

## THE PNEUMOPHONE

H. A. E. van Dishoeck.

By means of the Pneumophone any abnormal impedance of the conductive mechanism of the middle ear can be detected and consequently any change in the tension of the tympanic membrane, viz. change in pressure in the tympanum by tubal disorders. These determinations are easy, exact, and not time-consuming. For these reasons, the pneumophone should be as common to the otologist in his routine determinations as the blood pressure meter is to the physician.

### Principle.

A constant low pitched tone is delivered to the ear through a rubber tube, while the air pressure on the tympanic membrane is lowered from positive to negative. The tone is heard most clearly when the pressure is the same on each side, i.e. when the tension of the membrane has been reduced to normal. If there is stenosis of the eustachian tube, a negative pressure of — 60 cm of water is often necessary to effect this. If the stenosis is slight only 10—20 cm of pressure are needed.

### Apparatus.

The 50 cycles secondary current from the built-in transformer (A) is conducted to the telephone (B). The back of the telephone is perforated (C), in order for the same pressure to be obtained on each side of the vibrating membrane. Thus, even variations of pressure up to 500 cm. of water have hardly any influence on this source of sound.

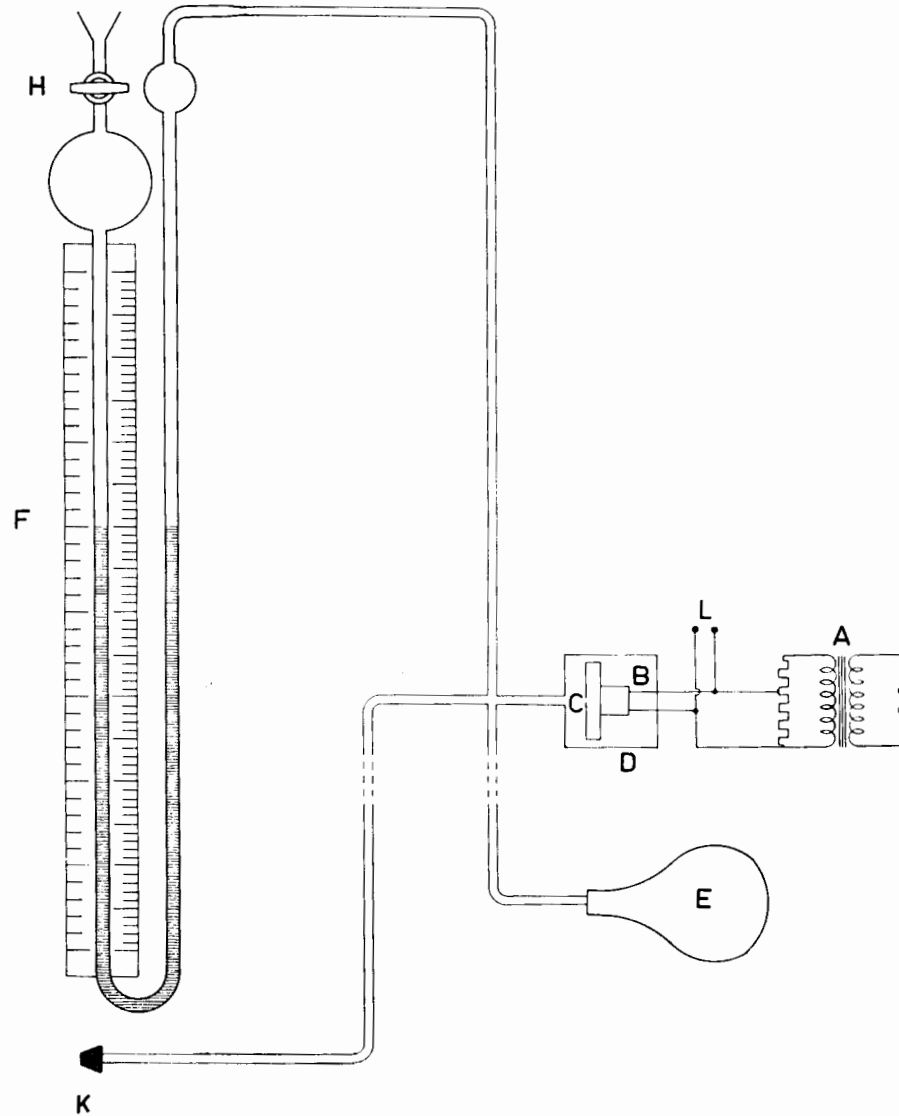
The telephone is contained in an air-tight funnel (D), from which the sound is conducted towards the ear to be examined. The pressure changes are obtained by means of a Politzer balloon (E) and are read from a water-manometer (F). When open, readings up to — 60 cm. of water are possible. When the tap (H) is closed, readings up to 100 cm. can be achieved. The metal tube (K) with rubber rim, which is intended as the connection with the ear, has been made in such a way that it can easily be kept air-tight in the ear by the patient himself and does not cause stenosis of the external auditory canal. Instead of the 50 cps tone of the built-in transformer a 500 cps pure tone of the audiometer may be used (L).

### Technic.

1. Explain to the patient that he will hear a low buzzing tone and that he must indicate when the buzzing is the loudest. (Note: when changing the pressure on a normal eardrum, only the low tones are impeded (chiefly  $\pm$  500 Hz.) the high tones on the contrary are improved: thus apart from its intensity, the character of the sound changes).

2. The patient must indicate with his finger his "zone of best hearing" on the manometer. This zone is 4 cm. (- 2 to + 2) and the middle is noted as his pneumophone is reading.

3. It is most important that the ear tube is pressed air tight in the meatus by the patient himself in order to avoid pain. The tube must be applied in the direction of the lumen of the external meatus by pulling the lobe a little upwards and backwards, in order to avoid obstruction of the lumen.



Scheme of the Pneumophone.

4. If the tube is in a good position and the patient hears the tone, the pressure can be applied. The politzer balloon must be small and solid for negative pressures of  $-60$  cm. to be obtained. Before inserting the balloon on the tube, the balloon is slightly compressed with the thumb. This thumb directs the pressure changes. (Note: it is very important to practice this procedure on one's own ear — one hand inserting the earpiece, and the thumb of the other hand changing the pressure).
5. Begin by increasing the pressure to  $+ 20$  cm and ask the patient if his hearing diminishes. Then the pressure is gradually reduced, while the patient is asked if his hearing improves and after this to indicate at what reading his hearing is best. Starting from this point one can reduce and increase the pressure slightly in order to establish an exact value.
6. If the patient does not hear any difference on changing the pressure, he suffers either from a perforated eardrum, from an effusion in the tympanic cavity, from otoclerosis or from an ear drum fixed on the promotorium by scar tissue.
7. In most patients the time needed for this determination is 3 minutes. It can be done even in children starting from 7 years. In some patients the I.Q. is not sufficient to observe the differences in intensity.

### LE PNEUMOPHONE

Au moyen du pneumophone on peut déceler toute impédance anormale du mécanisme conducteur de l'oreille moyenne et en conséquence tout changement dans la tension de la membrane, c.a.d. toute variation de pression dans le tympan produite par des sténoses de la trompe d'Eustache. Ces déterminations sont faciles, exactes, et prennent peu de temps. Pour ces raisons le pneumophone devrait être pour les otologistes d'un emploi aussi courant que le sphygmomanomètre pour le médecin.

#### Principe.

On transmet à l'oreille à travers un tube en caoutchouc un son constant, pendant que la pression de l'air sur la membrane tympanique change du positif au négatif. Le son s'entend le plus clairement quand la pression est la même de chaque côté, c.à.d. quand la tension de la membrane a été réduite à la normale. S'il y a sténose de la trompe d'Eustache, il faut souvent utiliser une pression négative de  $-60$  cm. d'eau. Si la sténose est légère, il suffit de 10 à 20 cm.

#### Appareil.

Le courant secondaire de 50 cycles d'un transformateur (A) est amené au téléphone (B). La partie arrière du téléphone est perforée (C), afin que la même pression puisse être obtenue de chaque côté de la membrane vibrante. De la sorte même des variations de pression s'élevant à 500 cm. d'eau ont très peu d'influence sur cette source du son.

Le téléphone est enfermé dans un caisson imperméable à l'air (D), d'où le son est transmis à l'oreille examinée. Les variations de pression sont obtenues au moyen d'un ballon Politzer (E) et on lit ces variations sur un manomètre à eau (F). Quand il est ouvert (H), il est possible d'atteindre des pressions  $-60$  cm. Quand l'extrémité libre est fermée, on peut atteindre des

pressions de —100 cm. Le tube de métal (K) avec son bord en caoutchouc, qui a pour but d'établir la liaison avec l'oreille, a été fabriqué de telle façon qu'il puisse être tenu, imperméable à l'air, dans l'oreille par le malade lui-même. Au lieu du ton bas du transformateur, on peut utiliser un ton pur de l'audiomètre (L) préféablement le 500 cycles par seconde.

#### **Technique.**

1. Expliquez au malade qu'il va entendre un son bas bourdonnant et qu'il doit indiquer l'instant où le bourdonnement est le plus fort. (Notice: quand on varie la pression sur un tympan normal, les sons bas seuls sont gênés, principalement  $\pm$  500 Hz, au contraire les sons élevés sont améliorés: ainsi son intensité mise à part, c'est aussi le caractère du son qui change).

2. Le malade doit indiquer sur le manomètre, avec son doigt sa "zone d'audition la meilleure". Cette zone est de 4 cm. (—2 à +2) et on note le milieu comme étant son indice pneumophonique.

3. Il est très important que le tube acoustique soit pressé hermétiquement dans le conduit externe par le malade lui-même, afin d'éviter toute douleur. Le tube doit être appliqué dans la direction du conduit en tirant le lobe un peu vers le haut et vers l'arrière, afin d'éviter l'obstruction.

4. Une fois que le tube est dans la bonne position et que le malade entend le son, on peut exercer la pression. Le ballon Politzer doit être petit et solide afin que l'on puisse obtenir des pressions négatives d'au moins — 60 cm. Avant d'insérer le ballon dans le tube, on comprime légèrement le ballon avec le pouce. Ce pouce règle les variations de pression.

(Notice: il est très important de pratiquer ce procédé sur notre propre oreille —une main insère le tube tandis que le pouce de l'autre main modifie la pression).

5. Commencez par accroître la pression jusqu'à + 20 cm., et demandez au malade si sa faculté d'entendre diminue. Puis on diminue graduellement la pression pendant qu'on demande au malade si son audition s'améliore, et après cela on lui demande pour quelle pression il entend le mieux. Partant de ce point, l'on peut diminuer et augmenter légèrement la pression afin de déterminer une indice pneumophonique exacte.

6. Si le malade n'entend aucune différence lorsqu'on fait varier la pression, il souffre d'un tympan percé, d'un épanchement dans la cavité tympanique, d'otospongiose, ou d'un tympan fixé sur le promontoire.

7. Chez la plupart des malades le temps nécessaire pour faire cette épreuve est de trois minutes. Elle peut être faite sur des enfants à partir de 7 ans. Chez quelques malades l'intelligence est insuffisante pour observer les petites différences dans l'intensité du bruit.

Prof. Dr. H. A. E. van Dishoeck,  
Ear-, nose-, throat Clinic,  
University Hospital,  
Leiden, Netherlands.