PLETHYSMOGRAPHIE COMPAREE CHEZ DES ADOLESCENTS SCOLIOTIQUES, AVANT ET APRES CORRECTION PAR LA METHODE INSTRUMENTALE DE HARRINGTON, RELATIVEMENT AUX NORMALITES OBTENUES*

BERNARD PARADIS, M.D., F.R.C.P.(C)† AND DIANE MAJOR, B.Sc.‡

SIGNIFICATION DES ABREVIATIONS

RA: résistance des voies aériennes
VGT: volume gaz intrathoracique
CRF: capacité résiduelle fonctionnelle
G: conductance
G/VGT: conductance spécifique

INTRODUCTION

LA CYPHOSCOLIOSE existe depuis toujours. Elle fut même décrite par Hippocrate. Cette pathologie peut être maintenant très améliorée par la chirurgie. Les changements cardio-pulmonaires causés par cette pathologie sont souvent importants et causent des problèmes à l'anesthésiste. Ils ont été étudiés par plusieurs chercheurs. On note les travaux de F.H. Bergofsky, G.M. Torino and A.D. Fishman,² H.D. Westgate and J.H. Moe¹³ et également ceux de G. Caro et A.B. Dubois.⁴

Les résultats obtenus sur la physiopathologie pulmonaire après la correction chirurgicale de la scoliose, diffèrent selon les auteurs.

Les courbes de normalité publiées par les méthodes conventionnelles d'exploration des fonctions pulmonaires pour les adolescents de 12 à 17 ans, et par les méthodes spéciales de pléthysmographie, diffèrent également entre elles.

Nous avons donc voulu, dans la première partie, faire en pléthysmographie, une courbe de normalité pour les adolescents, et dans la seconde, faire une étude comparative des résultats obtenus par la pléthysmographie sur un groupe d'opérés pour Harrington.

PREMIERE PARTIE

Courbes de normalités pour certaines mesures pléthysmographiques chez des adolescents de 12 à 17 ans:

Les mesures de volume de gaz intrathoracique (VGT), de résistance (RA) et

*Travail présenté à la réunion annuelle de la Société Canadienne d'Anesthésie, Vancouver, 27 juin 1973.

†Bernard Paradis, professeur titulaire à l'Université Laval et directeur du département d'anesthésie-réanimation du Centre Hospitalier de l'Université Laval.

‡Diane Major, biophysiologue, laboratoire du département d'anesthésie-réanimation du Centre Hospitalier de l'Université Laval.

de conductance des voies aériennes (G), et de conductance spécifique (G/VGT) par la pléthysmographie corporelle ont intéressé médecins et chercheurs depuis nombre d'années.^{1,3,6} On retrouve même dans la littérature un certain nombre de valeurs normales.^{12,7,15}

Mais étant donné l'état de croissance variable des 12 à 17 ans, il est difficile de situer la normalité de leurs fonctions pulmonaires entre celles de l'enfant et de l'adulte. A cause aussi des facteurs écologiques et des méthodes utilisées, les courbes de normalité publiées diffèrent entre elles.^{9,12} Il semble nécessaire d'en établir dans ses propres conditions de laboratoire. Nous avons donc procédé à l'évaluation pléthysmographique des fonctions pulmonaires de sujets apparemment sains et ne présentant aucune histoire de maladie pulmonaire.

MATERIEL ET METHODES

Tous les tests sont effectués dans un pléthysmographe corporel de 521 litres, à pression variable, relié aux préamplificateurs d'ondes porteuses, polygraphe, enregistreur magnétique, oscilloscope et caméra, choisi pour sa rapidité et sa précision. La méthode utilisée pour les mesures de fonctions pulmonaires est celle du halètement décrite par DuBois et coll.⁶

Le patient est assis dans le pléthysmographe préalablement calibré pour la pression de la boîte, la pression à la bouche (alvéolaire) et le débit aérien; après l'équilibration de la température, le sujet respire normalement dans le pneumotacographe; au point de CRF, à la fin d'une expiration normale, un obturateur solénoïde bloque l'air et le sujet halète contre l'obstacle pendant quelques secondes. On évalue alors l'angle (A) de la loupe formée par le couplage pression alvéolaire-pression de la boîte; puis l'obturateur relâché, le patient halète librement quelques secondes, le temps de lire l'angle (B) provoqué par le couplage débit aérien-variation du volume de la boîte. Il importe de lire l'angle dans la partie centrale de la loupe où le débit est moindre.¹⁴ Les tests sont ainsi faits presque simultanément, et sont enregistrés pour analyse ultérieure et photographies des loupes pour le dossier.

Les formules utilisées pour calculer les fonctions pulmonaires sont:^{3,5,6}

$$Vgt = \left[970 \text{ cmHg} \times \frac{1}{\tan A} \times \frac{\text{cal. pléthys.}}{\text{cal. pression}} \times \left(\frac{521 \text{ L-poids du patient}}{521 \text{ L}} \right) \right] - .2 \text{ L}^{**}$$

*970 est la pression atmosphérique à 760 mm Hg moins la pression partielle de l'eau à 37° C.

**0.2 L est le volume de la pièce buccale, des tubes, du pneumotacographe, etc.

$$RA = \left[\left(\frac{Vgt \text{ brut}^{*}}{Vgt \text{ brut} - .3 \text{ L}^{**}} \times \frac{\tan A}{1} \right) \times 4.17^{***} \right] - 0.1^{****}$$

*Vgt brut est le Vgt avant la soustraction du .2 L pour les tubes etc.

**0.3 L est la correction de volume pour le pneumotacographe, les tubes, etc. et la moitié de la moyenne de l'espace mort des conduits aériens du patient.

***4.17 est le facteur de calibration pour une pression de 5cmHg et un débit de 1.2 L/sec.

****0.1 est la résistance du débitmètre et des conduits de l'appareil.

$$G \text{ (conductance)} = \frac{1}{RA} \text{ et la conductance spécifique} = \frac{G}{Vgt}$$

Enfin, les résultats ont été compilés par ordinateur et évalués statistiquement d'après η^2 , η -r, r^2 , variance totale, résiduelle et de la moyenne, et F, en vue de trouver l'équation de régression (1^{er}, 2^e ou 3^e degré) des regroupements significatifs.^{10,11}

RESULTATS

Nous avons effectué plus de 680 tests complets sur 31 adolescents normaux, 11 garçons et 20 filles, de 12 à 17 ans fréquentant les piscines et terrains de jeux de la ville de Ste-Foy (Tableau I).

Tous les résultats ont été compilés pour le volume de gaz intrathoracique, la résistance et la conductance des voies aériennes, et la conductance spécifique.

Nous avons observé une relation linéaire entre la hauteur et le volume de gaz intrathoracique (Vgt): $Vgt = -6.433 + 0.051 (Ht \text{ cm})$, S.D. droite = 0.32, Prob. 99 pour cent (Figure 1). Une relation semblable s'obtient en traçant le Vgt en fonction de l'âge (Figure 2). $Vgt = -1.429 + 0.230 \text{ Age}$, S.D. droite = 0.38, Prob. 99 pour cent, mais cette relation est évidemment limitée à l'intervalle d'âge considéré et est surtout explicable par la grande corrélation entre l'âge et la hauteur chez les adolescents.

La relation entre la résistance des voies aériennes et le volume de gaz intrathoracique auquel elle a été calculée, fournit une courbe ayant pour équation de régression $RA = 2.107 + 2.082 Vgt (L) - 0.796 Vgt^2 (L)$, S.D. = 0.952, Prob. 95 pour cent (Figure 3). Il est cependant plus simple de représenter ce rapport curviligne par l'inverse de la résistance, la conductance G^8 . Puisque la conductance dépend du volume de gaz thoracique,³ on a alors une relation linéaire d'équation $G = 0.145 + 0.119 Vgt (L)$, S.D. = 0.11, Prob. 99 pour cent (Figure 4). Enfin, une relation curviligne est établie entre la conductance spécifique (G/Vgt) et le Vgt, d'équation: $G/Vgt = 0.440 - 0.213 Vgt (L) + 0.044 Vgt^2 (L)$, S.D. courbe = 0.063, Prob. 80 pour cent (Figure 5).

Nous n'avons pas observé de relation statistiquement significative entre ces diverses caractéristiques pulmonaires et le poids ou la surface corporelle.

DISCUSSION CONCERNANT LES VALEURS ÉTABLIES

La relation linéaire significative observée entre le volume de gaz thoracique (Vgt) et l'âge pour les 12 à 17 ans, s'ajoute à la relation généralement admise entre le Vgt et la hauteur; elle peut être utile dans certains cas où la hauteur est difficile à évaluer, par exemple chez les scoliotiques.

Plusieurs auteurs, entre autres Weng & Levison,¹² ont exprimé la conductance spécifique en terme de moyenne. Nous avons préféré une forme équation, en fonction du volume de gaz thoracique, parce que nous avons comme population étudiée, un groupe d'âges particulier, où justement la moyenne semble insuffisante, puisque la conductance spécifique varie encore chez les adolescents.

Nos résultats se comparent à d'autres publiés récemment, tels ceux rapportés par Weng et Levison,¹² tenant aussi compte du fait que notre travail porte sur une fraction particulière de la population généralement étudiée, tant au point de vue âge qu'hauteur, soit les 12 à 17 ans ou les 150 à 175 cm.

TABLEAU I

Sujet	Age ans-mois	Sexe	Ht cm	Pds kilo	S.C. m ²	Exp	Vgt L	R.A. cmH ₂ O/L/sec	G L/sec/cmH ₂ O	G/vgt L/sec/cmH ₂ OL
S.L.	13-7	F	158	65	1.66	15	1.592	3.598	0.280	0.174
M-J.P.	14-0	F	157	43	1.39	27	1.605	5.361	0.188	0.117
D.M.	13-7	M	161	52	1.53	29	1.448	3.843	0.274	0.189
M.C.	14-8	M	163	48	1.50	20	2.503	2.595	0.416	0.172
F.G.	14-4	M	163	62	1.66	28	1.438	3.823	0.272	0.203
S.D.	13-6	F	167	57	1.63	10	2.019	2.493	0.403	0.200
A.D.	14-11	F	162	60	1.64	21	2.019	2.132	0.483	0.244
C.S.	13-7	F	162.5	57	1.61	23	1.697	4.308	0.234	0.139
P.R.	13-8	F	158	45	1.45	18	1.766	4.129	0.245	0.139
D.B.	15-9	F	165	52	1.56	28	2.004	2.107	0.485	0.242
A.G.	16-11	M	166	54	1.58	20	2.318	2.374	0.441	0.193
N.K.	14-3	F	158	52	1.52	18	1.411	3.660	0.281	0.199
D.P.	12-1	F	153	35	1.26	19	1.313	3.165	0.322	0.246
M.V.	13-7	F	160	49	1.50	26	1.458	2.948	0.352	0.241
R.M.	15-4	M	174	68	1.52	9	2.502	1.803	0.555	0.222
C.M.	15-6	F	160	55.5	1.58	18	1.642	5.501	0.183	0.112
C.M.	15-9	M	155	50	1.47	31	2.125	4.476	0.226	0.108
D.V.	13-4	M	157	44	1.40	16	1.545	2.314	0.438	0.282
J.L.	15-2	M	162.5	44	1.44	20	1.583	1.804	0.568	0.362
M-C.P.	12-8	F	153.5	40	1.32	28	1.598	2.942	0.341	0.215
I.H.	12-8	F	152	47	1.41	25	1.541	3.220	0.317	0.228
D.F.	16-6	F	159	44	1.42	21	2.410	2.227	0.458	0.189
E.B.	13-10	F	158	41	1.37	25	1.963	1.967	0.537	0.274
M.O.	14-8	M	167.5	53	1.60	19	2.146	3.752	0.275	0.135
S.C.	12-7	F	160	46	1.45	19	1.489	4.166	0.247	0.167
D.M.	15-10	F	170	57	1.66	22	1.947	1.730	0.579	0.297
M.L.	15-4	F	175	71	1.86	20	2.484	2.967	0.388	0.152
D.C.	14-4	M	166	54	1.58	22	2.309	2.851	0.358	0.156
M.L.	15-3	M	161	49	1.50	20	1.653	3.572	0.285	0.172
A.H.	12-10	F	157	58	1.58	21	1.501	1.766	0.570	0.374
C.R.	13-6	F	162.5	55	1.58	18	1.833	3.853	0.262	0.144

FIGURE 1. Volume de gaz intrathoracique vs hauteur.

Enfin, cette catégorie est souvent atteinte de maladies affectant l'appareil respiratoire, telles l'asthme, la scoliose, etc. Ce travail pourra donc sans doute contribuer à faciliter le choix des valeurs normales pour fin de comparaison, car il est parfois difficile de situer la fonction pulmonaire des adolescents entre celle de l'enfant et de l'adulte.

DEUXIEME PARTIE

Pléthysmographie comparée (pré et post Harrington): avant et après correction par la méthode instrumentale de Harrington.

La raison de cette recherche est la controverse qui existe dans les milieux scientifiques à savoir: si la méthode de Harrington améliore ou détériore la

Vgt vs Age

FIGURE 2. Volume de gaz intrathoracique vs âge.

fonction pulmonaire. Nous avons choisi un certain nombre d'adolescents qui avaient été sélectionnés parmi les cas opérés par la méthode de Harrington et que l'on avait la possibilité de revoir entre huit et douze mois après l'intervention.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel et les méthodes sont les mêmes que ceux que nous avons utilisés pour faire les courbes de normalité. Les valeurs prédites utilisées pour fin de comparaison sont tirées des courbes de normalité obtenues dans la première partie du travail.

La comparaison porte sur neuf jeunes filles et les détails des procédures chirurgicales sont sur le Tableau II.

FIGURE 3. Résistance des voies aériennes vs volume de gaz intrathoracique.

RESULTATS

Tous les résultats avant et après la correction par la méthode instrumentale de Harrington sont compilés dans les tableaux III et IV.

Certaines patientes ont encore un corset de plastique servant de support à la colonne, d'autres ont une bande élastique seulement.

Comme le fait remarquer Westgate¹³ dans son travail sur les scoliotiques, le fait de baser les valeurs prédites sur la hauteur, pose un problème dans le cas des scoliotiques, surtout pour fin de comparaison avant et après la correction, car le patient peut gagner jusqu'à 7 cm, ce qui fait parfois varier les valeurs prédites au point de donner l'impression que le patient a perdu du volume pulmonaire à la suite de l'intervention.

CONDUCTANCE vs Vgt

FIGURE 4. Conductance vs volume de gaz intrathoracique.

Les valeurs normales furent donc calculées pour le Vgt en fonction de l'âge, selon la formule décrite en première partie, ce qui nous semble un critère plus approprié dans le cas des scoliotiques; et étant donné la brièveté du temps post-opératoire (entre 6 et 15 mois), le fait de conserver, avant et après la correction, ces mêmes valeurs prédites, affecte peu la comparaison et de plus le gain en cm n'affecte en rien.

Les valeurs prédites pour la résistance (RA) et la conductance des voies aériennes (G) et la conductance spécifique (G/VGT) sont basées sur le VGT.

1. Volume de gaz thoracique

Si on passe au tableau III se rapportant à la comparaison du Vgt d'abord puis de la RA, on remarque que six des neuf patientes ont gagné du volume (VGT) et que les trois autres en ont perdu légèrement, probablement dû au fait que le corset de plastique servant de support, peut être serré à volonté et que dans leur cas particulier, il gêne la respiration. Lorsqu'elles seront libres de toute contrainte physique, leur volume pulmonaire (VGT) devrait être au moins le même qu'avant l'intervention, si l'on se fie à la majorité (six sur neuf) de nos résultats;

CONDUCTANCE SPECIFIQUE vs Vgt

FIGURE 5. Conductance spécifique vs volume de gaz intrathoracique.

surtout si l'on tient aussi compte du fait que dans le cas de la patiente E.N. par exemple, ce VGT tend à la ramener vers la normale car, si on se réfère aux mesures de routine, ce VGT est diminué au profit d'un VRE (volume de réserve expiratoire) augmenté et d'un VR (volume résiduel) diminué et d'une CV (capacité vitale) augmentée.

2. La résistance (RA)

Quant aux résultats de la RA, ils semblent pour nous très significatifs. En effet, on voit qu'en pré-opératoire, sept patients sur neuf, avaient des résistances des voies aériennes plus élevées à divers degrés que la normale prédite, et que dans six sur sept cas, cette RA est améliorée en post-opératoire, allant même jusqu'à diminuer de moitié dans les cas où elle était très élevée. Quant aux deux cas où

TABLEAU II
RÉSUMÉ DES CAS OPÉRÉS POUR SCOLIOSE

âge ans	poids kg	surface m ²	risques opératoires	scoliose	agents anesthésiques	durée opératoire heures
11 - 18 x̄:14.2	21 - 46.8 x̄:43.5	1.32 - 1.60 x̄:1.41	1 - 3	paralytique 1 idiopathique 8	Penthrane 5 cas Innovar et D-Tubo 1 cas Halothane 3 cas	3.5 - 5.5 x̄:4.3
position	paramètres surveillés	ventilateur	sang perdu sang remplacé	complications		examen post
Ventrale avec support de hall	T.A.			per op.	mortalité	
	par canulation		perdu x̄:1883.3 ml	réaction post transfusionnelle 1 cas		
	T.V.C.			nil	tachycardie temporaire 1 cas	nil
	E.C.G. T _o gaz artériels perte sanguine V.A.	Engstrom	remplace x̄:1811 ml	hyperthermie 30 heures 1 cas anémie temporaire 1 cas	9.5 mois après	

TABLEAU III
TABLEAU COMPARATIF DES RESULTATS PRÉ ET POST HARRINGTON

noms	age à l'opération		Vgt litre			RA cm H ₂ O/L/sec			temps post op. mois	★
			pré	post	normale	pré	post	normale		
F.B	13 ans	9 mois	0.930	1.004	1.983	5.593	2.009	3.106	12	★
D.B	15 ans	11 mois	2.677	2.993	2.232	2.870	2.864	2.789	9	▼
L.C	14 ans	3 mois	1.760	2.065	1.849	4.493	2.451	3.236	9	★
N.D	14 ans	8 mois	2.120	2.393	1.944	4.076	2.548	3.146	15	★
M.M	18 ans		2.360	2.090	2.711	2.660	3.205	1.901	8	★
H.M	13 ans	4 mois	1.346	2.100	1.637	3.874	2.639	3.382	7	▼
E.N	11 ans	9 mois	1.648	1.453	1.274	5.438	3.913	3.467	12	★
E.S	17 ans	2 mois	2.429	2.348	2.519	2.121	2.405	2.299	6	★
M.T	13 ans	3 mois	1.273	1.350	1.619	3.384	3.576	3.392	8	▼

★ Corset de plastique.

▼ Bande elastique.

la RA était normale en pré-opératoire, elle a légèrement augmenté après l'intervention demeurant toutefois dans des limites acceptables.

On remarque aussi que dans plusieurs cas, la RA est améliorée au point d'être meilleure que la normale attendue. D'abord on peut se rappeler que la valeur prédite est celle pré-opératoire et qu'elle a légèrement varié en post-opératoire. Quant à l'explication proprement dite du phénomène nous ne pouvons à ce stade que formuler des hypothèses:

(1) Ces adolescentes ont un développement physique anormal qui gêne leur respiration au point de causer des résistances très augmentées avant l'intervention. Pour pallier à cette contrainte, les patientes ont peut-être dû imposer un travail tel à leur anatomie respiratoire, qu'une fois la correction physique apportée leur fonction pulmonaire se retrouve au-dessus de la normale.

(2) On sait que la normale adulte se situe autour de 2 cm H₂O/L/sec. Si leur évolution pulmonaire est presque au maximum après l'intervention, le fait que les valeurs obtenues tendent plutôt vers celles de l'adulte que vers celles des enfants qui ont un développement progressif, ne serait qu'un avantage.

Un raisonnement semblable peut s'appliquer lorsque le Vgt surpasse la valeur prédite, tenant en plus compte du fait que cinq adolescentes ont une hauteur plus élevée, après cette intervention, que la moyenne prévue pour leur âge.

1. Conductance (G)

Si l'on regarde le deuxième tableau de comparaison comprenant la conductance et la conductance spécifique, on voit que la G (conductance), qui est en fait l'inverse de la résistance, suit à peu près le même patron de résultats que la RA, mais en sens inverse, c'est-à-dire que cinq des huit cas qui présentaient en pré-opératoire une conductance diminuée, ont une conductance améliorée, même jusqu'à 100 pour cent après la correction de Harrington, tandis que sur les trois autres cas, deux ont à peine diminué. Le même principe expliqué auparavant s'applique lorsque les valeurs post-opératoire sont meilleures que les prédites attendues.

TABLEAU IV

TABLEAU COMPARATIF DES RESULTATS PRÉ ET POST HARRINGTON

noms	age à l'opération	G L/sec/cmH ₂ O			G/Vgt L/sec/cmH ₂ O/L			temps post op. mois	★
		pré	post	normale	pré	post	normale		
F.B	13 ans 9 mois	0.231	0.498	0.381	0.238	0.496	0.173	12	★
D.B	15 ans 11 mois	0.356	0.349	0.411	0.132	0.117	0.184	9	▼
L.C	14 ans 3 mois	0.287	0.408	0.365	0.155	0.198	0.196	9	★
N.D	14 ans 8 mois	0.252	0.392	0.376	0.228	0.164	0.192	15	★
M.M	18 ans	0.383	0.312	0.468	0.161	0.149	0.186	8	★
H.M	13 ans 4 mois	0.261	0.379	0.340	0.194	0.180	0.209	7	▼
E.N	11 ans 9 mois	0.189	0.256	0.297	0.115	0.176	0.240	12	★
E.S	17 ans 2 mois	0.475	0.416	0.445	0.197	0.177	0.182	6	★
M.T	13 ans 3 mois	0.312	0.280	0.338	0.250	0.207	0.210	8	▼

★ Corset de plastique.

▼ Bande elastique.

2. Conductance spécifique (G/VGT)

La conductance spécifique (G/VGT) est peut-être le résultat le plus difficile à interpréter. La plupart des auteurs expriment la G/VGT sous forme de moyenne, variant entre 0.180 et 0.200 L/sec/cm H₂O/L. Dans notre cas, nous avons préféré, tel qu'expliqué dans la discussion de la première partie de ce travail, conserver la forme équation permettant une valeur propre à chacun, laquelle se stabilise en approchant l'âge adulte, où l'on peut alors établir une valeur moyenne entre 0.180 et 0.185 L/sec/cm H₂O/L.

Dans ce cas précis de comparaison avant et après correction par la méthode instrumentale de Harrington chez des adolescents, que l'on regarde l'évolution de la conductance spécifique en regard de la moyenne vers laquelle on tend, ou la valeur propre à chacun, l'interprétation s'avère ici exactement la même; à savoir que dans six de nos huit cas, la G/VGT a varié (en+ ou en-) de façon à tendre le plus possible vers la normale. Quant aux trois autres, nous avons la patiente F.B., qui, dû à sa scoliose paralytique, a un corps mal développé et dont le VGT très abaissé, donne une valeur de G/VGT trop forte. Pour les deux autres cas, nous n'avons pas d'explication particulière, nous continuerons de suivre l'évolution.

DISCUSSION

(1) On note donc que la courbure due à la scoliose semble affecter effectivement les fonctions pulmonaires et que la RA serait très en cause, peut-être parce que les conduits seraient légèrement courbés ou coincés par la déformation. (La patiente D.B. fumait.)

(2) On se rend aussi compte que pour chacune des quatre fonctions pléthysmographiques étudiées, les patientes ayant, avant l'intervention, des valeurs anormales, se retrouvent graduellement améliorées en post-opératoire, alors que celles qui étaient déjà autour de la normale, ont des résultats légèrement moindres en post-opératoire. Ceci laisse croire que, étant donné notre temps

post-opératoire assez court, le plâtre pendant au moins six mois, puis le support par corset de plastique, ont pour effet de diminuer légèrement, temporairement, le rendement pulmonaire (d'après les normaux). Donc l'amélioration observée, chez ceux qui étaient atteints au point de vue pulmonaire avant l'opération, ne serait encore qu'un pourcentage de l'amélioration totale!

CONCLUSION

Ainsi, pour faire suite aux travaux de Westgate & Moe,¹³ portant sur les méthodes de routine, qui concluaient en fait qu'un Harrington ne détériorait ni n'améliorait, mais conservait plutôt stable l'état pulmonaire déjà en place, nous observons une note très positive, à savoir la grande amélioration de la résistance aérienne et de la conductance aérienne par conséquent, et cette affirmation est rendue possible grâce à la pléthysmographie.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient madame Cécile Bouchard pour l'aide technique et la grande collaboration apportée à ce travail, le docteur Aurèle Richard et monsieur Alain Fortin pour leurs calculs statistiques, et spécialement le docteur Louis Roy qui a pratiqué les interventions chirurgicales, facilité et soutenu en tout temps la présente étude.

SUMMARY

A 521 L, variable pressure, body plethysmograph, connected to preamplifiers and recorder, has been used to study airway resistance and conductance, thoracic gas volume and specific conductance on a group of healthy adolescents, from 12 to 17 years.

Due to discrepancies in other predicted normal values already published, this study was established to enable our laboratory to have its proper predicted normal values for the four parameters described above.

Results were accumulated from the study of plethysmography of nine adolescents operated for correction by the Harrington instrumentation method both pre-operative and a mean of nine and a half months post-operative.

We discovered in the first part a significant linear relation between the thoracic gas volume (TGV) and the age. When height is difficult to evaluate, as in scoliosis, this relation could be used to replace the one based on height.

The results have been compiled by computer and statistically evaluated by η^2 , η -r, r^2 , total mean square, residual mean square and regression mean square.

The second part is also significant in that we observed an improvement of the thoracic gas volume or FRC and a great improvement of airway resistance in the majority of patients tested.

This work shows new aspects with regards to treatment of scoliosis patients, some of which differ with the opinions expressed by Bergofsky and Westgate.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARTLETT, R.G., JR., BRUBACK, H.F., TRIMBLE, R.C., & SPECHT, H. Airway resistance measurement during any breathing pattern in man. *J. Appl. Physiol.* 14 (1): 89-96 (1959).
2. BERGOFSKY, E.H., TURINO, G.M., & FISHMAN, A.P. Cardiorespiratory failure in kyphoscoliosis. *Medicine (Baltimore)* 38 (1959).
3. BRISCOE, W.A. & DuBOIS, A.B. The relationship between airway conductance and lung volume in subjects of different age and body size. *J. Clin. Invest.* 37: 279 (1958).
4. CARO, COLLIN G. & DuBOIS, ARTHUR B. Pulmonary function in kyphoscoliosis. *Thorax* 16 (1961).
5. COMROE, J.H., JR., FORSTER, R.E., DuBOIS, A.B., BRISCOE, W.A., & CARLSEN, E. *The lung*, 1962, 2nd ed., Year Book Medical Publishers Inc., Chicago, 390 pages.
6. DuBOIS, A.B., BOTELHO, S.Y., BEDELL, G.N., MARSHALL, R., & COMROE, J.H., JR. A rapid plethysmographic method for measuring thoracic gas volume: A comparison with a nitrogen washout method for measuring functional residual capacity in normal subjects. *J. Clin. Invest.* 35: 322 (1956).
7. DuBOIS, A.B., BOTELHO, S.Y., & COMROE, J.H., JR. A new method for measuring airway resistance in man using a body plethysmograph: values in normal subjects and in patients with respiratory disease. *J. Clin. Invest.* 35: 327 (1956).
8. OLIVIER, H.R. *Traité de biologie appliquée*. Tome IV, fascicule B, Explorations biologiques et fonctionnelles de l'appareil respiratoire. Librairie Maloine S.A. Paris, p. 485 (1970).
9. POLGAR, GEORGES & PROMADHAT, VALUNI. Pulmonary function testing in children: techniques and standards. Saunders, Philadelphia, p. 273 (1971).
10. RIDER, PAUL R. *An introduction to modern statistical methods*. N.Y., John Wiley and Sons, p. 128 (1939).
11. SNEDECOR, GEORGES W. & COCHRAN, WILLIAM G. *Statistical methods*. Sixth Edition, The Iowa State University Press, Ames, Iowa, 593 pages (1969).
12. WENG, TRONG-RUEY & LEVISON, HENRY. Standards of pulmonary function in children. *Amer. Rev. Resp. Dis.* 99: 879-894 (1969).
13. WESTGATE, HUGH D. & MOE, JOHN H. Pulmonary function in kyphoscoliosis before and after correction by the Harrington instrumentation method. *J. Bone and Joint Surg.* 51-2, 5: 935-946. July (1969).
14. WOESTIJEN, VAN DE, K.P. et VERMEIRE, P. *La pléthysmographie corporelle*. Collection Medico-Chirurgicale, 2^e partie (Principes de l'exploration fonctionnelle). Chap. VA, p. 514 q. Editions Médicales Flammarion, Paris.
15. ZAPLETAL, A., MOTOYAMA, E.K., VAN DE WOESTIJNE, K.P., HUNT, V.R., & NOUHUYS, A. Maximum expiratory flow-volume curves and airway conductance in children and adolescents. *J. Appl. Physiol.* 26 (3): 308-316 (1969).