

<b>Zeitschrift:</b>	Physiotherapie = Fisioterapia
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband
<b>Band:</b>	32 (1996)
<b>Heft:</b>	8
<b>Artikel:</b>	La kinésithérapie respiratoire du tout petit (<24 mois) : Quels effets et à quel étage de l'arbre trachéo-bronchique? : 1re partie : relation entre les paramètres mécaniques et les bruits respiratoires chez le nourrisson broncho-obstructif
<b>Autor:</b>	Postiaux, G. / Ladha K. / Gillard, C. / Charlier, J.L. / Lens, E.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-929116">https://doi.org/10.5169/seals-929116</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 02.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# La kinésithérapie respiratoire du tout petit (< 24 mois):

## Quels effets et à quel étage de l'arbre trachéo-bronchique?\*

### I<sup>re</sup> partie:

#### Relation entre les paramètres mécaniques et les bruits respiratoires chez le nourrisson broncho-obstructif

Postiaux G., Clinique Reine Fabiola, Service de médecine interne, département de kinésithérapie respiratoire et laboratoires de fonction pulmonaire et d'analyse des bruits respiratoires, B-6061 Charleroi; Institut d'Enseignement Supérieur Paramédical de Charleroi, section de kinésithérapie et département de statistique, B-6061 Charleroi.

Ladha K., Service de pédiatrie, laboratoire de fonction pulmonaire pédiatrique, Hôpital Civil, B-6000 Charleroi.

Gillard C., Chef du Service de pneumologie, Hôpital civil, B-6040 Jumet.

Charlier J.-L., Institut d'Enseignement Supérieur Paramédical de Charleroi, section de kinésithérapie et département de statistique, B-6061 Charleroi.

Lens E., Clinique Reine Fabiola, Service de médecine interne, département de kinésithérapie respiratoire et laboratoires de fonction pulmonaire et d'analyse des bruits respiratoires, B-6061 Charleroi.

Toute correspondance est adresser à M. Guy Postiaux, Groupe d'étude pluridisciplinaire stéthacoustique, rue de Maiucourt 43, B-6180 Courcelles.

Les auteurs tiennent à remercier M<sup>me</sup> M Dumont pour sa précieuse collaboration technique dans la réalisation des épreuves fonctionnelles respiratoires.

Le présent travail a fait l'objet d'une présentation aux 7<sup>e</sup> Journées d'étude de pneumologie infantile, Charleroi, le 5 février 1994.

### RÉSUMÉ

Les effets de la kinésithérapie respiratoire chez le nourrisson sont controversés dans la littérature internationale. De plus, les données fonctionnelles attestant d'une efficacité réelle en termes de mécanique ventilatoire font défaut. Cependant, on peut apprécier les effets de la toilette bronchique sur des éléments cliniques, principalement l'auscultation. Pour ces raisons, les auteurs ont d'abord testé l'hypothèse d'une relation entre les paramètres mécaniques de la ventilation et les bruits respiratoires, notamment le taux de sibilances évalué au moyen de l'analyse de Fourier (1<sup>re</sup> partie). Dans un deuxième temps, ils ont évalué les effets d'un traitement combiné d'aérosolthérapie bronchodilatatrice et de kinésithérapie de toilette bronchique sur les mêmes paramètres stéthacoustiques (2<sup>e</sup> partie).

Une relation significative a pu être établie entre le taux de sibilances et la résistance des voies aériennes, alors que la relation avec l'élastance dynamique reste moins constante mais ponctuellement possible. Les effets de la kinésithérapie respiratoire ont par ailleurs pu être mis en évidence sur le taux de sibilances de manière très significative.

En conclusion: chez le nourrisson, la kinésithérapie de toilette bronchique précédée d'une aérosolthérapie bronchodilatatrice améliore la perméabilité des 5 ou 6 premières générations bronchiques. Une action ponctuelle en périphérie de l'arbre aérien n'est pas à exclure.

### INTRODUCTION

Lors d'un travail antérieur (1), nous avions tenté de discerner les paramètres anamnestiques et cliniques utiles au suivi et à l'évaluation de la toilette bronchique du nourrisson et de l'enfant. Parmi les paramètres cliniques retenus, nous avions relevé l'importance du suivi stéthacoustique des petits patients bénéficiant d'une kinésithérapie respiratoire de désobstruction bronchique. Cependant, la relation entre les bruits adventices, notamment les sibilances, et le degré d'obstruction bronchique n'avait à cette époque fait l'objet d'aucune étude, à tout le moins chez le nourrisson de moins de 24 mois d'âge.

Après Forgacs, (2, 3) s'est développé un intérêt croissant pour la quantification physicoacoustique des bruits respiratoires et plus particulièrement des bruits adventices. C'est grâce notamment à l'objectivation stéthacoustique par comptage et analyse spectrale des craquements pulmonaires (appellation française générique du mot anglais «crackles» introduite par notre groupe (4) que notre groupe a pu proposer et valider

\* reproduit avec l'autorisation des éditions Masson

une nouvelle technique de toilette bronchique adaptée à l'adolescent et à l'adulte, efficace en périphérie de l'arbre trachéobronchique (5, 6). Quant aux sibilances (appellation française générique du mot wheezing de la nomenclature anglaise), leur quantification a permis de caractériser l'obstruction des voies aériennes. Le meilleur paramètre exprimant les sibilances s'appelle le taux de sibilances (Wh %): il exprime «la proportion du cycle respiratoire occupée par des sibilances». Il est mesuré en pourcent du temps respiratoire total (7, 8). Quant aux autres paramètres des sibilances, la fréquence hertzienne et l'amplitude, ils se sont avérés d'un moindre intérêt pour l'évaluation de l'obstruction bronchique. Les sibilances sont fréquemment rencontrées chez les enfants souffrant d'obstruction bronchique. Le taux de sibilances correspond à la sévérité de l'obstruction, en effet, une bonne corrélation entre le taux de sibilances et les paramètres fonctionnels respiratoires a été mise en évidence par plusieurs auteurs dans des populations d'adultes et d'enfants (9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18).

Les populations les plus jeunes ont été étudiées par Tinkelman et col (15) à l'occasion de tests de réversibilité de l'obstruction bronchique au moyen des bronchodilatateurs, et par Beck et col. (18) au moyen de tests de bronchoprovocation à la métacholine chez des enfants d'un âge compris entre 2 et 5 ans pour ces deux études.

A notre connaissance, la comparaison entre le taux de sibilances et les paramètres de la fonction pulmonaire n'a pas encore été étudiée chez le petit enfant d'un âge inférieur à 24 mois.

L'objet du présent travail (1<sup>re</sup> partie) est de tester l'hypothèse d'un parallélisme entre le taux de sibilances détecté à la trachée et le degré d'obstruction bronchique chez le jeune enfant de moins de deux ans d'âge.

La seconde partie de ce travail (2<sup>e</sup> partie) se propose d'étudier l'évolution du taux de sibilances lors de la kinésithérapie respiratoire dans les atteintes obstructives des tout petits de la même tranche d'âge afin d'apprécier les effets de ce type de traitement et de tenter de les localiser dans l'arbre trachéobronchique.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Patients

L'étude fut menée dans le laboratoire de fonction pulmonaire pédiatrique de l'Hôpital Civil de Charleroi (D<sup>r</sup> K. Ladha). Nous avons évalué de manière consécutive 12 enfants (moyenne d'âge: 10,45 mois, extrêmes 3 et 24 mois), soit 11 enfants de sexe masculin, 1 enfant de sexe féminin, présentant des sibilances ou ayant souffert

d'un épisode récent de sibilances. Leurs caractéristiques sont décrites au tableau 1. La répartition des pathologies s'établissait comme suit: 3 patients souffrant d'asthme, 6 de bronchiolite, 1 patient atteint d'asthme compliqué d'une pneumonie, 2 sujets atteints de bronchite; 9 patients sur les 12 présentaient des sibilances en début d'examen (lors de la mesure à blanc); 5 patients présentaient également des craquements pulmonaires, 3 patients présentaient des bruits transmis et 1 patient des ronchi. Ces patients étaient adressés au laboratoire de fonction pulmonaire dans le but d'évaluer leur obstruction bronchique et son éventuelle réversibilité. L'évaluation fonctionnelle était requise soit par le médecin de famille, soit par le service de pédiatrie de l'hôpital où se trouve le laboratoire.

### Protocole

Les mesures basales de la fonction pulmonaire et de l'analyse des bruits respiratoires (mesures à blanc) étaient suivies de l'inhalation d'un aérosol bronchodilatateur auquel succédait à nouveau une série de mesures. Les mesures étaient répétées une première fois dans les 5 minutes suivant la nébulisation, puis de 10 minutes en 10 minutes jusqu'à l'éveil du patient. L'aérosol bronchodilatateur comprenait: ipratropium bromide (Atrovent<sup>®</sup>) 10 gouttes de la solution à 0,025%, soit 0,15 mg de substance active, salbutamol (Ventolin<sup>®</sup>) 10 gouttes de la solution à 0,5%, soit 2,5 mg de substance active, 2 ml de cromoglicate disodique (Lomudal<sup>®</sup>), soit 20 mg de substance active.

La nébulisation au travers d'un masque facial durait moins de 10 minutes et était obtenue au moyen d'un nébuliseur classique alimenté par un compresseur à piston (Inhalier-Boy). La durée de la nébulisation n'excérait pas 10 minutes.

Les traitements bronchodilatateurs avaient été suspendus au moins 12 heures avant le test. La sédatation nécessaire aux mesures des paramètres mécaniques ventilatoires était induite par l'administration d'hydrate de chloral via la sonde oesophagienne au dosage de 30 mgr/kg de poids.

### Méthode de mesure des paramètres mécaniques respiratoires

Les tests fonctionnels ont été réalisés au moyen d'une méthode originale de mesure en continu des paramètres mécaniques de la ventilation (19, 20) (système HERES, R.P.A.S.A., B-6040 Jumet). Les paramètres mécaniques de la ventilation comprenaient les mesures de l'Elastance  $Edyn,eff$  et de la Résistance efficaces- $RL,eff$  du système respiratoire total. L'appareil calcule les paramètres mécaniques en se référant à une forme simplifiée de l'équation de la pression motrice du système respiratoire:

$$Ppl(t) = RL \dot{V}(t) + E V(t)$$

où  $Ppl$  est la pression motrice qui produit les variations de débit ( $\dot{V}(t)$ ) et de volume ( $V(t)$ ) à l'instant  $t$ . Le calculateur mesure, par analogie avec un système électrique, la résistance efficace ( $RL,eff$ ) et l'élastance dynamique efficace ( $Edyn,eff$ ) basées sur le cycle respiratoire complet, données par les formules suivantes:

$$RL,eff = \frac{\int_{t_0}^{t_0+T} P(t) \dot{V}(t) dt}{\int_{t_0}^{t_0+T} \dot{V}^2(t) dt}$$

et

$$Edyn,eff = \frac{\int_{t_0}^{t_0+T} P(t) V(t) dt}{\int_{t_0}^{t_0+T} V^2(t) dt}$$

où  $T$  est la durée du cycle respiratoire.  $R_l$  (désignant la résistance pulmonaire totale-voir la discussion) et  $E_{dyn}$  (désignant l'élastance dynamique efficace-voir la discussion) sont affichées de manière continue en relation avec les variations instantanées du débit à la bouche et de la pression oesophagienne.

Les patients sont évalués en décubitus dorsal, le débit ( $\dot{V}$ ) est capté à la bouche au moyen d'un masque naso-facial relié à un pneumotachographe (Lilly n° 1), raccordé à un transducteur de

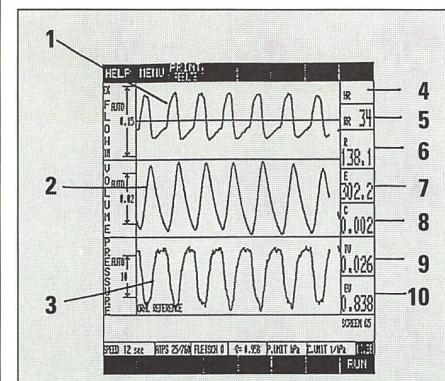


Figure 1.A:  
Ecran du calculateur HERES (base de temps = 30 secondes) L'HERES affiche en continu:

1. le tracé du débit buccal
2. le tracé du volume obtenu par intégration du débit
3. le tracé de la pression oesophagienne; calcule et affiche en continu les valeurs de
4. la fréquence cardiaque – HR
5. le rythme respiratoire – RR
6. la résistance pulmonaire efficace – RL,eff
7. l'élastance dynamique – Edyn,eff
8. la compliance – C
9. le volume courant – TV
10. le volume-minute expiré – EV.

Bei Ihrer ersten  
Bestellung  
von drei WITSCHI KISSEN  
erhalten Sie

## 1 GRATIS KISSEN

für Ihre Praxis!

Bestellen Sie noch heute!

Telefon: 01 / 813 47 88

Fax: 01 / 813 27 45

Witschi Kissen Größe	Kleidergröße
WITSCHI KISSEN Nr. 0	Kinder bis ca. 6 Jahre
WITSCHI KISSEN Nr. 1	32 - 36
WITSCHI KISSEN Nr. 2	38 - 44
WITSCHI KISSEN Nr. 3	46 - 52
WITSCHI KISSEN Nr. 3A	54 - 56
WITSCHI KISSEN Nr. 4	ab 58

Immer inkl. Überzug in diesen Farben: weiß, natur, gelb, beige, altrosa, hellblau, lindgrün, mint, dunkelgrün, lila, cognac.

WITSCHI KISSEN AG · Ziegeleistraße 15 · CH- 8426 Lufingen-Kloten

DAS WITSCHI KISSEN

Ihr wohlverdienter  
Schlaf soll  
Sie nicht belasten!



Ungesundes Liegen durch  
falsche Kopfkissen

Unsere Schlafgewohnheiten belasten die Wirbelsäule. Verspannungen, Rückenschmerzen, Kopf- und Nackenschmerzen sind die Folge.



Körpergerechtes Liegen mit  
dem WITSCHI KISSEN

Das orthopädische WITSCHI KISSEN stützt den Nacken in der Rückenlage und entlastet die Schulter in der Seitenlage.

Das orthopädische WITSCHI KISSEN ist individuell abgestimmt auf die jeweilige Schulterbreite.

Erhältlich in Sanitätshäusern,  
Apotheken und Drogerien, oder  
verlangen Sie unseren ausführli-  
chen Prospekt.

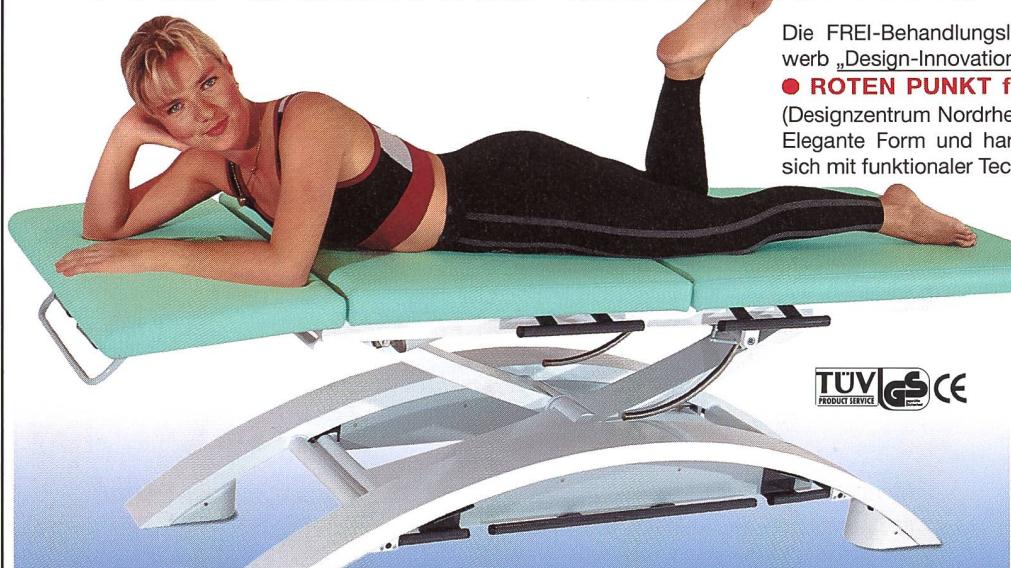
ORIGINAL ORTHOPÄDISCHES  
**witschi kissen®**

Für körpergerechtes Liegen und  
gesunden Vollwertschlaf.



SCHWEIZER + QUALITÄTSPRODUKT

# Wir sollten uns kennenlernen

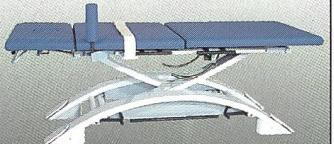


Die FREI-Behandlungsliege ARCUS wurde beim Wettbe-  
werb „Design-Innovationen '96“ mit dem

### ● ROTEN PUNKT für HOHE DESIGN-QUALITÄT

(Designzentrum Nordrhein-Westfalen, Essen) ausgezeichnet.  
Elegante Form und harmonische Farbgestaltung ergänzen  
sich mit funktionaler Technik am täglichen Arbeitsplatz.

Kombinieren  
Sie selbst Ihre  
ARCUS-  
Traumliege  
Beispiele:



Rollenhebevorrichtung  
serienmäßig



Seitlicher Fußbügel  
zur Höhenverstellung der Liege



Verstellhebel zur  
elektr. Dachverstellung  
(mit daraufliegendem Patienten)



Art.-Nr. 8.1004.10  
Zusätzl. Fußschalter  
am Kopf- u. Fußende



Art.-Nr. 8.1006.10  
Papierrollenhalter  
am Liegenteil

**FREI**

Herstellung  
und  
Vertrieb

Kompetent für  
Physikalische Therapie

RUDOLF FREI  
Am Fischerrain 8  
D-79199 Kirchzarten  
Telefon  
0049 76 61 / 93 36-0  
Telefax  
0049 76 61 / 93 36-50

Ihr Partner für  

- Therapieliegen,
- Med.-Trainingstherapie,
- Zugapparate, Laufbänder,
- Ergometer, Fitness-Geräte

pression différentielle (Vallydine M.P.45). Le volume (V) est obtenu par intégration numérique du signal de débit. La pression oesophagienne est mesurée simultanément au moyen d'un cathéter de polyéthylène (VYGON), d'un diamètre intérieur de 1,5 mm et d'une longueur de 75 cm), raccordé à un capteur de pression (Bentley Trantec, M800). Le cathéter est rempli d'eau et régulièrement perfusé sous pression pour en chasser les bulles d'air susceptibles d'amortir le signal de mesure. Les signaux sont visualisés sur l'écran du calculateur et enregistrés sur imprimante (Seikosha) à une vitesse de 50 mm/sec (figure 1.A).

Etant donné que des valeurs théoriques fiables n'ont pas encore été établies chez les enfants de moins de deux ans d'âge pour les valeurs de résistance et d'élastance (21, 22, 23), les valeurs normales de référence ont été établies dans le laboratoire lui-même au moyen de ce système de mesure sur 70 enfants (D' K. Ladha, données non publiées). Les équations de régression pour  $RL$  et  $Edyn$  sont ainsi exprimées:

$$RL \text{ (hPa.S/I)}: Y = 61,3 - 0,452. T \quad (r = 0,452)$$

$$Edyn \text{ (hPa/I)}: Y = -39,8 + 0,78. T \quad (r = 0,78)$$

où T représente la taille en cm.

### Méthode de mesure des bruits respiratoires

Les bruits respiratoires ont été analysés au moyen d'un appareil de notre conception (Sleep-Sound-ELENS-DSA, BEA SA, B-4020 Liège) destiné à l'évaluation de l'asthme nocturne par détection en continu du taux de sibilances (12, 13). Il s'agit d'un analyseur stéthacoustique numérique utilisant l'analyse spectrale des bruits respiratoires captés à la trachée au moyen d'un microphone spécialisé. La transformée rapide de Fourier-FFT (Fast Fourier Transform) excécutée en

temps réel une analyse en fréquence et en amplitude (fréquence d'échantillonnage: 2.048 pts/sec), soit toutes les 125 msec. Un algorithme extrait les paramètres nécessaires au suivi du taux de sibilances (Wh%) en pourcent du temps respiratoire, de l'amplitude de la ventilation que nous avons appelé le «Sonospirogramme®» qui est en fait le pneumotachogramme sonore de la ventilation, de la fréquence respiratoire (RR), de la fréquence hertzienne des sibilances (FHz). Le Sonospirogramme® (moitié inférieure de l'écran de la figure 1.B) fournit un affichage visuel du

profil ventilatoire, le rythme respiratoire, les périodes d'apnée, d'hypoventilation, d'hyperventilation, de ronflements, le «silent chest» et autres index ventilatoires. La figure 1.B montre l'exemple d'un écran de 30 secondes d'une mesure réalisée sur un enfant bronchospastique. Pour l'évaluation du taux de sibilances, nous avons choisi de définir la sibilance comme un bruit continu d'une durée d'au moins 125 msec dont le spectre de Fourier présente un pic fréquentiel d'une amplitude égale à 18 fois la valeur du bruit respiratoire basal (figure 2), dans une

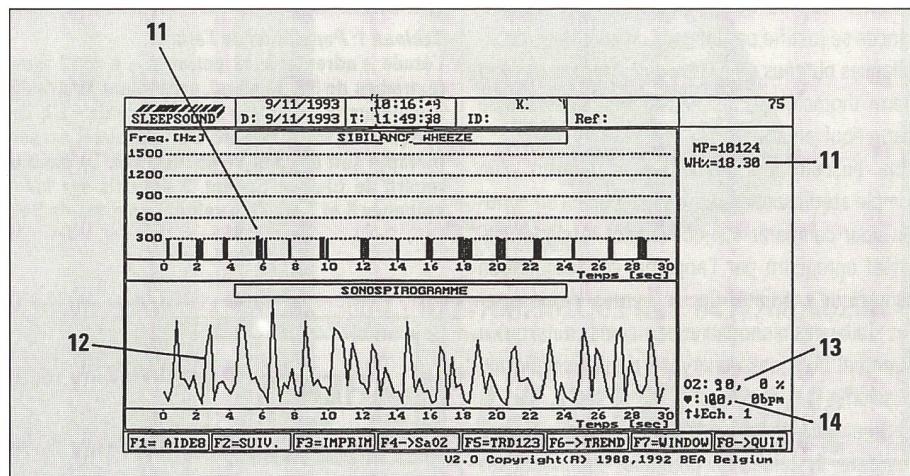


Figure 1.B:  
Ecran de l'analyseur SLEEP SOUND, ELENS-DSA. (base de temps = 30 secondes) Le SLEEP-SOUND calcule et affiche en continu:

11. les sibilances (en ordonnée la fréquence hertzienne – FHz), en abscisse le temps, chaque barre verticale représente une sibilance
12. le Sonospirogramme®
13. le taux de sibilances par temps respiratoire – Wh%
14. la saturation oxyhémoglobinée – O<sub>2</sub>
15. la fréquence cardiaque – HR (ces deux derniers paramètres nécessitent la pose d'un capteur de doigt à détection infra-rouge). Sur ce tracé, les sibilances sont téléespiratoires et de basse fréquence (env. 300 Hz). (Voir texte pour la signification des divers paramètres.)

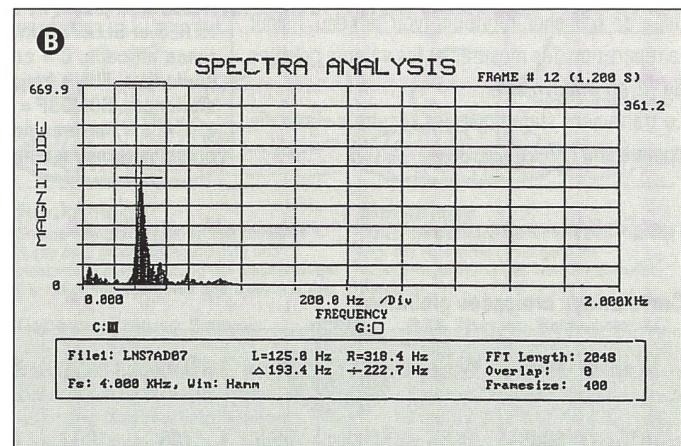
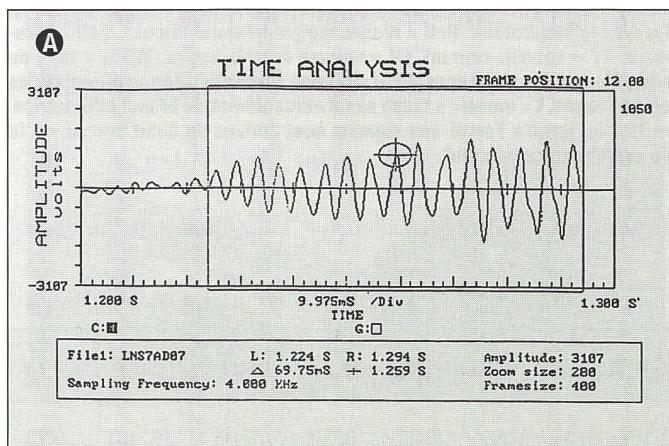


Figure 2:

Le calcul du taux de sibilances est basé sur la reconnaissance temporelle de la sibilance (partie A. de la figure): l'exemple donné ici montre une sibilance d'une durée de 69,75 msec (elle est contenue dans le cadre mobile). La transformée rapide de Fourier fournit un spectre (partie B.

de la figure) dont l'amplitude incrémenté un compteur de détection. La fréquence hertzienne de cette sibilance est de 22,7 Hertz. La durée de la sibilance est comptabilisée pour le calcul du taux par temps respiratoire – Wh%.

plage de fréquence qui n'excède pas 2000 Hz. Ce procédé offre une sensibilité et une spécificité de plus de 97 % lors de la détection automatique des sibilances (11).

Le Sonospriogramme® est un tracé du bruit respiratoire qui reproduit fidèlement le profil du pneumotachogramme classique (12). Nous disposons ainsi de deux types de contrôle du profil respiratoire de nos petits patients, l'un au moyen de l'*HERES*, l'autre au moyen du *SLEEPSOUND*. Ce dernier mémorise les signaux qui seront transférés et analysés par un ordinateur IBM contenant un logiciel dédié à l'acquisition, le traitement et l'affichage des données.

Le choix du lieu trachéal de captation des sibilances se justifie par les taux comparables de sibilances obtenus au niveau de la trachée et de la paroi thoracique. Plusieurs études attestent de cette équivalence (24, 25, 26).

Une auscultation thoracique au moyen d'un simple stéthoscope était réalisée quasi en continu pour comparer subjectivement le signal trachéal enregistré par l'appareil, à l'auscultation thoracique médiate. Ceci a permis de détecter les sibilances monophoniques isolées ainsi qu'un éventuel bruit naso-pharyngé transmis (voir discussion).

La figure 3 résume les paramètres recueillis par les deux systèmes en parallèle, comparant les bruits respiratoires au standard fonctionnel. Rapelons que pour les deux systèmes, l'analyse a lieu en continu avec affichage instantané des résultats, ce qui garantit le contrôle de la stabilité des mesures.

## RÉSULTATS

Au total, 45 mesures ont été réalisées: 12 mesures à blanc, avant l'administration des bronchodilatateurs pour l'obtention des valeurs basales, et 34 mesures après administration nébulisée de bronchodilatateurs (voir tableau 1 pour la répartition des mesures et les valeurs prédictes de  $RL_{eff}$  et  $Edyn_{eff}$ ).

Le traitement statistique des résultats s'articule comme suit (27, 28, 29, 30):

## Caractéristiques de la population

n°	Age	Diagn.	Ausc.	n mes.	Reff préd	Eeff préd
1	24	asthme	Cr	1 + 2	21.52	108.4
2	16	bronchite	Wh + BT	1 + 3	25.14	102.2
3	7	bronchiolite	Wh + Rh	1 + 3	32.82	88.99
4	3	bronchiolite	Wh	1 + 3	32.37	88.72
5	12	asthme	Wh + Cr	1 + 5	27.40	98.3
6	15	asthme	Wh	1 + 2	25.59	101.4
7	3	bronchiolite	Wh + Cr	1 + 2	32.82	88.94
8	13	pneumonie	Cr	1 + 3	27.40	98.3
9	6	bronchiolite	Wh + BT	1 + 7	33.28	88.16
10	13	bronchite	Wh + Cr	1 + 2	25.14	102.2
11	6	bronchiolite	BT	1 + 2	31.47	91.28
12	7.5	bronchiolite	Wh	1 + 2	28.76	95.46
n = 12		m = 10.45		Wh = 9	Tot: 45 mes	m = 28.00
						m = 96.15

Tableau 1: Population de l'étude.

L'étude s'adresse à 12 patients – n = 12 (numérotés de 1 à 12) d'un âge moyen de 10,45 mois (extrêmes de 3 à 24 mois), présentant lors de l'auscultation médiate initiale (Ausc): sibilances Wh, craquements – Cr, et/ou bruits transmis – BT. Le nombre de mesure (n mes) est indiqué en regard de chaque cas soit 1 mesure à blanc (avant aérosolthérapie) et 2 ou plusieurs mesures après aérosolthérapie soit un total de 45 mesures. Le diagnostic (Diagn) est porté dans la troisième colonne en regard de chaque patient. 3 patients sur les 12 ne présentaient pas de sibilances à blanc. Les colonnes 6 et 7 sont les valeurs prédictes de Reff et Eeff (pour les courbes de régression, voir texte).

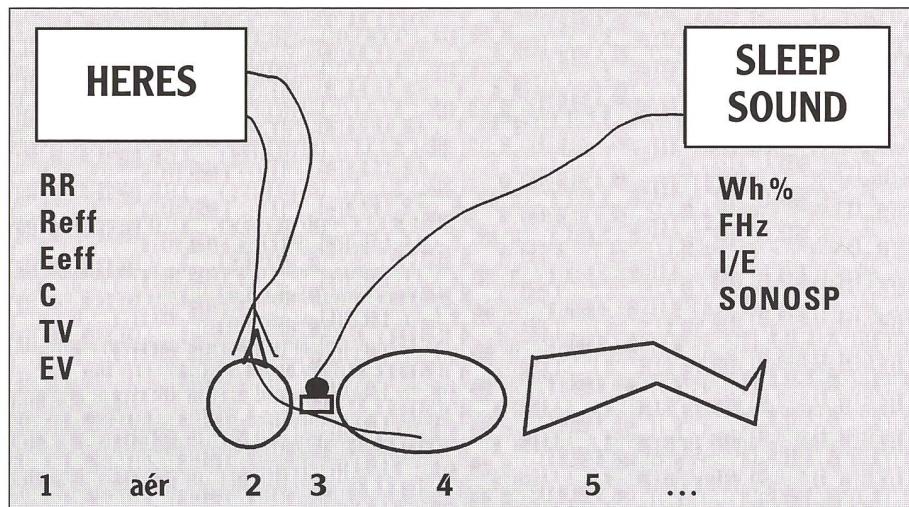


Figure 3:

Résumé du protocole d'étude et paramètres recueillis par les deux systèmes de mesure en parallèle, HERES et SLEEPSOUND. RR = rythme respiratoire, Reff = résistance pulmonaire efficace, Eeff = élasticité efficace, C = compliance, TV = volume courant, EV = volume minute expiré, Wh % = taux de sibilances, FHz = fréquence hertzienne des sibilances, I/E = situation inspiratoire ou expiratoire des sibilances, SONOSP = sonospriogramme. 1 = mesure à blanc avant aérosolthérapie bronchodilatatrice, 2, 3, 4, 5 = mesures de 10 en 10 min. jusqu'à l'éveil. Les signaux sont dérivés du débit buccal, de la pression œsophagienne et du signal sonore trachéal.

## Corrélation croisée globale

W-R	W-E	W-RR	W-TV	W-EV	R-E	R-RR	R-TV	R-EV	E-RR	E-TV	E-EV	RR-TV	RR-EV	TV-EV
.676	<b>.8089</b>	.3565	.5234(-)	.558(-)	<b>.746</b>	.1804	.601(-)	.5471(-)	.5145	.7615(-)	.6238(-)	.4716(-)	.1571(-)	<b>.7433</b>

Tableau 2:

L'analyse des corrélations croisées globales fait ressortir quatre couples de paramètres W-R, W-E, R-E, et T-EV (en caractères gras dans le tableau). Le signe moins entre parenthèses (-) indique une corrélation négative. W = taux de sibilances, R = résistance, RR = rythme respiratoire, TV = volume courant, EV = volume minute expiré, E = élasticité.

# ORIGINAL MEDAX

Von uns entwickelt und seit vielen Jahren bewährt.

Machen Sie keine Experimente mit irgendwelchen Kopien!

Unser Fabrikationsprogramm:

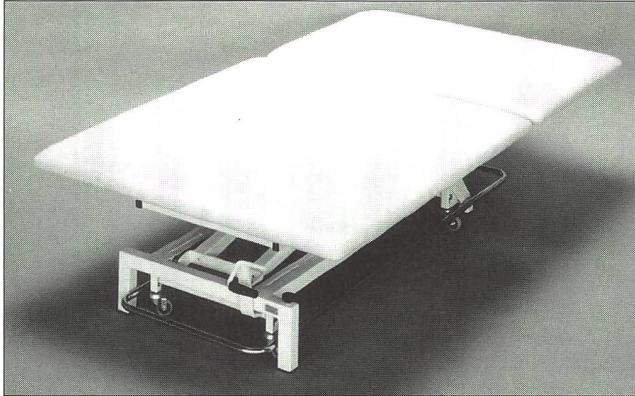
- 2-/3-/4-/6-teilige Liegen
- Extensionsliegen
- Bobath-Liegen
- Manualtherapie-Liegen
- Kombi-Liegen mit Gynäkologieteil
- CLEWA-Kofferliegen (Import)

## Behandlungsliege MEDAX P 40 A



- Elektrische Höhenverstellung von 44 bis 104 cm mit praktischer Fuss-Schaltstange
- Rückenstütze und Knieflexion mit bequemen Hubhilfen stufenlos verstellbar
- Fahrwerk (Lenkketten) mit Fußpedal in jeder Position der Höhenverstellung ausfahrbar
- Sehr stabiles Schweizer Fabrikat
- SEV-geprüft
- 2 Jahre Garantie

## BOBATH-Liege MEDAX 1- oder 2teilig



Senden Sie uns bitte eine Dokumentation.  
 Bitte rufen Sie uns an.

Name: \_\_\_\_\_  
 Strasse: \_\_\_\_\_  
 PLZ/Ort: \_\_\_\_\_  
 Tel.: \_\_\_\_\_

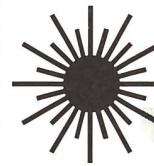
PH-03/94

**MEDAX AG**  
**MEDIZINTECHNIK**

Schneckelerstrasse 20  
 CH-4414 Füllinsdorf BL  
 Tel. 061-901 44 04  
 Fax 061-901 47 78

# MED-2000

*Ein Laser für schwierige Fälle:*



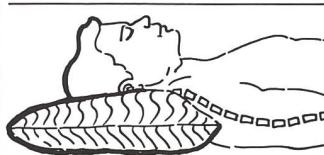
1. Analgesie
2. Regeneration
3. Immuno-Stimulation
4. Entzündungshemmung

Tel.: 041-768.00.33, Fax.: 041-768.00.30  
 Pour la Romandie Tel: 021-732.12.57, Fax: 021-731.10.81  
 LASOTRONIC AG, Blegistr. 13, CH - 6340 Baar - Switzerland



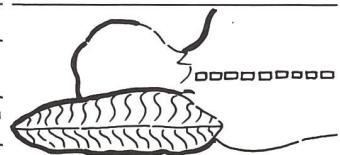
# Stütz-Kissen Royal vario 3

Das anatomisch richtige Stütz-Kissen aus Latex mit 3-fach variabler Liegehöhe und abnehmbarer, waschbarer Hülle.



### Rückenlage

Entspannung der Hals-Nackenmuskeln durch eine geformte Kopfmulde und elastische Latex-Stützung der Nackenwirbel. Die Halswirbelsäule liegt anatomisch richtig.



### Seitenlage

Durch die erhöhten Seitenteile des Kissens liegt die Halswirbelsäule gerade. Volle Entspannung des Nacken-Schulter-Bereichs.

Generalvertretung Schweiz:

Verlangen Sie nähere Unterlagen und die Preisliste über das Royal-Vario-Kissen



**BSS Thermo-Bettwaren AG**  
 Kaltenbacherstrasse 24  
 CH-8260 Stein am Rhein  
 Telefon 052 741 25 35  
 Telefax 052 741 44 20

Vario 3

Name: \_\_\_\_\_

Strasse: \_\_\_\_\_

PLZ/Ort: \_\_\_\_\_

Tel./Fax: \_\_\_\_\_

## 1. ANALYSE STATISTIQUE GLOBALE DES RÉSULTATS

1.1 L'objectif de la recherche étant d'analyser l'évolution concomitante des différents paramètres recueillis, nous avons calculé, pour chacun d'eux par rapport à tous les autres, le coefficient de corrélation linéaire  $r$  de Bravais-Pearson, en globalisant toutes les données d'une part, et pour chaque patient, d'autre part.

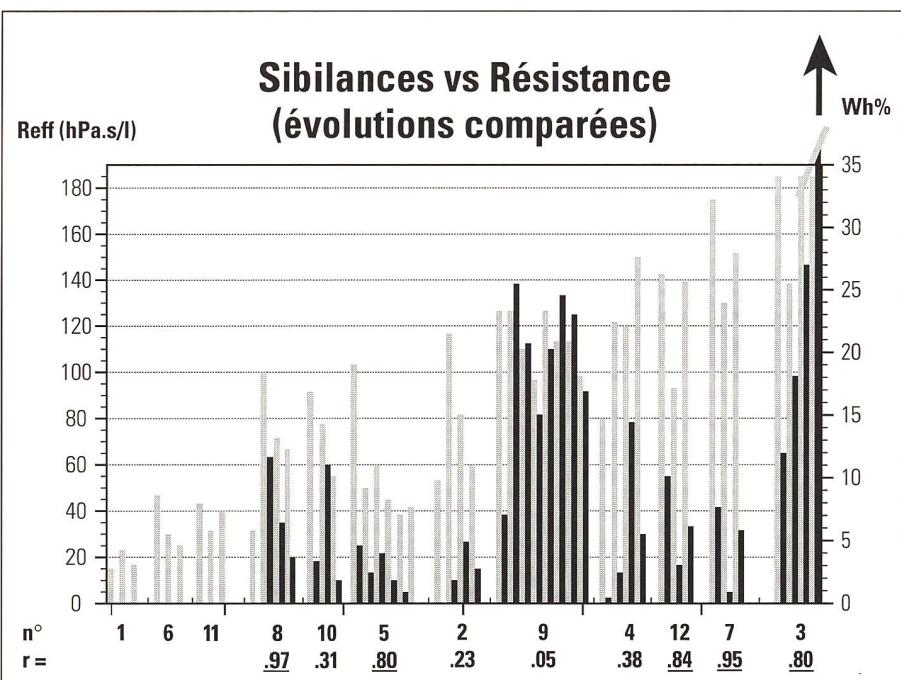
1.2 L'analyse du tableau des *corrélations croisées globales* (tableau 2) fait ressortir quatre couples de paramètres  $Wh\%$  –  $RL$ ,  $Wh\%$  –  $Edyn$ ,  $RL$  –  $Edyn$ , et  $TV$  –  $EV$  (volume courant et volume/minute expiré – voir légende de la figure 3) dont les trois premiers nous ont paru plus pertinents. Les autres couples ayant une corrélation trop faible ou négative ont été, dans un premier temps classés comme «secondaires».

1.3 Nous avons ensuite appliqué l'analyse à chaque patient afin d'étayer ou de rejeter les données globales. Il apparaît, ce faisant, que *seul le couple  $Wh\%$  –  $Edyn$  reste cohérent chez chaque patient, avec une corrélation chaque fois positive, de valeur inégale certes (.0549 à .9727), quel que soit le nombre de mesures (tableau 3).* Tous les autres couples de mesures, même les couples  $Wh\%$  –  $Edyn$  et  $RL$  –  $Edyn$ , montrent à ce moment, des corrélations allant en importance et sens divers (–.9624 à .9473 pour  $RL$ – $RR$ ); le couple  $Wh\%$  –  $Edyn$  (tableau 4) est négatif chez deux patients, de même que le couple  $RL$  –  $Edyn$  chez trois d'entre eux. Une relation positive entre  $Wh\%$  et  $Edyn$  existe chez 7 patients sur les 9 présentant des sibilances soit dans 77 % des cas (dans 4 cas  $r$  est supérieur à .69). Elle est négative chez 3 patients soit dans 33 % des cas. Le taux de corrélation est faible pour un patient soit dans 11 % des cas.

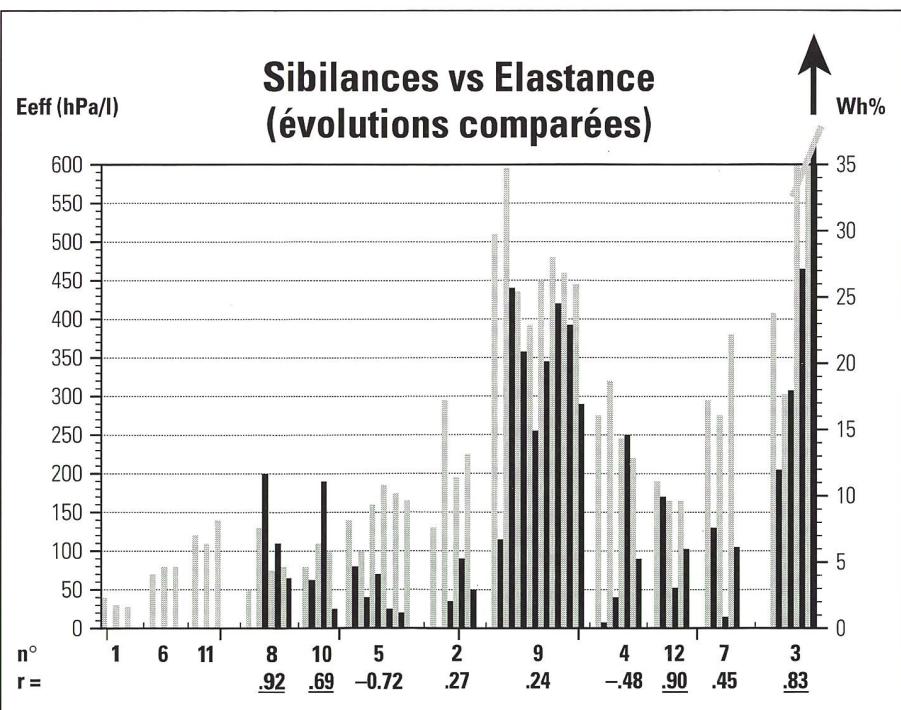
1.4 *En conséquence*, nous avons privilégié l'analyse de la *relation Sibilances- $Wh\%$  – Résistance- $RL$* , sans qu'il faille rejeter systématiquement la *relation sibilance – élastance* au vu de sa corrélation positive globale d'une part, et de la corrélation positive entre résistance et *élastance* d'autre part. Il est en effet possible que les deux cas de corrélation *négative* enregistré soient *atypiques* et que, l'étude se poursuivant, l'apport d'autres données les marginalisent ultérieurement.

## 2. ANALYSE DE LA RELATION SIBILANCE-WH% – RÉSISTANCE-RL, EFF (TABLEAU 3)

2.1 Globalement, on obtient une corrélation positive entre sibilances et résistance supérieure à .8 soit pour 55 % des cas, et même à .9 pour 20 % des cas. Cela veut dire que, dans plus de la moitié des cas traités, plus de 70 % de la variation de l'une est expliquée par la variation concomitante de l'autre.



**Tableau 3:**  
Relation entre le taux de sibilances (Wh%) et la Résistance efficace (Reff). Les résultats sont classés de gauche à droite dans l'ordre croissant du degré de résistance. n° = numéro de chaque patient, r = taux de corrélation entre les évolutions des deux paramètres pour chaque cas. Reff (barres claires, échelle de gauche) est exprimée en hPa.s/l, hecto-Pascals par litre/seconde), Wh% (barres sombres, échelle de droite) en pourcentage (voir texte pour la signification des paramètres). Les patients 1, 6 et 11 n'ont pas présenté de sibilances. Le cas n° 3 a présenté une réponse paradoxale. Les barres horizontales (trait gras) en travers de l'évolution de chaque cas représentent la valeur prédictive de Reff pour chaque cas.



**Tableau 4:**  
Relation entre le taux de sibilances (Wh%) et l'élastance efficace (Eeff). Les résultats sont classés de gauche à droite dans le même ordre qu'au tableau 3 c'est-à-dire par degré croissant de résistance (Reff). n° = numéro de chaque patient, r = taux de corrélation entre les évolutions des deux paramètres pour chaque cas. Eeff (barres claires-échelle de gauche) est exprimée en hPa/l, hecto-Pascal par litre), Wh% (barres sombres, échelle de droite) en pourcentage (voir texte pour la signification des paramètres). Les patients 1, 6 et 11 n'ont pas présenté de sibilances. Le cas n° 3 a présenté une réponse paradoxale.

2.2 On peut donc raisonnablement dire que l'une varie en fonction de l'autre, et, dans ce cas, le plan expérimental a pour fonction de déterminer *si l'une est cause de l'autre et laquelle*.

2.3 Mais on peut aussi, toujours en tenant compte des limites observées, dire que l'une est un *prédicteur* de l'autre, ou que, connaissant l'une, on peut prévoir l'autre par application des techniques de régression linéaire.

2.4 Parmi les 12 patients étudiés, 9 ont présenté des sibilances au début ou en cours d'examen. Le patient n° 3 a présenté une réponse paradoxale aux bronchodilatateurs et présente un niveau de corrélation de .8. Parmi les 3 patients n'ayant pas présenté de sibilances, 2 patients (n° 6 et 11), quoique d'un niveau de RL pathologique

(définie comme supérieure à 10% de la norme, voir tableau 1 des valeurs prédictées), ont une obstruction infraclinique, un patient présente une fonction normale (RL = 21,5 hPa.s/l – hecToPascal.seconde/litre). La valeur moyenne de RL sous laquelle n'apparaissent pas de sibilances, sujet normal exclu, soit 8 mesures sur 45 est de 39 hPa.s/l, pour une valeur moyenne prédictée de 28 hPa.s/l (valeurs extrêmes 21,52 – 52), soit de 28% supérieure à la norme. Le seuil d'apparition des sibilances correspond à une augmentation moyenne de RL de 15%. Immédiatement après, dans 3 cas sur 9 soit 33% des cas, on constate une élévation significative mais transitoire de RL alors que cette aggravation se présente dans 66% des cas pour Wh%. Ensuite, RL et Wh%

décroissent progressivement. Comme on peut le constater sur le tableau 3, ce sont les patients les plus jeunes qui présentent à blanc et après bronchodilatateur les valeurs les plus élevées de RL et Wh%. Il en va de même pour Edyn.

### 3. ANALYSE DE PROPORTIONNALITÉ

3.1 La démarche faite ici doit être comprise comme une *hypothèse de recherche* basée sur la question de savoir si la prédition doit se faire sur la sibilance à partir de la résistance ou l'inverse, et si cette prédition est valable pour toutes les valeurs recueillies.

3.2 Nous avons regroupé les données respectives (données individuelles regroupées de Wh%

#### Données individuelles regroupées de Wh% et Reff

Wh%	Reff
0.01	32.0
0.01	42.0
0.01	53.9
0.40	80.0
0.80	130.0
1.00	39.0
1.50	44.6
1.60	54.6
2.00	116.0
2.50	49.4
2.50	121.0
2.90	60.0
3.00	93
3.40	91.3
3.70	67.0
4.10	60.0
4.50	104.8
5.00	81.0
5.40	148.0
6.00	139.0
6.00	151.0
6.60	72.0
7.00	128.0
7.80	175.0
10.00	143.0
11.00	77.3
11.80	99.0
12.00	247.0
14.50	120.0
15.00	96.0
17.00	98.0
18.00	138.0
20.22	126.0
21.00	110.0
22.90	113.0
24.50	114.0
25.50	126.0
27.00	463.0
37.00	463.0

Tableau 5:  
Valeur individuelles groupées du taux de sibilance Wh% et de la résistance Reff. Classement par taux croissant des sibilances.

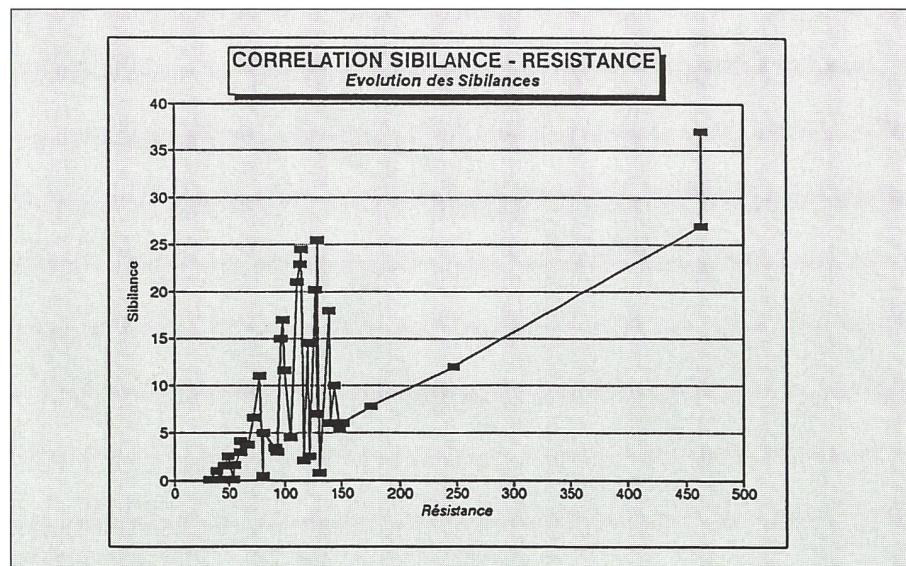
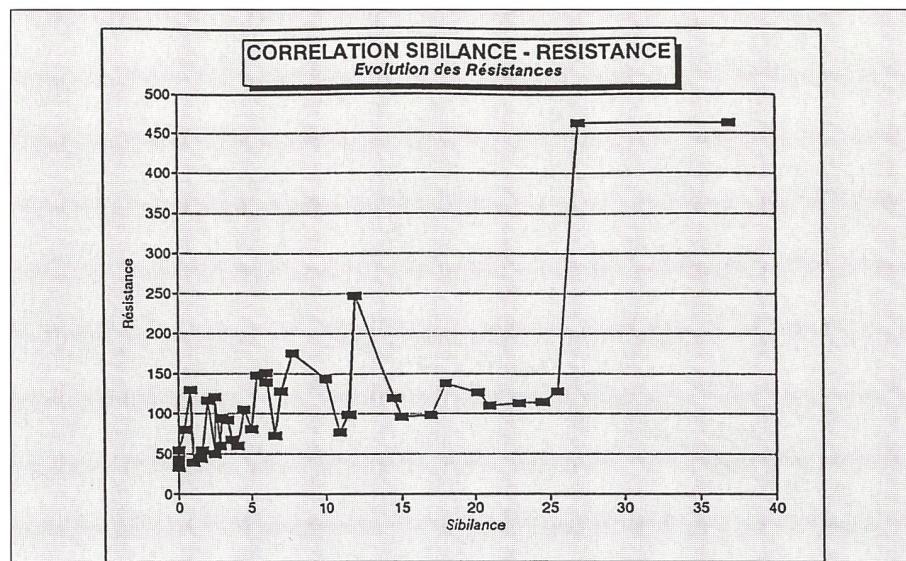
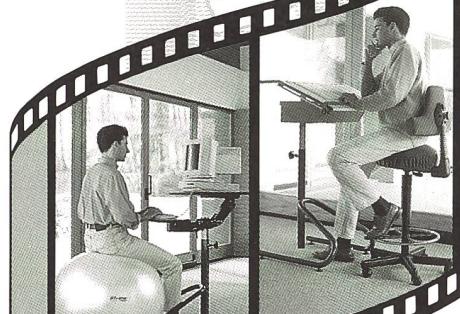


Tableau 6: Etude graphique de proportionnalité.  
A. Le taux de sibilances est la variable indépendante. L'évolution du graphique est chaotique.  
B. La résistance est la variable indépendante: l'évolution est progressive pour deux plages de valeur de Reff.

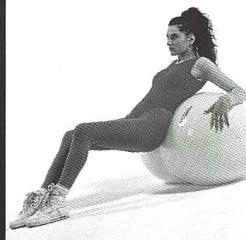
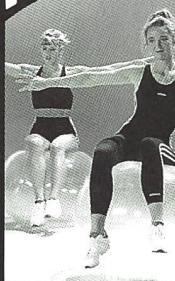
# ON THE MOVE

VISTA  
WELLNESS



SCHON GESCHEN?

DÉJÀ VU ?



GYMNIC®  
LINE

Thera-Band®

RITMOBIL

Viscolas

Bitte senden Sie mir Ihre Unterlagen  
SVP envoyez-moi votre documentation  
mit der Broschüre "On the move" Dr. med. Bruno Baviera  
avec la brochure "On the move" Dr. med. Bruno Baviera

Name / nom .....  
Adresse .....  
Tel. ....

VISTA  
WELLNESS

Industriering 7  
CH-3250 LYSS-BE  
Tel. (032) 85 70 30  
Fax (032) 85 70 35

Rue des Longchamps 28  
CH-2014 BÖLE-NE  
Tél. (038) 41 42 52  
Fax (038) 41 42 87

et RL-tableau 5) de tous les patients en ce qui concerne la sibilance et la résistance, et nous les avons *ordonnées* de deux manières différentes: ordre croissant des sibilances et ordre croissant de résistance. A partir de là, nous avons calculé  $r$  pour chacun (il était le même ! .676), et tracé un graphique (de type  $XY$ ) pour chacun des deux groupes.

3.3 Le graphique mettant en *variable indépendante* ( $X$ ) le taux de sibilances (tableau 6.A) semble peu propice à une analyse fine: on observe une progression chaotique de la résistance (franchement en dents de scie), et, ce, dans des limites de 0 à 150 hPa.s/l pour 93% des données.

3.4 Par contre le graphique avec la résistance en *variable indépendante* ( $X$ ) (tableau 6.B) est plus intéressant.

Trois zones peuvent être déterminées: résistance de 0 à 90, de 100 à 200, au-delà de 200.

- Dans la première zone (0–90), on observe que le taux de *sibilances* reste *inférieure* à 12% (avec 90% des données inférieures à 7%), et le coefficient  $r$  est de .84, et cela concerne 45% du total des données.
- Dans la deuxième zone (100–200), on retrouve une évolution très anarchique ( $r = .3$ ) en dents de scie, et cela pour 45% du total des données.
- Dans la troisième zone, qui ne compte que 7% des données, on retrouve une corrélation de .84.

3.5 Avec beaucoup de précautions (nombre réduit de données,  $r$  global de .68), on peut dire:

- qu'il semblerait qu'une *résistance faible* (<90 hPa.s/l) induit un taux de *sibilances faible* (<10%);
- qu'au-delà de 100 hPa.s/l pour la résistance, la liaison entre les deux paramètres est trop aléatoire pour être exploitable.

## DISCUSSION

*Evolutions comparées de RL,eff et Wh %:*  
Le fait que la corrélation entre RL et Wh% soit toujours positive vérifie l'hypothèse d'une variation dans le même sens de ces deux variables. 55% des «siffleurs» ont un taux de corrélation très élevé ce qui signifie un parallélisme étroit entre l'évolution de la résistance des voies aériennes et le taux de *sibilances*. On peut donc suggérer que *toute mesure thérapeutique entraînant une diminution des sibilances chez le jeune enfant, correspond à une amélioration de la perméabilité bronchique*.

Une question intéressante est de savoir quelle proportion de l'arbre trachéo-bronchique est concernée par la mesure de RL. Le calcul de la résistance effectué ici s'obtient à partir d'une

mesure de la pression oesophagienne, c'est-à-dire d'une mesure de la résistance totale (RL), comprenant donc la somme des résistances élastiques (Rél), des résistances des voies aériennes intrathoraciques (Raw) et des résistances des voies aériennes supérieures (Ruaw) suivant la relation:

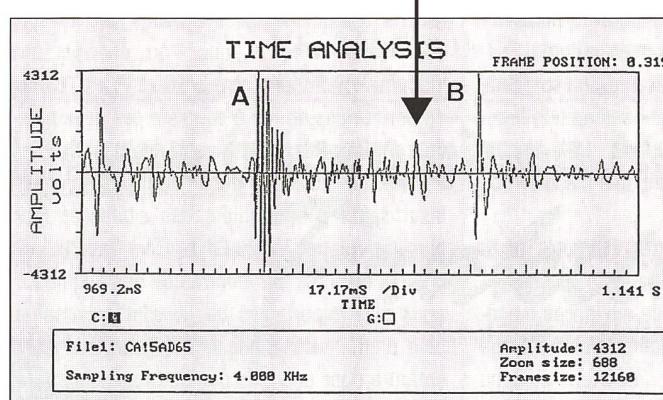
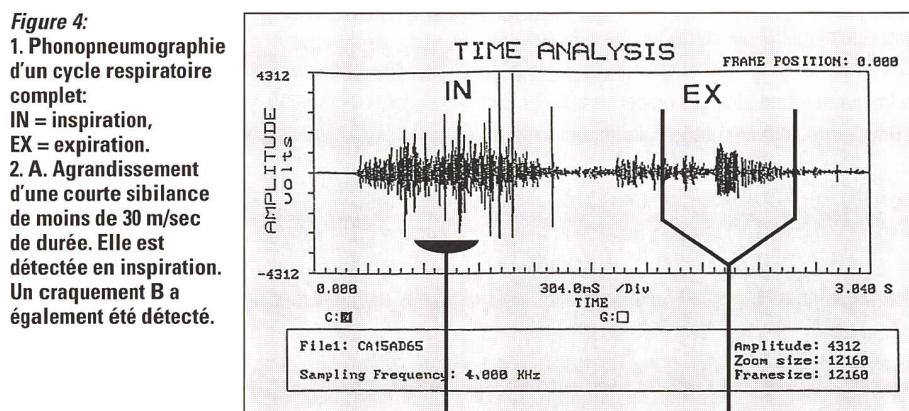
$$RL = Rél + Raw + Ruaw.$$

L'interférence des voies aériennes supérieures peut être minimisée grâce à une installation correcte du petit patient en légère hyperextension cervicale et en vérifiant systématiquement l'absence de sécrétions dans les voies aériennes extrathoraciques (absence de bruits de bullage

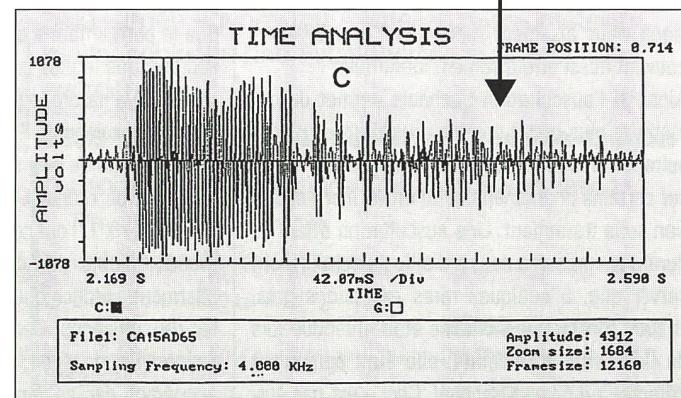
Figure 4:

1. Phonopneumographie d'un cycle respiratoire complet:  
IN = inspiration,  
EX = expiration.

2. A. Agrandissement d'une courte sibilance de moins de 30 m/sec de durée. Elle est détectée en inspiration. Un craquement B a également été détecté.



3. C. Agrandissement d'un rhonchus: le rhonchus est une vibration sonore composite où se succèdent plusieurs sibilances superposées de tonalités différentes, et plusieurs ensembles de craquements équidistants d'amplitudes différentes.



Ces deux signaux stéthacoustiques indiquent le plus souvent la présence de sécrétions aisément mobilisables par une manœuvre physique toux provoquée – TP ou expiration lente prolongée – ELPr (voir 2<sup>e</sup> partie de l'étude).

dans les voies naso-oro-pharyngées, c'est-à-dire absence de bruit transmis lors de l'auscultation thoracique médiate). Les bruits de bullage sécrétionnaires se traduisent par des oscillations parasitaires sur les courbes de debit et de volume qu'il était aisément de vérifier puisque les mesures sont réalisées en direct et les courbes affichées en continu. En ce qui concerne le rapport entre Rél et Raw, la relation n'a pas encore été clairement établie chez le nourrisson (21). Cependant les études disponibles (21, 22) suggèrent que le tissu pulmonaire ne contribue pas de manière très importante à l'ensemble de la résistance pulmonaire totale, dès lors on peut assimiler Reff à Raw, cette dernière étant logiquement à mettre en rapport avec le taux de sibilances. Les deux mesures sont donc représentatives de l'étage respiratoire compris entre la première et la 5<sup>e</sup> ou 6<sup>e</sup> génération bronchique. Ainsi toute amélioration de Reff signifie une augmentation de la perméabilité de l'arbre bronchique proximal. Et puisque une bonne corrélation existe entre RL et Wh %, toute diminution (ou augmentation) du taux de sibilances correspond à une amélioration (ou détérioration) de la perméabilité bronchique ce qui établit la *spécificité* du paramètre «sibilances». Suivant notre expérience, un praticien quelque peu entraîné est capable de percevoir ces variations lors de la simple auscultation médiate. Ce qui signifie que l'auscultation constitue un moyen objectif du suivi de l'obstruction bronchique sur le terrain. De surcroît, il s'agit d'un moyen simple ne nécessitant que l'acquisition d'un stéthoscope.

Quant aux faibles taux de corrélation entre Wh % et RL observés chez certains patients, ils peuvent s'expliquer par la présence de sibilances monophoniques localisées bien transmises à l'étage trachéal en raison de leur important contenu énergétique. Selon notre expérience, ces sibilances monophoniques inspiratoires (elles sont souvent très courtes de l'ordre de 30 ou 50 millisecondes vérifiées sur notre analyseur de Fourier) (figure 4.A) ou expiratoires (elles sont alors d'une plus grande durée et de plus basse tonalité) (figure 4.C) correspondent le plus souvent à des sécrétions localisées qu'une manœuvre physique peut aisément mobiliser. Ces sibilances peuvent aussi être aisément identifiées.

Ainsi, si l'auscultation trachéale permet de détecter le plus grand nombre de sibilances, l'auscultation thoracique soigneuse permet de localiser certains phénomènes et d'en vérifier l'évolution sous traitement. Une auscultation attentive durant les mesures nous a d'ailleurs permis d'observer que, à quelques rares exceptions près, chaque fois qu'une sibilance était entendue lors de l'auscultation médiate, elle était également détectée au niveau trachéal. Ceci n'est pas sur-

tenant dans la mesure où l'on sait que la trachée est un bon résonateur pulmonaire du moins pour ce qui est du réseau bronchique proximal ou moyen. D'autre part, la trachée filtre moins les bruits respiratoires que le poumon lui-même et la cage thoracique. La trachée fournit un meilleur rapport signal-bruit. La faible dimension du thorax du jeune enfant est un élément favorable à une transmission énergétique des divers bruits adventices vers la trachée, toute la masse thoraco-pulmonaire y participant.

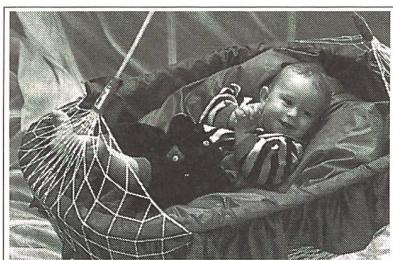
Nos résultats montrent que les sibilances apparaissent lorsque la valeur mesurée des résistances excède de 15 % la valeur prédictive (voir les barres de normalité sur le tableau 3). Or une augmentation de 10 à 20 % de RL est considérée comme pathologique. Dès lors, on peut dire que les sibilances constituent un indice *sensible* d'obstruction bronchique, d'autant que les mesures faites ici sont réalisées en ventilation calme, c'est-à-dire sans produire de débits forcés. Ce qui signifie d'autre part qu'une augmentation infraclinique de RL peut se produire dans cette fourchette de 10 à 20 %. L'absence de sibilances ne garantit donc pas la normalité d'autant qu'une obstruction peut également intéresser les générations bronchiques plus distales que mesure l'élastance Edyn, et que l'on observe une moindre corrélation entre Edyn et Wh %, ce qui ne permet pas de lier à coup sûr ces deux paramètres. En effet, à ce niveau de l'arbre aérien que mesure Edyn, les débits sont probablement insuffisants pour produire des sibilances (voir plus loin relation Wh %-Edyn). Chez l'adulte, nos propres mesures ont montré que des augmentations plus importantes de RL sont nécessaires pour produire des sibilances (13). Le tout jeune enfant a donc une plus grande propension à siffler que le plus grand enfant ou l'adulte. Ceci tient vraisemblablement à la faible dimension de leurs voies aériennes. Il est en effet connu que la perméabilité des voies aériennes du tout petit est très rapidement affectée par une phénomène inflammatoire ou sécrétatoire, ce qui explique la sévérité des symptômes d'obstruction bronchique en cas d'infection. A ceci s'ajoute le fait que le petit enfant a plus facilement tendance à sécréter que le plus grand. Enfin, le tout petit se trouve déjà naturellement en hyperinflation thoracique en raison de l'instabilité de son thorax. Il dispose donc de peu de moyens de lutte contre l'obstruction broncho-pulmonaire. Avital (26) et Sanchez (16, 17) ont cependant noté que les plus grands enfants sont capables de présenter une obstruction bronchique significative sans présenter de sibilances. Ceci pourrait s'expliquer par l'hyperinflation dont sont capables ces enfants, acquérant par ce moyen des volumes pulmo-

naires qui réduisent les possibilités d'une compression dynamique des bronches. Enfin, la fermeture des petites bronches et la séquestration d'air (air trapping) peuvent également masquer des sibilances en réduisant les flux régionaux à des valeurs inférieures aux vitesses gazeuses nécessaires pour produire des sibilances.

La *sensibilité* du paramètres «sibilances» a également été observée par Beck et Dikson (18) qui ont montré dans une population d'enfants agés de 9 à 16 ans que la concentration d'histamine nécessaire à produire des sibilances est la moitié de celle nécessaire pour produire 20 % de chute du VEMS. Dans la même étude et dans une population plus jeune (de 2 à 5 ans), ils ont constaté que 25 % de la quantité d'histamine nécessaire à provoquer des symptômes cliniques de toux ou de tirage faisait apparaître, lors de l'analyse acoustique du bruit respiratoire normal thoracique ou trachéal, un profil fréquentiel (harmoniques dans le spectre) correspondant à la présence de sibilances faiblement audibles par l'oreille humaine. On retrouve à nouveau ici la justification de l'auscultation trachéale dont la sensibilité et l'importance n'échapperont pas au thérapeute. En évaluation fonctionnelle, les tests d'hyperréactivité bronchique utilisant l'analyse des bruits respiratoires ont fait l'objet de plusieurs travaux qui témoignent de l'utilité de ce moyen d'évaluation non invasif et qui ne requiert pas la coopération du patient. Ils sont donc particulièrement bien adaptés au petit enfant (9, 16, 18, 26).

Après l'administration de l'aérosol, 3 patients sur les 9 qui présentent des sibilances (33 % des cas) majorent leur résistance alors que 66 % des cas majorent leur taux de sibilances. La différence de réponse entre ces deux paramètres pourrait aussi témoigner de la sensibilité de l'auscultation. Néanmoins, et contrairement à la réponse paradoxale vraie (patient n°3), ces effets sont transitoires. Nous les constatons quotidiennement dans notre pratique kinésithérapeutique. Nous les avons appelé «effets pseudo-paradoxaux» car cette obstruction est passagère et tient à d'autres motifs que la réponse paradoxale vraie: 1° on peut l'attribuer en partie à un effet «volumique» d'obstruction engendré par la quantité de liquide nébulisé qui envahit les voies aériennes. En effet, lors d'un aérosol contenant les composants nécessaires à ce type d'obstruction multifactorielle, 3 à 4 ml de liquide sont administrés dont une partie atteint les petites voies aériennes et constitue un obstacle mécanique à la ventilation. 2° on peut aussi attribuer l'effet pseudo-paradoxal à un effet «irritatif» induit par l'introduction d'un corps étranger dans l'arbre trachéo-bronchique car avant que n'apparaisse l'action thérapeutique de la molécule, on peut

## ULLABABY®



Das Baby schwingt natürlich mit

In Deutschland als Therapiegerät krankenkassenberechtigt

Lullababy – Federwiegen

Daniel Ihly, Wasserwerksgasse 7, 3011 Bern

Telefon: 031 312 6 312, Fax 031 312 6 324

## GYMplus

Helfen Sie Ihren Patienten, schneller gesund zu werden.

Neu! Über **700 Übungen** im Grundpaket!

Jetzt optional erhältlich: **MTT**,

**Hydrotherapie** und **Fitnessübungen**.



Software für Physiotherapien natürlich von  
SOFTplus Entwicklungen GmbH  
Unterdorf 143, 8933 Maschwanden  
Telefon: 01/768 22 23  
Telefax: 01/768 16 01

Fragen Sie nach einer Gratis-Demodiskette!



## KE-Medical Ihr Laserspezialist

**UNI-LASER:** Der Praxislaser

für rasche, komplettete therap. Behandlung

**Sonden:** 40-70-140-300-400 mW

- \* Schmerzlindernd
- \* Entzündungshemmend
- \* Durchblutungsverbessernd
- \* Immunsystemstärkend
- \* Wundheilend (Biostimulation)



- Beratung nur durch dipl. Physiotherapeuten
- Demonstration – Beratung – Probestellung – Handbücher – Literatur

Nächster Laserkurs: 26. Okt. 1996, Univ. ZH; Anmeldung bei:

**KE-Medical**, Sempacherstrasse 71,  
8032 Zürich, Tel. 01-381 87 86

## Gute Therapie-Liegen haben einen Namen...



# Praktiko

Made in Switzerland by **HESS**  
CH-Dübendorf

- Elektrische Höhenverstellung mit Fussbügel von ca. 42 - 102 cm
- Polstervarianten: 2-/3-/4-/5-/6-/7-/8teilig
- Polsterteile beidseitig mit Gasdruckfeder stufenlos verstellbar
- Fahrgestell mit Rollen Dm 80 mm, Gummi grau und Zentral-Total-Blockierung
- Alle Liegen können mit Armteilen, Gesichtsteil, Seitenschienen und Fixationsrolle ausgerüstet werden

**HESS-Dübendorf: Für perfekte Therapie-Liegen**

— O Senden Sie uns bitte eine Gesamtdokumentation

Physikalische Therapie

— O Unterlagen **Praktiko**-Liegen

— O Bitte rufen Sie uns an

Name: \_\_\_\_\_

Strasse: \_\_\_\_\_

PLZ/Ort: \_\_\_\_\_

Tel: \_\_\_\_\_

PH 8/96

**HESS-Dübendorf**

Im Schossacher 15

CH-8600 Dübendorf

Tel: 01 821 64 35

Fax: 01 821 64 33

50 Jahre  
**HESS**  
CH-Dübendorf  
1946 - 1996

supposer qu'une hypersécrétion réactionnelle se produit lors de l'administration de l'aérosol. Mais outre l'aspect de sensibilité de la sibilance, c'est précisément cette divergence préliminaire et transitoire entre RL et Wh% qui autoriserait à interpréter la genèse de ce type de sibilances comme davantage lié à l'occupation du conduit bronchique par des sécrétions qu'au status de la bronche elle-même dont la perméabilité est compromise par du bronchospasme ou de l'oedème de la muqueuse. La seconde partie de l'étude apportera un argument supplémentaire à cette interprétation.

Un de nos petits patients (patient n° 3 sur les tableaux 3 et 4) a présenté une réponse paradoxale durable aux bronchodilatateurs. Cette réaction est connue, elle est idiosyncrasique (dite de Type II), indépendante de la dose et du type de médicament administrés, imprévisible et peut-être idiosyncrasique. Certaines de ces réactions peuvent être en rapport non seulement avec le produit lui-même mais aussi avec d'autres constituants de la médication tels les gaz propulseurs des aérosols doseurs, les agents conservateurs, les agents de surface ou encore en rapport avec les caractéristiques physiques du médicaments: pH osmolalité, température. Ces réactions sont connues chez l'asthmatique, peuvent concerner n'importe quel produit inhalé (bronchodilatateurs, corticoïdes, mucolytiques, antibiotiques) (31, 32, 33) et pourraient concerner 5 à 10% des enfants suivant les auteurs. Ceci pose la question de l'aérosolthérapie communément pratiquée dans les familles où elle est prescrite aujourd'hui de manière routinière à des fréquences parfois fort élevées (4 à 6 administrations par jour) et sans surveillance. Pour atténuer cette vision quelque peu pessimiste, il convient sans doute de préciser que les aérosols habituellement prêtés ou loués sont fréquemment... de mauvaise qualité, tant au niveau de la force du compresseur, de la qualité des nébuliseurs ou encore du mode d'administration. Néanmoins, ceci ne résout pas la question mais attire plutôt l'attention sur la nécessité d'une surveillance étroite de ce moyen thérapeutique, notamment par une auscultation suivie qui permettrait de réduire l'aspect parfois délétère de l'aérosolthérapie tant au niveau de l'effet paradoxal que de l'effet pseudo-paradoxal, ce dernier étant parfaitement maîtrisé par une kinésithérapie appropriée lorsqu'elle suit l'administration des produits; ces éléments seront à nouveau rencontrés dans la seconde partie de l'étude.

Le classement des résultats du tableau 3 en fonction du taux de gravité de l'atteinte des résistances montre que plus l'enfant est jeune, plus les résistances et le taux de sibilances à blanc et après bronchodilatateurs sont élevées.

Ceci est compatible avec les différences de taille du poumon et des voies aériennes et implique que plus l'enfant est jeune, plus l'atteinte obstructive est délétère et rapidement dramatique sur le plan clinique.

#### *Étude graphique de proportionnalité entre RL,eff et Wh%*

Le graphique (tableau 6.B) qui met la résistance en variable indépendante révèle deux zones de résistance: une première entre 0 et 90 hPa.s/l et une autre au-delà de 200 hPa.s/l où il apparaît qu'une résistance faible induit un faible taux de sibilances et qu'au-delà de 200 hPa.s/l, une résistance élevée induit un taux de sibilances élevé. Entre ces deux zones, la liaison entre les deux paramètres est aléatoire. Dans 50% des cas, c'est-à-dire dans les valeurs moyennes de la résistance, la proportionnalité est aléatoire. Il pourrait s'agir des valeurs de résistances et de sibilances liées au caractère monophonique des dernières comme évoqué plus haut où RL (globale) et Wh% (localisé) n'évoluent pas de manière parallèle.

La représentation graphique du tableau 6.B montre surtout que les sibilances varient en fonction des résistances et non l'inverse ce qui paraît logique d'un point de vue physiopathologique. Un changement de coordonnées (résistances en ordonnée, taux de sibilances en abscisse – tableau 6.A) ne permet plus de lier les deux variables.

#### *Évolutions comparées de Edyn et Wh%:*

Une relation moins constante est observée dans les évolutions comparées des résistances et de l'élastance dynamique certaines corrélations sont négatives, d'autres positives. Ceci ne permet pas de lier l'évolution des deux paramètres entre eux.

En fait, l'élastance efficace mesurée par l'HERES reflète la résistance périphérique des bronchioles et comme telle, exprime davantage l'asynchronisme des petites unités périphériques entr'elles que l'élasticité pulmonaire elle-même. Ces unités sont affectées de constantes de temps différentes. L'évolution de l'élastance étant peu liée à celle des sibilances, on peut logiquement supposer que la genèse des sibilances est essentiellement proximale dans l'arbre bronchique, ce qu'exprime bien la bonne relation entre résistances et sibilances. Cette interprétation est à nouveau compatible avec les travaux de Grotberg, Gavriely et Beck (34, 35, 36, 37). Le modèle de genèse des sibilances quant au lieu de l'adulte et du grand enfant est donc transposable au tout petit enfant. Néanmoins, notre étude montre comme décrit plus haut que leur mécanisme de

production se rapporte davantage à des sécrétions qu'au spasme bronchique ou à l'oedème inflammatoire de la muqueuse. L'absence de relation entre l'élastance et les sibilances n'exclut cependant pas une action des bronchodilatateurs dans cette région du poumon distal. Cette action est en tout cas silencieuse donc non observable par ce moyen. De plus, l'objet de la présente étude n'était pas d'étudier la relation entre résistances et élastance.

En résumé, résistances et sibilances sont liées, élastances et sibilances le sont moins ce qui permet de situer le lieu vraisemblable de genèse des sibilances dans l'arbre trachéo-bronchique proximal, c'est-à-dire dans les 5 ou 6 premières générations (celles qui sont peu engagées dans le tissu pulmonaire) où des débits suffisants existent ainsi que des vitesses critiques capables de mettre les parois bronchiques en oscillation mécanique. Celles-ci émettent alors un sifflement dont la fréquence dépend plus de la densité de la paroi bronchique que de sa fréquence de vibration (34, 35).

#### *Relation entre le degré d'obstruction bronchique-RL,eff, la fréquence hertzienne des sibilances FHz et leur situation dans le cycle respiratoire I/E.*

Dans le cadre de la présente étude, nous ne pouvons faire état de mesures précises de la fréquence hertzienne des sibilances, car l'échelle d'affichage en direct du SLEEPSOUND est graduée de 50 hertz en 50 hertz. Dès lors un travail statistique de comparaison aurait peu de signification. Néanmoins, il résulte de l'observation courante et des auscultations médiates pratiquées lors des mesures, que l'on peut grossièrement lier la fréquence au degré d'obstruction.

De plus, lorsque l'obstruction bronchique est importante, les sibilances occupent les deux phases du cycle respiratoire tandis qu'un faible taux de sibilances s'exprime surtout par des sibilances télèxpiratoires. Mais certains auteurs les trouvent indifféremment en inspiration ou en expiration, de manière non systématique. (7, 8), trouvant parfois que les sibilances inspiratoires sont les plus fréquentes. D'après notre expérience, chez le tout petit, la première symptomatologie prédomine.

#### *Evolutions comparées de Wh% et des autres paramètres ventilatoires.*

Le tableau 2 des corrélations croisées ne permet pas d'établir un lien quelconque entre le taux de sibilances et les autres paramètres ventilatoires, ceux-ci variant en sens et en importance divers. On le conçoit en observant la ventilation spontanée des nourrissons dont la variabilité d'amplitude et de rythme est courante.

### Apport de l'analyse des bruits respiratoires en médecine de l'asthme:

L'appareillage d'analyse des bruits respiratoires que nous avons utilisé pour mesurer les sibilances en continu est destiné à la détection et l'évaluation de l'asthme nocturne et des événements respiratoires liés au sommeil en général (apnées, ronflements...). Son principe de fonctionnement a fait l'objet de validations diverses, notamment en ce qui concerne la corrélation entre le taux de sibilances et les paramètres fonctionnels d'obstruction bronchique chez l'adolescent et l'adulte (12, 13). La présente étude apporte une validation supplémentaire à cet équipement dans le suivi de l'obstruction bronchique chez le tout petit. De surcroît, le petit enfant possède la particularité, plus que le grand enfant ou l'adulte, d'émettre un signal sonore trachéal de débit de grande intensité, ce qui garantit la qualité du Sonopirogramme® et apporte ainsi une fiabilité supplémentaire à la détection des apnées que l'appareillage est capable de quantifier (calcul automatique des index). La faisabilité de ce type d'analyse au domicile même du patient a été démontrée (38, 39). Rappelons qu'encore aujourd'hui, l'évaluation du bronchospasme nocturne nécessite un test fonctionnel (mesure du débit de pointe le plus souvent), donc l'éveil du patient, ce qui nous éloigne évidemment des conditions de sommeil auquel le trouble respiratoire est en partie lié. Par contre l'appareillage utilisé dans cette étude permet d'objectiver le comptage en continu du taux de sibilances sans perturber le sommeil.

### CONCLUSION

Cette étude montre que chez le petit enfant de moins de 24 mois d'âge, le taux de sibilances est un indice sensible de détection et d'évaluation du degré de l'obstruction bronchique. Toute évolution spontanée ou toute intervention thérapeutique capable de faire modifier ce paramètre peut donc être interprétée comme une variation de la perméabilité bronchique. Sur le terrain, la simple auscultation se révèle souvent la seule référence objective du suivi de ces petits patients, elle se présente aussi comme un outil d'observation non invasif, peu coûteux et fiable. L'analyse des bruits respiratoires pourrait par ailleurs constituer une alternative intéressante d'évaluation de l'obstruction bronchique lorsque les test fonctionnels ne peuvent être réalisés, c'est le cas des petits enfants encore incapables de coopérer à la réalisation de ces tests. Enfin, cette même analyse en continu permet l'évaluation et la surveillance de l'état bronchospastique au cours de la nuit.

### Bibliographie

- 1) POSTIAUX G., BAFICO J., MASENGU R.: Valeur prédictive d'un score groupant 8 paramètres anamnestiques et cliniques utiles au suivi de la toilette bronchique du nourrisson et de l'enfant. *Ann. Kinésithér.* 1991, t.18, n° 3, pp.117-124.
- 2) FORGACS P.: Lung sounds, London: Baillière Tindall, 1978.
- 3) FORGACS P.: Crackles and wheezes. *Lancet* 1967; 2: 203-5.
- 4) LENZ E., POSTIAUX G., CHAPELLE P.: L'auscultation en décubitus latéral des craquements inspiratoires téléphasiques. *Louvain Méd.* 1985, 104, 85-94.
- 5) POSTIAUX G., LENZ E., CHAPELLE P., BOSSER T.: Intérêt de la phonopneumographie et de l'analyse acoustique spécialisée en kinésithérapie respiratoire. *Ann Kinésithér* 1986, 13, 31-1.
- 6) POSTIAUX G., LENZ E., LAHAYE J.-M., NAPOLEONE P.: Objectivation stéthacoustique de la toilette bronchique distale par détection et analyse des craquements pulmonaires. *Ann Kinésithér*, 1989, t16, n° 9, pp. 377-385. Proc 13th International Lung Sounds Conference, Chicago, Oct 1988.
- 7) BAUGHMAN R.P., LOUDON R.G.: Quantitation of wheezing in acute asthma. *Chest* 1984; 86: 718-722.
- 8) BAUGHMAN R.P., LOUDON R.G.: Lung sounds analysis for continuous evaluation of airflow obstruction in asthma. *Chest* 1985; 93: 285-288.
- 9) SHIM C. S., WILLIAMS M. H.: Relationship of wheezing to the severity of obstruction in asthma. *Arch Intern Med* 1983; 143: 890-892.
- 10) PASTERKAMP H., TAL A., LEAHY F., FENTON R., CHERNICK V.: The effect of anticholinergic treatment on postextertional wheezing in asthma studied by phonopneumography and spirometry. *Am Rev Respir Dis* 1985; 132: 16-21.
- 11) FENTON T.R., PASTERKAMP H., TAL A., CHERNICK V.: Automated spectral characterization of wheezing in asthmatic children. *IEEE Trans Biomed Eng* 1985; 32: 50-5.
- 12) LENZ E., POSTIAUX G., CHAPELLE P.: Nocturnal asthma monitoring by automated spectral analysis of respiratory sounds. Proc 22th Annual Meeting of the SEPCR, Anvers 2226 juin 1987.
- 13) LENZ E., POSTIAUX G., CHAPELLE P.: Application in bedside medicine of automated spectral analysis of breath sounds, wheezes and crackles. Proc. 12th International Lung Sounds Conference, CNRS, Paris 16-18 sept 1987.
- 14) NOVISKI N., COHEN L., SPRINGER C., BAR-YISHAY E., AVITAL A., GODFREY S.: Bronchial provocation determined by breath sounds compared with lung function. *Arch Dis Child* 1991, 66: 952-955.
- 15) TINKELMAN D. G., LUTZ C., CONNER B.: Utilizing lung sounds analysis for the evaluation of acute asthma in small children. *Ann Allergy*, vol 67, 1991: 339-344.
- 16) SANCHEZ I., POWELL R. E., PASTERKAMP H.: Wheezing and airflow obstruction during metacholine challenge in children with cystic fibrosis and in normal children. *Am Rev Respir Dis* vol 147, 705-709, 1993.
- 17) SANCHEZ I., AVITAL A., WONG I., TAL A., PASTERKAMP H.: Acoustic vs spirometric assessment of bronchial responsiveness to metacholine in children. *Pediatr Pulmonol*. 1993; 15: 28-35.
- 18) BECK R., DICKSON U., MONTGOMERY M. D., MITCHELL I.: Histamine challenge in young children using computerized lung sounds analysis. *Chest* 1992; 102: 759-63.
- 19) GILLARD C., FLEMALLE A., DERCKX J. P., THEMELIN G.: Measurement of effective elastance of the total respiratory system in ventilated patients by a computed method. *Intensive Care Med* (1990) 16: 189-95.
- 20) FLEMALLE A., GILLARD C., DERCKX J. P.: Comparison of central venous, oesophageal and mouth occlusion pressure with water-filled catheters for estimating pleural pressure changes in healthy adults. *Eur Respir J* 1988, 1, 51-57.
- 21) STOCKS J., BEARDSMORE C.: Flow resistance in infancy. *Eur Respir J* 1989, 2, suppl 4, 144s-149s.
- 22) HELMS P.: Problems in the measurement of thoracic gas volume in infancy. *J Appl Physiol: Respirat Environ Exercise Physiol*, 1982, 53, 698-702.
- 23) STOCKS J., THOMSON A., SILVERMAN M.: The numerical analysis of pressure-flow curves in infancy. *Pediatr Pulmonol*, 1985, 1, 19-26.
- 24) LOUDON R. G.: «Auscultation of the lung». *Clin Notes Resp Dis*, vol. 21, pp. 3-7, 1982.
- 25) PASTERKAMP A., FENTON R., TAL A., CHERNICK V.: Tracheal vs lung sounds in acute asthma. *Am Rev Respir Dis* 1985; 129: A256.
- 26) AVITAL A., BAR-YISHAI E., SPRINGER C., GODFREY S.: Bronchial provocation tests in young children using tracheal auscultation. *J. Pediatr* 1988; 112: 591-4.
- 27) COLTON T.: *Statistics in medicine*. Little, Brown & Co, 1974.
- 28) D'HAINAUT L.: *Concepts et Méthodes de la Statistique*. Labor-Nathan, Paris, 1975.
- 29) LIPSCHUTZ S.: *Theory and problems of probability*. McGraw-Hill, New York, 1973.
- 30) SPIEGEL M. R.: *Theory and problems of Statistics*. McGraw-Hill, New York, 1972.
- 31) PRENDIVILLE A., GREEN S., SILVERMAN M.: Paradoxical response to nebulised salbutamol wheezy infants, assessed by partial expiratory flow-volume curves. *Thorax* 1987; 42: 86-91.
- 32) O'CALLAGHAN C., MILNER A. D., SWARBRICK A.: Paradoxical bronchoconstriction in wheezing infants after nebulised preservative free iso-osmolar ipratropium bromide. *BMJ*, vol. 299, 1433-1434, 1989.
- 33) SNELL N. J.: Adverse reactions to inhaled drugs. *Respiratory Medicine*, 1990; 84, 345-348.
- 34) GROTBORG J. B., DAVIS S. H.: Fluid dynamic flapping of a collapsible channel; sound generation and flow limitation. *J. Biomech*, 13; 219-230, 1980.
- 35) GAVRIELY N., PALTI Y., ALROY G., GROTBORG J. B.: Measurement and theory of wheezing breath sounds. *J Appl Physiol* 1984; 57: 481-492.
- 36) GAVRIELY N., SHEE TR., CUGELL DW., GROTBORG J. B.: Flutter in flow-limited collapsible tubes: a mechanism for generation of wheezes. *J. Appl Physiol* 66 (5): 2251-2261, 1989.
- 37) BECK R., GAVRIELY N.: The reproducibility of forced expiratory wheezes. *Am Rev Respir Dis* 1990; 141: 1418-1422.
- 38) POSTIAUX G., LENZ E.: Asthme, apnées du sommeil, ronflements: expérience pilote d'une évaluation objective par le généraliste. *Revue de la Société Scientifique de Médecine Générale*, n° 106, juin 1993.
- 39) POSTIAUX G., LENZ E.: Feasability and utility of nocturnal monitoring of breath sounds and pulse oxymetry. Proc. 17th International Lung Sounds Conference. Helsinki (FIN) 24-6th august 1992.

Suivre l'article dans la «Physiothérapie» numéro 9/1996



## Sonderaktion für Physiotherapeutinnen und Physiotherapeuten

**Vorsichtige Lenker fahren besser. Und dank der neuen Autoversicherung der ELVIA kommen Mitglieder des Verbandes SPV noch besser weg. Physiotherapeutinnen und Physiotherapeuten des SPV erhalten zusätzlich zu bekannten ELVIA-Vorteilen wie Frauentarif, Maximalbonus von bis zu 65% und einfach kombinierbaren Extras noch weitere Vergünstigungen. Schicken Sie uns noch heute diesen Antrag für Ihre persönliche Gratis-Offerte.**

Mich interessiert ELVIA DRIVE. Senden Sie mir bitte unverbindlich eine Gratis-Offerte für meinen Personenwagen.

Marke	Typ	Modell
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
(z.B. Opel)		
Hubraum (ccm)	Anzahl Türen	1. Inverkehrsetzung
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Katalogpreis Fr.	Zubehör Fr.	Kontrollschild
Name des heutigen Versicherers		
Bonusstufe/Rabatt 1995, Haftpflicht		
Schäden 1995/1996		
Das Fahrzeug steht nachts in der Garage		
Ich fahre pro Jahr ca. km		
<input type="checkbox"/> Ich bin die häufigste Lenkerin des Wagens und wünsche die Offerte nach Frauentarif		
Geburtsdatum der häufigsten Lenkerin/des häufigsten Lenkers		
Nationalität der häufigsten Lenkerin/des häufigsten Lenkers		
Name	Vorname	
Strasse	PLZ/Ort	
Tel. Privat	Tel. Geschäft	
Einsenden an: NEUTRASS Versicherungs-Partner AG, Schöngrund 26, 6343 Rotkreuz		
96167		