

## **APPORT DES VIBRATIONS CYCLOIDALES POUR OPTIMISER LE DESECOMBREMENT DES VOIES AERIENNES**

Lorsque le kinésithérapeute est sollicité pour de la pathologie respiratoire, il a le plus souvent la mission de désencombrer son patient, mais il a aussi celle d'améliorer de façon sensible le fonctionnement de tout son appareil respiratoire : état broncho-pulmonaire et biomécanique abdomino-thoracique.

De manière intuitive et de par l'expérience des techniques manuelles, on s'attend à ce que l'application de vibrations mécaniques externes sur l'appareil respiratoire facilite le désencombrement bronchique.

Qu'apportent les vibrations cycloïdales en particulier, jouent-elles le seul rôle d'adjuvant aux techniques d'expectoration, c'est ce que cette expertise tentera de préciser.

### **I. Définition de la vibration cycloïdale :**

Mathématiquement, la cycloïde est le mouvement que décrit un point fixe de la circonférence d'un cercle lorsque ce cercle se déplace en roulant le long d'une trajectoire rectiligne.

Pour obtenir un effet cycloïdal, le fabricant du matériel a contraint la régularité de la rotation d'un moteur électrique par l'adjonction de masselottes sur un axe perpendiculaire à celui de la rotation du moteur. On peut alors parler de vibreur à masse excentrée.

L'ensemble est placé dans un boîtier préhensible par le praticien et qui transmet l'effet vibratoire de sa surface à tout point du corps sur lequel il est appliqué.

### **II. Effets mécaniques de l'onde cycloïdale :**

- L'effet vibratoire peut être observé de manière plus précise au moyen d'un éclairage stroboscopique : en choisissant la fréquence de la lampe on voit la main qui tient l'appareil, par exemple, s'animer de mouvements circulaires complexes.
- Une autre expérience montre le type de mouvement engendré par la vibration : elle consiste à soumettre un récipient rempli de grains de millet à la vibration de l'appareil et observer le déplacement en spirale des grains.
- Une autre expérience démontre la transmissibilité de la vibration à travers les corps : l'expérimentateur place une balle de ping-pong, marquée de points colorés pour visualiser le mouvement, sur le dessus de sa main, refermée et orientée comme s'il fallait tenir une bougie, soumet son coude ou son avant bras à la vibration de l'appareil et voit la balle tourner sur sa main.
- Les expériences organisées par Kolssvary(1), montrent que les ondes de choc voyagent sur la surface de l'instrument dans une direction générale qui est parallèle à son petit axe: les petites particules s'agitent de telle sorte qu'elles tournent autour de leur propre axe dans une direction opposée à la direction générale sans points nodaux
- Pour démontrer l'effet thixotropique (abaissement de la viscosité) de la vibration, une expérience consiste à soumettre un récipient étroit contenant un peu de gel à ultrasons et retourné vers le bas comme pour faire couler ce gel. En l'absence de sollicitation vibratoire, le gel reste dans le récipient car sa viscosité le fait adhérer aux parois et l'empêche de s'écouler mais au bout de quelques secondes d'application des ondes cycloïdales, le gel commence à se liquéfier et descend le long des parois du récipient.

- D'après les expérimentations de Ramcharan, Shoja et Taylor(2), l'application de cyclomassage sur des échantillons de sang provoque une réduction de la viscosité à bas cisaillement qui ne serait pas due à la rupture mécanique simple des agrégats de cellules rouges.

### III. Effets biologiques des vibrations cycloïdales

Ils vont être d'ordre moteur et sensitif d'une part, d'ordre circulatoire d'autre part.

#### a) Action sur la fibre musculaire

Dans une fourchette de fréquence de 1 à 100 hertz, et avec une amplitude faible (inférieure au mm), les vibrations cycloïdales ont un bon effet activateur du canal sensoriel musculaire permettant une réponse tonique du muscle vibré. (3)

Pour des fréquences basses et pour des durées prolongées les vibrations détendent les muscles alors que des fréquences élevées entraînent une réponse tonique du muscle vibré.

L'effet spasmolytique a pu être observé sur les muscles striés. (4)

J.Atha et D.Wheatley ont montré que 15 min d'application localisée d'une vibration cycloïde à basses amplitude et fréquence est aussi efficace qu'un programme de 15 min d'exercices de flexibilité pour augmenter la mobilité à court terme des fléchisseurs de la hanche.(5)

#### b) Action sur la fibre nerveuse

La peau, les tissus sous-cutanés et les muscles sont dotés de nombreux récepteurs sensoriels très sensibles aux vibrations mécaniques. L'application de ce stimulus sur ces tissus génère des messages nerveux sensitifs susceptibles de produire des effets moteurs réflexes, de générer des sensations de mouvement ou de contrôler le transit vers le cerveau des informations douloureuses.

Un certain nombre de travaux scientifiques ont permis de démontrer que les vibrations mécaniques transcutanées réduisent les douleurs aiguës et chroniques d'étiologie variée en bloquant au niveau de la moelle épinière le transit des messages douloureux vers le cerveau. (6)

#### c) Action sur la mobilité articulaire

Des expériences ont été menées pour démontrer l'influence des vibrations mécaniques cycloïdales sur l'activité physique. (7)

La conclusion de ces expériences permettait de prouver que le traitement par vibrations mécaniques améliorait la flexibilité du tronc qui pouvait être due à la relaxation des muscles du dos, ne modifiait cependant pas la performance d'activité physique et engendrait des réactions subjectives de relaxation générale.

#### d) action circulatoire

Dans les années 80, l'équipe du professeur Lievens a publié les résultats des travaux de recherche sur l'influence des vibrations cycloïdales sur la tension artérielle et le pouls (8).

Les vibrations cycloïdales abaissent de manière significative la tension systolique et le pouls. Ryan et Salter ont étudié les modifications de la circulation sanguine de la peau (9). Leur interprétation des résultats est que le cyclo-massage a un effet latent sur l'augmentation de la microcirculation sanguine de la peau et que l'action se situe dans la dispersion des fluides dans le gel colloïdal du derme (polysaccharides et protéines fibreuses)

#### **IV- Expériences d'utilisation en kinésithérapie respiratoire**

##### **a) Expérience en clientèle de cabinet (10)**

Selon l'auteur, kinésithérapeute et parent d'une enfant atteinte de mucoviscidose, la vibration cycloïdale apporte amélioration voire disparition du bronchospasme, facilite la mobilisation des sécrétions bronchiques vers la sphère supérieure, les techniques manuelles prenant ensuite le relais pour éliminer ces sécrétions.

Dans les pathologies obstructives pures, chez l'enfant comme chez l'adulte l'utilisation des vibrations cycloïdales va préparer efficacement le traitement kinésithérapique par mobilisation des sécrétions. Cela permet une kinésithérapie respiratoire acceptée par l'enfant en bas âge, prépare les techniques manuelles visant à faire expulser les mucosités.

Elles ont pu être utilisées sans danger chez des adultes atteints de pathologie cardiaque et porteurs d'un "pace-maker" en préparant à l'effort d'expectoration qui devient alors moins important.

##### **b) Expérience en clientèle d'établissement de soins (11)**

L'utilisation des vibrations cycloïdales a été introduite dans l'établissement thermal d'Allevard (Isère) où j'ai exercé pendant 10 ans, dans le milieu des années 1980. Jusque là, les patients à désencombrer étaient installés sur des lits inclinables et devaient subir de la part du praticien un traitement visant à le faire expectorer le plus possible.

Le traditionnel clapping et la forte déclivité du lit furent assez vite abandonnés pour laisser place à des techniques plus modernes de facilitation par flux expiratoire forcé et toux assistée, pressions et vibrations étant bien entendu réalisées manuellement. L'idée me vint que pour assurer jusqu'à la vingtaine de patients dans la matinée, il était judicieux de disposer d'appareillage fournissant une vibration mécanique réglable.

Le centre ayant été équipé totalement, praticiens et patients purent en apprécier rapidement les avantages. Les médecins de la station étaient dans l'ensemble aussi satisfaits de cette nouvelle prise en charge des curistes et des résultats obtenus car même en tenant compte de l'interaction des soins thermaux, l'évolution de l'état des patients semblait bien meilleure qu'auparavant et surtout il avait été remarqué une diminution et parfois une disparition de la "réaction thermale" qui se caractérisait par l'apparition à mi-cure d'un état congestif accompagné de fièvre et ré-encombrement bronchique. Parallèlement, suggérée et facilitée par un des médecins de la station, une étude statistique avait été menée pour connaître l'influence des vibrations dans la séance sur les performances spirométriques des patients atteints de dilatation des bronches.

Des résultats significativement intéressants ont été dégagés de cette expérimentation quant aux paramètres spécifiques des syndromes obstructifs (notamment V.E.M.S et Rapport de Tiffeneau) (12). Par ailleurs nous avons pu observer la suppression du bronchospasme chez des enfants étant en crise d'asthme au moment de la séance.

En pratique quotidienne il a été noté l'amélioration sensible du spasme bronchiolaire du bébé atteint de bronchiolite, mais on peut supposer un effet combiné avec le broncho-dilatateur administré par le médecin, les patients adultes ont souvent constaté que l'effet du massage vibrant se prolongeait bien après la séance parfois mieux que pendant celle-ci.

#### **V- Conclusion**

En conclusion de ces diverses expérimentations on peut dire que les vibrations cycloïdales sont transmises par les corps solides qui vibrent à leur tour avec une fréquence identique,

l'amplitude étant parfois modifiée par la résistance du matériau traversé, que lorsque ce matériau est de petite taille, il peut être entraîné dans un mouvement résultant associant rotation et déplacement linéaire, que lorsque le matériau est fluide il est dynamisé par une agitation moléculaire qui abaisse sa viscosité.

La littérature semble assez pauvre en ce qui concerne l'effet des vibrations cycloïdales sur la viscosité du mucus bronchique. Cependant, même si les choses se passent différemment au sein de l'appareil respiratoire (c'est à dire que le mucus bronchique ne réagit peut être pas de la même manière que du gel à ultrasons dans un pot en verre), il y a une action prouvée sur la modification de la viscosité d'un gel colloïdal biologique tel que le sang et l'hypothèse que j'émetts est que la vibration cycloïdale est capable d'abaisser suffisamment la viscosité dans ses composantes adhésive et cohésive pour que les techniques manuelles collectent les mucosités vers les grosses bronches où la toux contrôlée deviendra efficace et ce, plus rapidement qu'en l'absence de vibrations.

D'après les études menées sur l'adaptation cardio-vasculaire et la tension artérielle il y aurait vraisemblablement une composante neuro-végétative dans le mode d'action des vibrations ,ce qui pourrait aussi être envisagé vis à vis des bronchioles puisque l'expérience personnelle a fait ressortir des cas de diminution ou de suppression du bronchospasme, responsable de l'emprisonnement des mucosités notamment chez le nourrisson ou le petit enfant atteint de bronchiolite et responsable également de la crise chez l'asthmatique.

Un autre aspect très intéressant se dégage à la fois de l'analyse de la littérature et des observations cliniques en pratique courante: l'action des vibrations sur l'appareil musculo-squelettique.

Il est en effet important d'avoir un thorax mobile pour optimiser les exercices ventilatoires servant à expulser les sécrétions bronchiques. Ceci suppose donc la disparition des contractures

et des douleurs fréquemment rencontrées dans les pathologies respiratoires de l'adulte et du sujet âgé. Cette préparation à la séance de kinésithérapie se fait aussi agréablement que par le massage, plus rapidement, se prolonge pendant la séance pour devenir technique adjuvante et si les vibrations peuvent être dispensées au moyen d'un coussin ou d'un matelas, elles laisseront les mains du praticien libres d'aider le patient à expectorer. Chez l'enfant les vibrations s'avèreront utiles pour le désencombrer rapidement et seront en préalable, une stratégie de prise de contact intéressante car bien acceptée en général.

## VI- Recommandations

Les vibrations cycloïdales pourront être utilisées comme technique de facilitation du drainage bronchique depuis le nourrisson jusqu'au vieillard. Elles seront une aide précieuse dans tous les cas où la mobilité est réduite et chez des sujets fatigables.

Elles n'auront cependant pas la prétention de faire à elles seules la totalité de la séance de kinésithérapie respiratoire et ne trouveront leur pleine efficacité que dans la mesure où elles seront accompagnées des techniques passives ou actives aidées de désencombrement.

Elles présentent l'avantage de prolonger leurs effets longtemps après la séance et grâce à une prise en charge quotidienne elles pourront contribuer à venir rapidement à bout des problèmes d'encombrement.

Elles pourront enfin servir de base à une hygiène bronchique régulière, atout indispensable dans le traitement des pathologies chroniques.

## BIBLIOGRAPHIE

(1) KOLSSVARY B.G , "Analysis of surface motion of "Niagara cyclotherapy" equipement" Department of Physic, Thiel College, Pa, *Personnal communication*.

(2) RAMCHARAN J.E, SHOJA H.S, TAYLOR D.E.M. (1977) *Journal of Physiology* 273 p.45

(3) ROLL J.P, GILHODES J.C, "Rapport d'étude relatif au générateur de vibrations Kima-Onde" juillet 1998, 4-5. (Université de Provence, Laboratoire de Neurobiologie Humaine, Marseille).

(4) BIERMAN W, "Influence de la vibration cycloïdale sur le spasme musculaire", rapport non édité, communication privée présentée au Congrès Américain de Médecine Physique, Detroit , août 1955.

(5) ATHA J, D.W. WHEATLEY D.W, "The mobilising effects of treatment on hip flexion", *British Journal of Sport Medicine*, 1976.

(6) LUNDEBERG T, OTTOSON D, HAKANSSON D et al., "Effect of vibratory stimulation on experimental and clinical pain", 1988 , *Scand.J.Rehab.Med.*, 20.

M.ROMAIN, GINOUVES P, DURANS P.A et al. 1989, "La stimulation vibratoire transcutanée en algologie, *Ann. Réadapt. Med. Phys.*, 32.

(7) WILLIAMS H.E, DRURY B.J, W.BIERMAN W, (traduction) "Influence du cyclo-massage comme déterminée par les essais de renvoi, de la flexion du tronc et de la force du poignet".

BIERMAN W, "Influence of Cycloïd Vibration Massage on Trunk Flexion", déc.1960, *American journal of Physical Medicine*, vol.39 p.6

(8) LIEVENS P, BAEKELANDT M, "Influence des vibrations cycloïdales sur la tension artérielle et le pouls", 1981 Bruxelles, V.B.U, *Dienst Motorische Revalidatie*, 138-147

(9) RYAN T, SALTER D, Département de Dermatologie, Hopitaux Unis d'Oxford, communiqué et traduit à la 9<sup>ème</sup> Conférence Européenne de la Microcirculation, Anvers 1976, *Bibliotheca Anatomica*, 16, pp. 180-184.

(10) HUASCAR P, "Utilisation du coussin cyclo-masseur dans les maladies respiratoires de l'enfant et de l'adulte", communication personnelle.

(11) WEILL B, "Vibrations cycloïdales: technique adjuvante en Kinésithérapie Respiratoire" 1987, communication personnelle.

(12) JEAN R, WEILL B "Traitement des Dilatations des bronches en cure thermale par vibrations cycloïdales" 1993, étude statistique de 400 cas. Travaux communiqués au congrès de la Société de Pneumologie de Langue Française, Nice Acropolis.