

Marc Piquemal

Acupuncture et membrane cellulaire au vu de la bio-électricité

Résumé. Une analyse statistique portant sur 18 personnes, est réalisée à partir d'un analyseur de bio-impédance, au cours d'une séance unique d'acupuncture. La modélisation du corps humain en tant que circuit électrique permet de déduire, en fonction de deux mesures, la résistance et la réactance, l'importance du rôle de deux facteurs physiologiques associés durant et après l'action thérapeutique. L'étude révèle que la modification de la répartition des liquides de l'organisme (vasculaire essentiellement) et l'augmentation de l'intégrité de la membrane cellulaire participent tous deux comme acteurs prépondérants. Ces deux mesures exercent une action conjointe, mais dont la participation varie avec le temps. L'action thérapeutique se poursuit après le retrait des aiguilles. C'est l'effet portant sur la restauration de l'aspect capacitif de la membrane qui semble être le plus marqué au cours de l'acupuncture. **Mots Clefs :** Analyseur de bio-impédance - acupuncture - membrane cellulaire - résistance - réactance - angle de phase.

Abstract : A statistical analysis is led on a small population, through an unique acupuncture treatment, monitored by a bio-impedance analyzer. As human body can be modeled as an electrical circuit, resistance and reactance measured having their own physiological equivalents, it is possible to determine roll of two physiological factors : fluid flow and metabolic active cells, throughout and after acupuncture therapy. Results show that fluid flow (mainly blood flow) and cell membrane interactively act having a time dependent relationship responsibility in the therapeutic mechanism. Bio impedance change lasts after the needles taken off. Capacitive restoring action of the cell membrane look as a more active phenomenon during acupuncture session. **Keywords :** Bio-impedance Analyzer - acupuncture - cell membrane - resistance reactance - phase angle.

Introduction

La membrane cellulaire représente une interface entre deux mondes au contenu et devenir différents : le milieu intracellulaire et le milieu extracellulaire.

Le milieu intracellulaire correspond à celui de la programmation génétique, du devenir omnipotent des cellules. C'est un univers complexe et relativement stable, par conséquent condamné à périr faute de renouvellement. Car privé d'échange, il n'y a point d'évolution possible et tout système qui n'évolue pas, est condamné par la Nature. Le monde extracellulaire lui, est celui qui souffre des changements, celui qui est le plus versatile et donc le plus enclin à se transformer sous les influences diverses. Entre les deux, il existe une interface qui permet à la Vie de prendre forme et fonction tout en interagissant avec ce support mouvant que sont les paramètres extracellulaires voués au changement.

Cette membrane présente des caractéristiques biochimiques bien connues du monde de la médecine et de la biologie. Il s'agit d'une bicouche lipidique de 74 Angström d'épaisseur en moyenne, constituée en grande

partie de phospholipides (25 %) dont les groupements polaires sont externes. Ce manteau est aussi le récepteur d'autres molécules, de nature essentiellement protéinique (55 %) qui le traversent de part en part (glycoprotéines qui jouent de multiples rôles comme ceux de canaux ou de protéines de transport). A ce manteau s'ajoutent d'autres hydrates de carbones qui combinés à ces protéines ou à ces lipides constituent le Glycocalix [1].

La membrane, de part son agencement chimique constitue un système électronique de type condensateur. En effet, que ce soit du côté intracellulaire ou du côté extracellulaire cette membrane sélective retient prisonnières des concentrations ioniques dissymétriques. De part et d'autre s'accumulent également des molécules d'eau (salvation) qui séparées par le diélectrique que joue la couche apolaire des phospholipides, permet d'obtenir deux surfaces chargées électriquement, séparées par un isolant. Le condensateur cellulaire vient d'être décrit. C'est un acteur déterminant de l'échange sélectif transmembranaire.

Cette propriété électrique de la membrane est donc indispensable à toute cellule pour garantir son bon fonctionnement. Elle est évaluée au moyen d'une mesure : La réactance des tissus. Cette valeur est utilisée comme outil de prévision médicale, permettant d'apprécier l'intégrité de la membrane cellulaire. Une autre mesure est ajoutée : c'est celle de la résistance des tissus. Elle permet alors de déterminer l'état d'hydratation du corps. Il existe donc un rapport très étroit entre ces deux grandeurs physiques mesurables (résistance et réactance) et la biologie. Récemment, de multiples publications en ont souligné l'intérêt lors de pathologies compromettant directement le système immunitaire telles que le Sida ou le cancer [2,3,4,5]. A l'aide de ces deux valeurs mesurables, une troisième est calculée : c'est l'angle de phase, rapport entre la résistance et la réactance, paramètre qui situe la qualité du potentiel d'activité cellulaire.

L'étude proposée vise à évaluer l'action de l'acupuncture comme agent physique capable de modifier la capacité électrique cellulaire et donc d'agir comme promoteur de la santé. Quel paramètre électrique tel que la résistance, la réactance ou l'angle de phase sera le témoin de cette variation si elle existe ? Ces indicateurs électriques évoluent-ils dans la même proportion au cours de l'action thérapeutique ?

Matériel, Principe et Méthode

Matériel

A cet effet est utilisé un appareil de bio-impédance de la marque Data-Input, modèle BIA 2000 S. Les électrodes sont à gel de la marque 3M modèle red point et sont recommandées par le fabricant du BIAS 2000S.

Principe et méthodologie

Le corps humain peut être modélisé électriquement afin de pouvoir évaluer certains paramètres biologiques sous la forme de quantités mesurables électriques (voir figure 1).

C'est le propos des mesures de bio-impédance appliquées à l'échelle du vivant, pour déterminer des valeurs comme la masse cellulaire, le volume d'eau extracellulaire et intracellulaire, la qualité de la membrane des cellules métaboliquement actives...

De manière très simplifiée, il est possible, d'assimiler l'ensemble des cellules humaines et des liquides de l'organisme à un circuit électrique comportant une résistance et un condensateur en parallèle [6,7,8]. C'est ce circuit équivalent qui est à la base de la notion de bio-impédance (Z) définie par la relation mathématique suivante $Z = (R^2 + X^2)^{1/2}$. Pouvoir déterminer la

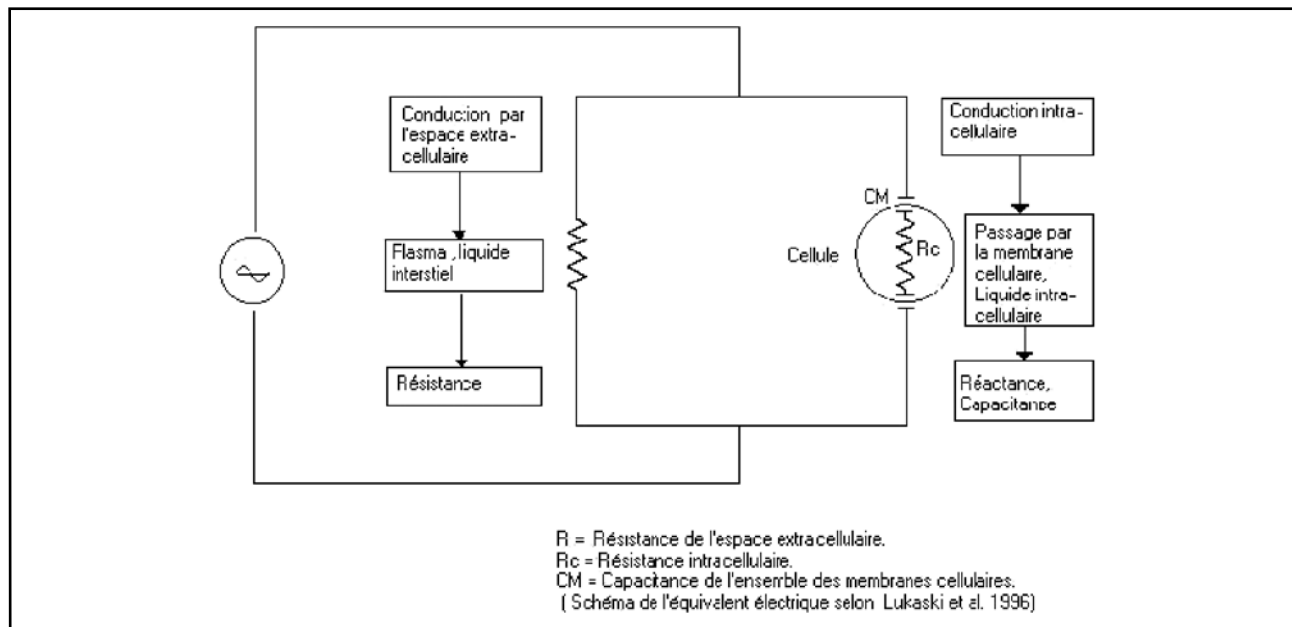


Figure 1. Modèle électrique simplifié équivalent du corps humain, vu par un analyseur de bio-impédance.

valeur de la résistance (R) et de la réactance (X) (valeur de la résistance interne du condensateur CM) permet d'obtenir une vision dynamique de l'état fonctionnel biologique de l'ensemble des cellules.

Selon ce modèle, la résistance électrique mesurée correspond à l'état d'hydratation des tissus, de leur minéralisation, de leur vascularisation [9,10]. Plus le tissu est riche en solution et solutés ioniques et moins la résistance à la conduction électrique est élevée.

La réactance représente l'opposition instantanée des tissus face au courant électrique. Elle est liée à la capacitance et est le fait de l'ensemble des membranes cellulaires. La structure bi-lamellaire de la membrane, constituée d'une double couche électriquement chargée, séparée par une couche de lipide apolaire, reproduit biologiquement un microcondensateur (2 couches conductrices séparées par un diélectrique). La cellule dotée d'une membrane est donc capable d'emmagasiner des charges électriques. Plus une personne est saine et plus sa réactance cellulaire est élevée.

A partir de ces deux grandeurs mesurées est calculé l'angle de phase, rapport linéaire qui provient du sinus inverse du quotient résistance sur réactance (voir figure 2). Théoriquement l'angle de phase peut varier de 90° (circuit électrique ne comportant qu'une réactance pure) à 0° (résistance pure). L'angle de phase, correspond électriquement au décalage temporel qui existe entre le déplacement de l'onde du potentiel électrique par rapport à l'onde du courant, en un point donné du circuit électrique (voir figure 3).

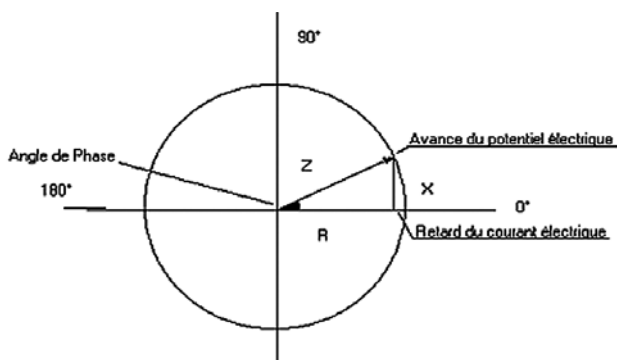


Figure 2. Plan complexe et angle de phase. Relation graphique entre impédance Z, résistance R et réactance X.

En biologie, une personne saine voit cette valeur angulaire située entre 3° et 10° . Elle varie en fonction du sexe (voir tableau I). La capacitance ou réactance est donc

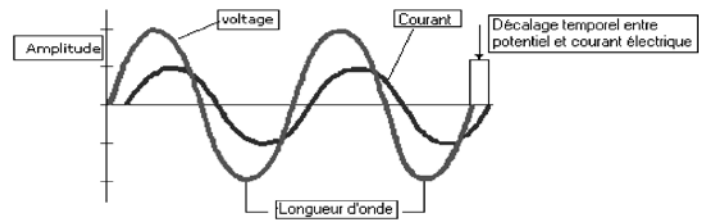


Figure 3. Notion de décalage de phase.

une mesure du nombre de cellules (sauf adipocytes) et de la qualité de leur membrane. Une chute de l'angle de phase indique soit une mort cellulaire importante, soit une rupture de la membrane cellulaire [11,12].

Tableau I. Variation de l'angle de phase en biologie humaine.

	Valeurs Normales de l'angle de phase	
	Homme	Femme
Moyenne	7,58	6,89
\pm Dev. St.	1,04	1,3
Fenêtre de valeur	5,41 - 9,89	2,96 - 9,76

L'impédance mesurée est fonction de la fréquence du courant utilisé. En bio-impédance, est utilisée une fréquence de 50 kiloHertz qui permet d'explorer résistance et réactance pour l'ensemble des cellules du corps humain, sans éveiller ni le seuil de douleur ni les contractions musculaires involontaires [13]. Elle est mesurée en faisant circuler un très faible courant sous une fréquence déterminée, dans un tissu vivant. L'utilisation de 4 électrodes situées en des points très précis permet une lecture stable de la mesure, assure une bonne reproductibilité et ne dépend ni de l'impédance cutanée ni de la polarisation des électrodes [14].

Les conditions de mesure sont importantes et doivent être standardisées, pour garantir une bonne reproductibilité [15].

La mesure de la bio impédance porte sur la masse totale maigre (privée des adipocytes). Elle consiste approximativement en 73 % d'eau, 20 % de protéines, 7 % de minéraux divers. Elle se sub-divise en deux autres compartiments : le compartiment de la masse cellulaire

composé de cellules métaboliquement actives (muscles, organes, cellules sanguines et système immunitaire) et le compartiment dit extracellulaire regroupant les cellules métaboliquement inactives comme les cellules osseuses, les tendons et l'eau extracellulaire (voir figure 4).

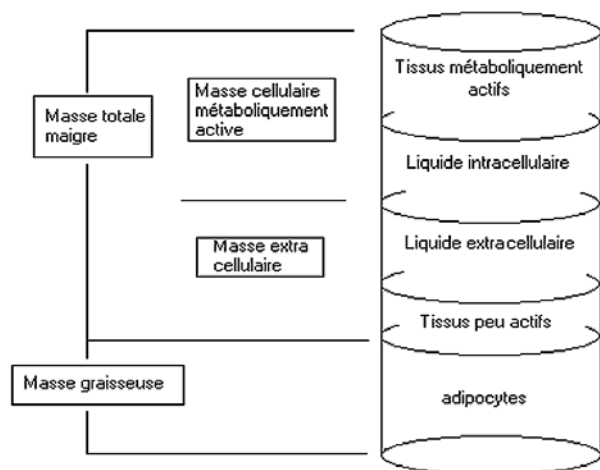


Figure 4. Répartition des différents compartiments physiologiques selon les données de la bio-impédance.

C'est sur les bases scientifiques de la bio-impédance que, par période de trente minutes, chaque membre d'une population de 18 sujets sera étudié. Il s'agit de voir si, placée dans les conditions standardisées du métabolisme de base, la poncture de certaines zones d'acupuncture génère un changement dans les paramètres mesurés, traduisant ainsi un changement perceptible biophysiquement de la physiologie humaine.

Protocole bio-impédance

Les patients viennent d'horizons sociaux culturels différents et forment une population statistique de 18 sujets. Tout au long de ce protocole clinique standardisé, le patient reste allongé sur le dos, à l'abri de stimuli lumineux et sonore, dans une ambiance thermique stable de 22 °C à 25 °C, le matin, à jeun [14,15,16]. Les mesures de bio-impédance sont réalisées au moyen du modèle BIA 2000S de l'entreprise allemande Data input. Les électrodes cutanées autocollantes et à usage unique sont apposées sur la face postérieure de la main et la face antérieure du cou-de-pied. Au nombre de 4, elles sont appliquées sur la peau, après pré-traitement de celle-ci, par une solution dégraissante et restent en

place tout au long de la durée du protocole, soit 30 minutes. Ces électrodes à gel respectent la disposition anatomique suivante :

- Electrode numéro 1, sur la face postérieure du poignet, en bas de la ligne joignant les apophyses styloïdes du radius et du cubitus. La main est celle de la latéralité dominante du sujet.
- Electrode numéro 2, sur la face postérieure de la main en ipsilatéral, juste sur la deuxième ligne interosseuse de la même main.
- Electrode numéro 3, sur la face antérieure du cou de pied ipsilatéral, en bas de la ligne joignant les deux malléoles.
- Electrode numéro 4, sur la face supérieure du pied, en ipsilatéral, sur la ligne du deuxième espace inter-métatarsien.

Les données électriques sont alors recueillies selon la séquence définie ci-dessous.

Mesure immédiate des bio-impédances cutanées (résistance, réactance et calcul de l'angle de phase). Temps 0.

Ces mesures ne sont pas retenues.

Mesure des bio-impédances cutanées après dix minutes de repos. Cette série de mesures sert de référence.

Pose des trois aiguilles d'acupuncture et mesure immédiate des bio-impédances cutanées. La pose de l'aiguille est très superficielle et ne pénètre la peau que de deux à trois millimètres.

Mesure des bio-impédances cutanées après dix minutes de repos, aiguilles d'acupuncture en place.

Retrait de l'aiguille au temps 20 minutes.

Mesure des bio-impédances cutanées après dix minutes de repos, sans aiguilles. Temps 30 minutes.

Premiers résultats :

La population vient d'horizons sociaux culturels, de sexe et d'âge différents et se répartit selon une distribution normale (voir figures 5 et 6).

Les résultats obtenus sont exprimés en fonction de la variation de l'angle de phase, qui est une expression directe du rôle joué par la masse cellulaire métaboliquement active. Celle-ci est calculée par rapport à la deuxième série de mesure de résistance et de réactance du protocole, soit après 10 minutes de position allon-

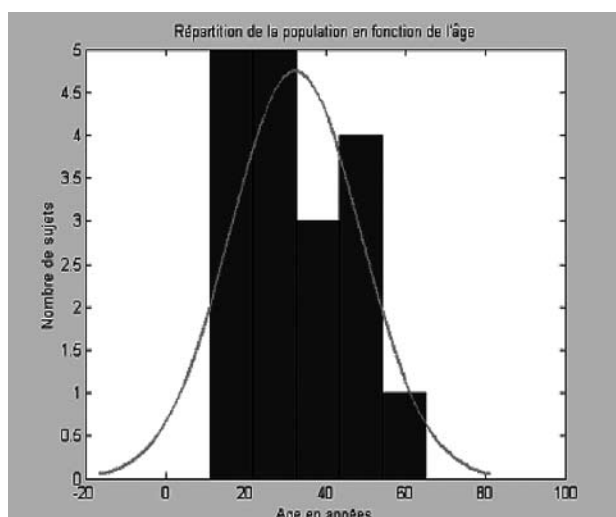


Figure 5. Répartition de la population en fonction de l'âge.

gée qui sert ainsi de mesure de référence. Deux groupes de variables sont alors retenues : celles recueillies après les 10 minutes d'acupuncture et celles leur faisant directement suite, soit 10 minutes après le retrait des aiguilles (voir tableau II).

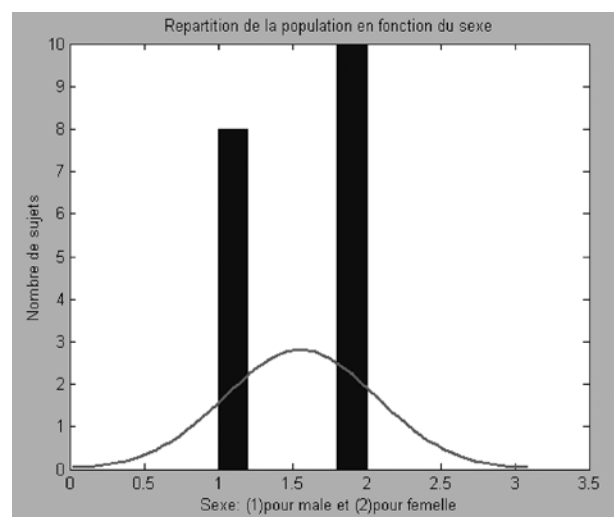


Figure 6. Répartition de la population en fonction du sexe.

Sachant que l'instrumentation offre une précision sur les mesures de l'ordre de 0,5 % et que l'erreur de la valeur calculée de l'angle de phase peut être estimée à 1%, voici donc pour l'ensemble des mesures réalisées sur la population, les pourcentages de variation de la

Tableau II. Variations de l'angle de phase par rapport à la référence, soit dix minutes après la puncture, soit dix minutes après le retrait de l'aiguille.

Patients	Age	Sexe	Points d'acupuncture	Variation de l'angle de phase après 10 minutes de puncture	Variation de l'angle de phase 10 minutes après le retrait
1	15	F	Ge: IG3+PM13, Dte: R5	-0,01	0,05
2	13	F	Ge: P10+E36, Dte: RP4	0,03	0,02
3	35	F	Ge: P10+E36, Dte: RP4	0,11	-0,03
4	32	F	Ge: F3+VB42, Dte: GI4	0,08	0,15
5	65	F	Ge: V67+RP2, Dte: R6	0,07	0,15
6	32	F	Ge: V67+RP2, Dte: R4	0,03	-0,08
7	22	M	Ge: GI4+VB42+ RP2	0,12	0,08
8	54	M	Ge: IG3+GI4, Dte: RP4	-0,15	0,07
9	45	M	Ge: V65+RP3, Dte: E36	0,08	0,02
10	26	M	Ge: GI4+IG3, Dte:F3	0,03	0,08
11	34	F	Ge: VB42+F3, Dte R4	-0,01	0,12
12	23	M	Ge: V62+E36, Dte: RP2	0,04	0,13
13	53	M	Ge: GI4+IG3, Dte: R4	0,16	0,02
14	19	M	Ge: GI4+TR3, Dte: R3	0,04	0,07
15	39	F	Ge:V65+VB43, Dte: MC7	0,01	0,15
16	13	F	Ge: RP3+VB42, Dte: P10	0,07	0,10
17	11	M	Ge: GI4+E36, Dte: RP3	-0,01	0,02
18	53	F	Ge: IG3+GI4, Dte: RP4	0,07	0,07

Abréviations : Ge : Gauche, Dte : Droite, V : méridien vessie, VB : méridien vésicule biliaire, IG : méridien intestin grêle, GI : méridien gros intestin, MC : méridien maître cœur, E : méridien estomac, R : méridien rein, RP : méridien rate pancréas, TR : méridien triple réchauffeur, F : méridien foie, P : méridien poumon, PM : point merveilleux, M : masculin, F : féminin.

résistance, de la réactance et de l'angle de phase (voir tableau III).

Tableau III. Pourcentage de la modification des paramètres électriques après triple puncture, sur l'ensemble de la population, en fonction du temps.

	Puncture triple	
	Après 10 min d'acupuncture	10 min après le retrait de l'aiguille
% Variation de la Résistance	5,6	11,1
% Variation de la Réactance	61,1	61,1
% sans modification des 2 mesures	33,3	5,6
%Variation de l'angle de phase	50	66,7

Poursuivons l'étude statistique de ces trois paramètres, afin de mieux comprendre leur relation au cours du temps, c'est-à-dire en dynamique (voir tableaux IV et V).

L'analyse statistique de ces résultats montre que sur l'ensemble de la population réduite à 18 personnes, le phénomène électrique concernant la variation de la résistance et de la réactance au cours d'une puncture triple ne s'arrête pas dès le retrait de l'aiguille. Bien au contraire, il se majore !

Tableau IV. Variation des paramètres résistance, réactance et angle de phase en fonction du temps, pour l'ensemble de la population, après 10 minutes de puncture.

Paramètre Statistique	% de la Variation de la Résistance	% de la Variation de la Réactance	% de la Variation de l'angle de phase
Maximum	2,73	4,69	2,92
Minimum	-0,52	-2,04	-2,25
Moyenne	0,62	1,60	0,59
Déviatoin Standard	0,77	1,66	1,12

Tableau V. Variation des paramètres résistance, réactance et angle de phase en fonction du temps, pour l'ensemble de la population, 10 minutes après le retrait des aiguilles.

Paramètre Statistique	% de la Variation de la Résistance	% de la Variation de la Réactance	% de la Variation de l'angle de phase
Maximum	5,14	4,69	2,87
Minimum	-0,34	0,00	-1,35
Moyenne	1,40	2,70	1,09
Déviatoin Standard	1,11	1,37	1,10

Le coefficient de corrélation, établi entre les variations de la résistance et de la réactance, montre la dynamique de l'acupuncture ! Il est de 0.86 après 10 minutes de puncture et baisse à 0.67, 10 minutes après le retrait des aiguilles. Ces deux phénomènes apparaissent donc comme indissociables de la puncture tout en offrant une certaine indépendance dans le temps. En respectant les acquis de la bio-impédance, sur le plan de la physiologie, ceci pourrait signifier que la réaction positive des cellules (réactance) est initialement due à une augmentation de l'apport des phénomènes vasculaires ainsi qu'à une redistribution des liquides extracellulaires (résistance), lors de la puncture. Par la suite (retrait des aiguilles), ces deux processus physiologiques se désolidarisent. Il existe, sur l'ensemble de la population, une plus grande variation des effets bénéfiques portant sur la cellule que sur l'aspect vasculaire, même si l'importance de leur rôle thérapeutique varie dans le temps.

Interprétation

La triple puncture de points d'acupuncture exerce un effet sur le circuit électrique équivalent que représente le corps humain, comme en témoigne la variation de l'angle de phase. Dans la littérature, de manière spontanée, n'ont pas pu être retrouvés, sur un temps aussi limité, des changements aussi importants pour cette valeur calculée. L'analyse par bio-impédance semble donc bien être indiquée pour évaluer l'action thérapeutique de l'acupuncture.

L'effet électrique se fait sentir dix minutes après la puncture et est dynamique. Il poursuit son action une fois les aiguilles retirées, comme en témoigne la variation de l'angle de phase. Il affecte 67 % de la population dix minutes après la puncture et atteint 94 % de celle-ci après le retrait des aiguilles. Les valeurs mesurées électriquement sont des témoins des activités physiologiques du corps humain. La réactance dépend de la quantité de cellules ainsi que de la qualité de leur membrane. La résistance, elle, est une fonction de la mobilisation des fluides liquidiens et de leur concentration ionique. Le déroulement du protocole s'étendant sur 30 minutes, la quantité de cellules du corps du patient peut être considérée comme stable. Le sujet restant immobile, à

jeun, le volume d'éjection ventriculaire, la respiration, la concentration ionique des liquides, le métabolisme en un mot, peut être également considéré comme inchangé. Il est donc permis, en fonction de ces deux variables mesurées, de penser que l'action thérapeutique s'exerce en partie sur le réseau vasculaire (vasodilatation) et en partie sur la qualité électrique de la cellule. L'importance du phénomène vasculaire a déjà été fortement soulignée au cours de recherches précédentes [17,18,19,20]. Cette participation semble être en deux temps et se poursuit avec plus d'intensité dès le retrait de l'aiguille, pour l'ensemble de cette population.

L'action régulatrice majoritaire, perçue par la population statistique en terme de déviation standard, reste la variation de la réactance, dans le sens de son augmentation. Dans le contexte de ce protocole, cette variation est à mettre presque exclusivement sur le compte de la membrane cellulaire. Elle correspond à une augmentation de sa capacité électrique, résultat complexe de différents mécanismes. L'un pourrait être dû à l'élévation du nombre de charges électriques retenues par la double couche de la membrane cellulaire, secondaire au phénomène vasculaire (flux ionique), induit par la thérapie. Existe-t-il alors une nouvelle répartition des concentrations ioniques de part et d'autre de la membrane (réactivation des pompes à sodium et à potassium) ou une nouvelle disposition des charges électriques sur les feuilletts membranaires externe et interne du fait de la solvataion accrue [21] ?

Un autre facteur pourrait être lié à la structure physique de ce condensateur biologique qu'est la cellule. Existe-t-il une réparation de la membrane induite par le jeu de l'acupuncture ? Existe-t-il une modification de la géométrie des cellules entraînant une nouvelle conformation spatiale de la membrane, générant par exemple, une variation de l'épaisseur de la structure bi-lamellaire de la couche lipidique ?

Quelque soit le mécanisme réparateur, l'augmentation de l'angle de phase va dans le sens de l'amélioration de la qualité de l'ensemble des membranes cellulaires, métaboliquement actives comme par exemple celles appartenant aux organes, aux muscles.



D^r Marc Piquemal
Assomption, Paraguay
Casilla Correo 2899
Asuncion (Paraguay)
✉ bioconsulta@quanta.com.py
www.quanta.net.py/biofisica

Références

1. Guyton AC, Hall JE. *Traité de physiologie médicale*. 9th ed. Paris: McGraw-Hill; 1997.
2. Pieribone D. *Bioelectrical Impedance Analysis*. Report from the AIDS Wasting Conference Momentum AIDS Project, HIV/AIDS & Aging Community Research Initiative on AIDS—CRIA; Update summer 1998.
3. Ott M, et al. Bioelectrical impedance analysis as a predictor of survival in patients with human immunodeficiency virus infection. *Journal of Acquired Immune Deficiency Syndrome and Human Retrovirology* 1995;9:20-25.
4. Lichtman, Tierney, Wang, Pierson, Heymsfield, Kotler. The use of BIA as a predictor of total body water in aids patients. *Proceedings of the Congresso Annuale Americano Nutrizione Clinica*.—1991 Mai 5-2; St. Luke's Roosevelt Hospital Center, Columbia University, USA : N. York; 1991.
5. Fredrix E, Saris W, Soeters P, Wouters E, Kester M, Von Meyenfeldt et al. Estimation of body composition by bioelectrical impedance in cancer patients. *J. of Clinical Nutrition* 1990;44:749-752.
6. Thomasset A. Bioelectrical properties of tissue impedance. *Lyon Med* 1962;207:107-118.
7. Nyboer J, Bango S, Barnett, A and Halsey, R.H. Radiocardiograms - the electrical impedance changes of the heart in relation to electrocardiograms and heart sounds. *J. Clin. Invest* 1940;19:963.
8. Nyboer J, Polasek P. and Giliard, R. Bioelectric impedance analyzer. *Proceeding of the Second Int. Conf. of Bioelec. Impedance*, 1976.
9. Nyboer J. *Electrical Impedance Plethysmography*. 2nd ed. Springfield: Charles C. Thomas;1970.
10. Nyboer J. Workable volume and flow concepts of bio-segments by electrical impedance plethysmography. *TIT Life Sci* 1972;2:1-13.
11. Nyboer J. Electrorheometric properties of tissues. *Ann. N.Y. Acad. of Sciences* 1970;170(2):410-420.
12. Mattar J et al. Application of total body bioimpedance to the critically ill patient. *New Horizons* 1995;4(4):493-503.
13. Geddes L.A, Baker L.E. *Principles of Applied Biomedical Instrumentation*. 2nd Ed. New York: John Wiley and Sons; 1975.
14. Lukaski HC ,Bolonchuk WW. Theory and validation of the tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *Proceedings of the Int. Symp. on In Vivo Body Composition Studies*.-1986 Sept. 28 - Oct. 1; Brookhaven National Laboratory;USA;1986.

15. Institutes of Health Technology Assessment .Bioelectrical Impedance Analysis in Body Composition Measurement. Proceedings of a National Institutes of Health Technology Assessment Conference.-1994 Dec 12-14; Bethesda, Maryland, USA. Mariland: the Institute; 1994.
16. Buono MJ, Burke S, Endemann S, Graham H, Gressard C, Griswold L et al. The effect of ambient air temperature on whole-body bioelectrical impedance. *Physiol. Meas* 2004;25:119-123.
17. Cantoni G, Pontigny J. Recherche Scientifique française et acupuncture. Sainte Ruffine: Maisonneuve; 1989.
18. Pontigny A, Pontigny J. Bio électricité et acupuncture. Sainte Ruffine: Maisonneuve; 1989.
19. Piquemal M. Clinical Correlation between cutaneous bioelectric potential and thermographic imaging of blood Flow. *Coherence* 2000;2:8-11.
20. Piquemal M. Points *Shu* de vessie et système nerveux autonome. *Acupuncture et Moxibustion* 2003;2(4):205-211.
21. Roos AN, Westendorp RG, Frolich M, Meinders AE. Tetrapolar body impedance is influenced by body posture and plasma sodium concentration. *Eur J Clin Nutr* 1992 Jan;46(1):53-60.

Le spécialiste européen des médecines complémentaires

GREEN LINE MEDICAL BOOKS

**5.200 titres différents
en rayon**

*(en allemand, anglais,
français, néerlandais, ...)*

Catalogues gratuits sur demande

*(Acupuncture et Médecine Chinoise • Homéopathie et Phytothérapie •
Ostéopathie et Médecine Manuelle • Hypnose, PNL et Thérapies
Brèves • Diététique, Nutrition • Qi Gong, Tai Ji • ...)*

1072 Chaussée de Ninove, B-1080 Bruxelles, Belgique

Tél. +32 (0)2/569.69.89 - Fax +32 (0)2/569.01.23 - E-mail info@satas.be - Website www.satas.be