximum d'échauffement se produit avant la fin de l'expiration et précisément avec une avance de 0''6 pour une durée de 3''1 de chaque acte respiratoire, et d'une valeur à peine supérieure quand la durée moyenne de la respiration est de 4''8. Ici également la valeur n'est pas constante, mais varie largement entre 0''4 et 1''3.

Bref, dans les mouvements respiratoires les plus rapides (toujours cependant dans les limites de la respiration tranquille normale) le début de l'échauffement coïncide à peu près avec la fin de l'inspiration, c'est-à-dire que pendant toute cette phase, l'air se refroidit progressivement dans la trachée. Dans les mouvements plus lents par contre, bien que l'air se refroidisse dans la trachée au début de l'inspiration, dans la partie ultime de celle-ci — partie d'autant plus étendue que le mouvement respiratoire est plus lent — on observe déjà une augmentation de la température. Quant au maximum de l'échauffement, il se produit toujours un temps notable avant la fin de l'expiration.

De même dans la respiration tranquille, à travers la bouche, les rapports de temps sont analogues à ceux indiqués ci-dessus, tandis que dans toutes les autres formes de respiration examinées il y a une coïncidence à peu près parfaite entre le début du réchauffement et la fin de l'inspiration et entre le maximum de l'échauffement et la fin de l'expiration; en d'autres termes, dans ces formes l'air se refroidit pendant toute l'inspiration et se réchauffe pendant toute l'expiration.

Il faut encore observer que dans la respiration tranquille le début de l'échauffement est toujours brusque et succède immédiatement à un refroidissement rapide, de sorte qu'à la température minima la courbe présente un angle aigu: quant au début de l'échauffement, dans les mêmes conditions de respiration tranquille, il est d'abord rapide, mais vers la fin de l'expiration il devient toujours plus lent et peu à peu la température commence à diminuer, d'abord lentement, puis rapidement. Le tracé au maximum de la température ne subit donc pas une inflexion brusque, comme au maximum du refroidissement, mais présente au contraire une courbe arrondie.

Dans certains cas (v. fig. 6) on a un vrai *plateau* ; la température se maintient à son maximum pour un certain temps, qui dépasse même la seconde. Dans la respiration profonde, nous avons, aussi bien à l'inspiration qu'à l'expiration (v. fig. 3), d'abord une variation brusque de la température, après quoi cependant la variation devient de plus en plus lente.

La température de l'expiration varie entre un minimum de $33^{\circ}96$ et un maximum de $37^{\circ}36$, qui s'est montré dans un cas. Les valeurs moyennes se meuvent entre 34° et $36^{\circ}67$, et la moyenne générale est $35^{\circ}26$. D'une façon générale, on peut dire que dans la respiration

Fig. 6. — Respiration accélérée, profonde, par la bouche.
Explications, v. fig. 4.

accélérée la température de l'expiration est plus élevée que dans la respiration lente, et cela spécialement dans la respiration nasale.

Quant à la température de l'inspiration, nous avons des valeurs qui oscillent entre un maximum de $33^{\circ}85$ et un minimum de $31^{\circ}84$. Dans un seul cas de respiration superficielle rapide à bouche fermée, il s'est montré une température notablement supérieure (de $35^{\circ}2$).

Les moyennes de chaque expérience varient entre 32° et $33^{\circ}72$, sauf dans l'expérience susdite, dans laquelle elle fut de $34^{\circ}77$.

La moyenne générale fut de $32^{\circ}96$ avec respiration buccale : la différence dans les deux cas était donc d'un quart de degré.

La différence entre les températures de l'inspiration et de l'expi-

ration, au cours de chaque acte respiratoire, varie entre un maximum de 4°72 et un minimum de 1°1, tandis que la moyenne de chacune des expériences va de 4°15 à 1°2. La moyenne générale est de 2°17 et celle de la respiration buccale de 2°64. Dans la respiration nasale, en outre, les oscillations thermiques sont d'autant moins accentuées que plus lents sont les mouvements respiratoires. Dans le seul cas de respiration rapide mais superficielle la différence entre la température inspiratoire et la température expiratoire est faible, le rythme respiratoire étant rapide.

Dans le tableau III, je résume les faits que je viens d'exposer.

TABLEAU III.

	Valeurs extrêmes	Variations des moyennes	Moyennes générales
Température de l'air expiré.....	33°96-37°36	34°-36°67	35°26
Température de l'air inspiré	31°84-33°85	32°-33°72	32°96
Oscillations thermiques	1°11-4°72	1°20-4°15	2°36

CONCLUSIONS.

Résumons brièvement les faits expérimentaux analysés :

1° Dans la respiration normale ou buccale.

a) Le début de l'échauffement de l'air dans la trachée s'observe parfois, et cela dans les respirations les plus rapides, presque simultanément avec la fin de l'inspiration, tandis que dans les respirations plus lentes l'échauffement commence de 0'' à 0''75 (moyenne 0''35) avant la fin de l'inspiration ;

b) Le maximum d'échauffement s'observe toujours un temps notable avant la fin de l'expiration.

2° Dans la respiration profonde, rapide ou lente, et dans la respiration accélérée, il y a un refroidissement pendant toute la durée de l'inspiration et un réchauffement pendant toute l'expiration.

3° L'échauffement est d'abord toujours rapide, mais vers la fin il se fait toujours plus lentement. Dans quelques cas il y a un arrêt de la température à son maximum. Le refroidissement est d'abord lent,

ensuite rapide. Il n'y a jamais d'arrêt de la température à son maximum. Ceci dans la respiration tranquille.

4° La température de l'expiration a une valeur moyenne de 35°26 environ ; elle est plus élevée dans la respiration accélérée que dans la respiration plus lente, au moins à bouche fermée. Ce n'est que dans la respiration très accélérée qu'elle se rapproche de la température interne du corps.

5° La température de l'inspiration est en moyenne de 32°96, et dans la respiration par la bouche elle est d'environ 0°25 inférieure à celle de la respiration nasale.

6° L'oscillation de la température, dans chaque acte respiratoire, entre l'inspiration et l'expiration, varie dans des limites très larges, et, sauf le cas de respiration rapide et superficielle, elle est d'autant plus faible que la respiration est plus lente.

Un premier fait à mettre en évidence parmi ceux qui furent constatés, est que la température de l'air de la trachée est toujours inférieure à la température interne du corps, exception faite pour la respiration rapide et profonde.

En comparant les valeurs de l'air trachéal dans l'expiration avec celles trouvées par GALEOTTI et AZZI pour l'air expiré par la bouche, nous trouvons une correspondance parfaite. En d'autres mots, l'air expiré, en passant de la trachée à la bouche, ne subit aucune modification appréciable de sa température.

Contrairement à ces deux auteurs, qui rencontrèrent une température plus faible quand la fréquence augmentait, j'ai vu que dans la trachée, pendant l'expiration nasale, l'air acquiert une température plus élevée quand la fréquence augmente.

Cette apparente contradiction s'explique facilement, quand on songe que, dans la trachée, l'air alvéolaire est seul mélangé avec une petite partie de l'air des voies respiratoires et que ce mélange se fait dans la respiration accélérée moins bien que dans la respiration plus lente ; de sorte que, dans ce cas, l'air envisagé à la fin de l'expiration et dans la trachée se rapprochera le plus par ses caractères de l'air alvéolaire. Dans la bouche par contre, puisque dans la respiration accélérée l'air des voies respiratoires a moins de temps pour se réchauffer et que l'air alvéolaire arrive en moindre proportion aux lèvres, la température de l'air de l'expiration devra être plus basse.

Le maintien de la température de l'air expiré à sa valeur maximale pendant un temps notable (dans la respiration normale) démontre que, contrairement à l'idée exprimée par LOEWY et GERHART, la température de l'air expiré n'est pas inférieure à la température interne du corps seulement à cause du mélange de l'air encore froid des voies respiratoires avec l'air chaud des alvéoles. Bien au contraire, l'air alvéolaire a une température inférieure à la température interne du corps. En d'autres termes, pendant le séjour de l'air dans les alvéoles, malgré son mélange avec l'air de réserve et l'air résiduel il n'arrive pas à se mettre en équilibre avec la température interne du corps. Puisqu'on ne peut penser que l'air (étant donné la grande surface de contact avec les alvéoles) ne parvient pas à s'équilibrer avec celles-ci, on doit admettre qu'une telle différence de température est due à la soustraction de chaleur déterminée par l'évaporation qui se produit corrélativement à la grande superficie pulmonaire.

La température trachéale de l'air inspiré démontre que cet air a déjà subi un notable échauffement, que la respiration se fasse par le nez ou la bouche, et il est remarquable que la différence moyenne de la température dans les deux cas est du même ordre de grandeur que les différences existant entre les déterminations isolées faites dans les mêmes conditions expérimentales.

En outre, cette circonstance que dans la dernière partie de l'inspiration l'air arrive à la trachée à une température plus élevée, dépend du fait que, bien qu'au début, l'air des premières voies respiratoires se mélange avec des quantités progressivement croissantes d'air extérieur froid ; à la fin ce fait est contre-balancé par un ralentissement graduel de l'introduction de l'air, de sorte que celui-ci a le temps voulu pour prendre une température supérieure.

(Col d'Ollen, Institut Mosso, Mont Rose, 26 août 1921).

BIBLIOGRAPHIE

1. LOEWY und GERHAERTZ. Ueber die Temperatur der Expirationsluft und der Lungenluft. *Pflüger's Archiv.*, Bd. 155, S. 231, 1913.
2. GALEOTTI, G. Wassergehalt und Temperatur der ausgeatmeten Luft. *Ibidem*, Bd. 160, S. 27, 1914.

AZZI, A. Sulla temperatura dell'aria espirata. *Lo Sperimentale*, V. 68, p. 441, 1914.

GALEOTTI, G., SCAFFIDI, V., BARKAN, O. Sulla temperatura dell'aria espirata. *Rend. R. Accad. Lincei*, V. 23, Serie 5?2° Sem., p. 245, 1914.

3. AZZI, A. Sulla temperatura dell'aria espirata sotto l'azione dell'alcool, *Lo Sperimentale*, V. 70, p. 56, 1916.
4. AZZI, A. Ricerche sperimentali sulla temperatura dell'aria espirata nel cane. *Ibidem*, V. 70, p. 328, 1916.
5. VIALE, G. Rapporti tra la temperatura dell'aria espirata e la temperatura cutanea. *Archivio per le scienze mediche*, V. 43, p. 40, 1920.