

---

## Evaluation of the Rehabilitation of Geriatric Patients using the WaDiT System

---

Keywords: geriatrics, WaDiT system, kinesiotherapy

### Abstract

#### *Background*

This paper evaluates rehabilitation of geriatric patients with a program of kinesiotherapy combined with Horizontal® Therapy (HT) according to WaDiT system using exclusively variable electromagnetic fields (medium frequency current in high tone range from ca. 4,000 Hz to Ca. 12,000 Hz.)

#### *Materials and Methods*

The study was comprised of 62 patients, aged 60-85 years. All patients were classified as being in the second and third degree of disability on the geriatric scale, according to the World Health Organization (WHO) definition. All patients were put on a 16-week program of kinesiotherapy. Thirty-one patients were additionally given WaDiT Horizontal® Therapy for a 10-week period.

#### *Results*

The study confirmed improvement in physical fitness, coordination and balance, and subjective health states among the patients in both groups. WaDiT patients achieved significantly better results.

#### *Conclusion*

The rehabilitation program described here can help in delaying the onset of involuntal processes, allowing a patient to preserve functional independence, cognitive functions and social activity on an optimal, individual level.

### Introduction

Recent years have brought numerous investigations on the importance and choice of rehabilitation procedures in persons advanced in age. Regular physical activity after the fiftieth year of life is one of the greatest preventative methods for minimizing and reversing many physical, psychological and social hazards which accompany old age [4,6].

Long-term application of kinesiotherapy is of substantial importance in groups of persons under geriatric care, selected according to salubrious efficiency. The WHO distinguishes three degrees of physical fitness:

1. Patients physically disabled, dependent on welfare
2. Patients physically unfit, but independent;
3. Patients physically fit, healthy, with no limitations in active everyday life [4]

HT in the treatment of geriatric patients in involuntal pathological states of a motor organ affects metabolism

and improvement of enzymatic processes in a cell. This is caused by obtaining a definite position of molecules in variable electric field and increasing the probability of meeting a substrate molecule with enzyme molecule in space orientation appropriate for them. These reactions take place both in chondrocytes and in cells having a reconstructive role in inflammatory and degenerative processes. However, in synovial fluid, rich with water cartilage matrix, variable electric field in HT reacts in the direction of equalizing differences in organic and inorganic ion concentrations. They remain in constant movement and are the carriers of current passing through tissues. Substances not occurring in ionic form, e.g. glucose, are only set in motion in an indirect way, modifying intracellular diffusions, which is especially important in case of patients with degeneration joint disease in which pain leads to movement range limitation within the joint.

Medium frequency currents are characterized by analgesic activity via activity on the nociceptive receptors in tissues and blocking conduction of nociceptive stimuli. Here it becomes possible to achieve considerable alleviation or complete elimination of peripheral painful reactions coming from muscular fibers changed by arthrosis. Therefore, it is easier for a patient in the course of the procedure and after it to perform a full movement in joint and consequently an improve in alimentation of the articular cartilage. The translocation of synovial fluid is thus forced within the affected joint [1,2,8].

HI with medium frequency currents strengthens not only the coat of vessels on cross-striated muscles but also on smooth muscles. Simultaneously, during the procedure the draining function of capillary and lymphatic vessels is supported.

After the performed procedure it comes to reactive congestion of the treated tissues. Recurrent treatment with medium frequency currents is a specific kind of blood vessel "training." Moreover, it is assumed that metabolism in the endothelial tissue of vessels and in all cells lying in the area of passage of current is stimulated by the result of current on the cell wall. In literature, there have been considerable changes described involving cyclic AMP after procedures with the use of HT with medium frequency currents [11,12].

Systemic use of electrotherapy with HT is the treatment of degenerative joint disease, both in its early and late stages in geriatric patients, which alleviates or completely eliminates pain. There are also great chances to reconstruct and maintain proper functions of joints and to stop or delay changes progressing within them.

The task of motor exercises in old age is to improve the efficiency in the cardiovascular and respiratory system, to strengthen the muscular system, to improve the range of mobility of articular and ligamentous system and also to affect nervous system and kinesthetic analyzer by applying balance and coordination exercises [3,4].

The aim of this study was to evaluate the effectiveness of kinesiotherapy in patients under geriatric care, combined with high-tone wave therapy treatment. WaDiT appliances work in high-tone range [2,5]. In this kind of therapy only variable electromagnetic fields are used (medium frequency currents in the high-tone range from ca. 4,000 Hz to ca. 12,000 Hz).

According to generally adapted medical principles of selective treatment with WaDiT HT, two groups of reactions should be distinguished, namely [5,8,9]: Reactions inducing synchronous stimuli frequency of action potentials in stimulated cells and electrobiochemical/electrophysiological reactions. With increased doses these reactions can also be used to block nerve conduction.

Using HT it is possible to act with both kinds of therapeutic factors mentioned above within one pathological state. WaDiT HT acts in a stimulating way in "high-tone" range, according to patented principle of "horizontal stimulation" (Ho-Sti). Such stimulation modulated metabolism and affects by obtaining the following therapeutic effects [8,9,10]: Improvement of diffusion processes in cells through producing the so-called electrochemical "shake effect" taking place in extracellular matrix between capillary vessels and tissues provided with products of metabolism. Biostimulating action in HT on enzymes and substrates of biochemical reactions increase the probability of compatible substrates reacting with each other and forming their proper orientation to one another in the cell space. Metabolism activation is observed as a result from the moderate quantities of heat that are liberated from the high frequency tones.

The "shake effect," acting on tissue level, results in pain neutralization via dispersion and lowering the concentration and inflammation of local pain transmitters. Stimulation of cell membrane receptors, manifesting itself by the effect on adenylyl cyclase, and through it on the formation of one of the most important intracellular mediators: cyclic adenosine monophosphate (cyclic AMP) [6]. Activation of intracellular communication through electric and biochemical process, through selective activation of "cell-cell" canals (gap

junctions) during passage of currents through tissues.

Actions modulating the flow of information among cells, participating in the entire hock mechanism, activate the exchange of intracellular metabolism products. As a result of HT substances such as calcium ions, cyclic 3',5'-adenosine monophosphate, cyclic 3',5'-GMP and 1,4,5-inositol triphosphate, which transfer information from cell to cell, function as carriers of currents that pass through a cell and use "cell-cell" canals to an increased degree.

This will initiate the resonant phenomena in the so-called "active centers" of the enzymes. With the use of an appropriate frequency range, it results in a stimulation reaction to the metabolic processes [10].

Effect on cell potential in the range between stimulation threshold and depolarization threshold (conduction threshold-nerve block), consisting in initiating transient excitatory activity ("tea") with such pattern of depolarization — repolarisation which basically does not differ from natural processes in the cell membrane. In high-tone wave therapy the cells themselves regulate periods of functional potential occurrence, they are not imposed upon them synchronously in relation to stimulation frequency, as it takes place in case of traditional current therapy[11].

Reversible depolarization reactions with stimulated structures via high-tone wave therapy manifest themselves with:

1. reversible blocking of nerve conduction
2. production of the effect of physiological muscular fiber contraction

Actions relieving pain in high-tone wave therapy are characterized by [2,8]:

1. immediately occurring therapeutic effect in the form of:
2. -blocking peripheral nerve conduction, caused by constant, reversible depolarization
3. -the occurrence of the central analgesic effect, a reaction on the irritating stimulus as a result of activity of the scanning appliance, producing a cyclic stimulation in cell activity.
4. Occurring with delay but lasting for a longer therapeutic effect period by causing reduction of swellings, peripheral analgesic, and central activity through stimulation of endorphins release in central nervous system.

## Materials and Method

The study was comprised of a group of 31 patients aged 50-85 years. Kinesiotherapy was applied for 16 weeks, twice a week, with active, generally training exercises, exercises increasing the range of movements and also exercises intensifying the strength and endurance of muscles in the joints of upper and lower extremities. Within

kinesiotherapy also special exercises comprising respiratory exercises, exercises improving static and dynamic equilibrium in connection with motor coordination exercises were used. The patients were divided into two groups according to WHO degree of salubrious efficiency. Kinesiotherapeutic training was combined with WaDiT Fischer-Consult HT. A twenty-minute preliminary program was used as a preparation of the whole organism to the procedure. The 1-cm<sup>2</sup> electrodes were applied on external regions of the shank and internal surfaces of the palms. All procedures were performed in the recumbent position. The patients were subjected to procedures according to the "functional myocardial pain and arterial hypertension" program. The arrangement of electrodes and procedure time were the same as in preliminary program.

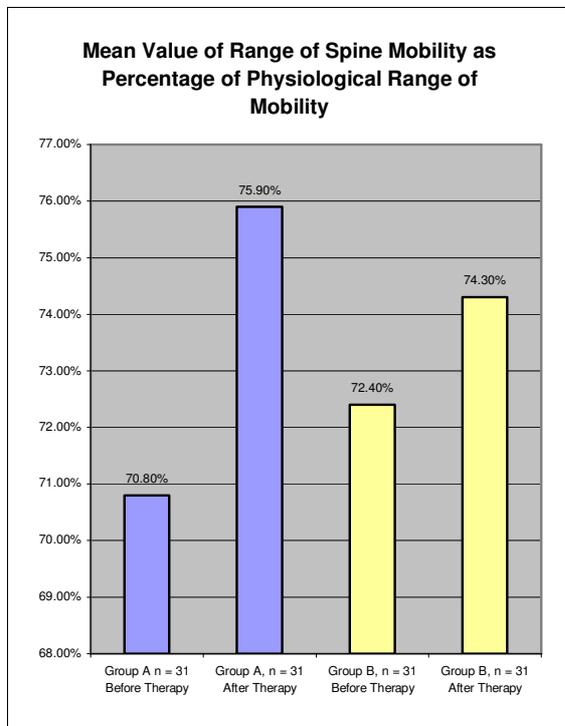


Fig 1. Plurimetric evaluation of the range of mobility in thoracic-lumbar spine with Rippstein plurimeter, assuming percentage of physiological range of mobility as index

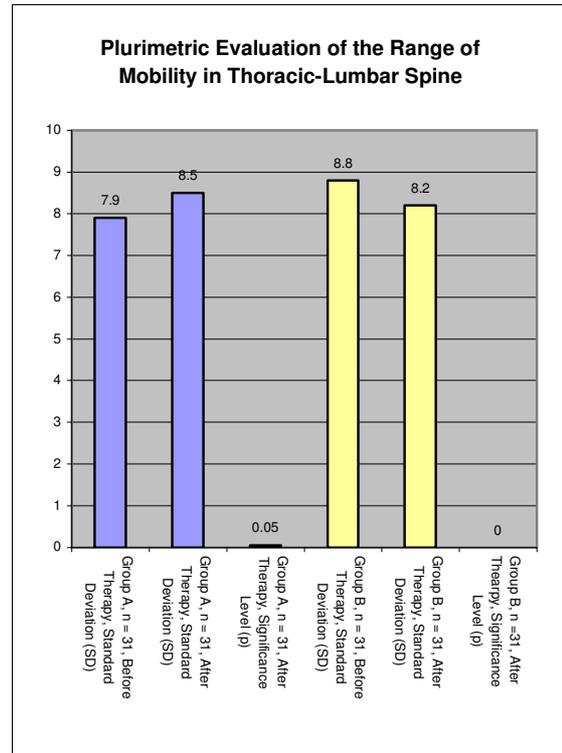


Fig. 2. Plurimetric evaluation of the range of mobility in thoracic-lumbar spine with Rippstein Plurimeter; standard deviations and significant levels in both groups before and after therapy.

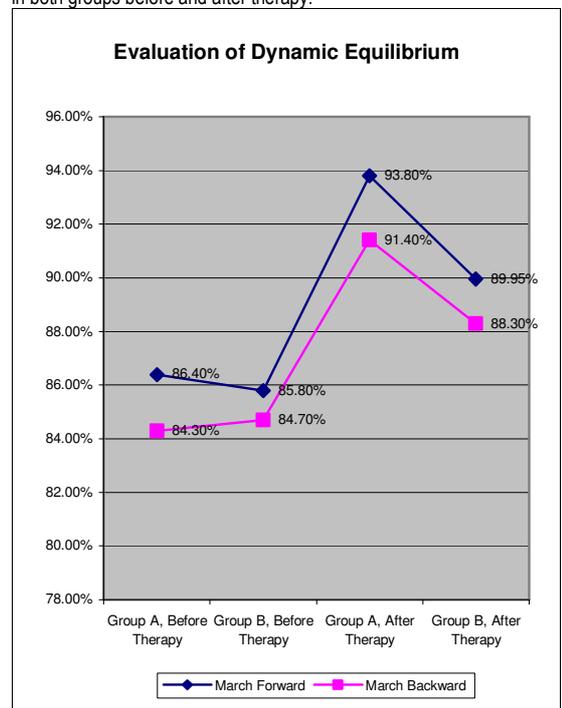


Fig. 3. Evaluation of Dynamic Equilibrium; March Forward and March Backwards (15 steps = 100% of the test)

The control group was comprised of 31 patients who were subjected only to kinesiotherapy. In all patients the following examinations were administered before and after

treatment: measurement of the movement range in the lumbar and thoracic sections of the spine using the Rippstein plurimeter, using the percentage of physiological range of movement as the index, dynamic equilibrium, evaluation marching forward and backwards, and index of well-being (patient's own evaluation) on a 1 to 4 scale. The results were subjected to statistic analysis with *t*-Student test, assuming a significance level of 0.05.

## Results and Discussion

Having performed the examinations, we found an increase in the movement range in lumbar and thoracic sections of spine with application of Rippstein plurimeter, well-being index and dynamic equilibrium increased distinctly.

The results of examinations confirm the purposefulness of applying combined therapeutic rehabilitation among geriatric patients. Recommending physical exercises to aged patients one should so establish their strenuousness as to make it possible to increase the patient's functional efficiency, to increase the efficiency of circulatory, respiratory and nervous system, and to slow down the processes to tissue catabolism [1,2,5].

Senility threshold is determined for 65-75 years. The number of muscular fibers and motoneurons decreases together with age. Cell organelles (among them the number of mitochondria) are subjected to involuntal processes. Investigations show that lung vital capacity decreases by about 25-ml a year, and residual volume of air increases; also a decrease of maximal breathing capacity is observed [3]. Within circulatory system the processes in the course of organism aging causes the decrease of ejection volume and minute heart volume. The circulatory system becomes inefficient in the course of heart hypokinesis. The processes of tissues aging also refers to osteoarticular and muscular system. The process of aging is also a decrease of physic adaptation to changes of external environment [4,8,9].

Properly programmed physical activity improves psychic well-being, raises mood and results in less stress and also better adaptation in old person's environment. In examination with the use of HI and its properties as a factor in the fight with pain, this method may be applied in the treatment of involuntal changes in motor organ. Applying high-tone wave therapy one may achieve the following therapeutic effects:

1. decrease of nociceptive stimuli from tissues in the course of involuntal changes.
2. Improvement of local blood supply as a result of metabolic efficiency increase.
3. Cell diffusion efficiency increase through activation of enzymatic processes in cells.
4. Improvement of tissue alimentation
5. Acceleration of swellings resorption

6. Dispersion of connective tissues pathologic adhesions (as a secondary effect).

The above mentioned mechanisms are used in biological systems as inhibitory factors of the organism aging process. Supplementing kinesiotherapy with HT leads to mobilization of biological processes on the level of cells, tissues and organs and especially the intensification of tissues respiration process and the utilization of free radicals to increase blood flow in arterial vessels. HT affects also central nervous system, proving tranquillizing and analgesic activity.

The above program of medical rehabilitation may help in delaying the occurrence of involuntal processes, allowing a patient to maintain functional independence for a longer period and keep cognitive functions on an optimal, individual level and will let geriatric patients be socially active, since only life in society makes it possible for a man to function properly.

## Conclusions

1. The program of physical exercise combined with HT is a valuable completion in the treatment of geriatric patients.
2. The beneficial action of HT as a factor increasing the effectiveness of kinesiotherapy is connected with its function stimulating tissue regeneration processes and with improvement in tissue metabolism.
3. The obtained results account for the need to conduct studies on the effectiveness of combined therapies in the rehabilitation of aged people.

## Bibliography

1. Wolf SL, Barnhart HX, Kutner NG, McNeely E, Coogler C, Xu T. Reducing frailty and falls in older persons: an investigation of Tai Chi and computerized balance training. Atlanta FICSIT Group. Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques. *J Am Geriatr Soc.* 1996 May;44(5):489-97.
2. Brighton, C. T., and P.F. Townsend. Increased cAMP Production After Short Term Capacitive Couple Stimulation of Bovine Growth Plate Chondrocytes. *Transactions of the 6~" Annual Meeting of the Bioelectrical Repair and Growth Society (BRAGS)* 1986 Oct 19th — 22nd; 4:43. 1986.
3. De Troyer, A. and M. Estenne. Functional Anatomy of the Respiratory Muscles. *Clinics in Chest Medicine*, v. 9, n. 2, p. 175-193, June 1988.
4. Flores, A. M. *Cardiovascular, Pulmonary and Cancer Rehabilitation* 1990; 70.
5. Freud ,H. J., H. J. Büdengen and V. Dietz. Activity of single motor neurons units from human forearm muscles during voluntary isometric contractions. *Journal of Neurophysiology.* 38(4):933-946, 1983.
6. Garrison S. J. Podstawy rehabilitacji I medycyny fizycznej. PZWL, 1997
7. Kottke, Frederic J. The effects of limitation of activity upon the Human Body. *JAMA:* 196(10), June 1996.
8. Kumazawa, I. Excitation of muscle fiber membrane by means of transversely applied middle-frequency pulse stimulation. *He/v. Physiol:* 26(61): 257-269, 1968.
9. Nikolova, L. Treatment with Interferential Current. Churchill Livingstone, Edinburch — London — Melbourne — New York, 1987.
10. Nosvai-Nagy, M.; Schimmelpfeng, J; Dertinger, H.; Knedlitschek, G. The effects of alternating electric currents and magnetic fields upon cyclic AMP and proliferation of cultured tumor cells. 20th National Cancer Congress of the German Cancer Society, Berlin, 16-20 March 1992 Abstracts of Lectures and Posters *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology*, Suppl. to Vol. 118 (1992) S. R8 (Abstract)
11. Sieroil A.; Magnetoterapia I lasertoerapia. Sam, 1994,
12. Stabyzyliski, G. *Medycyna fizyczna*. 1997 PZWL
13. Verfaillie, D. F., Nichols, J. F., Turkel, E., Hovell, M. F. (1997). Effects of resistance, balance, and gait training on reduction of risk factors leading to falls in elders. *Journal of Aging and Physical Activity*, 5, 213-228.

---

## Osteoporosis – Treatment with Horizontal® Therapy

Mirosław Janiszewski, Anna Kluszczylska, Anna Blaszczyk  
Department of Adult Rehabilitation, Medical University, Łódź, Poland  
Provincial Centre of Movement Organs  
Orthopaedics and Rehabilitation, Z. Radlinski Hospital, Łódź, Poland

---

Keywords: osteoporosis, WaDiT system, Horizontal Therapy

### Introduction

Osteoporosis is a disease characterized by decreased bone tissue mass and tissue structure disorders which result in weakness of bones and increasing risk of fracture. Bone fracture is most frequently the basic clinical symptom manifesting the disease. However, it should be remembered that it is only a complication of this symptomatic disease process that is occurring in the bones. Therefore, the situation is analogical as in the case of arterial hypertension and stroke or hypercholesterolaemia and cardiac infarct. Frequently the basic disease process is only one of many risk factors and it does not have to be present to result in catastrophe (bone fracture, stroke, cardiac infarct) which, in turn, is not always the effect of this process. It is possible to prevent osteoporosis and to treat it as it is possible in arterial hypertension and hypercholesterolaemia.

Fractures resulting from osteoporosis refer mainly to spine (compression fractures of vertebral bodies, resulting in height lowering, kyphosis and chronic pain), to distal part of radial bone (Colles' fracture) and proximal part of femoral bone (femoral neck fracture – clinically the most serious one). As osteoporosis refers to many or all bones, fracture may occur in any place. Taking into consideration the social aspect of osteoporosis impairing a patient's motor and manual efficiency and his/her ability to work, physiotherapy comes into particular prominence in these cases. Recently, within physical procedures, high frequency therapy has been introduced to treatment. In this type of therapy exclusively medium frequency alternating currents within high frequency from about 4 000 Hz to about 12 000 Hz are applied.

According to the principle of treatment two groups of effects may be distinguished in high frequency therapy:

1. Effects stimulating synchronous impulse frequency of action potentials in stimulated cells.
2. Electro biochemical and electro physical effects, and with increased doses – actions blocking nerve conduction.

Applying high frequency therapy makes it possible to act simultaneously with both types of mentioned above therapeutic factors within one pathological state. High

frequency therapy acts in a stimulating way within high frequency sounds, according to the patented principle of "Horizontal Stimulation" (Ho-Sti). Such stimulation modulates and affects which aid in obtaining the following therapeutic results [8, 9, 10]:

1. Efficiency increase of diffusion processes in cells by forming the so-called electrochemical "shaking formation of one of the most important intracellular mediators: cyclic adenosine (cAMP).
2. Intercellular communication activation by electrical and biochemical processes by means of selective activation of "cell – cell" canal (gap junctions) during effect" taking place in extracellular matrix between capillary vessels and tissues supplied with products of metabolism.
3. Bio stimulating effects on enzymes and substrates of biochemical reaction in high frequency therapy. Owing to that there increases the probability of reacting substrates meeting and occurrence of their proper orientation in relation to each other in cell.
4. Metabolism activation by conveying moderate amounts of heat, released due to high frequency tones application.
5. Effect on tissue level, reducing pain owing to dispersion and concentration decrease of local pain mediators and inflammatory state as a result of "shaking effect" electrochemical action.
6. Stimulation of cell membrane receptors, manifesting itself with the effect on adenyl cyclase and thus on the passage of current through tissues.
7. Effects modulating information flow between cells taking part in the whole mechanism of shaking, activating the exchange of intracellular metabolism products.
8. Due to high frequency therapy substances such as calcium ions, 3', 5' – cAMP, 3',5' – cAMP and 1,4,5-inositol triphosphate, carrying information from cell to cell, function in them as carriers of currents in high frequency therapy, going through cells and to a greater degree use "cell – cell" canals.
9. Initiating resonant phenomena in the so-called "active centres" of enzymes. With appropriate range of frequency it results in action stimulating metabolic processes.
10. Affect cell potential in the range between stimulus

threshold and depolarisation threshold (conduction threshold – nerve blockade), consisting in initiating transient excitatory activity (“tea”) with such depolarisation – repolarisation pattern which basically does not differ from natural processes in cell membrane. In high frequency therapy cells themselves regulate periods of action potentials occurrence, they are not imposed on them synchronously in relation to stimulating frequency as it is in the case of traditional current therapy.

11. Reversible, depolarising effects on excited structures with applying high frequency therapy manifesting themselves with: reversible nerve conduction blockade producing fibrillary contraction physiological effect. Actions relieving pain in high frequency therapy are characterized by [2, 8]:
  - a) Occurrence of immediate therapeutic effect in the form of: blocking peripheral nerves conduction, produced by constant reversible depolarisation, and the occurrence of central analgesic effect, being the reaction to irritating stimulus or the result of scanner operation, producing cell transient excitatory activity (“tea”)
  - b) Occurring with delay but remaining for a long time therapeutic effect causing both the decrease of oedemas and peripheral and central analgesic activity by stimulating release of endorphins in central nervous system.

High frequency therapy in treating geriatric patients with motor organ involuntal pathological states affects metabolism and enzymatic processes efficiency improvement in cell owing to obtained definite position of molecules in variable electric field and increases probability of substrate molecule meeting with enzyme molecule in appropriate for them space orientation. Such reactions take place both in chondrocytes and in cells with reconstructive role in inflammatory and degenerative processes. On the other hand, in synovial fluid and in rich with water cartilage tissue matrix variable electric field in high frequency therapy acts only towards compensating differences in organic and inorganic ion concentrations, owing to which they remain in constant motion and they are carriers of currents passing through tissues. Substances not occurring in ionic form, such as glucose, are only indirectly set in motion, modifying intracellular diffusion, which is particularly important in case of patients with degenerative joint disease, in whom pain results in limitation of movement range within joint.

Medium frequency currents are characterized by analgesic activity through acting on nociceptive receptors in tissues and blocking nociceptive stimuli conduction, owing to which it is possible to obtain considerable alleviation or complete

suppression of peripheral painful reaction coming from muscle fibres changed by arthrosis. Owing to that it is easier for a patient to perform a full movement in the joint during and after surgery and consequently to improve articular cartilage alimentation, mechanically forcing translocation of synovial fluid within the affected joint [1, 2, 8]. High frequency therapy with medium frequency currents strengthens not only transverse striated muscles but also smooth muscles of vessels muscular coat. At the same time draining function of capillary and lymphatic vessels is supported in the course of surgery.

After the surgery there comes to reactive congestion of the treated tissues. Repeated procedures with medium frequency currents are a specific kind of blood vessels training. Moreover, it is assumed [2, 5] that metabolism in endothelial tissue of vessels and also in all cells in the area of current passage is stimulated as a result of current acting on cell wall. Considerable changes of cyclic adenosine level after high frequency therapy procedures with medium frequency currents [11, 12] have been described in the literature.

Systematic application of electrotherapy with high frequency therapy in treating degenerative joint disease both in its early and advanced stages in geriatric patients allows to relieve or completely suppress pain. There is also great likelihood of reconstructing and maintaining normal functions of joints and of controlling or delaying changes progressing within them.

### **Aim of the study**

The aim of the study is a comprehensive effectiveness evaluation of long-term and systematic program of high frequency therapy in patients with osteoporosis, taking into consideration clinical state, selected indices of motor organ functions and interdependence between these parameters and changes in osseous mass density.

### **Material**

The study comprised 65 women in menopausal period, the patients' age was 45-55 years. These women were subjected to high frequency therapy procedures for 3 months. The patients were treated pharmacologically due to osteoporosis. Drugs decreasing resorption and stimulating bone tissue formation were administered with the assumption of such effect on this tissue reconstruction that would result in predominance of formation processes over resorption and consequently – improvement of osseous balance. Pharmacological treatment was similar in all patients.

Control group was included into investigations. The group comprised 60 persons who underwent only

pharmacological treatment, with no high frequency therapy program. Patients were selected at random according to established earlier way of drawing on the basis of random numbers table by Fisher and Yates. The selection was made independently on the authors of the study. Values of clinical and biomechanical indices in initial examinations did not differ significantly, testifying to the homogeneity of the groups. All patients from the examined group agreed to take part in motor training program. No coexisting pathological states which would significantly affect the examination results, were found in all patients.

## Methods

Evaluation of the following indices was carried out in the examined group before and after kinesiotherapy:

### 1. Densitometric evaluation

Densitometric examination with QCT method (Quantitative Computed Tomography) with the use of Siemens Somato AR/CT apparatus.

The examination included 2 scans: longitudinal of the whole trunk in midline and transversal at the 3<sup>rd</sup> lumbar vertebra. If that vertebra had been destroyed, the densitometric examination was carried out on adjacent vertebra: L<sub>4</sub> or L<sub>2</sub>. The results of BMD (bone mineral density) were presented in mg/ml absolute values of trabecular bone or cortical bone osseous tissue (separately) and shown in diagram in relation to norms for age and sex. BMD value was also given in SD values which might be also given in per cent in conversion 1 SD = 10%. For the purpose of medical documentation the most important elements of the reading are repeated in one of the fields of the plate – a physician may cut it out and attach it to the patient's case record.

### 2. Evaluation of Pain Complaints

Articular index according to Ritchie consists in determining pain during pressure or passive movement. Three-stage scale of evaluation is used:

- a) patient notifies the sensation of pain.
- b) patient clearly reacts to touch,
- c) patient draws back the examined limb after effort.

In this index 26 joints or – strictly speaking – 26 locations of changes are generally examined. Cervical section is counted as one location, also both mandibular joints, sternoclavicular joints and metacarpophalangeal joints of each foot are treated as one location. If all examined sections were affected and pain was most intensive, the maximal value of index would be 78.

### 3. Point Evaluation of Clinical Examination

The point notation principle of the found deviations was their estimation in the scale from 0 to 3 points. Zero meant no deviations, 1 point – the slightest deviation, 2 points –

medium deviation, 3 points – deviations of considerable intensification. The following factors were evaluated: posture, active movements of spine, efficiency of gait, intensification of pain, segmental symptoms (passive movements and symptoms found palpably) and neurological symptoms. As there were 6 subgroups of symptoms, 18 points meant the most serious state, not so serious states fewer less points and zero meant no deviations from normal state.

### 4. Range of Spine and Big Joints Mobility Evaluation

Mobility range of cervical, thoracic and lumbar sections and big joints was estimated with Rippstein's plurimeter, assuming the percentage of physiological mobility range as index.

### 5. Resting Muscle Tone Examination

Resting muscle tone of the examined motor organ sections was measured with "Szirmai" myotonometer and the result was given in myotones, where 1 myotone determined force in milli Newtons needed to deflect skin above the muscle with constant surface of pin equal 0.18 cm<sup>2</sup>.

### 6. Force Indices Evaluation

Measuring dynamic force of the examined motor sections we determined half-life of muscle maximal force increase with the use of electronic set for force measurement – "Tilmel 21", constructed in the Technical University of Łódź. The decrease of maximal force during 15 seconds of maximal tone was accepted as static resistance index to estimate muscle static resistance of the examined motor sections. The result was determined as difference of force in Newtons (N). The examination was performed with the use of electronic set for force measurement – "Tilmel 21". Similar examinations were carried out after a year in the control group.

### 7. The Applied Kinesiotherapy Program

Patients from the examined group were subjected to kinesiotherapy for a year. Program of exercises according to Ayalon with Janiszewski's modification was applied. The training took place 3 times a week and lasted for one hour each time.

## Results

The results were statistically processed with the use of parametric and non-parametric tests, accepting significance level 0.001 and 0.002 and with correlation coefficient evaluation. After the carried out therapy course significantly bigger growth of bone density was found in the examined group than in the control group. This growth was most marked in patients in whom before treatment the biggest deficiency of osseous mass was found, in the examined group and control group significant decrease of

Ritchie's index was found as well as improvement of clinical state.

While analyzing biomechanical indices, it was found that resting muscle tone decreased in the examined group and control group, whereas improvement of force indices and increase of mobility range were observed only in the examined group. High correlation coefficients were found between the growth of osseous mass density and the examined parameters, with the exception of resting muscle tone.

## Discussion

The obtained results testify to beneficial effect of high frequency therapy in osteoporosis. Most probably the mechanism is the following:

1. High frequency therapy WaDiT acts in a stimulating way in high frequency range, according to the patented principle of "horizontal stimulation" – "ho-Sti". Such stimulation modulates metabolism and affects obtaining the following therapeutic effects:
2. Increasing diffusion processes in cells by producing the so-called "shaking effect", taking place in extracellular matrix between capillary vessels and tissues provided with metabolism products.
3. Biostimulating activity on enzymes and substrates of biochemical reactions in high frequency therapy. Owing to that there is a greater probability of reacting substrates meeting and of their proper orientation in relation to each other in cell
4. Activation of metabolism by conveying moderate amounts of heat, released as a result of applying high frequency currents
5. Acting on tissue level, removing pain due to dispersion and concentration decrease of local pain mediators and inflammatory state as a result of electrochemical "shaking effect" activity. Analgesic activity should not be ignored here, either.
6. Processes relieving pain in high frequency therapy are characterized by: occurring with delay but remaining for some time therapeutic effect, causing decrease of oedemas and peripheral and central analgesic activity by stimulating the release of endorphins in central nervous system.
7. Analgesic activity in high frequency therapy is characterised by therapeutic effect:
  1. blocking conduction of peripheral nerves by constant, reversible depolarisations of cells,
  2. occurrence of central analgesic effect as a reaction to irritating stimulus of scanner, evoking periodic stimulation of cells activity – "tea".
  3. It affects cell potential in the range of stimulation and depolarisations by initiating transient excitatory activity – "tea" with such

depolarisation – repolarisation pattern which basically does not differ from natural processes in cell membrane. In high frequency therapy cells themselves regulate periods of action potentials occurrence, they are not imposed upon them synchronously in relation to impulse frequency of current.

8. Reversible depolarisations of the stimulated structure with the use of high frequency therapy manifest themselves with:
  1. temporary blockade of nerve conduction,
  2. producing effect of physiological fibrillary contraction.

## Conclusions

1. High frequency therapy in patients with osteoporosis significantly affects the increase of osseous mass density;
2. Application of high frequency therapy in osteoporosis reduces pain complaints and affects the improvement of clinical state;
3. The best results – as regards the increase of bone density in patients subjected to high frequency therapy – may be expected in persons with high deficiency of osseous mass;
4. High frequency therapy in women with osteoporosis significantly improves some biomechanical indices of motor organ, which is not found in persons undergoing only pharmacological treatment.

## Tables of results:

Table: Results of biochemical investigations  
Evaluation of investigations on the basis of Ca<sup>2+</sup>

Duration of treatment	Improve ment	No improvement	Index %
4 weeks	18	12	60
6 weeks	20	10	66
8 weeks	24	6	80
10 weeks	26	4	86
12 weeks	28	2	93

Number of the examined: 30 persons

Table: Evaluation of force according to indices  
Static

DU2-1	DU2-2
-38.46	-33.50
-33.70	-48.78
-51.15	-32.80
-41.59	-45.47
-43.90	-40.20

Table: Evaluation of force according to indices  
Dynamic

DF2-1	DF2-2
431.4	440.10
449.1	437.12
435.7	438.98
431.4	446.19
444.6	441.70

Table: Evaluation of patients and analysis of densitometric indices

Duration of treatment	Improve ment	No improvement	Index %
4 weeks	16	14	53
6 weeks	18	12	60
8 weeks	24	6	80
10 weeks	24	6	80
12 weeks	26	4	86

Number of the examined: 30 persons

Table: Densitometric indices in the examined group

Before Treatment X from SD	After treatment	P	One year after treatment X from SD	P
-7,12	-7.93	0,05	-7,91	non st.

Table: CA<sup>++</sup> level in the examined group

Before Treatment X from SD	After treatment	P	One year after treatment X from SD	P
-1,954	-0,853	0,05	-0,891	non st.

## Literature

1. Tobiasz – Adamezyk B., Jakosé zycia w naukach społecznych i medycynie, w Sztuka leczenia, 1.2, p. 33-40, 1995
2. Jakosé zycia w naukach medycznych, Quality of life in medical sciences, red. Wotkowicka L., Poznan 2001, p. 13-78
3. Tobiasz – Adamezyk B., Wybrane elementy socjologii zdtowia I choroby, Krakow, s. 233-251
4. Bullinger M., Quality of life – definition conceptualization and implications – a methodologist view, Teor. Surg., 1991, 6, p. 143-149
5. Chanberlain K., Value dimensions cultura differences and the predication of perceived quality of life, Socjol. Indicator Research 1985
6. De Walden Galuszko K., Jakosé zycia w chorobie nowotworowej, red, De Walden Galuszko K., Majkowjez M., p. 13-40, 1995
7. Stodolny J., Osteoporoza, Kielee 2000, 8
8. Anrews W.C.: Co nowego w zapobieganiu I leczeniu osteoporozy? Medycyna po dyplomie, 1999, 8,3 (42), 43
9. Kaplan F.S.: Prevention and Management of Osteoporosis, Clinical sympossia, CIBA, 1995, 47,1
10. Badurski I., Sawicki A., Boczon S.: Osteoporoza, osteoprint, wyd. II. Bialystok 1994, 55
11. Pickarska L., Los-Kuczera M.: Sklad I

---

# Terapia Wysokotonowa (Horizontal<sup>®</sup> Therapy HT) in the complex Rehabilitation of Children with cerebral Palsy

Zbigniew Sliwinski, Bartłomiej Halat, Krzysztof Gieremek, Beata Ufniak, Jolanta Chmerek – Rojczyk

---

Keywords: horizontal therapy, terapia wysokotonowa, method of procedure, walk determinants, Munich Functional Development Diagnostics

---

## Introduction

In recent years, 4000-5000Hz currents (Nemec current) or stereo interferential currents have been used extensively in electrotherapy. These currents have a subtle impact on skin receptors, they limit the electrochemical effect on tissues and decrease the electrolytic damage to the skin.

At present, a new electrical method for the muscle and nerve stimulation has been developed. The electrical current has the frequency equal to the acoustic frequency between 4400Hz to 12300Hz (the audible band has between 16Hz and 20000Hz) and it is of mechanical vibration in nature. The new method has been called "wysokotonowa" (horizontal therapy HT). The method utilizes only a part of the band and stimulates two different electrical fields resulting from two independent therapy circuits. Two pairs of electrodes are placed in such a way that they cover the affected body part and allow for the creation of a dynamic electrical field in the treated area.

In Horizontal Therapy, called EDT (electrical differential therapy) two activities are distinguished:

1. stimulation (STIM) mobilizing the functional potential in stimulated cells

It consists in stimulating tissues in the range between the absolute mobilization threshold and the constant depolarization threshold (conduction threshold – nerve blockage). This mobilization initiates transient excitatory activity with a discharge standard similar to the natural behavior in tissues. The stimulation activates the physiological muscle contraction and by affecting the central nervous system, causes the release of endorphins.

2. nonSTIM inhibitory action which stimulates electro biochemical processes and electro-physical processes, and blocks nerve conduction after bigger doses

Under the influence of variable electrical field one should expect increase in mobility of charged particles simultaneously with the rotary movement of their components. This leads to an increased probability that the appositionally (alternatively) charged specific

groups of substrates and enzymes, which can react with each other, will meet in a favorable spatial configuration. The dynamic electrical field may stabilize differences appearing locally in substrate density and intermediate and final products of metabolism reaction. These differences result from physiological changes triggered by bad metabolism. The equalization of density takes place during diffusion processes which occur in specific directions conditioned by the existing densities. These processes can be accelerated thanks to the additional kinetic energy transmitted to the cell. The therapeutically effect supporting the diffusion and leveling of density differences, the so called "shock effect" leads to the following positive therapeutically effects:

- facilitation of metabolism and diffusion support in the cells thanks to the creation of the so called electrochemical "shock effect"
- facilitation of metabolism through the influence of changing horizontal electric fields on enzymes and biochemical reactions substrates
- facilitation of metabolism through delivery of moderate heat released during the application of high frequency sound
- pain relief activity
- hormone-like influence on cell tissue receptors through the positive effect on adenylate cyclase; and directly on the creation of the most important intra-cell hormones, cyclic adenosine monophosphate (cAMP), which controls proper nutrition of muscle tissue. This hormone is naturally created in increased quantities as a result of the action of catecholamine or after oral administration of pharmacological agents ( $\beta$ -sympathomimetics) which activate the above mentioned adenylate cyclase
- electric and biochemical activities which facilitate the intra-cell communication at the electric and

biochemical levels. As described in points 7 and 8, such activities are triggered by favoring gap junctions during current transmission through tissues

- metabolic activities supporting intra-cell cooperation. Thanks to such activities, the product exchange of the intra-cell metabolism is accelerated between neighboring cells participating in the "shock effect"
- activities supporting the functional intra-cell coordination

HT can facilitate the diffusion of pain centers and infected states; can relieve pain; can intensify metabolism in tissues; can increase local blood supply; facilitate cell diffusion; increase tissue nutrition; facilitate removal of metabolism products; facilitate metabolism; decrease swelling; improve tissue nutrition of the primary tissue structure (muscles

among others), tension decrease of muscle spasms; diffusion of pathological adhesions in scar tissue (as a secondary effect)  
[1,2,4,7,8,9,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34].

### Research data and investigation method

19 children of both sexes aged 4-16 were under observation (table 1). All the patients qualified for high-tone therapy had cerebral palsy in four limbs, mostly in lower limbs. Nine children (47%) were self-ambulatory. 10 other children (53%) walked with walkers.

Examined Group - Children's Age									
Age	5	6	8	9	10	11	12	13	16
Number	3	2	1	4	4	1	1	1	1
Sex	Male = 10 (53%)					Female = 9 (47%)			

Table 1: Examined Group

The research has been conducted at the Children and Adult Rehabilitation Center SP ZOZ in Zgorzelec in the room of stable humidity, temperature and proper

lighting (according to safety procedures). Each person underwent high tone treatment with the help of the WaDiT machine-12 (illustration no 1)

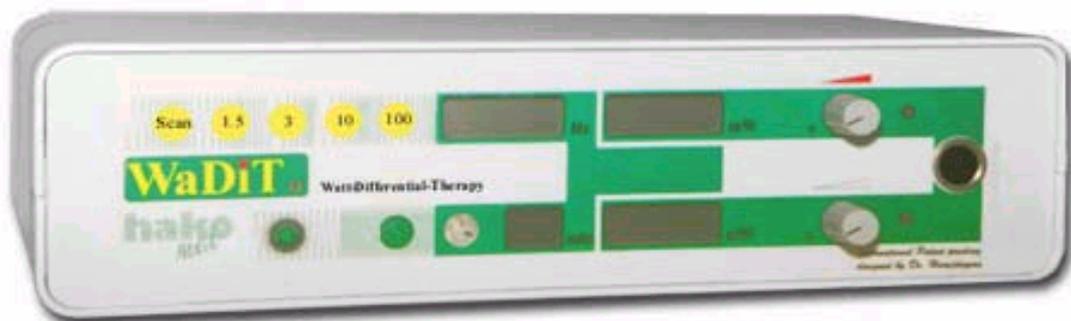


Illustration 1 : WaDit machine-12

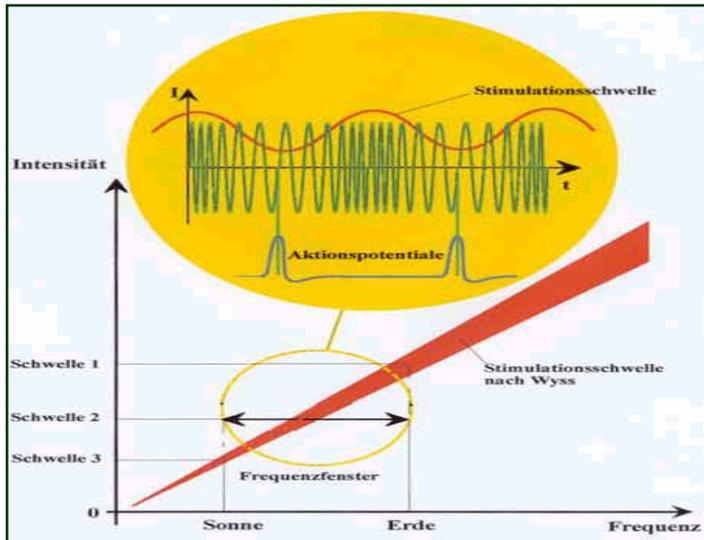


Illustration 2: Principle of HT program

The HT program was based on 30-minute stimulation with Scan (illustration no 2) after which we performed the stimulation of the spastic dorsal flexors of foot and hand flexor muscles (number of contractions 30). The muscles have been stimulated by two electrodes according to the program “the sun” of 4400Hz. Two small, identical electrodes were placed near muscle tendons.

All the treatments with the WaDiT machine have been carried out in accordance with the producer’s recommendations and the general electrotherapy rules (20, 38).

HT was one of the elements of complex physiotherapy selected individually for every child taking part in a four week rehabilitation treatment. Physiotherapy procedure is presented in table 2. The physiotherapy procedure components depend on the patient’s age, his/her neuromotor and psychological development and on physiotherapy treatment carried out so far and its effects. Frequently, further treatment depended on the use of proper orthopedic devices, such as braces for lower limbs, casts, orthopedic shoes, wheelchairs and walkers [3,5,12,14,15,16,18,22,35,36,37

Physiotherapy		
<b>Kinesitherapy:</b> Breathing exercises General strengthening exercises Upper and lower limbs exercises Passive exercises Pulley exercises Active exercises Stretching exercises -PIR - muscle energy techniques - Resistance exercises Ambulation exercises	<b>Physiotherapy elements:</b> Bobath method Doman-Delacato method Manual therapy PNF method Neuro mobilization	<b>Physical therapy:</b> HT: Terapia wysokotonowa WaDiT Massage: Shantala and classical

Table 2 – Physiotherapy procedure

The efficiency of the therapy method was assessed based on the following factors:

- Hand mobility assessment
- Range of motion (ROM) assessment in ankle joints and wrist joints
- Rait analysis

Hand mobility assessment has been carried out based on Monachium Functional Development Diagnostics and Development Profile of the Institute of Human Capabilities in Philadelphia (Doman). The patient was asked to perform a task which had been described and presented earlier. Before the assessment, the child could try to perform the task several times. If the task was performed according to the requirements, we marked it with a "+", if not, then with a "-". The test comprised of 23 tasks for every hand separately. Next, the results were added and compared with the maximum result [6,10,11,13,18]. Appendix no 1 presents the results of hand mobility assessment.

ROM of joints was performed according to ISOM norm, the results were reported according to SFTR principles. In order to release typically tense muscle contractions in Cerebral palsy, the measurements were taken with the joints partially flexed because it

was impossible to take measurements in neutral position in radio-carpal and ankle joints.

Walk has been assessed according to the factors where one cycle was divided into the support phase and the swing phase. Particular components were analyzed for each limb separately (table 3). If one of the components was irregular when compared to the accepted norms, then we marked it with a "-" on the card, if the component was correct, then we marked it with a "+". The assessments of particular factors were added. One cycle of the limb motion could reach maximum 8 points. Independently moving children were observed during the walk on a specially marked path. The remaining children were observed between parallel bars [21,37]. The results were registered in the Gait Analysis Cycle Chart which constitutes Appendix 2.

<p><b>Gait Support phase - constitutes 60% of cycle time:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Initial contact IC</b> – the heel touches the ground</li> <li>• <b>Loading Response LR</b> – lowering the heel to toe until its whole surface touches the ground with the simultaneous decelerating and amortizing bent of the knee joint</li> <li>• <b>Midstance MSt</b> – hip, knee and ankle joints are in one vertical axis</li> <li>• <b>Terminal stance TSt</b> – body weight is taken over by metatarsal</li> </ul>
<p><b>Swing phase – constitutes 40% of cycle time :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pre Swing PSw</b> – the foot loses contact with the ground and starts the swing phase at the same time</li> <li>• <b>Initial Swing ISw</b> – back leg moves forward</li> <li>• <b>Mid swing MSw</b> – the leg is placed perpendicularly to the ground and particular limb joints are in full flexion</li> <li>• <b>Terminal swing TSw</b> – the forward leg extends in the knee joint and gets ready to land heel on the ground in order to take over the body weight for the next gait cycle</li> </ul>

Table 3 – walk determinants

**Results**

The hand mobility assessments before and after rehabilitation are presented in tables 4, 5, 6 and 7.

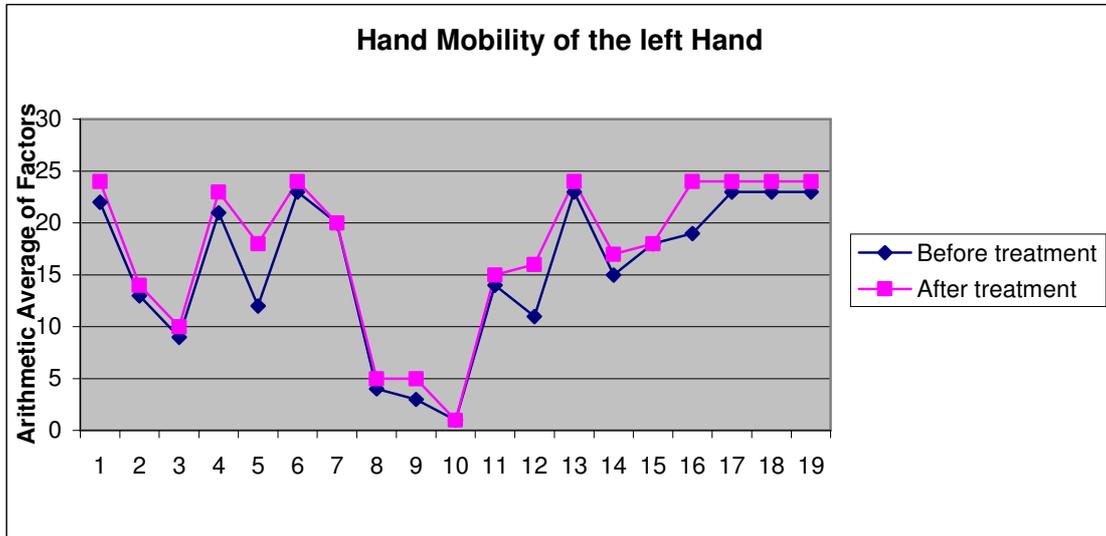


Table 4: Hand Mobility of the left hand

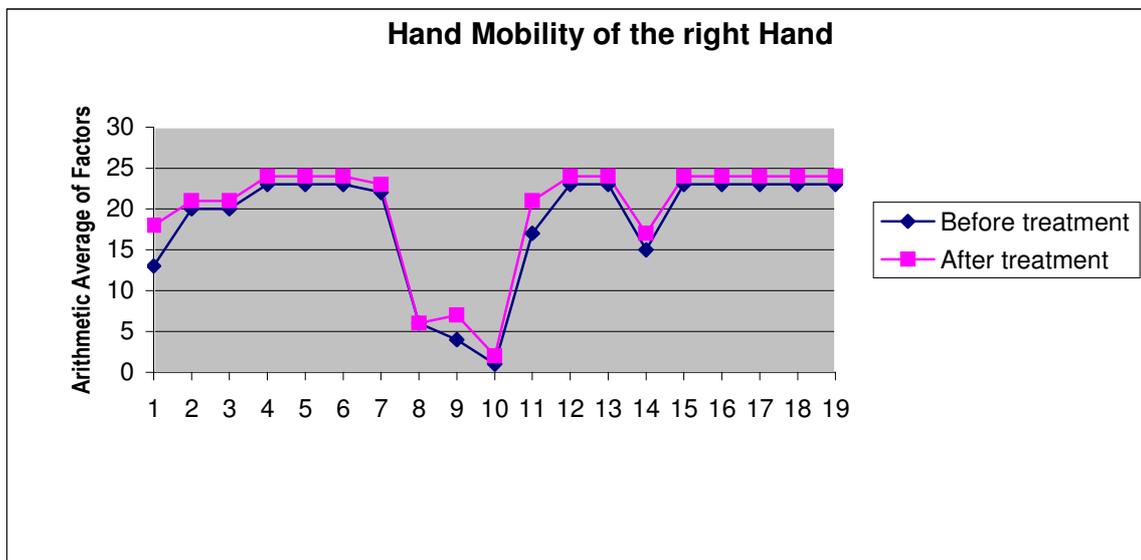


Table 5: Hand mobility of the right hand

Parameters			Right hand	Left hand
Maximum values = 23 points (100%)				
Average number of correctly performed activities	Before rehabilitation	X S+-		
Average number of correctly performed activities	After rehabilitation	X S+-		
Test t-student (2 paths, paired)	After rehabilitation		Result not conclusive statistically	Result not conclusive statistically
Level of statistic conclusivity p< 0,001				

Table 6: Average values of the correctly performed activities with both hands

ROM Parameters			ROM range			
			Palm (the back of) flexion		I Radio-ulnar flexion	
			Left	Right	Left	Right
Average	Before rehabilitation	X S+-				
	After rehabilitation	X S+-				
Test t-student (1 path, paired)	After rehabilitation		Result not conclusive statistically			

Table 7: Average values of ROM in radio-carpal joint

ROM Parameters			ROM range			
			Foot dorsi-flexion		I Pronation - supination	
			Left	Right	Left	Right
average	Before rehabilitation	X S+ -				
average	After rehabilitation	X S+ -				
(Test t-student 1 paths, paired)			Yes	No	No	Yes

Table 8: Average values of ROM in ankle joints

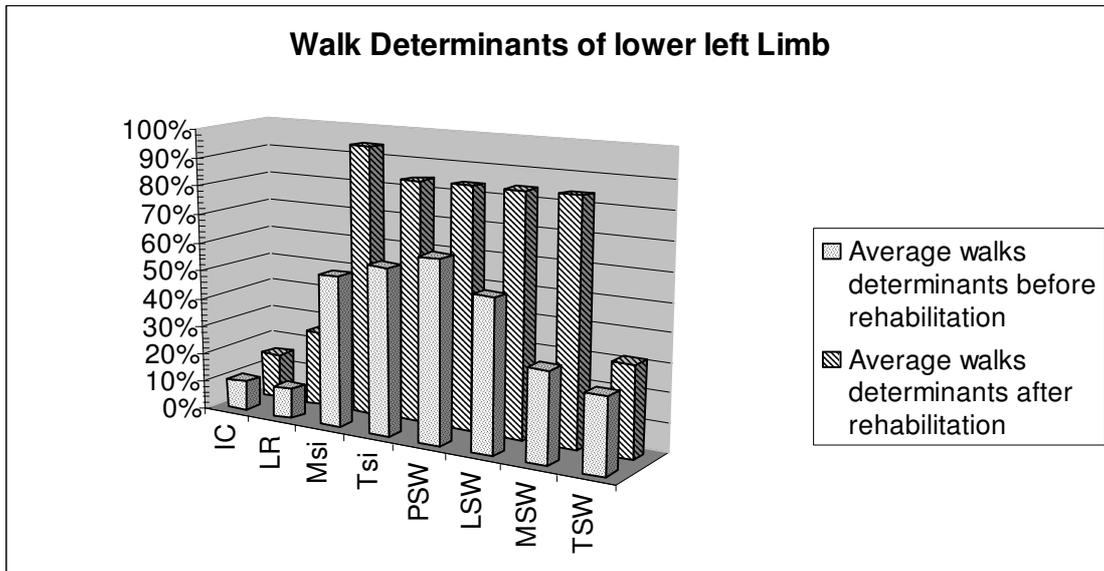


Table 9: Walk determinants of lower left limb

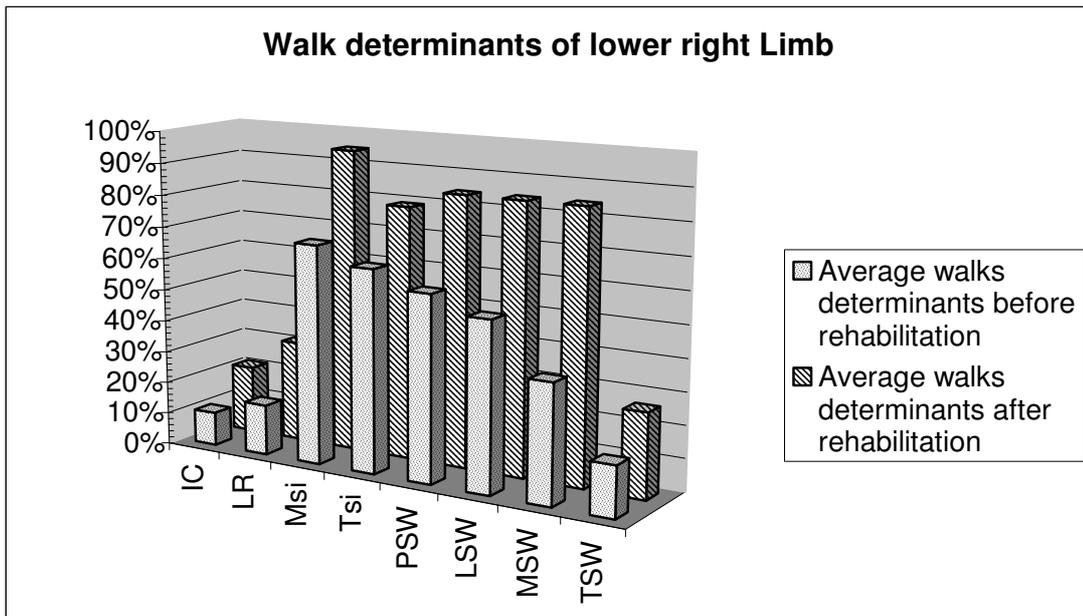


Table 10: Walk determinants of lower right limb

**Results, analysis and discussion**

The assessment of hand mobility in the children's group under consideration according to Munich Functional Development Diagnostics indicates that the 4 week rehabilitation program with high tone therapy

improves the hand mobility of the hand in a statistically conclusive manner. There is a significant improvement especially in the function of the left hand which had been in a much worse shape than the right hand before therapy. Although particular movements in wrist joints have not changed in a statistically

conclusive manner, such functions as grabbing, writing, eye-muscle coordination and precision grabbing changed significantly.

Gait analysis on the basis of eight determinants for lower right and left limbs separately, indicates a significant improvement in the average values of these determinants. Before rehabilitation, the average was 38% for the left lower limb and 40% for the right lower limb. After four week rehabilitation, these averages are 63% for the right and 63% for the left limbs. This means that the rehabilitation program was very effective. This result is also confirmed by ROM in ankle joint because a statistically conclusive increase in ROM in plantar and dorsal flexions (by 7.4o for the left lower limb and by 6.7o for the right one) has been obtained. Gait improvement is documented in the average values of particular walk determinants. In IC – touching the ground by the heel - 100% increase was obtained with regard to initial position (position 0).

In LR – lowering of the foot to the ground – 100% increase was obtained, as well.

In MSt – maximum resistance – 30% increase was obtained; in TSt – heel – toe cycle – 16% increase; PSw – beginning of swing phase – 16% increase; lsw – acceleration – 31% increase; MSw – maximum flexions – 47% increase; TSw – knee extension – 10% increase.

From our own observations and from the opinions of the rehabilitated children's parents we have realized that the physiotherapy with the elements of terapia wysokotonowa (HT) is highly valuable in complex rehabilitation of children with cerebral palsy. Because there is lack of literature on applying this therapy in the case of damage to the central nervous system in children, our observations cannot be compared to the observations of others. Terapia wysokotonowa (HT) effectiveness in post-traumatic patients is described by many authors who advise to apply it in the children with cerebral palsy.

The creators of terapia wysokotonowa (HT) write that stimulation Scan through gradual change of frequency from 4400Hz to 12000Hz create circumferential non-stimulatory phenomena, i.e. electro biochemical and electro-chemical at the cellular and macromolecular levels affecting the physical and electro biochemical states of cells. This can be significant as both the spastically muscles and their antagonists have such changes that they inhibit their functions. The natural signaling potentials of irregular sequence created on nerve fibers influence the central nervous system. They decrease pain intensity by releasing endorphins

on the one hand, and through producing the deceleration effect, on the other. Moreover, because of the slow frequency change in the range of 4400Hz (equivalent to the muscle contraction) to 12000Hz (equivalent to the state of relaxation), these processes can be compared to muscle exercises [38]. That is why, terapia wysokotonowa (HT) has been included as part of complex rehabilitation in the children with cerebral palsy.

In this patient group, we come across various sensory motoric disorders: increased muscle tone, pathological increase in muscle length; problems with exteroceptive and proprioceptive sensations during locomotion, play and work.

Treatment with WaDiT device constitutes one of the components of a whole rehabilitation treatment, the purpose of which was to prepare the patient for further work. Children tolerated terapia wysokotonowa (HT) very well and treated it as a part of relaxation during which they did not have to concentrate to the same extent as during kinesitherapy.

It is well known that the decrease in muscle tone or increase in ROM only, do not guarantee the positive therapeutic effect. It is necessary to apply techniques normalizing muscle tone, inhibiting chronic or pathological reflexes and improving correct postural reactions. The child should be allowed to be maximally active when controlling this activity not allowing, however, for the repetition of improper behaviors or the ones which require too much effort.

Our experiments based on introductory examination of 19 children lead to the following conclusions:

## Conclusions

- 1) Terapia wysokotonowa (HT) is well tolerated by children with cerebral palsy despite extensive length of therapy.
- 2) Complex, four week rehabilitation of children with high tone therapy, statistically conclusively improves hand function.
- 3) In children with cerebral palsy, the complex therapy improves their gait pattern which is seen in average values of walk determinants.
- 4) It seems obvious that high tone therapy and proper physiotherapy cause physical improvement of treated children.

## Bibliography

1. Benton, L.A., LL. Baker, B.R.Bowman & R.L. Waters: Funktionelle Elektrostimulation Ein Leitfaden für die Praxis, Darmstadt: Steinkopff 1983
2. Bernhard, M., & U.F. Gruber: Wert der elektrischen Wadenstimulation zur Verhütung postoperativer tiefer Venenthrombosen in der allgemeinen Chirurgie Med. Welt 27, 1255-1259 (1976)
3. Borkowska M., „ABC rehabilitacji dzieci”, Wydawnictwo Pelikan, Warszawa 1989.
4. Brighton, C.T., & P.F. Townsend: Increased cAMP produktion after short term capacitively coupled stimulation of bovine growth plate chondrocytes Transactions of the 6<sup>th</sup> annual meeting of the Bioelectrical Repair and Growth Society (BRAGS), vol. VI, p. 43 Oct. 19<sup>th</sup> – 22<sup>nd</sup> 1986
5. Dobrowolski J.M., „Leczenie operacyjne w dziecięcych porażeniach mózgowych”, Kwartalnik PTF, „Fizjoterapia”, Tom 4, nr1-2, s. 10-12,Wrocław 1996.
6. Doman G.: Jak postępować z dzieckiem z uszkodzeniem mózgu. PROTEX, Poznań 1996.
7. Ehmen, G.: Diffusionsbeeinflussung im Knochengewebe durch Interferenzstromverfahren Diplomarbeit, Fachhochschule Wilhelmshaven, 1990
8. Engelbrecht, H., H. Einfeldt, Chr. Eggers & B. Hintz: Gefährdung von Gelenkendoprothesen durch Interferenzstrom,Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim. 7, 113-119 (1978)
9. Freund, H.-J., H.J. Büdingen & V. Dietz: Activity of single motor units form human forearm muscles during voluntary isometric contractions J. Neurophysiol. 38, 933-946 (1975)
10. Hellbrügge T. „Monachijska Funkcjonalna Diagnostyka Rozwojowa”, Pierwszy rok życia, Wydawnictwo Antykwa, Kraków 1994.
11. Hellbrügge T. „Pierwsze 365 dni życia dziecka”, Fundacja na Rzecz Dzieci Niepełnosprawnych, Warszawa 1992.
12. Józefowski P. , „Przegląd głównych metod rehabilitacji ruchowej dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym”. [w:] „Formy rehabilitacji dzieci i młodzieży z dysfunkcją narządu ruchu.”, XX ODRD Wrocław 1996,Wyd. PTWK we Wrocławiu 1997, s.109-123.
13. Kopczyńska-Sikorska J., :Diagnostyka rozwoju dzieci i młodzieży”, PZWL, Warszawa 1980.
14. Matyjska M., :Podstawy usprawniania neurorozwojowego według Berty i Karela Bobathów, Śląska Akademia Medyczna, Katowice 1997.
15. Michałowicz R., „Mózgowe porażenie dziecięce”, PZML, Warszawa 1993.
16. Nowotny J., Najczęstsze błędy popełniane w trakcie usprawniania dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym, Kwartalnik PTF, „Fizjoterapia”, Tom5, nr 2, s.22-26, Wrocław 1997.
17. Nowotny J. :Rehabilitacja lecznicza dzieci z chorobami układu nerwowego, PZWL, Warszawa 1981.
18. Tachid S. , „Korzyści wynikające ze stosowania hipoterapii u dzieci niepełnosprawnych, szczególnie z mózgowym porażeniem dziecięcym”. [w:] „Wczesna diagnostyka i rehabilitacja dziecka z zaburzeniami ośrodkowego układu nerwowego”. XVIII Ogólnokrajowy Dzień Rehabilitacji Dziecka Wrocław 1994, Wyd. PTWK we Wrocławiu 1995, s.123-129
19. Wolański N. :Metody kontroli i normy rozwoju dzieci i młodzieży, PZWL, Warszawa 1975.
20. Mika T.: Fizykoterapia, PZWL, Warszawa 1993
21. Dega W. I Milanowska K.: „Rehabilitacja medyczna”, PZWL, 1994
22. Śliwiński Z.: Neuromobilizacja jako czynnik zmniejszający napięcie spastyczne u dzieci z porażeniem mózgowym –doświadczenia własne, Medycyna Manualna 1998,2,4,18-22
23. Kumazawa, T.: Excitation of muscle fibre membrane by means of transversely applied middle-frequency pulse stimulation Helv. Physiol. Acta 26, 257-269 (1968/61)
24. May, R.: Die physikalische Thromboseprophylaxe, Hämostaseologie 1, 137 – 142 (1982)
25. Nikolova, L.: Lecenije s interferenten tok (Behandlung mit Interferenzstrom), Sofia: Medizina i Fiskultura 1971
26. Nikolova, L.: Treatment with interferential current, Edinburgh, London, Melbourne & New York: Churchill Livingstone 1987
27. Nikolova-Troeva, L.: Vergleichende Untersuchungen über therapeutische Erfolge der Interferenztherapie und anderer Methoden bei Arthrosis deformans, Physik. Med. U. Rehab. 8, 66-69 (1967)
28. Nikolova-Troeva, L.: Das bewegungsgestörte Gelenk – Rehabilitation der Bewegung, Ärztliche Praxis 20, 1700 – 1705 (1968)
29. Nikolova-Troeva, L.: Physiotherapie der chirurgischen Erkrankungen, München, Berlin, Wien: Urban & Schwarzenberg 1970
30. Noszvai-Nagy, M., J. Schimmelpfennig, H. Dertinger & G. Knedlitschek: The effects of

- alternating electric currents and magnetic fields upon cyclic AMP and proliferation of cultured tumour cells *J. Cancer Res. Clin. Oncol.* 118 (Suppl.), R 8 (1992)
31. Rachmilevic, L.S., & I.A. Jurasova: Primenjenije peremennoro toka castotoj 6 kHz dlja elektrostimuljacii myschts w experimentje i klinikje (russ.) Die Anwendung von Wechselstrom mit einer Frequenz von 6 kHz für die Elektrostimulation im Tierexperiment und in der Klinik, *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lecebnoj fiziceskoj kultury (Moskva)*, 34, 515-520 (1969)
  32. Senn, E.: *Elektrotherapie*, Stuttgart, New York: Thieme 1990
  33. Wyss, O.A.M.: Elektrische Reizung nach einem neuen Prinzip, *Experimentelle Grundlagen und praktische Erfolgsaussichten der Mittelfrequenzreizung*, *Schweiz. med. Wschr.* 92, 1531 – 1537 (1962)
  34. Wyss, O.A.M.: Prinzipien der elektrischen Reizung, *Neujahrsblatt der Naturforsch. Ges. in Zürich auf das Jahr 1976*, 178. Stück, Zürich: Leemann 1976
  35. Śliwiński Z., Kaczmarek H., Kowalska B. :Przydatność tonolizy Hufchmitda w zwalczaniu spastyczności u dzieci i dorosłych. *Fizjoterapia* 2000,8,4.
  36. Śliwiński Z., Płaza P., Halat B. :Ocena napięcia spastycznego u dzieci z porażeniem mózgowym po zastosowaniu kriostymulacji miejscowej. *Medycyna Manualna* 2000,4,1-2, 45-50
  37. Lizak A. : Priprioceptive Neuromuscular Facilitation. *Materiały z kursu podstawowego*, Kraków 2002
  38. Instrukcja obsługi aparatu WaDiT –12

## **Article Synopsis**

### **Introduction**

The authors of the article present terapia wysokotonowa (HT) application in the complex rehabilitation of children with cerebral palsy. The HT device stimulates nerves and muscles with electrical current of the frequency equivalent to the acoustic frequency in the range between 4400Hz to 12300Hz. HT causes positive therapeutic effect. Among others, it relieves pain and decreases infection; facilitates metabolism, increases blood supply; facilitates cell diffusion; facilitates metabolism at the enzymatic level; facilitates cell nourishment; accelerates re-absorption of swelling; recreates the initial tissue structure in muscles; decreases muscle tension.

### **Research data**

19 children of both sexes aged 4-16 were under observation (table 1). All the patients qualified for terapia wysokotonowa (HT) had cerebral palsy in four limbs, mostly in lower limbs. The research has been conducted at the Children and Adult Rehabilitation Center SP ZOZ in Zgorzelec.

### **Investigation method**

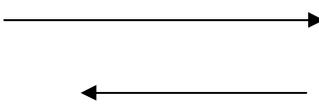
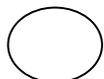
Hand mobility assessment, range of motion (ROM) assessment in ankle joints and wrist joints and gait analysis were performed. During therapy, each child underwent a 30 minute treatment with the program Scan using WaDiT – 12 device. After the treatment, muscle stimulation in hand and foot was performed. The results were statistically calculated.

### **Conclusions**

Terapia wysokotonowa (HT) is well tolerated by children with cerebral palsy. Hand function, ROM and gait pattern improvement prove that high tone therapy is very helpful in the treatment of children with cerebral palsy.

## Appendix 1

### Hand mobility assessment

Nr	Test Description	Drawings	Left		Right	
			+	-	+	-
1	Takes off the band from its hand					
2	Vertically hits two cubes against each other					
3	Grasps a small object with the straight forefinger and thumb					
4	Grasps a small object with the bent forefinger and thumb					
5	Pushes a small car this way and that way					
6	Turns pages in a book with pictures					
7	Tosses two rings into a tin					
8	Inserts two cylinders into openings					
9	Draws dots and lines on paper	.. ..... ---- //				
10	Turns the cap of the bottle one way and the other					
11	Puts two cylinders on top of pyramid					
12	Draws lines in both directions					
13	Takes the third cube in both hands					
14	Inserts string in the opening of a bead					
15	Draws bent lines in both directions					
16	Keeps two cubes in both hands at the same time for 2 seconds					
17	Draws a flat spiral					
18	Turns or closes the bottle cap with an overhand grip					
19	Efficiently draws a round spiral					
20	Builds a tower from building blocks					
21	Imitates the drawing movements; draws a line up and down					
22	Draws a line according to a pattern; the line does not go beyond the paper sheet					
23	Draws a closed circle or an oval form					

**Appendix 2**

Gait Pattern Analysis Chart

	Before rehabilitation		After rehabilitation		Remarks
	Lower limb right	Lower limb left	Lower limb right	Lower limb left	
Gait Support Phase	IC		IC		
	LR		LR		
	MSt		MSt		
	TSt		TSt		
Swing (Swing) Phase	PSw		PSw		
	lsw		lsw		
	MSw		MSw		
	TSw		TSw		
Sum					

IC – initial contact  
 LR – load response  
 Mst – midstance  
 TSt – terminal stance  
 PSw – preswing  
 lsw- initial swing  
 MSw – midswing  
 TSw – terminal swing

Date:

1-correct function  
 0-lack of function

---

## **Terapia Wysokotonowa (Horizontal®-Therapie, HT) bei der komplexen Rehabilitation von Kindern mit zentraler Lähmung (Zerebralparalyse)**

### **(“TERAPIA WYSOKOTONOWA W KOMPLEKSOWYM USPRAWNIANIU DZIECI Z MÓZGOWYM PORAZENIEM DZIECIĘCYM”)**

---

Zbigniew Sliwinski, Bartłomiej Halat, Krzysztof Gieremek, Beata Ufniak, Jolanta Chmarek – Rojczyk

#### **Einleitung**

Die Autoren wollen in nachfolgender Arbeit die Einsatzmöglichkeiten der Horizontal®-Therapie (HT) bei Kindern mit spastischer Zerebralparese vorstellen. Es folgt eine kurze Erklärung der Funktionsweise der Horizontal®-Therapie.

#### **Untersuchungsgegenstand**

Untersucht wurden 19 Kinder mit allen 4 Gliedmaßen betreffender spastischer Zerebralparese im Alter von 4 – 17 Jahren, die zu einem Rehaufenthalt im Reha-zentrum für Kinder und Erwachsene in Zgorzelec wollten.

#### **Untersuchungsmethode**

Untersucht wurden die manuellen Fähigkeiten der Hände, der Bewegungsspielraum des Radiokarpalgelenks und des Sprunggelenks. Gemessen wurden der Bewegungsradius der Hände und der Füße sowie erfolgte eine Einschätzung des Laufens vor und nach der Behandlung. Im Therapieprogramm wurde jedes der untersuchten Kinder 30 min. lang mit dem Programm hoSti-SCAN des WaDiT 12-Gerätes behandelt. Danach wurde mit dem gleichen Gerät zusätzlich noch der Hand- und Fußbeugemuskel direkt stimuliert. Die erzielten Forschungsergebnisse wurden statistisch aufgearbeitet.

#### **Fazit**

Die HT wurde sehr gut von allen Kindern toleriert. Die Verbesserung der manuellen Leistungsfähigkeit der Hände, der Bewegungsfähigkeit des Radiokarpalgelenks und des Sprunggelenks sowie die Verbesserung des allgemeinen Bewegungstereotyps lassen den Schluß zu, dass die HT hilfreich bei der Behandlung von Kindern mit spastischen Zerebralparesen ist.

#### **Ergebnisse**

1. Die HT wird trotz der langen Behandlungsdauer von Kindern mit spastischer Zerebralparese gut toleriert.
2. Die komplexe 4-wöchige Behandlung der Kinder mit der Anwendung der HT verbesserte, statistisch eindeutig nachgewiesen, die manuellen Funktionen der Hände.
3. Der mittlere Anstieg der Bewegungsfaktoren beweist die Verbesserung des Bewegungs-Stereotypes nach der Durchführung des komplexen Behandlungsprogramms bei Kindern mit spastischer Zerebralparese.
4. Es scheint, dass die Anwendung der HT und ihre Einordnung in den Physiotherapieprozess zu einer Verbesserung des Funktionsstandes bei den behandelten Kindern führten.

# Klinische Bewertung einer neuen Form von Elektroanalgesie: Die Horizontal®-Therapie

A. ZAMBITO, D. BIANCHINI, A. CHIARAMONTE, S. ADAMI  
Orthopädische Rehabilitationsabteilung der Universität Verona

Keywords: Elektroanalgesie, WaDiT System, Horizontal Therapie

## Einleitung

Die Verwendung von elektrischem Strom für therapeutische Zwecke dient der Beeinflussung der typischen elektrischen Prozesse der Körperzellen.

Die heutige technologische Entwicklung ermöglicht in der Elektrotherapie die Verwendung einer hohen Anzahl von elektrischen Stromformen, deren klinische Anwendung die Notwendigkeit einer Überprüfung durch kontrollierte klinische Studien aufwirft, die ihre tatsächliche Wirksamkeit bestätigen.

Ziel unserer Arbeit war die Bewertung einer kürzlich in Italien eingeführten Stromform mit schmerzlindernder Wirkung. Deshalb haben wir die klinischen Ergebnisse einer Patientengruppe mit Lumbalgie ohne Anzeichen von Wurzeleiden bewertet, die mit zwei unterschiedlichen Stromformen behandelt wurden: Dem Interferenzstrom (INT) mit schon erprobter Wirksamkeit und der Horizontal Therapie (HT), die schon in Deutschland erforscht und eingeführt worden ist.

## Schmerzlindernde Ströme

Zur vollen Beurteilung der HT im Vergleich zum INT muss das Konzept der Electric Differential Therapie (EDT) (1) erwähnt werden, wonach die Klassifizierung der verschiedenen Stromformen auf Grund ihrer therapeutischen Wirkungen und Nebenwirkungen erfolgt.

Diese Klassifizierung geht davon aus, dass alle Therapien zellanregend sind: Durch Verändern der Stromintensität, um bei niederfrequenten Änderungen Aktionspotentiale zu erzeugen; durch konstante Intensität mit Anwendung von mittelfrequenten Strömen (über 1.000 Hz) ohne Erzeugung von Aktionspotentialen.

Es sind so zwei Wirkungsklassen erkennbar: Die Stimulationsklasse (bioelektrische Wirkungen) und die nicht stimulierende Klasse (biochemische Wirkungen).

Erstere umfasst alle Therapieformen, die zwischen >0 und 1.000 Hz stimulierend wirken: In diesem Niederfrequenzbereich wird zur Erreichung des erwünschten Effekts die Stromintensität erhöht und verringert. Diese Effekte werden als bioelektrische Effekte betrachtet, da sie durch wiederholte De- und Repolarisierungen in den erregbaren Zellen Aktionspotentiale erzeugen. Zu dieser Kategorie zählen die Niederfrequenzströme (TENS-, faradischer, neofaradischer, Dreiecks-, diadynamischer Strom usw.)

und die amplitudenmodulierten Mittelfrequenzströme (Interferenzstrom).

Die biochemische Klasse dagegen ist durch die Effekte gekennzeichnet, die mit Strömen mit Frequenzen zwischen 1.000 Hz und 100.000 Hz und konstanter Amplitude erreicht werden, ohne Aktionspotentiale zu erzeugen. Während die Effekte der Stimulationsklasse vornehmlich in den erregbaren Zellen erreicht werden, werden die der Mittelfrequenzen sowohl in den erregbaren als auch in den nicht erregbaren Zellen erzeugt.

Die Elektrotherapie stimuliert also durch Veränderung oder durch Konstanterhaltung der Stromintensität. So gesehen, hat die „herkömmliche“ Elektrotherapie eine „vertikale“ Stimulation (die Intensität der Ströme wird in vertikaler Richtung verändert um reizübersehellig zu sein) und macht die gleichzeitige Bildung der zwei (biochemischen - bioelektrischen) Wirkungsklassen im behandelten Gewebereich unmöglich. Im Diagramm (Abb. 1) sind auf der X-Achse die Frequenz (Hz) und auf der Y-Achse die Intensität (Milliwatt / Ampere) dargestellt.

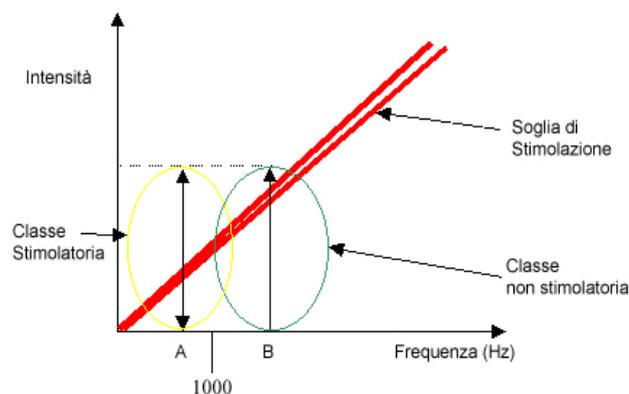


Abb. 1: „Herkömmliche“ Elektrotherapie, vertikale Stimulation

Die Gerade zeigt die Reizschwelle der Zellen, d.h. die bei jeder Frequenz notwendige Intensität, um eine physiologische Wirkung zu generieren; beim Überschreiten dieser Schwelle erhält man, wie Wyss beweist, ein Aktionspotential. Er hat bemerkt, dass zum Erlangen des physiologischen Effekts bei zunehmender Frequenz proportional auch die Intensität (2) gesteigert werden muss.

Wie die gestrichelte Linie zeigt, überschreiten durch Erhöhen ihrer Intensität beide Therapieklassen die Reizschwelle; um die bioelektrischen Effekte zu erhalten, muss die

Intensität (Teil A) geändert werden, während für die biochemischen Effekte die Intensität (Teil B) konstant gehalten werden muss.

### Interferenzströme

Die Interferenzströme (INT) erhält man durch Verwendung zweier sinusförmiger Wechselströme mit Mittelfrequenz (4.000 Hz, bzw. 4.001 – 4.200 Hz), die durch die niederfrequente Differenz (1 – 200 Hz) interferieren. Sie werden in der Elektrotherapie zur Schmerzlinderung eingesetzt, da sie gerade wegen ihrer Mittelfrequenzen (3) in größere Tiefe eindringen können als andere Formen der Elektroanalgesie. Ihr Aktionsmechanismus hängt mit der Hyperpolarisation der Membran (4) zusammen und in der Tiefe des Interferenzbereichs wird die Schmerzlinderung z. B. durch die "Gate Control Theorie" erreicht.

Gemäß dem EDT-Konzept kombiniert die INT-Therapie die Aktionsmechanismen beider Klassen: In unmittelbarer Nähe der Elektroden entstehen dank der zwei unmodulierten Mittelfrequenzströme mit konstanter Intensität biochemische Wirkungen und im Interferenzbereich der zwei Mittelfrequenzströme durch Amplitudenmodulation bioelektrische Wirkungen; so erzeugen die zwei Wellen im Interferenzbereich in bestimmten „Richtungen“ Wirkungen eines Niederfrequenzstroms durch niederfrequente Amplitudenmodulation.

### Horizontal®-Therapie

Der Versuch, diese Einschränkungen der herkömmlichen Elektrotherapie zu überwinden, hat zur Entwicklung der sog. Horizontal Therapie (HT) geführt, die im Gegensatz zu den anderen Therapien in der Lage ist, im Behandlungsort biochemische und bioelektrische Wirkungen gleichzeitig zu erzeugen, wozu die Reizschwelle "horizontal" überwunden wird.

Dazu wird eine konstante Stromintensität (Amplitude) mit Frequenzen der biochemischen Klasse (> 1.000 Hz) verwendet. Nach Wyss muss bei Zunahme der Frequenz in gleichem Maße auch die Intensität zunehmen, um die Reizschwelle zu erreichen. Die HT nutzt dieses Konzept, indem lediglich die Frequenz verändert wird bei Konstanthaltung der Intensität (Amplitude).

Im Diagramm (Abb. 2) ist dargestellt, wie im Punkt F2 (12.300Hz) der Intensitätswert, bezogen auf die Frequenz, leicht unter der Reizschwelle liegt und somit nur bioche-

mische Wirkungen erzeugt; im Punkt F1 (4.400 Hz) dagegen bleibt man bei gleicher Intensität jedoch bei Verringerung

der Frequenz weit jenseits der Reizschwelle, wodurch zusätzlich zu den biochemischen Wirkungen durch Aktionspotentiale gleichzeitig bioelektrische Wirkungen erzeugt werden (5,6).

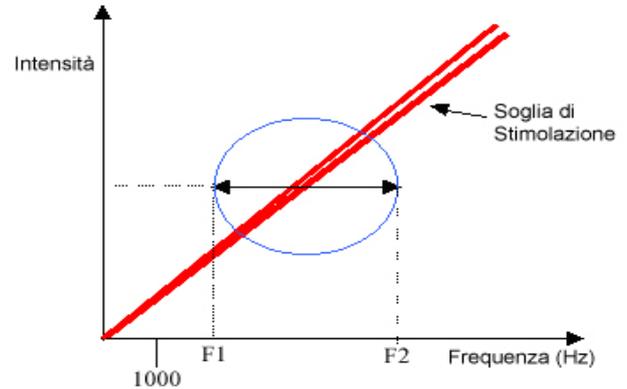


Abb. 2: Horizontal®-Therapie, horizontale Stimulation

Auf diese Weise wird „horizontal“ die Reizschwelle erreicht, um Aktionspotentiale (bioelektrischen Wirkungen) zu erzeugen, und gleichzeitig wird die Intensität konstant gehalten, um die biochemischen Wirkungen zu bekommen.

### Material und Methoden

#### a) Kasuistik

Für diese Studie wurden 100 Patienten untersucht, die eine seit kurzem aufgetretene Lumbalgie ohne Anzeichen von Beeinträchtigung der Wurzeln bei der Erstuntersuchung aufwiesen. Davon waren 20 Männer und 80 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 70,4 (sa 8,66; range 31-90).

Von den 100 Patienten hatten 80 eine Lumbalgie, hervorgerufen durch Osteoporose, wobei 52 Patienten Wirbelbrüche aufwiesen, die nicht mehr als einen Monat vor Behandlungsbeginn zurücklagen. Die Patienten wurden in drei Gruppen aufgeteilt: 41 Patienten wurden mit INT behandelt, 39 Patienten mit HT und 20 Patienten wurden einer Placebobehandlung unterzogen.

Die Merkmale dieser nach Behandlungsgruppen aufgeteilten Population sind in der Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Merkmale der Population nach Behandlungsgruppen

GRUPPEN		HORIZONTAL		INTERFERENZ		PLACEBO	
Geschlecht	Männer Anzahl	14		6		0	
	Frauen Anzahl	25		35		20	
Alter		69.2 (6.8)		69.7 (10.3)		73.8 (7.6)	
Wirbelbrüche	nein Anzahl	22		20		6	
	ja Anzahl	17		21		14	
Medikamente		T0	T3	T0	T3	T0	T3
	1	12	2	14	5	9	7
	2	18	13	17	18	9	5
	3	9	24	10	18	2	8

**b) Beurteilung**

Die Beurteilung wurde vor der Behandlung (T0) und zu folgenden Zeitpunkten durchgeführt: nach Beendigung der Behandlung (T1), nach einem Monat (T2) und drei Monate (T3) nach Beendigung der Behandlung.

Für die Beurteilung und das Follow-up wurden folgende Bewertungskarten verwendet:

- (1) Datenkarte des Patienten: Personalien, Pathologie, Einnahme von schmerzstillenden Medikamenten (ja=1, gelegentlich=2, nein=3)
- (2) Analoge Schmerzskala (VAS) von 0 (kein Schmerz) bis 10 (sehr starke Schmerzen)
- (3) Abgeänderte Backill-Skala für den Lumbalschmerz (7) mit einer Wertung von maximal 44 bis minimal 9 Punkten.

Der Vergleich zwischen den Ausgangswerten der drei Gruppen und zwischen den Veränderungen der berücksichtigten Parameter wurde mit der Varianzanalyse (ANOVA) und anschließend mit ANCOVA (Co-Varianzanalyse) durchgeführt, wobei die Daten nach Geschlecht, Alter und Anwesenheit von Wirbelbrüchen korrigiert wurden. Der ANOVA folgte die Beurteilung der Differenzen zwischen den Gruppen mit dem Student-Test für unabhängige Daten. Die Analyse wurde mit dem Statistikprogramm SPSS, Version 11, durchgeführt.

**c) Behandlungsmodus**

Die Studie wurde anhand des Doppelblindvergleichs der therapeutischen Wirkungen von INT, HT und Placebo durchgeführt.

Die mit INT behandelten Patienten wurden in zwei Wochen 10 Behandlungen von jeweils 10 Minuten unterzogen. Für jeden Patienten wurde folgendes Protokoll verwendet: Anwendung von Interferenzstrom mit dem elektromedizinischen Gerät Phyaction 787, Programm mit automatischem bipolarem Vektor bei einer Frequenz von 200 Hz, entsprechend der Methode "Schmerz und Kontraktur".

Die Anwendung erfolgte mittels vier gegenüberliegenden Elektroden im Lumbalbereich, so dass der zu behandelnde Bereich innerhalb der Elektroden lag.

Die mit HT behandelten Patienten, wurden in zwei Wochen 10 Behandlungen mit einer Dauer von jeweils 45 Minuten unterzogen. In diesem Fall sah das Protokoll die Anwendung des Lumbalprogramms mit drei Elektroden vor: Während der ersten Hälfte der Behandlungszeit mit einer Horizontal-Frequenz von 100 Hz wischen 4.400 Hz und 12.300 Hz und dann, den Rest der Behandlungszeit, mit der konstanten Frequenz von 4.400 Hz.

Zur Bewertung des Placeboeffekts wurde das selbe Protokoll der zwei Ströme angewendet, wobei jedoch die Intensität des Stroms gleich Null gehalten wurde; dies, um Probleme einer stärkeren Konditionierung des Patienten in Bezug auf die Dauer der Behandlung und auf die Verschiedenheit der Geräte zu vermeiden.

**Ergebnisse**

Die Ergebnisse, die auf die 3 Behandlungsgruppen und auf die 3 verwendeten Beurteilungsparameter aufgeteilt wurden, sind in den nachfolgenden Tabellen zusammengefasst.

Tabelle 2: Standarddurchschnitt und -abweichung für die Bewertung der 3 Behandlungsgruppen mit Varianz- und Co-Varianzanalyse, nach Geschlecht, Alter und Wirbelbrüchen korrigiert

	HT	INT	PL	ANOVA	ANCOVA
Medikamente bei Behandlungsbeginn	1.9 (0,7)	1.9 (0.8)	1,7 (0,7)		
3 Monate	2,6 (0,6)	2,3 (0,7)	2,0 (0,9)		
Schmerz bei Behandlungsbeginn	8.0 (1.7)	8.2 (1.1)	8.5 (1.3)		
Ende der Behandlung	6.2 (1.7)	6.5 (1.6)	7.0 (1.3)		
1 Monat	5.0 (1.4)	5.7 (1.6)	7.0 (1.4)	0,004	0,011
3 Monate	4.1 (2.4)	5.2 (2.1)	7.2 (2.0)	0,000	0,003
Backill bei Behandlungsbeginn	25.9 (6.4)	25.1 (6.3)	22.1 (7.3)		
Ende der Behandlung	28.8 (5.6)	27,0 (5,8)	24.1 (6.5)		
1 Monat	31.1 (5.8)	28.9 (5.4)	24.6 (5.3)	0,062	0,086
3 Monate	34.2 (6.0)	31.2 (6.4)	25.3 (6.9)	0,019	0,033

Tabelle 3: Standarddurchschnitt und -abweichung für die Bewertung der 3 Behandlungsgruppen, mit Varianzanalyse für die Population mit Wirbelbrüchen

	HT	INT	PL	ANOVA
Medikamente bei Behandlungsbeginn	1.6 (0.7)	1.9 (0.8)	1.4 (0.5)	
3 Monate	2.5 (0.6)	2.3 (0.7)	1.8 (0.9)	
Schmerz bei Behandlungsbeginn	8.8 (1.0)	8.4 (1.0)	8.9 (1.2)	
Ende der Behandlung	6.4 (1.8)	6.7 (1.6)	7.4 (1.2)	
1 Monat	5.2 (1.7)	5.6 (1.5)	7.1 (1.5)	0,008
3 Monate	4.6 (2.6)	5.5 (2.2)	7.4 (2.2)	0,021
Backill bei Behandlungsbeginn	24.9 (5.4)	24.3 (6.5)	20.0 (5.0)	
Ende der Behandlung	27.3 (5.1)	26.2 (5.9)	22.0 (4.6)	
1 Monat	29.6 (5.4)	28.7 (5.4)	23.3 (4.6)	
3 Monate	33.4 (5.7)	30.7 (7.7)	23.2 (6.1)	0,032

Tabelle 4: Prozentuelle Veränderung der untersuchten Parameter, aufgeteilt nach Behandlungsart und nach Alter, Geschlecht u. Wirbelbrüchen korrigiert (0=Ausgangssituation, 1=Behandlungsbeendigung, 2=nach 1 Monat, 3=nach 3 Monaten)

	HT	INT	PL
Schmerz 0 – 1	- 20.4% (2.5)	- 21.0% (2.4)	- 15.8% (3.5)
0 – 2	- 35.2% (3.1)	- 29.7% (2.9)	- 17.7% (4.3)
0 – 3	- 44.8% (4.5)	- 37.7% (4.3)	- 15.9% (6.3)
Backill 0 - 1	11.9% (2.2)	9.3% (2.1)	12.5% (3.1)
0 – 2	21.8% (3.7)	19.7% (3.5)	16.3% (5.2)
0 – 3	36.1% (6.3)	31.2% (6.0)	20.0% (8.9)

Tabelle 5: Absolute Veränderung der untersuchten Parameter, aufgeteilt nach Behandlungsart mit Berechnung der Student-T (0= Ausgangssituation, 1 = Behandlungsbeendigung, 2 = nach 1 Monat, 2 = nach 3 Monaten)

	HT	T	INT	T	PL	T
Schmerz 0-1	-21.43 (16.5)	0.000	- 20.70 (15.0)	0.000	-13.93 (15.5)	0.001
0-2	-35.83 (20.5)	0.000	- 29.83 (18.1)	0.000	-16.40 (17.8)	0.001
0-3	-46.88 (31.9)	0.000	- 37.47 (23.0)	0.000	-12.50 (27.3)	0.053
Backill 0-1	12.69 (12.9)	0.000	9.02 (12.7)	0.000	11.75 (16.1)	0.004
0-2	22.05 (18.0)	0.000	19.18 (23.7)	0.000	16.98 (26.20)	0.009
0-3	36.52 (31.8)	0.000	30.72 (43.4)	0.000	20.46 (37.09)	0.023

Tabelle 6: Berechnung der Student-T im Vergleich der 3 Gruppen untereinander und in den anschließenden Beurteilungen

	PL - INT	PL - HT	HT - INT
Schmerz am Ende der Behandlung		0.026	
1 Monat	0.005	0.000	0.030
3 Monate	0.001	0.000	0.039
Backill Ausgangssituation		0.037	
Ende der Behandlung		0.005	
1 Monat	0.004	0.000	
3 Monate	0.001	0.000	0.038

## Diskussion

Die Analyse der Ergebnisse aus dem Vergleich der 3 im Doppelblindverfahren behandelten Patientengruppen hat Folgendes erwiesen:

- Placebo hat seine Rolle in der physikalischen Therapie insbesondere während des Behandlungszeitraums bestätigt.
- Es besteht jedoch ein eindeutiger Unterschied in den Ergebnissen zwischen der mit Placebo behandelten Gruppe und den zwei anderen Gruppen, die elektroanalgetischen Behandlungen unterzogen wurden; diese Unterschiede bestanden auch, nachdem die Daten nach Alter, Geschlecht und Anwesenheit von Wirbelbrüchen korrigiert wurden.
- Die Behandlung mit INT hat wiederum die Gültigkeit der Methode "Schmerz und Kontraktur" bewiesen; aber bei der HT wurde im Vergleich zur INT eine schnellere Wiederherstellung der Leistungen und eine größerer und dauerhafterer Schmerzlinderung festgestellt.
- In dem schwierigen Bereich des Wirbelbruchsschmerzes hat die Behandlung mit der HT einen besseren positiven Trend aufzuweisen als der INT, der immer erst nach einiger Zeit nach der Behandlung eintritt.
- Im Augenblick sind wir noch nicht in der Lage, die Gründe für die bessere Leistung der HT gegenüber der INT-Behandlung mit Sicherheit zu erkennen. Sicherlich liegt den zwei Methoden eine unterschiedliche Interpretation der Analgesie zu Grunde, aber es besteht auch ein Unterschied in der Behandlungszeit: Deshalb können wir im Augenblick nicht die Bedeutung der Variable "Behandlung" und die Bedeutung der Variable "Zeit" beurteilen; wir wissen mit Sicherheit ist, dass wir bei der Placebobehandlung die Behandlungszeiten und -modi absolut getreu reproduziert haben. Zur Zeit sind weitere Untersuchungen im Gange, so dass wir bald auch die Variable "Behandlungszeit" eliminieren können.
- Die Ergebnisse der Varianzanalyse haben bei den untersuchten Population gezeigt, dass der Einfluss der medikamentösen Therapie drastisch reduziert wird, während sich die Backill-Skala bei der Population "mit Wirbelbrüchen" als weniger empfindlich herausgestellt hat.

## Schlussfolgerungen

- Unter den zahlreichen Vorschlägen, die den Bereich der "Elektrizität für therapeutische Zwecke" betreffen, stellt die Horizontal Therapie (HT) vor allem eine andere Ansatzmethode gegenüber der Elektroanalgesie dar.
- Für den klinischen Nachweis der Wirksamkeit dieser Methode war ein Vergleich mit einem schon anerkannten und sicher wirkenden schmerzlindernden Strom und einem Placebo im Doppelblindverfahren notwendig; wir haben dabei unsere Aufmerksamkeit auf Lumbalgiepatienten mit Osteoporose mit oder ohne Wirbelbrüchen konzentriert.
- Die bisherigen Resultate zeigen einen deutlichen und erstrebenswerten Unterschied in den Ergebnissen zwischen den zwei vorgeschlagenen Therapien und dem Placebo, wenn gleich letzterer seine Rolle in der physikalischen Therapie behaupten konnte. Die Horizontal Therapie gibt des Weiteren wohl eine raschere und dauerhaftere Antwort als die Interferenzströme, insbesondere beim Lumbalschmerz, der von Wirbelbrüchen infolge von Osteoporose verursacht wird.

## Bibliographie

1. HANSJÜRGENS, A.: Electrical Differentiation Therapy EDT, American Academy of Pain Management, 1999 Annual Clinical Meeting Sep. 23-26, 1999 – Las Vegas, Nevada
2. WYSS O.A.M. : "Principi della stimolazione elettrica" (Prinzipien der Elektrostimulation), Editrice Leeman 1976.
3. R. CAMPACCI, A. ZAMBITO, M. TOMMASI, F. GUERRAZZI: Attuali orientamenti in tema di elettroanalgesia nelle lesioni muscolo-tendinee dello sportivo (Gegenwärtige Orientierungen zum Thema Elektroanalgesie bei Muskel-Sehnungsverletzungen des Sportlers), Atti XVIII Congresso Nazionale S.I.M.F.E.R. pag. 270-280 Ottobre 1990 (Akte des XVIII Nationalkongresses S.I.M.F.E.R., Seiten 270-280, Oktober 1990).
4. ZUCCONI V., MASETTI S., MOSE' N. : Gli effetti biologici della corrente elettrica con particolare riguardo alle correnti diadinamiche ed interferenziali (Die biologischen Effekte des elektrischen Stroms mit besonderer Berücksichtigung der diodynamischen und Interferenzströme), Atti del XIII Congresso Nazionale S.I.M.F.E.R. 1983.
5. HANSJÜRGENS, A.: Horizontal Therapy and Shoulder Treatment, Clinical Pain Journal of the Korean Association of Pain Medicine, Vol. 9, No. 1, 2002, Pages 79 – 83
6. HANSJÜRGENS, A., KLOTZBÜCHER R. : Summary of clinical case studies utilizing Horizontal® Therapy for the treatment of 496 patients suffering from Osteoarthritis, Lumbar pain and other conditions., The Korean Pain Society p. 69-74, 2002
7. SIO L., GRANGER C.V., FIEDLER R.C.: A unidimensional pain/disability measure for low-back pain syndromes., Pain. 1997 Feb;69 (3):269-78.

## Die Verwendung der Horizontal®-Therapie bei der chronischen Lumbalgie: Bewertung der therapeutischen Wirksamkeit

G. FELICETTI<sup>1</sup>, E. BRIGNOLI<sup>1</sup>, G. CHIAPPANO<sup>1</sup>, A. MOLINO<sup>1</sup>, C. FERRETTI<sup>1</sup>, A. MARZAGALLI<sup>1</sup>, M. MAINI<sup>1</sup>, R. MAESTRI<sup>3</sup>, A. ZAMBITO<sup>4</sup>, A. GIUSTINI<sup>2</sup>

1 Stiftung Salvatore Maugeri Pavia, Klinik für Arbeit und Reha, IRCCS, Wissenschaftliches Institut von Montescano (PV), Abteilung RRFI,

2 Wissenschaftlicher Leiter;

3 Bioingenieur-Service;

4 Abteilung Physiotherapeutische Rehabilitation, Universität von Verona

### Schlussfolgerungen

Der Schmerzlinderungseffekt der transkutanen Elektrotherapien ist größer als bei der Placebo-Behandlung. Der Placeboeffekt ist jedoch vorhanden und wird durch die wenn auch geringfügigere Verringerung der Schmerzsymptome bestätigt, die in den Subjekten der Kontrollgruppe festgestellt wurde.

Der Ergebnisunterschied zu Gunsten der HT-Behandelten könnte mit der Anwesenheit von vermeintlichen „biologischen Effekten“ zusammenhängen, die als kennzeichnendes Element dieser Art von elektrischer Schmerzlinderung angegeben werden und die direkt auf die anatomisch-funktionellen Veränderungen der verschiedenen Gewebe im Wirbelbereich wirken.

### Einleitung

Die Arthrose ist eine sehr häufige Krankheit, wobei es sich um eine chronische und degenerative Gelenkerkrankung eines oder mehrerer Gelenke handelt; diese Pathologie ist durch anatomisch-pathologische Veränderungen zu Lasten der Gelenkknorpel, des subchondralen Knochens gekennzeichnet und mit Entzündungen der Gelenkkapsel Membrana Synovialis verbunden. Diese Krankheit betrifft wegen der Funktionsbeschränkungen, die sie verursacht, und wegen des häufig auftretenden Schmerzes, der mit dieser Krankheit verbunden ist, besonders den Reha-Therapeuten. Mehr als 50 % der erwachsenen Subjekte weist eine Episode von akuten Rückenschmerzen durch Arthrose auf.

Im Rehabilitationsbereich stehen für die Arthrosebehandlung zahlreiche Methoden zur Verfügung, welche selten Gegenanzeigen und/oder Nebenwirkungen aufweisen, wie sie bei der pharmakologischen Behandlung auftreten.

Eine der am meisten angewandten schmerzlindernden Techniken ist die analgetische Elektrotherapie in ihren verschiedenen Formen - Interferenz, TENS - deren tatsächliche Wirksamkeit besonders wegen des Mangels an kontrollierten Studien zum Nachweis ihrer tatsächlichen Wirksamkeit häufig in Frage gestellt wurde<sup>1,2</sup>.

Ein weiteres Problem der Elektrotherapie ist die Notwendigkeit, eine Reihe von Parametern des erzeugten elektrischen Reizes, wie Wellenart, Reizfrequenz, Intensität und Dauer zu normieren<sup>3</sup>.

Mit dieser Arbeit haben wir versucht, eine Form von analgetischem Strom zu beurteilen, die kürzlich auf den italienischen

medizinischen Markt gebracht worden ist: die Horizontal Therapie, um deren Wirksamkeit im Vergleich zu einer anderen Form analgetischer Elektrotherapie, dem Interferenzstrom, bei der Schmerzbehandlung nicht komplizierter chronischer Lumbalgien zu untersuchen.

### Schmerzlindernde Ströme

Die Horizontal Therapie (HT) gehört zur neuen Generation von elektromedizinischen Geräten, mit denen es möglich ist, Zellen und Gewebe gleichzeitig sowohl in der Tiefe als auch auf der Oberfläche bioelektrisch und biochemisch zu reizen. Zur vollen Beurteilung der HT im Vergleich zum Interferenzstrom (INT) ist es notwendig, kurz das Konzept der Electric Differential Therapie (EDT) (4,5,6) zu erwähnen, wonach die Klassifizierung der verschiedenen Stromformen auf Grund ihrer therapeutischen Wirkungen und Nebenwirkungen erfolgt.

Diese Klassifizierung geht davon aus, dass alle Elektrotherapien die Zellen anregen: durch Verändern der Stromintensität und Erzeugung von Aktionspotentialen mit Niederfrequenzen mit konstanter Intensität und Anwendung von Wechselstrom mit Mittelfrequenzen (über 1000 Hz).

Es sind so zwei Wirkungsklassen erkennbar: Die Stimulationsklasse (bioelektrische Wirkungen) und die nicht reizende Klasse (biochemische Wirkungen).

Erstere umfasst alle Therapieformen, die zwischen 1 und 1000 Hz anregend wirken: In diesem Niederfrequenzbereich wird zum Erreichen des erwünschten Effekts die Stromintensität erhöht und verringert. Diese Effekte werden als bioelektrisch betrachtet, da sie in den erregbaren Zellen durch wiederholte Entpolarisierungen und Neupolarisierungen Aktionspotentiale generieren. In dieser Kategorie sind die Niederfrequenzströme (Tens, faradischer, neofaradischer, Dreieck- und diadynamischer Strom usw.) und die modulierten Mittelfrequenzströme (Interferenzstrom) zu erwähnen.

Die biochemische Klasse dagegen ist durch die Effekte dank Frequenzen zwischen 1000 und 100.000 Hz gekennzeichnet, welche ohne Erzeugung von Aktionspotentialen erreicht werden. Während die Effekte der Reizklasse nur in den reizbaren Zellen erreicht werden, werden die der Mittelfrequenzen in den sowohl reizbaren wie auch in den nicht reizbaren Zellen erzeugt.

Die Elektrotherapie reizt also durch Verändern der Stromintensität oder durch Konstanterhaltung des Stroms. So gese-

hen, verursacht die „herkömmliche“ Elektrotherapie einen „vertikalen“ Reiz und macht im behandelten Gewebereich das gleichzeitige Entstehen beider Effektklassen (biochemischer - bioelektrischer) unmöglich.

### Interferenzströme

Die Interferenzströme (INT) entstehen durch Verwendung zweier sinusförmiger Wechselströme mit Mittelfrequenz (4000 Hz), die untereinander im Niederfrequenzbereich (1 – 200 Hz) interagieren. Sie werden in der Elektrotherapie zur Schmerzlinderung eingesetzt, da sie gerade wegen ihrer Mittelfrequenzen<sup>3</sup> in höhere Tiefe eindringen können als andere Formen von Elektro-Schmerztherapien. Ihr Aktionsmechanismus hängt mit der Hyperpolarisation der Membran zusammen und in der Tiefe des Interferenzbereichs entsteht der „Gate control“-Effekt.

Gemäß EDT-Konzept kombiniert die INT-Therapie die Aktionsmechanismen beider Klassen: Dank der zwei nicht modulierten Mittelfrequenzströme mit konstanter Intensität entstehen in unmittelbarer Nähe der Elektroden biochemische Effekte und im Interferenzbereich der zwei modulierten Mittelfrequenzströme entstehen bioelektrische Effekte; im Interferenzbereich annullieren sich die zwei Wellen und erzeugen den Effekt eines Niederfrequenzstroms.

### Horizontal<sup>®</sup>-Therapie

Der Versuch, die Beschränkungen der herkömmlichen Elektrotherapie zu überwinden, hat zur Entwicklung einer neuem elektroanalgetischen Therapie geführt, der sog. Horizontal Therapie (HT), die im Gegensatz zu den anderen Therapien in der Lage ist, im behandelten Bereich gleichzeitig biochemische und bioelektrische Effekte zu kombinieren, wozu die Reizschwelle „horizontal“ überwunden wird.

Dazu wird eine konstante Stromintensität mit Frequenzen der biochemischen Klasse (> 1000 Hz) verwendet. Nach Wyss<sup>7</sup> muss bei Zunahme der Frequenz in gleichem Maße auch die Intensität zunehmen, um die Reizschwelle zu erreichen. Die HT nutzt dieses Konzept durch alleinige Veränderung der Frequenz bei Konstanz der Intensität.

In der Abbildung kann man sehen, wie im Punkt F2 (12300 Hz) der Intensitätswert, bezogen auf die Frequenz, leicht unter der Reizschwelle liegt und somit nur biochemische Effekte erzeugt; im Punkt F1 (4400 Hz) dagegen, bleibt man bei gleicher Intensität jedoch bei Verringerung der Frequenz weit jenseits der Reizschwelle, wodurch gleichzeitig zusätzlich zu den biochemischen Effekten auch Aktionspotentiale und folglich bioelektrische Effekte erzeugt werden.

So wird horizontal die Reizschwelle erreicht, um ein Aktionspotential (bioelektrischer Effekt) zu erzeugen, und gleichzeitig wird die Intensität konstant erhalten, um die biochemischen Effekte zu erreichen (Abb. 1).

### Material und Methoden

In diesem Protokoll wurden drei Gruppen von jeweils 20 Patientinnen im Alter zwischen 65 und 80 Jahren (Durchschnittsalter 75,3 Jahre) mit chronischer Lumbalgie auf Arthrosebasis untersucht. Bei keiner Patientin war eine kürzlich entstandene Wirbelfraktur oder eine Ischiasnerventzündung in akuter Phase nachweisbar. Als Kontrollgruppe wurde

eine Gruppe von 15 gleichaltrigen Patientinnen mit chronischer Arthrose-Lumbalgie verwendet.

Die Patientinnen des Behandlungsprotokolls mit Horizontal Therapie und Interferenzstrom wurden rein zufällig ausgewählt: Scan 1 (Ganzkörpertherapie) - Scan 2 (Lokaltherapie im Lendenwirbelbereich) - Interferenztherapie, während bei der Kontrollgruppe die Behandlung mit ausgeschaltetem Gerät durchgeführt wurde.

Der Behandlungszyklus umfasste 10 Anwendungen, von denen die ersten 5 in der ersten Woche täglich (tägliche Anwendung) und dann jeden zweiten Tag durchgeführt wurde.

### Behandlung SCAN 1.

Langsame Frequenzveränderung bei gleichbleibender Intensität, horizontal von 4,357 Hz bis 12,346 Hz und zurück.

Subjektiv sollte es als ein abnehmendes Prickeln empfunden werden.

Die Elektroden werden auf dem Handrücken und auf den Füßen angebracht; der Patient liegt auf dem Rücken oder sitzt und die Dauer der Anwendung beträgt normalerweise 30 Minuten.

Behandlung SCAN 2: Das zweite Programm wurde so entwickelt, dass die Wirkung auf einen bestimmten Körperbereich, dem Lendenwirbelbereich, begrenzt war. Positionierung der Elektroden: Lendenwirbelbereich (siehe Schema)

Intensitätseinstellung: gerade wahrnehmbar

Anwendungszeit: 30 Minuten

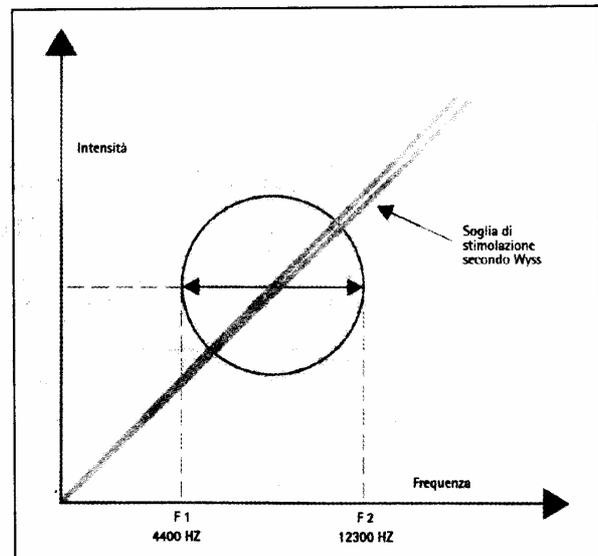


Figura 1.

Abb. 1: Prinzip der Horizontal<sup>®</sup>-Therapie

### Behandlung mit Interferenzströmen

Das verwendete Gerät war von der Firma Enraf Nonius (Endomed 582), Programm vierpoliger Interferenzstrom mit Anordnung der Elektroden ähnlich wie bei HT, Interferenzfrequenz max. 100 Hz.

Anfangs (Zeitpunkt T0), nach Abschluss der Behandlung (Zeitpunkt T1) und nach drei Monaten (Zeitpunkt T2) wurden die Patienten nach dem Oswestry Disability Index beurteilt: eine Skala aus jeweils 11 Items mit jeweils sechs Fragen, deren Beantwortung vom Zustand zum Zeitpunkt der Frage-

stellung abhing (von 0 bis 5 Punkte zunehmend auf Grund der höheren Behinderung). Die Antworten der einzelnen Abschnitte werden zu einem Endpunktestand summiert, der dann in einen Behinderungsprozentsatz umgewandelt wird<sup>8,9</sup>. Gleichzeitig wird die VAS-Skala mit den drei vorgesehenen Bewertungsstufen erstellt.

Die Antworten auf die Fragen des OSW-Fragebogens sind summiert und das Ergebnis mal 2 multipliziert worden, um ein Prozent-Maß der Behinderung zu haben. Es wurde auch eine Korrelationsstudie zwischen den Ergebnissen der zwei vorgelegten Fragebögen vorgenommen, die eine ausgezeichnete lineare Relation zwischen den beiden gezeigt hat ( $r=0,87$ ).

Für die statistische Analyse wurde die Varianzanalyse auf 2 Ebenen verwendet: der Effekt „Behandlung“ und der Effekt „Zeit“ mit wiederholten Messungen über einen gewissen Zeitraum (Abb. 2, 3).

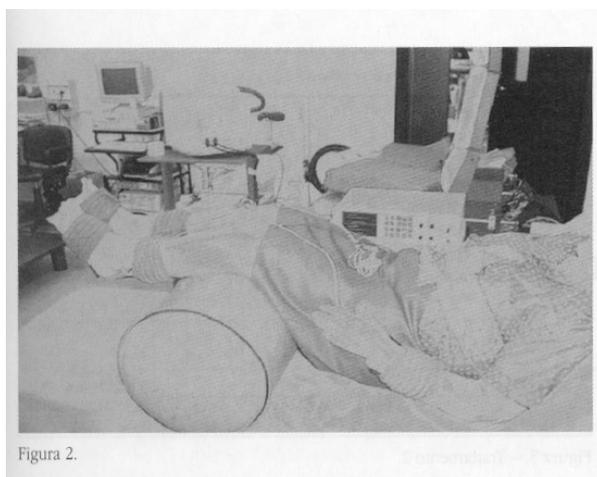


Abb. 2: Anwendung der Horizontal®-Therapie

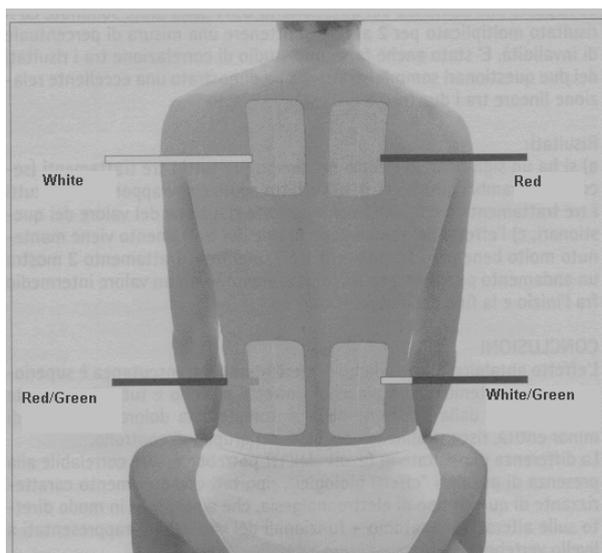


Abb. 3: Elektroden-Applikation

## Ergebnisse

Aus den auch in den nachfolgenden Diagrammen dargestellten Ergebnissen geht hervor:

- für alle drei Behandlungen verzeichnet man über die Zeit ein signifikanter Effekt (aufgrund beider Fragebögen)
- der akute Effekt überlappt sich für alle drei Behandlungen ( $p < 0,0005$ ) mit einer starken Wertverringern der Fragebögen.
- der Effekt über die Zeit bleibt nach Abschluss der Behandlung bei den Behandlungen 1 und 2 sehr gut erhalten, während er bei der Behandlung 3 mit einer Zunahme ( $p < 0,05$  gegenüber den Behandlungen 2 und 3) zu einem Zwischenwert zwischen Behandlungsanfang und -ende einen schlechteren Verlauf aufweist. Ein ähnliches Verhalten wird auch für die Kontrollgruppe beobachtet, die insbesondere gemäß den VAS-Maßnahmen fast zu den Ausgangswerten zurückkehrt

	Trattamento 1 (HT tot body)		Trattamento 2 (HT lombare)		Trattamento 3 (Interferenz)		Controllo	
	Media	Dev.Std.	Media	Dev.Std.	Media	Dev.Std.	Media	Dev.Std.
OSW0	78.0	10.3	75.7	11.6	73.5	12.8	68.8	13.6
OSW1	49.3	18.3	53.7	18.7	50.5	21.7	55.9	16.8
OSW2	48.8	18.1	53.2	20.9	58.1	19.6	58.5	15.0
VAS0	83.1	13.6	77.1	15.9	78.3	16.3	71.6	17.7
VAS1	36.6	26.3	36.7	27.0	41.1	29.0	55.3	21.1
VAS2	38.4	22.4	37.6	29.1	53.2	28.3	64.1	18.6

Tabelle 1 – Beschreibende Statistiken (Durchschnitt u. Standardabweichung) der Ergebnisse der zwei Fragebögen (OSW und VAS) in Bezug auf die 3 Behandlungstypologien und auf die Kontrollgruppe.

## Schlussfolgerungen

Die Datenanalyse unserer Studie bestätigt schon bekannte und in früheren Veröffentlichungen aufgeführte<sup>2-4</sup> Konzepte, von denen folgende Punkte erwähnenswert erscheinen:

- Der Schmerzlinderungseffekt transkutaner Elektrotherapien ist größer als jener, der mit Placebo erhalten wird.
- Der Placeboeffekt ist jedoch vorhanden und wird durch die auch geringfügigere Verringerung der Schmerzsymptome bestätigt, die in den Subjekten der Kontrollgruppe festgestellt wurde.
- Die Toleranz der Techniken der Elektroanalgesie ist sehr hoch und begünstigt eine ausgezeichnete Compliance des Patienten und die ständige Abwesenheit von nennenswerten Nebenwirkungen.

Das absolut neue Element, das betrachtet werden sollte, scheint hingegen die Verbesserung des funktionellen Zustands des Patienten und der Rückgang seines Behinderungsgrades in der Bewertung nach drei Monaten der mit HT behandelten Gruppen zu sein, verglichen mit den Patienten, die mit Interferenzströmen behandelt wurden (und noch mehr gegenüber der mit Placebo behandelten Kontrollgruppe). Bekanntlich kommen beim Patienten mit chronischer Lumbalgie zur Schmerzsymptomatik Veränderungen der verschiedenen schmerzenden Wirbelkomponenten im Rahmen eines Dekonditionierungssyndroms<sup>10,11</sup> hinzu. Diese Verän-

derungen sind auf Ebene der Gelenkknorpel, der Bandscheiben, des Knochengewebes, des Kreislaufs, der paravertebralen Muskelgruppen, der Sehnen- und Bänderstrukturen lokalisiert und tragen zum Aufbau eines sich selbst steigernden Teufelskreises bei. Eines der ersten Ziele jeder Schmerztherapie ist folglich die Unterbrechung dieses Teufelskreises, wobei der Patient durch eine schrittweise Wiederherstellung der Bewegung in einen akzeptablen Zustand versetzt und der Schmerz gemindert werden soll.

Im Falle unserer Studie weisen die Kontrollen nach Abschluss der Behandlungszyklen keine signifikanten Unterschiede in der schmerzlindernden Wirkung zwischen der HT- und der Interferenzstrommethode auf; man kann folglich nicht davon ausgehen, dass die besseren Performances nach drei Monaten bei der HT-Gruppe auf eine bessere

Bewegungsmöglichkeit und auf die daraus folgenden wohltuenden Effekte zurückzuführen sind, die nach einem Zeitraum aufgetreten sind, in dem ein Rückgang der durch die geringe Mobilität oder durch die verlängerte Immobilität verursachten Veränderungen möglich war.

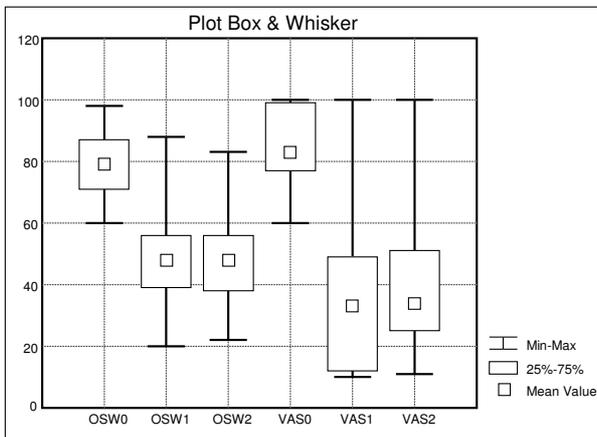


Abb. 4: – Behandlung Nr. 1

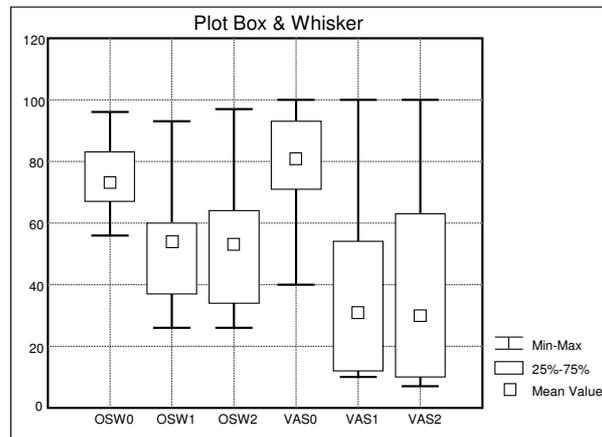


Abb. 5: Behandlung Nr. 2

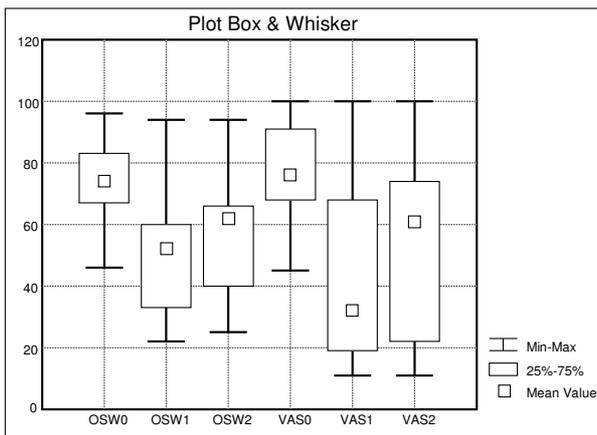


Abb. 6: Behandlung Nr. 3

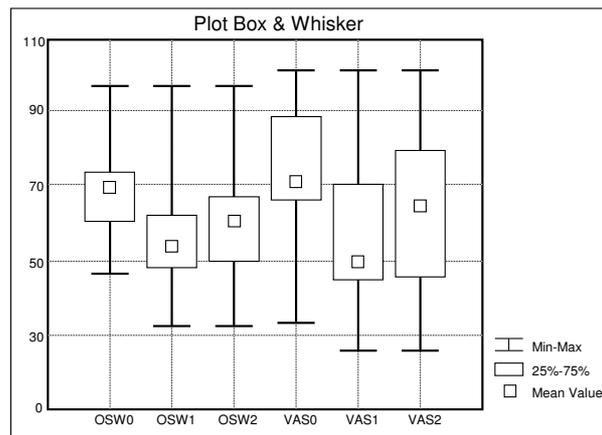


Abb. 7: Kontrolle

Der Unterschied im Resultat zu Gunsten der HT könnte mit der Anwesenheit von vermeintlichen „biologischen Effekten“ zusammenhängen, die als charakteristische Funktion dieser Art von Elektroanalgesie angegeben werden und die direkt auf die anatomisch-funktionellen Veränderungen der verschiedenen Gewebe im Wirbelbereich wirken.

Es sei hier auf den hohen Korrelationsgrad zwischen den VAS-Daten und den Daten der Oswestry-Skala hingewiesen. Dieses Element bestätigt die enge Verknüpfung zwischen Rückgang des Schmerzes und Verringerung des Behinderungsgrades und veranlasst zu manchem Zweifel über die Reha-Strategien, welche der Kontrolle der Schmerzsymptome die Wiederherstellung der Funktion vorziehen, da sie den Schmerz in den Wiederanpassungsprozessen des Patienten

an die sozialen Tätigkeiten und an die Arbeit als nicht entscheidendes Phänomen betrachten. In der Tat kann man gerade angesichts des Teufelskreises „Schmerz – Veränderungen infolge der Immobilität“, die mittel- und langfristig die Entwicklung aller Formen chronischer Lumbalgie kennzeichnen, nicht davon absehen, zumindest zu Beginn der Wiederausrichtprozesse, die sich diesem Teufelskreis widersetzen, beim Erstellen des Rehaplans für diese Patienten die Schmerzkontrolle als primäres Ziel zu setzen.

## Literatur

1. Rushton DN. Electrical stimulation in the treatment of pain. *Disabil Rehabil* 2002;24:407-15.
2. Roques CF. Analgesic physical therapy. Present clinical data. *Ann Readapt Med Phys* 2003;46:565-77.
3. Zucconi V, Masetti M, Mosé SN. Gli effetti biologici della corrente elettrica con particolare riguardo alle correnti diadinamiche ed interferenziali. *Atti del XIII Congresso Nazionale S.I.M.F.E.R.* 1983.
4. Zambito A, Bianchini D, Chiaramanonte A, Adami S. Valutazione clinica di una nuova forma di elektroanalgesia. *Eur Med Phys* 2003;39 (suppl.N.3):729-32.
5. Hansjurgens A. Electrical Differential Therapy EDr. *American Academy of Pain Management 1999 Annual Clinical Meeting Sep. 23-26,1999 – Las Vegas, Nevada*.
6. Hansjurgens A, Klotzbucher R. Suminary of clinical case studies utilizing Horizontal Therapy for the treatment of 496 patients suffering from Osteoarthritis Lumbar pain and other conditions. *The Corean Pain Society* 2002;69-74.
7. Wyss OAM. *Principi della stimolazione elettrica*. Editrice Leeman 1976.
8. Fairbank ICT, Davies JB. Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire, *Physiotherapy* 1980;66:271-3.
9. Triano JJ, Schultz AB. Correlation of objective measure of trunk motion and muscle function with low disability rating. *Spine*, 1987;12:561-5.
10. Kirkaldy - Willis WH. Three phases of the spectrum of degeneration disease. IN Kirkaldi - Willis WH, Burton CV (Eds): *Managing Low Back Pain* 3 Ed. New York. Churchill Livingston 1992.
11. Verbunt JA, et al. Disuse and deconditioning in chronic Low Back Pain concepts and hypotesis on contributing mechanism. *Eur J Pain* 2003;7:9-21.

---

## Gonarthrose: Behandlung mit Horizontal®-Therapie Elektrotherapie Multicenter-Studie.

---

R.Saggini<sup>1</sup>, R. Carniel<sup>1</sup>, V. Coco<sup>3</sup>, F. Cancelli<sup>2</sup>, M. Ianieri<sup>2</sup>, D. Maccanti<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lehrstuhl für Physio- und Reha-Medizin, Universität „G. D'Annunzio“ Chieti,

<sup>2</sup> C.U.M.S. Universität „G. D'Annunzio“ Chieti;

<sup>3</sup> Spezialisierungsschule für Physik- und Reha-Medizin, Universität Catania

---

Die Arthrose ist eine degenerative Erkrankung der Gelenke, gekennzeichnet durch progressive Zerstörung der Gelenkknorpel, Knochensklerose und eine besondere Knochenknorpelwucherung, die klinisch mit durch die Bewegung verstärktem Schmerz (anfangs auf eines oder auf wenige Gelenke beschränkt) und fortschreitender Funktionsuntüchtigkeit einhergeht.

Das Auftreten der Symptome, die häufig auf ein einziges Gelenk beschränkt sind, ist schleichend und von subjektiven Symptomen charakterisiert: der Schmerz wird anfangs durch die Bewegung verstärkt, speziell nach einer gewissen Immobilitätszeit, wie beispielsweise nach dem Erwachen am Morgen. In einer späteren Phase tritt der Schmerz auch nach einer verlängerten Nutzung des Gelenks auf, wie beispielsweise am Abend, und geht mit der Ruhestellung zurück. In stark befallenen Gelenken kann der Schmerz auch nachts während des Schlafens auftreten. Unabhängig vom Gebrauch des Gelenks können in Verbindung mit dem Auftreten einer stärkeren Entzündungskomponente schmerzhaft Rückfälle erfolgen. Zur Entstehung des Schmerzes trägt auch eine muskuläre Komponente bei, da häufig eine antalgische Begleitkontraktur vorhanden ist. Der Schmerz wird oft

durch die meteorologischen Veränderungen verstärkt. Eine gewisse Morgensteifheit von wenigen Minuten, deren Dauer jedoch nicht mit der von Gelenkentzündungskrankheiten vergleichbar ist, ist üblich. Die Steifheit geht mit der allmählichen Normalisierung des Gelenks, das sich nach und nach „erwärmt“ und wieder seine Funktionstüchtigkeit erlangt, zurück.

Objektiv kann das Gelenk wegen der Osteophytenbildung und der Verdickung der Kapsel Schwellungen von fester Konsistenz aufweisen. Durch Palpation kann ein lokalisierter Schmerz hervorgehoben werden. Die darüber liegende Haut kann warm sein, aber selten erscheint sie gerötet, außer im Falle einer Verstärkung der Entzündung, wobei auch ein Erguss auftreten kann. Bei passiver Mobilisierung sind Kratz- und Reibungsgeräusche vernehmbar, die auf den Übereinstimmungsverlust zwischen den Gelenkköpfen hinweisen.

Es besteht außerdem eine gewisse Einschränkung der Gelenkfunktion, anfangs auf einige der möglichen Gelenkbewegungen begrenzt, die anfänglich auf die antalgische Muskelkontraktur und später auf die veränderte Morphologie der Gelenkköpfe zurückzuführen ist (Abb. 1 und 2).

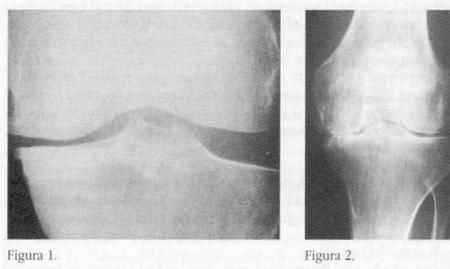


Figura 1.

Figura 2.

Abbildung 1-2: Das Röntgenbild zeigt die Verminderung des Gelenkspalts eines Kniegelenks. In Abb. 1 (Anfangsstadium) ist die Verminderung nicht einförmig, in der Abb. 2 (fortgeschrittenes Stadium) erscheint die Verminderung viel gleichförmiger.

Die Therapie der Osteoarthrose ist multidisziplinär. Wenn das erkrankte Gelenk nicht sehr schmerzt, erweist sich eine graduelle Übung zur Erhaltung der Mobilität von großem Nutzen. Die besonders schmerzhaften Attacken können durch Einnahme geeigneter Medikamente, wie die Salicylate (Acetylsalicylsäure) oder andere nichtsteroidale, antiinflammatorische Substanzen (NSAID), wie Naproxen, Ibuprofen, Ketoprofen, Diclofenac, Nimesulid, die eine ausgezeichnete schmerzlindernde Wirkung haben. Die pharma-

kologische Therapie benutzt auch Chondroprotectiva, welche eine ausgezeichnete Unterstützungsfunktion besitzen.

Ziel der Reha-Maßnahmen sind die Wiederherstellung der Funktion, die Möglichkeit ein neues und besser entwickeltes Bewegungsverhalten zurückzugewinnen und auch die Anpassung eines Skelettbereichs an eine größere Anzahl von Bewegungsabläufen. Häufig ist der Patient gezwungen, auch für die gängigsten Bewegungen auf abgeänderte Bewegungsabläufe mit meist übermäßigen Ausgleichsbewegun-

gen zu nutzen: die Reha baut besonders auf dieses Eingriffsniveau.

Während das Problem der Gelenkbeschränkungen und des mangelnden Muskeleinsatzes mit geeigneten therapeutischen Übungen mit all ihren Verwendungsmöglichkeiten behandelt werden kann, ist die Schmerzbewältigung dagegen wesentlich komplexer - vor allem angesichts der zahlreichen Strukturen, von denen der Schmerz herrühren kann, und dessen mögliche Ursachen. Das bezeichnet die Wahl des Therapieumfangs unter Berücksichtigung einer aufmerksamen und eingehenden Bewertung.

Die pharmakologische Behandlung der Schmerzsymptome erfolgt in diesem Fall, wie schon erwähnt, durch die Einnahme entsprechender Analgetika. Diese kann jedoch unterstützt und in einigen Fällen sogar durch die Verwendung von speziellen elektrischen Strömen mit schmerzlindernder Wirkung ersetzt werden. Zahlreiche Studien zeigen die Wirksamkeit und die Nützlichkeit von Elektrotherapien zur Behandlung der typischen Schmerzen bei degenerativen Pathologien; in der internationalen Literatur sind Arbeiten beschrieben, welche die Wirkungsweise neuer Formen von Elektrotherapie im biologischen Bereich beschreiben.

Die Elektrotherapie wird als eine Branche der Physiotherapie betrachtet, die den elektrischen Strom zu therapeutischen Zwecken nutzt.

Alle Zellen lebendiger Gewebe nutzen bei jedem Prozess sowohl Elektrizität als auch Chemie: so kommen beispielsweise elektrische Prozesse im Stoffwechsel, in den Mechanismen auf transmembraner Ebene zur Übertragung von Signalen bei Schmerzzuständen, bei Entzündungsprozessen, bei der Muskelkontraktion und bei der Übertragung von Nervensignalen zum Einsatz.

All diese Prozesse gehen immer in Verbindung mit biochemischen Prozessen einher; das gilt natürlich auch im umgekehrten Fall, d.h. die chemischen Prozesse gehen gleichzeitig auch immer in Verbindung mit elektrischen Prozessen einher.

So macht die Anwendung von Elektrizität in Form von elektrischem Strom im Therapiebereich Sinn, da er die elektrischen Prozesse der Zellen beeinflusst.

Die Horizontal®-Therapie ist eine Generation von Elektrotherapie, die wegen ihrer Fähigkeit, die Gelenkgewebe sowohl in der Tiefe als auch auf der Oberfläche anzuregen, bei der Behandlung der Arthrose zum Einsatz kommt; dabei werden gleichzeitig sowohl bioelektrische (durch Reiztherapien mit Niederfrequenz und variabler Intensität) als auch biochemische Auswirkungen (durch nicht reizende Therapien mit mittlerer Frequenz und Wechselstrom) erreicht.

### **Interferenztherapie**

Diese Therapieform wurde durch die Kombination der Aktionsmechanismen entwickelt, die in beiden Klassen entdeckt wurden, um ein besseres Kommunikationsniveau zwischen den Zellen (Prinzip der Funktionsnachahmung) herzustellen. Für die Interferenztherapie werden 4 Elektroden benutzt, wobei zwei Mittel-Frequenz-Kreise (z. B. 4000 und 4010 Hz) gekreuzt werden; in deren Kreuzungspunkt neutralisieren sich die Frequenzen gegenseitig und erzeugen so die Wirkung

von Niederfrequenzen, d.h. bioelektrischen Frequenzen (4010 - 4000 = 10 Hz).

Die Besonderheit der Interferenztherapie liegt in deren unterschiedlichen Auswirkungen auf die verschiedenen Behandlungszonen: das lebende Gewebe in der Mitte der behandelten Zone wird bioelektrisch in der Tiefe angeregt. In den Bereichen jenseits des Kreuzungspunktes (in der Nähe der Elektroden) werden an der Oberfläche biochemische Wirkungen erzielt.

Im Unterschied zu den verschiedenen Formen herkömmlicher Elektrotherapie ist die Horizontal®-Therapie in der Lage, gleichzeitig alle Aktionsmechanismen zu kombinieren, wobei die Reizschwelle horizontal überwunden wird, indem eine konstante Einstellung der Stromintensität mit Frequenzen der biochemischen Klasse (über 1000 Hertz) verwendet wird. Laut Wyss muss, um einen physiologischen Effekt zu erlangen, bei Zunahme der Frequenz gleichermaßen auch die Intensität gesteigert werden. Die Horizontal® Therapie nutzt eben dieses Konzept: sie lässt die Stromintensität gleich und verändert nur die Frequenz.

In der Tat wird die Reizschwelle „horizontal“ im Takt der Niederfrequenzen gekreuzt, um ein Aktionspotential zu schaffen, und gleichzeitig wird die Intensität für die biochemischen Wirkungen konstant gehalten. Die bioelektrischen Wirkungen werden somit durch die Schaffung von Aktionspotentialen erzielt, während die biochemischen Wirkungen durch Konstanthaltung der Intensität erlangt werden. Es ist deutlich erkennbar, wie die Horizontal®-Therapie in der Lage ist, im selben Behandlungsbereich beide Wirkungen gleichzeitig zu erlangen. Durch Verändern der Frequenz, d.h. die Häufigkeit, mit der die Reizschwelle pro Sekunde gekreuzt wird, können die unterschiedlichen bioelektrischen Wirkungen erreicht werden. Was die interzellulären Wirkungen betrifft, erfolgt die Energieerzeugung der Chondrozyten hauptsächlich durch Glykolyse, d.h. anaerobisch. Die Glykolyse beginnt mit einer Phosphorylierung der Glukose durch das Enzym Hexokinase. Der notwendige Phosphor kommt aus dem Adenosintriphosphat (ATP) und es bildet sich Adenosindiphosphat (ADP). Zur Aktivierung der Hexokinase ist immer Magnesium notwendig. In allen Phasen der Glykolyse enthalten die Substrate einen oder zwei Rückstände an Phosphorsäure. Neben den Zuckern Glukose, Fruktose und Glycerin sind alle Substrate in den Zwischenprodukten organische Säuren. Das bedeutet, dass alle Substrate in Form von Ionen vorhanden sind und deshalb sind sie den Kräften der Magnetfelder der Horizontal®-Therapie direkt ausgesetzt. Auch die Enzyme, Basis der verschiedenen Reaktionsphasen der Glykolyse, sind elektrisch geladen. Außerdem reagieren die Enzym- und Substratmoleküle durch elektrische Ladungen in entgegengesetzter Richtung in genau festgelegten Positionen gegeneinander. So hat die Horizontal®-Therapie einen den Stoffwechsel begünstigenden Effekt. Durch das wechselnde Magnetfeld der Horizontal®-Therapie, im Maße von vielen Tausend Schwingungen pro Sekunde, wird die Wahrscheinlichkeit eines Aufeinandertreffens von Enzym und Substrat erhöht. Es wird so die Wahrscheinlichkeit eines Zusammentreffens von Substratmolekülen und Enzymmolekülen in ihrer spezifischen Reaktionsposition verbessert. Diese Wirkungen erfolgen hauptsächlich zwischen den Zellen und

begünstigen somit den Stoffwechsel. So haben die Chondrozyten und die Zellen, die im Entzündungsprozess verwickelt sind, eine Reparaturfunktion.

In der Synovialflüssigkeit und in der Gewebematrix der wasserreichen Knorpel veranlasst ein wechselndes Magnetfeld eine ausgleichende Wirkung auf deren Konzentrationen. Nur anorganische und organische Ionen sind den elektrischen Kräften des Wechselfeldes direkt ausgesetzt und bewegen sich in Schwingungen. Diese Wirkung der Horizontal® Therapie begünstigt die Diffusion und folglich die Verbreitung der Schmerzmittel und das ist besonders bei Arthrosepatienten wichtig. Wegen der starken Schmerzen sind diese gezwungen, die Gelenkbewegung zu kontrollieren und zu reduzieren. Mittels höheren Intensitäten, welche die Gelenke gut vertragen, kommt eine weitere Wirkung hinzu, welche die den Schmerz übertragenden Fasern blockiert.

Ziel dieser Multicenter-Studie, die an 5 italienischen Zentren durchgeführt und die vom Lehrstuhl für Physio- und Reha-Medizin der Universität G. D'Annunzio koordiniert wurde, war die Prüfung der Anwendbarkeit und der Wirksamkeit der Horizontal®-Therapie in einem Programm für die Funktions-Reha in einer Patientengruppe mit Kniearthrose mäßigen Grades.

**Material und Methoden**

Nach der weit reichenden Analyse der physikalischen Eigenschaften des Instruments und der auf Zellebene verursach-

Die 200 in unserem Labor untersuchten Patienten haben ein Durchschnittsalter von 62 Jahren (max. 74, min. 56 Jahre) (Tab. I und II).

Tabelle I: Alter der Patienten

Alter	Anzahl	%
0-20	-	-
21-40	-	-
41-60	30	15
61-80	-	85
>81	170	-

In den untersuchten Fällen wurde die Anwendung der Horizontal®-Therapie mit Zyklen von jeweils 10 Anwendungen vorgeschlagen.

18 Männer und 12 Frauen sind aus der Studie und aus dem Follow-up sowie aus der statistischen Analyse ausgeschlossen worden, da sie sich alle ab Ende des dritten Behandlungsmonats verschiedenartige Physiotherapien unterzogen haben.

Die Resultate der VAS-Werte vor der Behandlung (baseline), nach Behandlungsabschluss und während der Follow-up-Untersuchungen nach 6 und 12 Monaten wurden als

ten Veränderungen, wurden in diese Studie 200 Subjekte, 100 Männer und 100 Frauen mit Durchschnittsalter von 62 Jahren (56-74), im Zeitraum von Dezember 02 bis April 03 aufgenommen, die über eine Zeit von 12 Monaten untersucht worden sind. Sie wurden anhand nachstehender Faktoren ausgewählt:

Patienten, bei denen entsprechend der Klassifizierung von Kellgren und Lawrence eine Arthrose mäßigen Grades im Kniegelenk diagnostiziert worden war, wobei in die Studie Subjekte mit einer Kniebeugung von nicht mehr als 100 Grad aufgenommen wurden.

Die in Bezug auf Frequenz und Positionierung der Elektroden gewählte Anwendungsart wurde anhand der Tafeln des internationalen Anwendungshandbuchs bestimmt.

Die 200 Fälle wurden speziell in Bezug auf Schmerz, Schwellung und Gelenkdefizit behandelt, da dies die häufigsten Elemente sind; außerdem wurden zur Bewertung der Veränderung dieser Elemente vertikal 1200 Subjekte (d.h. am Ende der Behandlung, nach 1 Monat, nach 3, 6 und 12 Monaten nach Behandlungsabschluss) durch Analyse des VAS-Verlaufs untersucht.

Was die verwaltungstechnischen Aspekte im Vergleich zu den herkömmlichen Elektrotherapien betrifft, sieht die HT eine längere Behandlungszeit pro Anwendung vor: ca. 30 min. Therapie plus 5 min. zum Anbringen der Elektroden.

Tabelle II: Geschlecht der Patienten

Geschlecht	Anzahl	%
Männer	100	50
Frauen	100	50

arithmetische Durchschnitte und Standardableitungen zusammengefasst.

Die Anova für wiederholte Messungen hat erlaubt, die statistische Bedeutung der VAS -Veränderungen während des Follow-ups (within-STEP-Faktor) zu bewerten.

Der Wilcoxon-Test wurde verwendet, um die statistische Bedeutung der VAS -Veränderungen während der verschiedenen Kontrollphasen im Rahmen der Experimentiergruppe zu bewerten.

Die verschiedenen VAS-Werte in jeder Kontrollphase sind mit dem Mann-Whitney-Test überprüft worden, deren Ergebnisse in der nachfolgenden Abbildung gezeigt werden.

Für die Aufzeichnungs- und Statistikanalyse der Daten wurde das Programm SPSS® 7,5 für Windows 95 (Tab. III) verwendet.

Tabelle III: Häufigste Symptome bei den untersuchten Patienten

Symptome	Verhältnis	Häufigkeit in %
Schmerz	200/200	100
Steifheit	200/200	100
Kontraktur	90/200	45
Muskelhypotrophie am Gelenk	180/200	90
Gelenkerguss	65/200	32,5
Anwesenheit von Ergüssen	30/200	15
Gelenkverrenkungen durch Mobilisierung	60/200	30

Einige Patienten hatten mehr als eines dieser untersuchten Symptome.

Die in unserer spezifischen Arthrosebehandlung verwendeten Frequenzen sind jene, die schon in den Programmen des Geräts PRO ElekDT®2000 von HAKO-MED. im Verzeichnis „Arthrose“ gespeichert sind.

Unter den drei vorhandenen Unterverzeichnissen, zwei wurden während unserer Studie verwendet: Arthrose mit Starken Schmerzen in 125 Fällen und Arthrose mit Starken Schwellungen in 65 Fällen, wo ein Erguss vorhanden war (Tab. IV).

Tabelle IV: Bezugsprotokoll

Programm	Anzahl	%
Arthrose mit Starken Schmerzen	125	67,5
Arthrose mit Starken Schwellungen	65	32,5

Tabelle V: Vorgenommene Anwendungen:

Therapieanzahl	Anzahl	%
0-2	-	-
3-5	-	-
6-8	-	-
>8	-	-
10	200/200	100

## Ergebnisanalyse

Hauptziel unserer Studie war die Bewertung der Wirksamkeit der Horizontal®-Therapie bei einer besonderen Pathologie wie jener der Arthrose, sowohl gleich nach Behandlungsabschluss, d.h. innerhalb eines Monats nach Behandlungsabschluss, im mittelfristigen - bis 6 Monate, als auch im langfristigen – bis 12 Monate – Zeitraum. Die berücksichtigten Parameter für die Bewertung sind die Veränderung in der

Einnahme von Analgetika infolge der durchgeführten Therapien (Tab. VI), der subjektive Schmerzindex laut VAS-Skala (Tab. VII, VIII, IX) und die Verbesserung des Gelenkbereichs (Abb. 3).

Abb. 3. Bezugsmessungen zur Bewertung des Gelenkbereiches

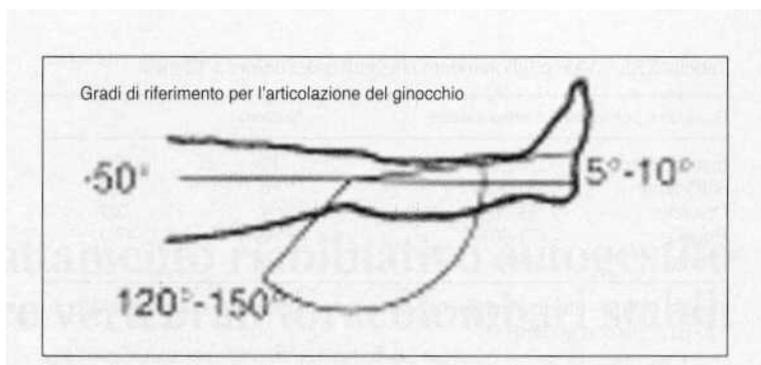


Tabelle VI: Eingenommene Medikamente - vor und nach der Horizontal®-Therapie (HT)

Drugs	Dosis/Tag	Medikamente vor der HT	Medikamente nach der HT	Follow-up		
				Anzahl Patienten		
				Keine Medikamente nach 3 Monaten	Keine Medikamente nach 6 Monaten	Keine Medikamente nach 12 Monaten
Nimesulid	2	64	0	20	34	46
Piroxicam	2	52	0	26	18	33
Ketoprofen	1	30	0	21	29	26
Diclofenac	1	40	0	18	27	34
Salicylate	1	14	0	2	6	12
Total		200	0	87	114	151

Wie aus der Tabelle VI ersichtlich ist, hat im kurzen Zeitraum nach der Therapie mit Horizontal®-Therapie die Einnahme von nichtsteroidalen, antiinflammatorischen Substanzen sowie von Analgetika vollständig aufgehört und diese Angabe blieb auch nach 3 ( $p \leq 0,001$ ) und nach 6 Monaten ( $p \leq 0,05$ ) signifikant.

In den meisten Fällen, 58 von 65, hatten sich die Werte der berücksichtigten Parameter mit einer deutlichem Rückgang der Schwellungen (jedoch nicht durch objektive Messungen nachweisbar) verbessert.

Tabelle VII: VAS zu Beginn, am Ende der Behandlung und 1 bis 12 Monate nach Abschluß der HT-Behandlung

VAS	Anzahl Patienten (%)											
	Zu Beginn		Follow-up									
			Ende der Behandlung		1 Monat		3 Monate		6 Monate		12 Monate	
0 – 2	0		108	(54)	108		68	(40)	34	(20)	8	(5)
3 – 5	20	(10)	92	(46)	64		102	(60)	52	(31)	130	(76)
6 – 8	142	(71)	0		28		0		80	(47)	22	(13)
>8	38	(19)	0		0		0		4	(2)	10	(6)
10	0		0		0		0		0		0	
Total	200		200		170		170		170		170	

Tabelle VIII: VAS, subjektive Verbesserung des Schmerzes am Ende der Behandlung und 1 bis 12 Monate nach Abschluß der HT-Behandlung

		Anzahl Patienten (%)									
		Follow-up									
		Ende der Behandlung		1 Monat		3 Monate		6 Monate		12 Monate	
Ungenügend	0-30%	0		0		0		10	(6)	10	(6)
Ausreichend	31-50%	0		0		32	(16)	52	(30,5)	76	(45)
Zufriedenstellend	51-70%	24	(12)	48	(24)	30	(15)	108	(63,5)	4	(2)
Gut	71-90%	100	(50)	120	(60)	126	(63)	0		80	(47)
Ausgezeichnet	>90%	76	(48)	32	(16)	12	(6)	0		0	
	Total	200		200		200		170		170	

Tabelle IX: Ergebnisse nach dem Follow-up bezüglich der Behandlung mit HAKO bei 170 Patienten mit Gonarthrose

Indikation (Anzahl Patienten)	VAS (durchschnittlich ± SD)		
	Follow-up		
Gonarthrose (N.=170)	Basalwerte	Nach Behandlung	6 Monaten
	7,43±1,64	3,88±1,71*	3,9±1,38** 5,80±1,34***

- \* p<0,01 Wilcoxon-Test: nach Behandlung gegenüber Basalwerte  
 \*\* p<0,05 Wilcoxon-Test;  
 \*\* p<0,01 Wilcoxon-Test: 6 Monate nach Behandlungsabschluss;  
 \*\*\* p<0,01 Wilcoxon-Test: 12 Monate gegenüber 6 Monate;  
 p<0,01 Wilcoxon-Test: 12 Monate Follow-up nach Behandlungsabschluss.

### Bemerkungen und Schlussfolgerungen

1. Aus der Wertung der in dieser Studie erhaltenen Resultate kann man schließen, dass die Behandlung mit Horizontal® Therapie über einen kurzen und mittleren Zeitraum statistisch als wirksam betrachtet werden kann.
2. Nach der Behandlung, (VAS2 gegenüber VAS1) eine bedeutende Schmerzverringerng (Tab. VIII); die von VAS ausgedrückte objektive und subjektive Stabilisierung sowie die Verringerung der pharmakologischen entzündungshemmenden Zusatzbehandlung bis zu drei Monaten, bei der Gruppe von 200 Patienten, und bei einer um 15 % verringerte Patientengruppe, auf 6 Monate ist statistisch signifikant. Bei der Kontrolle nach 12 Monaten zeigt sich subjektiv bei 40 % und objektiv bei 15% der untersuchten Patienten eine Beibehaltung eines nennenswerten Resultats.
3. Die Anwendung dieser Form physikalischer Energie erscheint folglich wichtig im Rahmen der therapeutischen Ansätze, die der Physiater insbesondere bei der Formulierung des Reha-Verlaufs der Patienten mit Arthrose – hier Gonarthrose - vorsehen muss.

### Bibliographie

1. Cisari C, Severini G. Fisioterapia clinica pratica: Laserterapia- Ultrasuonoterapia-Elettroterapia.
2. Geddes, IA, Baker, IE, Moore AG, Couiter, TW. Hayards in the Use of Low Frequencies for the Measurement of Physiological Events by Impedance. Med. & Bio. Eng. 1969;7:289-96.
3. Hansjürgen A, Mayer-Waarden K. Feldverteilung ausgewählter Parameter interferierender mittelfrequenter Ströme in inhomogenen biologischen Medien. Biomed. Technik Ergänzungsband. 1980;25:298-300.
4. Hodgins AL, Horowicz P.: Potassium contractures in single muscle fibres. Journal of Physiology. 1960; 153:386-403.
5. Kottle - Stillwell – Lehmann: Trattato di terapia fisica e riabilitazione.
6. Kumazawa T. Excitation of muscle fibre membrane by means of transversely applied middle-frequency current pulses. Helv. Physiol. Acta 1968/69;26:257-69.
7. Lehninger, A.L.- Biochemie (2, Auflage). Weinheim, New York. Verlag Chemie, 1979.
8. mcGraw – Hill: Malattie reumatiche

9. Meyer-Waarden K, Hansjürgen s, A, Friedmann B. Darstellung elektrischer Felder in inhomogenen biologischen Medien. *Biomed. Technik* 25, Ergänzungsband , 1980; 295-97.
10. Nernst W. Zur Theorie des elektrischen Reizes. *Pflügers. Arch.* 1908;122, 275-314.
11. Netter F: *Atlante di anatomia, fisiopatologia e clinica.* Volume 8. Apparato muscolo-scheletrico parte II
12. Nikolova L. Balchev: *Röntegenologischer Verlauf der Sudeck- Osteoporosis nach Interferenzstrombehandlung.* *Med. Klinik* 1977;72:751-3-
13. Nikolova, L.: *Lecenije s interferenten tok (trattamento con corrente Interferenziale).* Sofia: Medicina I Fiskultura, 1971.
14. Nikolova L.: *Physiotherapeutische Rehabilitation bei Knochenbruchkomplikationen.* Munich. *Med. Wschr.* 1969;111:592-9,
15. Nikolova L. *Treaunent with Interferential Current.* Edinburgh, London, Melbourne, New York. Churchill Livingstone, 1987.
16. Nikoloya-Troeva L. *Physiotherapie der chirurgischen Erkrankungen,* München, Berlin, Wien: Urban & Schwarzenberg, 1970.
17. Perfetti *et al.* *Riabilitazione ed apprendimento* 1994;3/4
18. Pfluger E. *Untersuchungen über die Physiologie des Electrotonus.* Berlin: August Hirschwald, 1859.
19. Pizzetti Caruso. *La cartella per la pianificazione del trattamento riabilitativo.*
20. Prentice WE: *Tecniche di Riabilitazione in medicina dello sport.*
21. Senn E. Reactive depolarization of muscle fibre membrane with slowly increasing middle frequency current flow. *Exper.* 1969;25:948-9.
22. Senn E. *Wirkungsweise der Niederfrequenztherapie.* *Z. f. Unfallmedizin und Berufskrankheiten* 1978;1:21-41.
23. Wyss OAM. *Nouveau princip de stimulation électrique: L'Excitation ambipolaire par courant alternatif, sinusoidal pur, de fréquence moyenne.* *Expet* 1962a;18:341-2.
24. Wys OAM. *Nervenreizung mit Mittelfrequenz-Stromstößen.* *Helv. Physiol. Acta* 1976;25,85-102.
25. Wyss OAM. *Principe "apolaritarie" de la stimulation électrique per courant alternatif de fréquence moyenne.* *Ran. Internaz. Elettr. Nucl. IX Congr. Internaz. Elettronica,* Roma, 1962d;1-14.
26. Wyss OAM. *Principi della stimolazione elettrica,* 1976.
27. WM OAM. *Elektrische Reizung nach neuem Prinzip. Experimentelle Grundlagen und praktische Erfolgsaussichten der Mittelfrequenzreizung.* *Schweiz. Med. Wschr.* 1962c;92:1531-7.
28. Wyss O.AM. *Die Reizwirkung mittelfrequenter Wechselströme.* *Helv. Physiol. Acta* 196321:173-88.
29. Wyss OAM. *Querreizung des Nerven mit mittelfrequen-tem Wechselstrom.* *Helv. Physiol. Acta.* 1962b;20:C10-C11..
30. Dowdy PA, Cole BJ, Harner CD. *Knee Arthritis in Active Individuals: Matching Treatment to the Diagnosis.* *The Physician and SportsMed.* 98; 26:6.
31. Sun Y, Sturmer T, Gunther KP, Brenner H. *Incidence and prevalence of cox-and gonarthrosis in the general population.* *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 1997;135:184-92.
32. Røgind H, Bibow-Nielsen B, Jensen B, *et al.* *The Effects of a Physical Training Program on Patients With Osteoarthritis of The Knees.* *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79.
33. Fransen M, Crosbie J, Edmonds J. *Physical therapy is effective for patients with oostearthritis of the knee: a randomized controlled clinical trial.* *J Rheumatol.* 2001;28:156-64.
34. Vangness CT, Ghaderi B. *A literature review of lasers and articular cartilage.* *Orthopedics.* 1993;16:593-8.
35. Trock D, Bollet A, Markoll R. *The effects of pulsed electromagnetic field in the treatment of oostearthritis of the knee and cervical spine. Report of randomised, double blind, placebo controlled trials.* *J Rheumatol.* 1994t;21:1903-11.
36. Welch V, Brousseau L, Peterson J, *et al.* *Therapeutic ultrasound for osteo-arthritis of the knee (cochrane Review).* *Cochrane Database Syst Rev.* 2001;3:CD003132.
37. Gigante G, Severini G. *Tempia fisica strumentale.* Milano, Italy: Edi-Ermes; 1997.
38. Kellgren JH, Lawrence JS. *Radiological assessment of osteo-arthritis.* *Ann. Rheum. Dis.* 1957;16:494.501.
39. Scott - Huskisson EC. *Graphic representation of pain.* 1976;2:175.
40. Fisher NM, Pendergast DR, Gresham GE, Calkins E. *Muscle rehabilitation: Its effect on muscular and functional performance of patients with knee osteoarthritis.* *Arch Phys Med Rehabil.* 1991;72:367-74.
41. Fisher NM, Gresham GE, Abrams M, *et al.* *Quantitative effects of physical therapy on muscular and functional performame in subjects with osteoarthritis of the knee.* *Arc Phys Med Rehabil.* 1993;74.840-51.
42. Berger RG. *Nonsteroidal anti-inflammatory drugs: making the right choises.,* *J Am Acad Orthop Surg.* 1994;2:255-60
43. Brandt KD. *The role of analgesics in the management of osteoathritis pain.* *Am J Ther.* 2000;7:75-90.
44. De Paulis F, Puddu G. *Ginocchio Diagnostica per Immagini e Inquadramento Clinico.* Napoli, Italy: Idelson-Gnocchi; 1996.

## Die Horizontal Therapie in der Behandlung der Lumbalgie infolge einer jüngsten osteoporotischen Wirbelfraktur

A. ZAMBITO, D. BIANCHINI, A. CHIARAMONTE, D. GATTI, S. ADAMI

Osteoartikuläre Reha-Abteilung Universität Verona

### Einleitung

Die technologische Entwicklung erlaubt heute die Verwendung der Elektrotherapie mit einer hohen Anzahl an Formen von elektrischem Strom, deren klinische Anwendung einer Beurteilung durch kontrollierte klinische Studien bedarf.

Die vor einigen Jahren in Deutschland eingeführte Horizontal Therapie (HT) wird seit etwa zwei Jahren auch in Italien<sup>1-3</sup> klinisch untersucht; schon 2003 wurden Daten von kontrollierten Studien im Doppelblindverfahren bei der Behandlung von Lumbalgie<sup>4-6</sup> veröffentlicht

Ziel unserer Arbeit war die Fortführung der Bewertung der HT in einem besonders schwierigen Bereich wie jenem des Schmerzes infolge einer jüngsten osteoporotischen Wirbelfraktur. Deshalb wurden die klinischen Ergebnisse an einer Patientengruppe mit dieser Pathologie analysiert, die immer in einer kontrollierten Doppelblindstudie behandelt wurden, bei der HT mit Placebo (PL) verglichen wurde.

### Material und Methoden

#### a) Kasuistik

Für diese Studie wurden 90 Subjekte mit Lumbalgie infolge einer seit kurzem aufgetretenen (innerhalb der letzten 3 Monate) osteoporotischen Wirbelfraktur ohne Anzeichen von Beeinträchtigung der Wurzeln untersucht.

Der von der Fraktur betroffene Wirbelsäulenabschnitt war immer zwischen dem dorso-lumbalen Durchgang und L5.

Die Gruppe bestand nur aus Frauen mit einem Durchschnittsalter von 71,7 ( $\pm 8,03$ ; Range 50-90).

Die Patienten wurden im Verhältnis 2:1 zufällig ausgewählt und folgendermaßen aufgeteilt: 60 wurden mit HT und Heilgymnastik und 30 mit Placebo und Heilgymnastik behandelt. Die grundlegenden Merkmale der 2 Gruppen (Anzahl, Alter, Schmerz und Backill) sind in Tabelle I aufgeführt.

Beide Gruppen weisen hinsichtlich dieser Parameter keine signifikante Differenz auf.

#### b) Beurteilung

Die Beurteilung wurde vor der Behandlung (T0) und zu folgenden Zeitpunkten durchgeführt: nach Abschluss der Behandlung (T1), nach einem (T2) und drei Monate (T3) nach Abschluss der Behandlung.

Für die Beurteilung und das Follow-up wurden folgende Bewertungskarten verwendet:

- Datenkarte des Patienten: Personalien, Pathologie;
- analogische Schmerzskala (VAS) von 0 (kein Schmerz) bis 10 (sehr starke Schmerzen).
- abgeänderte<sup>7</sup> Backill-Skala für die Behinderung durch die Lumbalgie; Punktwertung von max. 44 bis min. 9.

	HT	PL	
Anzahl Patienten	60	30	
Alter	71,5 (7,8)	72,2 (8,5)	N.S.
Schmerz	8,2 (1,20)	7,8 (1,87)	N.S.
	23,1 (6,12)	21,8 (6,06)	N.S.

Tabelle I: Grundlegende Merkmale (Durchschnitt, Standardabweichung und Vergleich) der 2 Behandlungsgruppen.

#### c) Stromart

Die Horizontal Therapie (HT) nutzt einen elektrischen Mittelfrequenzstrom, der in der Lage ist, im gleichen behandelten Bereich gleichzeitig biochemische und bioelektrische Effekte zu kombinieren (EDT)<sup>8</sup>. Diese innovative Technik ist deshalb möglich, weil der Strom bei gleich bleibender Intensität hori-

zontal zwischen 4400 und 12300 Hz „bürstet“; das erlaubt, wie auf Abb. 1 gezeigt, den kontinuierlichen Übergang von einem Bereich über der Reizschwelle (bioelektrische Effekte) zu einem Bereich unterhalb der Reizschwelle (biochemische Effekte)<sup>9,10</sup>.

#### d) Behandlungsmodus

Die Studie wurde anhand des Doppelblindvergleichs der therapeutischen Wirkung von HT und PL durchgeführt.

Die mit HT behandelten Patienten, wurden in zwei Wochen 10 Behandlungen mit einer Dauer von jeweils 30 Minuten un-

terzogen. In diesem Fall sah das Protokoll die Anwendung im Lumbalbereich des Programms „chronischer Schmerz“ (Frequenz zwischen 100-4400 Hz.) mittels drei Elektroden vor; die Intensität wurde auf Empfindungsniveau erhalten.

Zur Bewertung des Placeboeffekts haben wir dasselbe Protokoll bei Stromintensität Null angewendet.

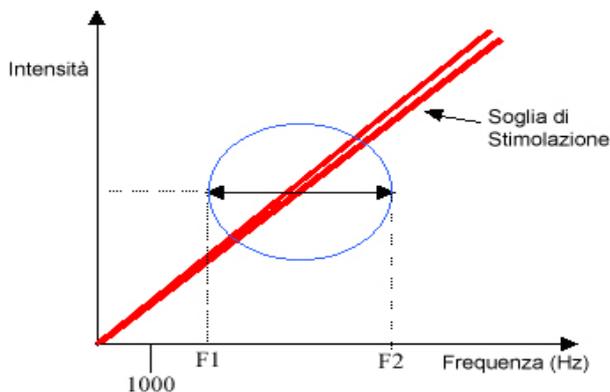


Abb. 1: Prinzip der Horizontal®-Therapie

## Ergebnisse

Die 60 mit Horizontal®-Therapie HT behandelten Patientinnen haben ein Durchschnittsalter von 71,5 Jahren ( $\pm 7,83$ ).

	Zeit	Horizontal®-Therapie HT	Placebo PL	P
Alter		71,5 (7,83)	72,2 (8,54)	N.S.
Schmerz	To	8,2 (1,20)	7,8 (1,87)	N.S.
	T1	6,2 (1,81)	5,9 (2,01)	N.S.
	T2	5,2 (1,71)	5,9 (2,15)	N.S.
	T3	5,0 (2,24)	6,2 (2,30)	0,01
Backill	T0	23,1 (6,12)	21,8 (6,06)	N.S.
	T1	25,7 (5,51)	25,0 (6,16)	N.S.
	T2	27,9 (5,67)	25,5 (4,88)	0,04
	T3	29,8 (6,88)	25,8 (6,41)	0,008

Tabelle II: Variation von Alter und Parameter hinsichtlich Schmerz und Bewegungsbehinderung in den 2 Behandlungsgruppen

Der Schmerz beträgt bei T0 8,2 ( $\pm 1,20$ ), bei T1 6,2 ( $\pm 1,81$ ), bei T2 5,2 ( $\pm 1,71$ ), bei T3 5 ( $\pm 2,24$ ).

Die Backill-Bewertung beträgt bei T0 23,1 ( $\pm 6,12$ ), bei T1 25,7 ( $\pm 5,51$ ), bei T2 27,9 ( $\pm 5,67$ ), bei T3 29,8 ( $\pm 6,88$ ).

Die 30 mit PL behandelten Patientinnen haben ein Durchschnittsalter von 72,2 Jahren ( $\pm 8,54$ ).

Der Schmerz beträgt bei T0 7,8 ( $\pm 1,87$ ), bei T1 5,9 ( $\pm 2,01$ ), bei T2 5,9 ( $\pm 2,15$ ), bei T3 6,2 ( $\pm 2,30$ ).

Die Backill-Bewertung beträgt bei T0 21,8 ( $\pm 6,06$ ), bei T1 25 ( $\pm 6,16$ ), bei T2 25,5 ( $\pm 4,88$ ), bei T3 25,8 ( $\pm 6,41$ ).

Die Daten sind in der Tabelle II zusammengefasst.

## Diskussion

Die zwei Gruppen sind altersmäßig homogen. Aus der Analyse der erhaltenen Ergebnisse können einige Schlussfolgerungen abgeleitet werden.

1. Zwischen den beiden Gruppen besteht kein bedeutender Unterschied was den Basalwert des Schmerzes betrifft und das wird auch zum Zeitpunkt T1 und T2 bestätigt,

während der Unterschied bei T3 zu Gunsten der HT-Gruppen signifikant wird.

2. Ein ähnlicher Verlauf geht auch mit Backill hervor, wo sich die 2 Gruppen jedoch sich schon bei T2 eindeutig trennen.
3. Aus der Analyse der Veränderungen hinsichtlich des Basalwerts geht hervor:

- a) Schmerzparameter (Abb. 2): in beiden Behandlungsgruppen wird eine signifikante statistische Verbesserung zu den Zeitpunkten T1, T2 und T3 hinsichtlich der Basalwerten ( $p < 0,001$ ) festgestellt. In der PL-Gruppe bleibt der Parameter über die Zeit gesehen tendenziell gleich, während bei den HT-Patienten eine progressive Verbesserung verzeichnet wird und sowohl bei T2 ( $p < 0,02$ ) als auch bei T3 ( $P < 0,001$ ) signifikant höher ist als die mit Placebo behandelten Patienten.
4. Backill-Skala (Abb. 2): es bestätigt sich sowohl für HT- als auch bei den PL-Patienten eine statistisch signifikante Verbesserung bezüglich der Basalwerte ( $p < 0,001$ ) zu den unterschiedlichen Bewertungszeiten. Jedoch bleibt auch für diesen Parameter die mit Placebo behandelte Gruppe in den Bewertung bei T2 und bei T3 gleich, die HT-Patienten haben eine progressive Verbesserung der Leistungen, die nur bei T3 gegenüber PL ( $p < 0,03$ ) signifikant erscheint.
  5. Der Verlauf des Schmerzes und der Behinderung nach Backill bewertet weist eine bedeutende und signifikante Verbesserung auf, die bei 30% nach einem Monat an Behandlungsabschluss liegt und in der Bewertung nach 3 Monaten zu weiterer Verbesserung tendiert. Diese Daten einer Population, bei der beide Parameter zu chronisieren oder zu einer progressiven Verschlechterung neigen, sind besonders interessant und rechtfertigen die Verwendung dieser Form von Elektroanalgesie.
  6. Außerdem muss gesagt werden, dass mit Placebo sowohl der Schmerz als auch Backill während der Behandlungszeit einen mit HT sehr ähnlichen Verlauf aufweist und dass die Verbesserung nach einem Monat und nach drei Monaten nach Behandlungsabschluss bezüglich der Basalwerte bei 20% liegt.
  7. Backill-Skala (Abb. 2): es bestätigt sich sowohl für HT- als auch bei den PL-Patienten eine statistisch signifikante Verbesserung bezüglich der Basalwerte ( $p < 0,001$ ) zu den unterschiedlichen Bewertungszeiten. Jedoch bleibt auch für diesen Parameter die mit Placebo behandelte Gruppe in den Bewertung bei T2 und bei T3 gleich, die HT-Patienten haben eine progressive Verbesserung der Leistungen, die nur bei T3 gegenüber PL ( $p < 0,03$ ) signifikant erscheint.
  8. Der Verlauf des Schmerzes und der Behinderung nach Backill bewertet weist eine bedeutende und signifikante Verbesserung auf, die bei 30% nach einem Monat an Behandlungsabschluss liegt und in der Bewertung nach 3 Monaten zu weiterer Verbesserung tendiert. Diese Daten einer Population, bei der beide Parameter zu chronisieren oder zu einer progressiven Verschlechterung neigen, sind besonders interessant und rechtfertigen die Verwendung dieser Form von Elektroanalgesie.
  9. Außerdem muss gesagt werden, dass mit Placebo sowohl der Schmerz als auch Backill während der Behandlungszeit einen mit HT sehr ähnlichen Verlauf aufweist und dass die Verbesserung nach einem Monat und nach drei Monaten nach Behandlungsabschluss bezüglich der Basalwerte bei 20% liegt.
  10. Backill-Skala (Abb. 2): es bestätigt sich sowohl für HT- als auch bei den PL-Patienten eine statistisch signifikante Verbesserung bezüglich der Basalwerte ( $p < 0,001$ ) zu den unterschiedlichen Bewertungszeiten. Jedoch bleibt auch für diesen Parameter die mit Placebo behandelte Gruppe in den Bewertung bei T2 und bei T3 gleich, die HT-Patienten haben eine progressive Verbesserung der Leistungen, die nur bei T3 gegenüber PL ( $p < 0,03$ ) signifikant erscheint.
  11. Der Verlauf des Schmerzes und der Behinderung nach Backill bewertet weist eine bedeutende und signifikante Verbesserung auf, die bei 30% nach einem Monat an Behandlungsabschluss liegt und in der Bewertung nach 3 Monaten zu weiterer Verbesserung tendiert. Diese Daten einer Population, bei der beide Parameter zu chronisieren oder zu einer progressiven Verschlechterung neigen, sind besonders interessant und rechtfertigen die Verwendung dieser Form von Elektroanalgesie.
  12. Außerdem muss gesagt werden, dass mit Placebo sowohl der Schmerz als auch Backill während der Behandlungszeit einen mit HT sehr ähnlichen Verlauf aufweist und dass die Verbesserung nach einem Monat und nach drei Monaten nach Behandlungsabschluss bezüglich der Basalwerte bei 20% liegt.

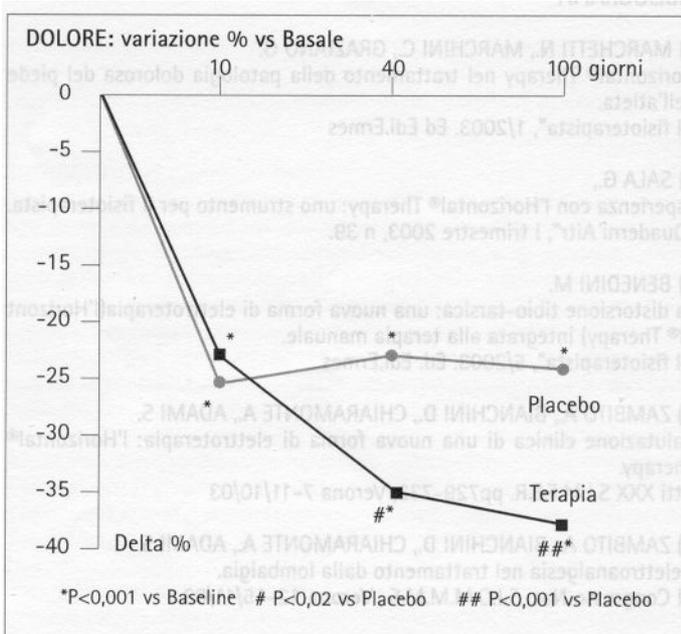


Fig. 2

Abb. 2: Prozentuelle Veränderung des Schmerz- und Backillparameters in den zwei Behandlungs- und statistischen Vergleichsgruppen mit den Basaldaten und zwischen den zwei Gruppen

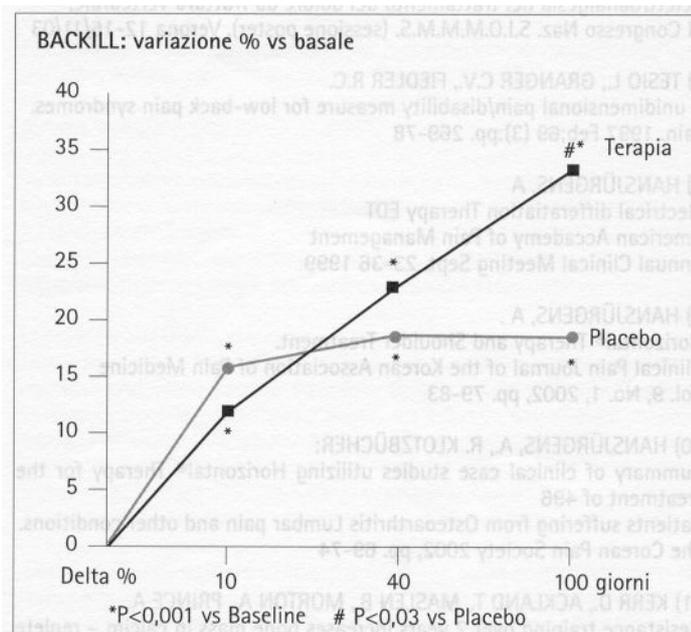


Fig. 3

Abb. 3 - Prozentuelle Veränderung des Backill-Parameters in den zwei Behandlungs- und statistischen Vergleichsgruppen mit den Basaldaten und zwischen den zwei Gruppen

Bei der Analyse der zweifellosen Wirksamkeit der HT verglichen mit dem Ergebnis mit PL darf nicht vergessen werden, dass bei beiden Behandlungsgruppen eine Kombination von Physiotherapie und Heilgymnastik vom Typ Mézirès angewandt wurde; das hat bekanntlich<sup>11</sup> sicherlich einen Synergieeffekt mit der Therapie gehabt und kann zumindest teilweise den positiven Effekt des Placebo rechtfertigen.

### Schlussfolgerungen

Unter den zahlreichen Vorschlägen, die den Elektrizitätsbereich für therapeutische Zwecke bevölkern stellt die Horizontale Therapie (HT) vor allem eine innovative Ansatzmethode gegenüber der herkömmlichen Elektroanalgesie dar.

Ihre schon vorher durchgeführte klinische Bewertung wurde außerdem in einer äußerst komplexen Lumbalgie getestet, mit dem sich die Physiotherapeuten häufig auseinandersetzen müssen.

Die Lumbalgie infolge einer jüngsten osteoporotischen Wirbelfraktur ist in der Tat ein Modell dar, das mit einer typischen biomechanischen Veränderung der Wirbelsäule ver-

bunden ist und deshalb im Gegensatz zur funktionellen Lumbalgie dazu neigt, chronisch zu werden.

Der Doppelblindvergleich zwischen HT mit Heilgymnastik und Placebo mit Heilgymnastik bestätigt, wie in der entspr. Literatur angegeben, die nicht unbedeutende Rolle des Placebo und die Notwendigkeit, in der Physiotherapie, die Bewertungen ausschließlich nach einer gewissen Zeit nach Abschluss der Behandlung durchzuführen.

## Literatur

1. Marchetti N, Marchini C, Graziano G. Horizontal Therapy nel trattamento della patologia dolorosa del piede nell'atleta. "Il fisioterapista", 1/2003. Ed. Edi.Ermes
2. Sala G. Esperienza con l'Horizontal Therapy: uno strumento per il fisioterapista. Quaderni Aitr", I trimestre 2003;39.
3. Benedini M. La distorsione tibio-tarsica: una nuova forma di elettroterapia (l'Horizontal Therapy) integrata alla terapia manuale. "Il fisioterapista", 5/2003. Ed. Edi.Ermes.
4. Zambito A, Bianchini D, Chiaramonte A, Adami S. Valutazione clinica di una nuova forma di elettroterapia: l'Horizontal Therapy. Atti XXX S.I.M.F.E.R. pp729-732, Verona 7-11/10/03.
5. Zambito A, Bianchini D, Chiaramonte A, Adami S. L'elettroanalgesia nel trattamento della lombalgie. III Congresso Naz. S.I.O.M.M.M.S., Verona 12-15/11/03
6. Zambito A, Bianchini D, Chiaramonte A, Adami S. L'elettroanalgesia nel trattamento del dolore da frattura vertebrale. III Congresso Naz. S.I.O.M.M.M.S. (sessione poster), Verona 12-15/11/03
7. Tesio L, Granger CV, Fiedler RC. A unidimensional pain/disability measure for low-back pain syndromes. Pain. 1997;69:269-78
8. Hansjürgens A. Electrical differentiation Therapy EDT. American Academy of Pain Management Annual Clinical Meeting Sept. 23-36 1999.
9. Hansjürgens A. Horizontal Therapy and Shoulder Treatment. Clinical Pain Journal of the Korean Association of Pain Medicine. 2002;9:79-83.
10. Hansjürgens A, Klotzbücher R. Summary of clinical case studies utilizing Horizontal Therapy for the treatment of 496 patients suffering from Osteoarthritis Lumbar pain and other conditions. The Korean Pain Society 2002;69-74.
11. Kerr D, Ackland T, Maslen B, Morton A, Prince A. Resistance training over 2 years increases bone mass in calcium-replete postmenopausal women. Journal Bone and Mineral Research 2001;16:175-81.

# Zusammenfassung von klinischen Fallstudien, bei denen 496 Arthrose-, LWS- und andere Schmerzpatienten mit der Horizontal®-Therapie behandelt wurden.

A. HANSJÜRGENS Ph.D. and M. KLOTZBÜCHER M.D.

Keywords: osteoarthritis, WaDiT system, lumbar pain

## Kurzfassung

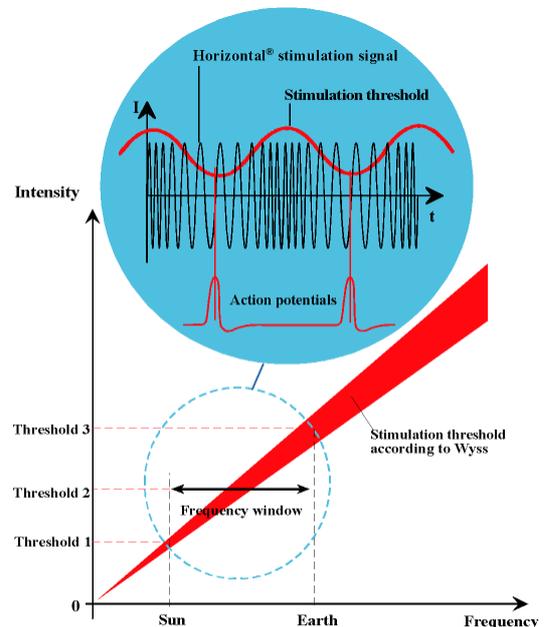
Am 13. Mai 2000 berichtete Dr. med. M. KLOTZBÜCHER anlässlich des dritten Jahreskongress des Ärztlichen Arbeitskreises für WaDiT in Göttingen über seine Behandlungsergebnisse mit dem WaDiT®<sup>1</sup>. Von Oktober 1999 bis Mai 2000 behandelte Dr. KLOTZBÜCHER 122 Patienten in fünf Gruppen mit den folgenden unterschiedlichen Krankheitsbildern: LWS, HWS, Kniearthrose, Epicondylitis und Tinnitus. Dabei konnte eine sehr hohe Erfolgsrate erreicht werden, die - bezogen auf die unterschiedlichen Indikationen - durchschnittlich 80% bis 90% betrug. Heute berichtet er über Behandlungsergebnisse von weiteren 374 Patienten. Dr. KLOTZBÜCHER behandelte so in 30 Monaten zwischen Oktober 1999 und Mai 2002 insgesamt 496 Patienten mit außergewöhnlichem Erfolg.

## Einführung

Die Horizontal®-Therapie ist eine neue physikalische Behandlungsmethode, die ausgehend von der EDT (Elektrische Differential Therapie) von Dr. A. HANSJÜRGENS 1992 entwickelt wurde. Die Tatsache, dass die konventionelle Elektrophysiotherapie nicht in der Lage ist, therapeutische Wirkungen der beiden bekannten Therapie-Wirkungsklassen der Biochemie und Bioelektrizität gleichzeitig am Behandlungsort zu erzeugen, führte zur Entwicklung der Horizontal®-Therapie. Bei der konventionellen Elektrotherapie werden in erster Linie bioelektrische Wirkungen durch Erzeugung von Aktionspotentialen genutzt.

Die EDT zeigt dagegen einen Weg auf, wie auch biochemische Wirkungen mit der konventionellen Elektrotherapie erzeugt werden können. Bei Zellen im lebenden Gewebe sind elektrische Änderungen immer von chemischen Änderungen begleitet (und umgekehrt).

Daraus lässt sich folgern, dass die gleichzeitige Anwendung bioelektrischer und biochemischer Wirkungen im Behandlungsort die Erfolgsaussichten enorm steigern würde. Mit der traditionellen Elektrotherapie ist die Kombinationswirkung nicht zu erreichen. Durch der Einführung der Horizontal®-Therapie wurde diese Aufgabe gelöst, so dass biochemische und bioelektrische Wirkungen simultan im Behandlungsgebiet erzeugt werden können. Die zur Zeit laufenden klinischen Untersuchungen an namhaften Universitätskliniken in Europa sollen die hohe Wirksamkeit der Horizontal®-Therapie bei Arthrose und Rückenschmerzen untermauern.



## Horizontal® Therapy

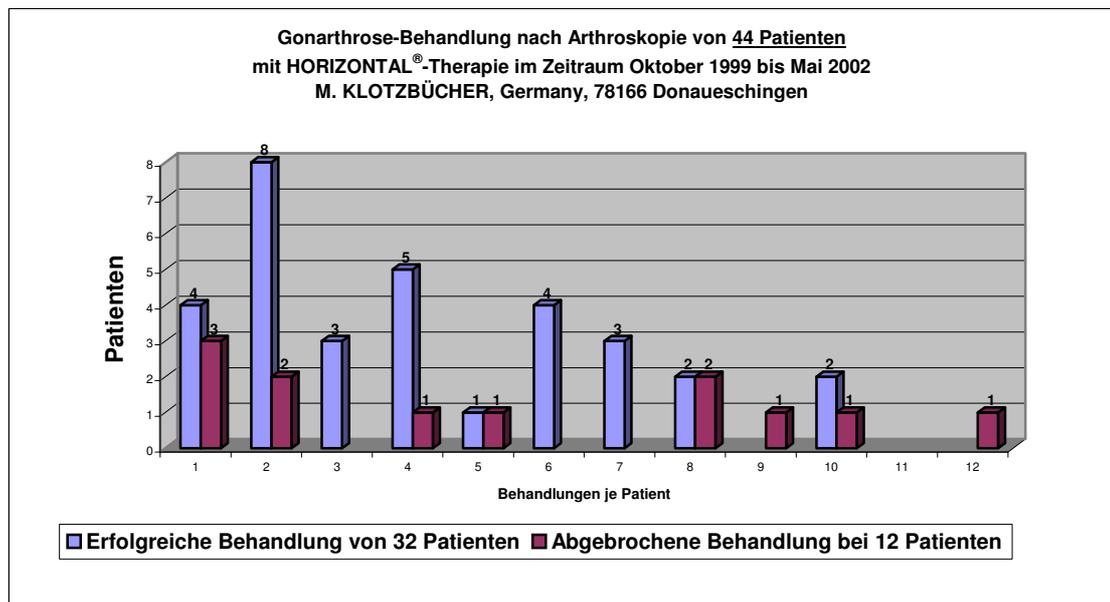
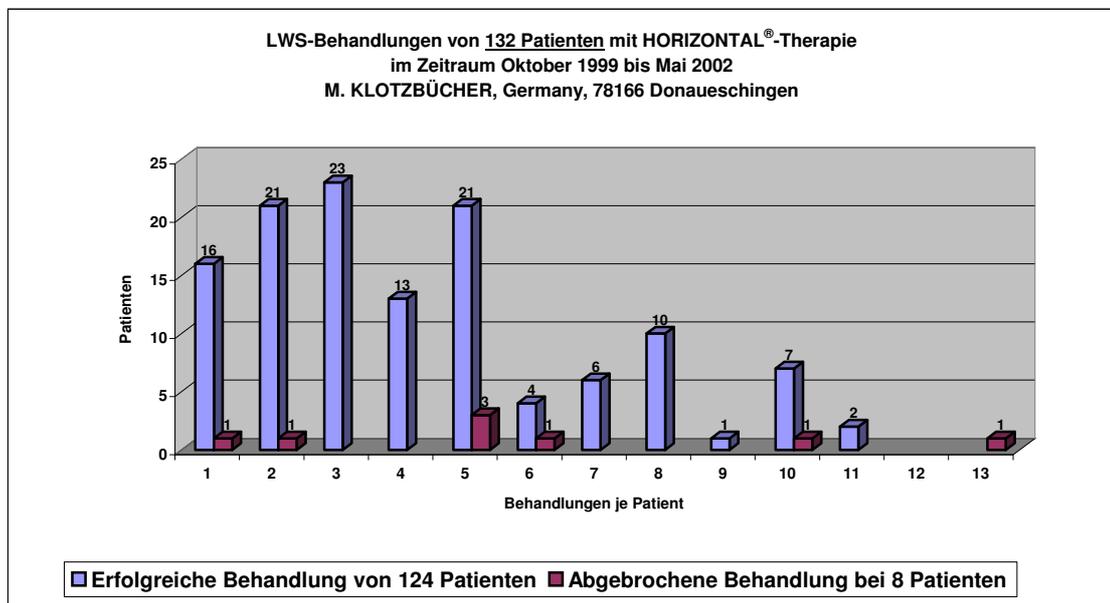
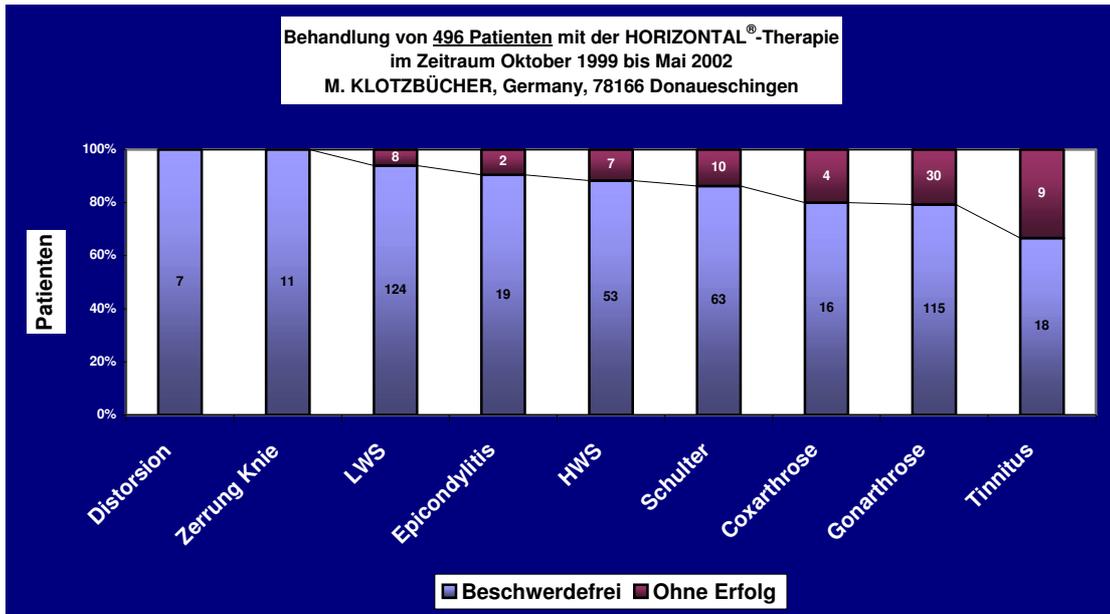
## Methode

Für diese Untersuchung wurde das Erreichen von Beschwerdefreiheit von Dr. Klotzbücher als Behandlungserfolg definiert. Einige wenige Patienten entschieden sich schon nach wenigen Sitzungen, die Behandlung mit der Horizontal®-Therapie zu beenden. Wenn bei einem Patienten nach acht bis zehn Sitzungen keine wesentlichen Besserungen eingetreten waren, wurde die Behandlungsreihe abgebrochen.

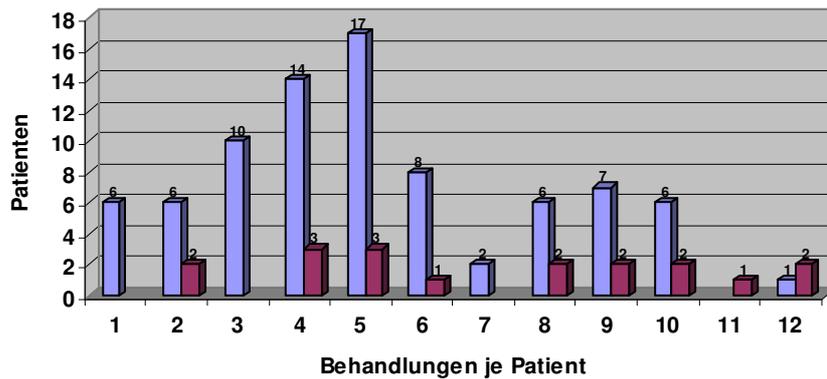
Es wurden 496 Patienten zwischen Oktober 1999 und May 2002 in neun Gruppen mit den folgenden Indikationen behandelt: Distorsion (7 Patienten), Bänderzerrungen des Knies (11), LWS (Rückenschmerzen, 132), Epicondylitis (21), HWS (60), Schulterschmerzen (73), Coxarthrose (20), Kniearthrose mit und ohne Arthroskopie (145) und Tinnitus (27).

Die ersten zwei Behandlungen erfolgten lokal. Ab dem dritten Behandlungstag wurde zusätzlich eine Ganzkörperbehandlung durchgeführt. Bei Tinnitus wurden 2 oder 4 Elektroden, bei den anderen Indikationen immer 4 Elektroden eingesetzt. Die Intensität wurde sensibel schwellig gewählt, bei Tinnitus auch darunter. Die Therapieprogramme setzten sich den Diagnosen entsprechend aus den Teilprogrammen DIASCAN, Horizontal-Stimulation 1-100 Hz, Horizontal-Stimulation 100 Hz und 4.357 Hz zusammen. Bei der Ganzkörperbehandlung wurde SCAN oder DIASCAN gewählt.

<sup>1</sup> Das WaDiT® ist ein Horizontal®-Therapie-Gerät, entwickelt von der HAKO-MED GmbH, Karlsruhe

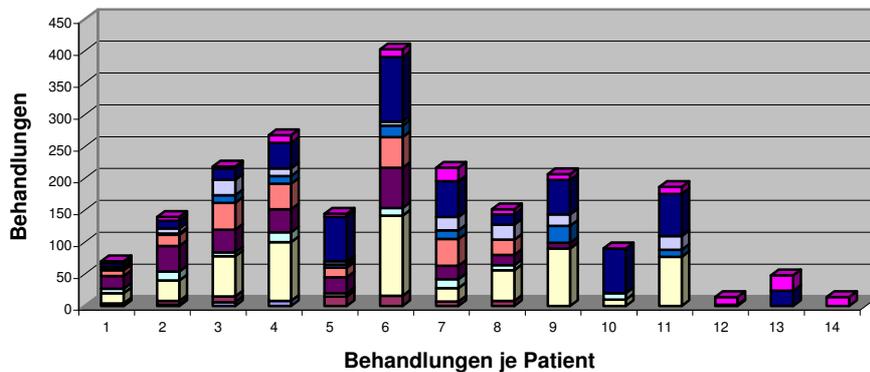


**Gonarthrose-Behandlungen ohne vorherige Arthroskopie von 101 Patienten mit HORIZONTAL®-Therapie im Zeitraum Oktober 1999 bis Mai 2002**  
M. KLOTZBÜCHER, Germany, 78166 Donaueschingen



■ Erfolgreiche Behandlung von 83 Patienten ■ Abgebrochene Behandlung bei 18 Patienten

**Gesamtbehandlungszahlen von 496 Patienten mit der HORIZONTAL®-Therapie im Zeitraum Oktober 1999 bis Mai 2002**  
M. KLOTZBÜCHER, Germany, 78166 Donaueschingen



■ Distorsion ■ Zerrung Knie ■ LWS ■ Epicondylitis ■ Schulter ■ HWS ■ Coxarthrose ■ Gonarthrose m. Arthro. ■ Gonarthrose o. Arthro. ■ Tinnitus

## Diskussion und Ergebnisse

Mit der Horizontal®-Therapie wurden Therapieergebnisse zwischen 80% und 90% erreicht. Die meisten Patienten bekundeten schon nach wenigen Behandlungen deutliche Schmerzfremheit. Schwellungen gingen messbar zurück und der "Range of motion" konnte entscheidend verbessert werden. Etwas überraschend ist das Ergebnis, dass jeder Patient im Durchschnitt nur 6 Behandlungen benötigte um Beschwerdefremheit zu erlangen.

Bei der Behandlung mit der Horizontal®-Therapie müssen folgende Nebenwirkungen und Kontraindikationen beachtet werden:

### Kontraindikationen:

- Patienten mit Herzschrittmachern
- Der gravide Uterus einer Schwangeren
- Akute fieberhafte Allgemein-Infektionen <sup>2</sup>
- Akute bakteriell bedingte lokale Infektionen

### Nebenwirkungen:

- Absenkung des Blutzuckerspiegels bei insulin-abhängigen Diabetikern
- Blutdrucksenkung bei Patienten, die zu hypotonen Kreislaufregulationsstörungen neigen
- Nykturie und darmmobilitätsbeeinflussende Wirkung

Behandlungserlaubnis besteht dagegen in Anwesenheit von Metallimplantaten und Endoprothesen, bei Krampfadern (wenn von ärztlicher Seite keine Bedenken bestehen) und frischen Verletzungen mit Hämatombildung.

<sup>2</sup> Einige chronische Entzündungen, auch wenn sie durch Krankheitserreger bedingt sind, gehören nicht zu den Kontraindikationen. Dies gilt z. B. für chronische Adnexitiden, chronische Sinusitis, chronische Otitis media (Mittelohrentzündung) und chronische Osteomyelitis (Knochenmarkentzündungen).

Bei diesen Untersuchungen wurden 496 Patienten über 2 1/2 Jahre mit der Horizontal<sup>®</sup>-Therapie behandelt. Dabei wurden insgesamt über 3000 Behandlungen durchgeführt.

Zur Beurteilung wurde lediglich die Beschwerdefreiheit (Schmerz, Range of motion, Schwellung usw.) herangezogen. Zur Zeit läuft eine Nachuntersuchung, um Langzeit-Behandlungsergebnisse (nach 1 – 2 Jahren) festzustellen. Weitere klinische Untersuchungen, bei denen die Patienten in Vergleichsgruppen eingeteilt werden, sind deshalb notwendig. Diese Arbeiten laufen zur Zeit an anerkannten Universitätskliniken in Europa und werden in der zweiten Jahreshälfte 2002 veröffentlicht. Wünschenswert sind Untersuchungen bei denen die so genannten Doppelblindversuche berücksichtigt werden. In der physikalischen Therapie ist das aber nur schlecht durchführbar, da der Patient in der Regel sensibel schwellig behandelt wird und somit eine „Blindstudie“ nicht möglich ist.

## Literatur

1. BOWMAN,B.R.:  
Electrical block of peripheral motor activity. Dissertation, Faculty of Electrical Engineering, University of Ljubljana, Yugoslavia, May 1981, Conducted at Rancho Los Amigos Rehabilitation Engineering Centre, Rancho Los Amigos Hospital, Downey, California
2. BRIGHTON,C.T.;TOWNSEND,P.F.:  
Increased cAMP production after short term capacitive couple stimulation of bovine growth plate chondrocytes Transactions of the 6<sup>th</sup> annual meeting of the Bioelectrical Rep Growth Society (BRAGS), vol. VI, p. 43, Oct. 19<sup>th</sup> – 22nd, 1986
3. EHMEN,G.:  
Diffusionsbeeinflussung im Knochengewebe durch Interferenzstromverfahren, Diplomarbeit, Fachhochschule Wilhelmshaven, 1990
4. HANSJÜRGENS,A.:  
Horizontal Therapy and Shoulder Treatment, Clinical Pain Journal of the Korean Association of Pain Medicine Vol. 9, No. 1, 2002, Pages 79 – 83
5. HANSJÜRGENS, A.:  
EDT- Elektrische Differential-Therapie  
Karlsruhe, HAKO-MED 1992
6. KLOTZBÜCHER,M.:  
122 Fallbeispiele bei der Behandlung mit Horizontal Therapie, Third annual congress of Horizontal therapy Göttingen, May 2000
7. NIKOLOVA-TROEVA, L:  
Das bewegungsgestörte Gelenk – Rehabilitation der Bewegung,  
Ärztliche Praxis 20, 1700 – 1705 (1968)
8. PRÄTAN,I.;SCHMIDT,J.;WARUM,F.:  
Über die Behandlung entzündlicher und degenerativer Gelenkerkrankungen mit interferierenden Wechselströmen mittlerer Frequenzen Wiener Klin. Wschr. 65, 624 – 628 (1953)
9. WYSS,O.A.M.:  
Nervenreizung mit Mittelfrequenzstromstößen. Helv. Physiol. Acta 25, 85 - 102 (1967)
10. WYSS,O.A.M.:  
Prinzipien der elektrischen Reizung Neujahrsblatt der Naturforsch. Ges. in Zürich auf das Jahr 1976, 178 Stück, Zürich: Leemann 1776

---

# Die Horizontal<sup>®</sup>-Therapie In der Behandlung von Schmerzpathologien im FuÙe des Athleten

---

(Übersetzung aus dem Italienischen)

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PISA  
Il Clinica Ortopedica  
Dott. Cinzia Marchini, Dott. Giuliana Graziano, †Prof. Nicolino Marchetti

---

Keywords: WaDiT system, Horizontal<sup>®</sup> Therapy

## Kurzfassung

Grund dieser Studie war die Prüfung der Wirksamkeit einer neuen Form der Physikalischen Therapie (der Horizontal<sup>®</sup>-Therapie) bei der Behandlung der am meisten vorkommenden Krankheitsbilder im FuÙe des Athleten.

Wir haben 15 Athleten mit Metatarsalgie, plantare Faszitis und Talalgie (Fersenschmerz) behandelt. Die Krankheitsbilder wurden klinisch diagnostiziert und mit instrumentalen Untersuchungen bestätigt.

Das therapeutische Ergebnis wurde dann echografisch kontrolliert.

## Präsentation

Der Fuß des Athleten ist in vielen Sportdisziplinen andauernden Belastungen ausgesetzt. Diese können vom Laufen auf Gras oder hartem Untergrund (z. B. synthetische Felder beim Tennis, Hallenfußball usw.), beim Aufprall mit dem Ball (z. B. Fußball), bei gewaltsamen Torsionen, die der Athlet in der maximalen Beschleunigung vollbringen muss oder bei erzwungener Körperhaltung (z. B. artistische Gymnastik) auftreten und sind deshalb von verschiedenen pathologischen Phänomenen betroffen.

Die häufigsten Krankheitsbilder - Knochenpathologien (Brüche, chondrale Läsionen und osteo-chondrale) ausgeschlossen - sind: Metatarsalgie (Gelenkscapselentzündung, Bursitis, Morbus Morton), plantare Faszitis, die Talalgie und die Entesioopathie des Großzehenabduktors.

Die Metatarsalgie ist sicherlich das am meisten vorkommende Krankheitsbild und wird meist beim Fußball durch eine Überbelastung des Vorderfußes hervorgerufen, die mit einem Entzündungszustand und lokalen Schmerzen im Mittelfuß einhergehen. Prädisponierende Faktoren sind das Schuhwerk mit Absätze in Position der Mittelfußköpfe und die harten Untergründe.

Auch die plantare Faszitis kommt häufig vor und wird durch einen Entzündungsprozess des Plantarbandes hervorgerufen, mit Schmerzen in der Höhe der Plantaraponeurose. Manchmal lokalisiert sich der Schmerz nur auf der Höhe des medialen Bogens. In diesem Falle handelt es sich um eine Entesioopathie des Musculus Abductor Hallucis.

Die Krankheitsbilder der Talalgie sind dagegen sehr selten. Sie stellt man vorwiegend im Jugendalter und hauptsächlich bei den Jungen fest, die Handball oder Basketball ausüben. Der Schmerz ist lokalisiert in der Ferse und am Ansatz der Achillessehne mit Ausweitung auf die Knöchelregion. Beim

Erwachsenen ist sie öfters bedingt durch ein direktes Trauma. beim Jugendlichen dagegen auf Grund von Mikrotraumen am Beginn der Epiphyse der Vergrößerung der Ferse.

## Material und Methode

In Verbindung mit den schmerzreduzierenden, entzündungshemmenden, abschwellenden und bio-elektrische Wirkungen der Horizontal<sup>®</sup>-Therapie wollten wir die Effizienz auf 15 Athleten mit Pathologie des Fußes testen. Es wurden Fußballspieler, Tennisspieler und Handballspieler, alle männlichen Geschlechts, mit einem Alter zwischen 15 und 31 Jahren und einem Durchschnittsalter von 23,6 für diese Studie behandelt.

Im Zeitraum vom Oktober 2001 bis März 2002, haben wir in der „Il Clinica Ortopedica der Universität von Pisa“ 9 Fälle von Gelenkscapselentzündung der Köpfe des Mittelfußes klinisch diagnostiziert und mit einem Echograph bestätigt (durchgeführt mit einer Sonde von 7,5 MHz für Weichteile); 4 Fälle von plantarer Faszitis in Verbindung mit Fersensporen, radiografisch und echografisch belegt; und 2 Fälle von Talalgie.

Das angewandte Protokoll sah tägliche Behandlungen der Horizontal<sup>®</sup>-Therapie vor (insgesamt für 10 Tagen), die folgenden Anwendungsmodalitäten benützend:

- Akute Phase (erster und zweiter Tag): wir haben jede Sitzung für eine Dauer von 10 Minuten mit dem Programm „10“ begonnen, um eine Vasokonstriktion zu erlangen. Anschließend wurde das Programm „Sonne“ für weitere 30 Minuten angewandt. Somit haben wir abschwellende, schmerzreduzierende und bioelektrische Wirkungen erzielt.
- Nach 2 Tagen: hingegen haben wir die therapeutischen Sitzungen für 15 Minuten mit dem Programm „SCAN“ begonnen, um eine schmerzreduzierende Wirkung durch die Produktion von Endorphine, durch Überdeckung der Schmerzen und durch biochemische Wirkungen (Schmerzmediatorenverteilung) zu erzielen; anschließend 15 Minuten mit dem Programm „1-100“, welches ein Gefäßtraining über das System des Sympathikusnerven hervorruft. Mit dem Programm „Sonne“ (4.400 Hz) - für weitere 15 Minuten - zur Schmerzlinderung und Ödemreduktion haben wir die Behandlung abgeschlossen.

Während des Behandlungszeitraumes haben die Patienten eine 7-tägige Ruhepause eingehalten und keine Medikamente eingenommen.

Die Behandlungen haben wir mit dem Gerät ElecDT® Horizon von HAKO-MED, dem Originalgerät der Horizontal®-Therapie, durchgeführt. Es handelt sich hier um eine neue Generation der Elektrotherapie, die elektromagnetische Wechselfelder mit einer Frequenz zwischen 4.000 und 20.000 Hz benützt. Diese Frequenzen gehören elektrophysiologisch zu den mittelfrequenten Strömen.

### Kurzer Überblick über die Möglichkeiten der Elektrotherapie

Alle bekannten Formen der Elektrotherapie („traditionelle“ Elektrotherapie) können nach ihren Wirkungen, die sie auf lebendes Gewebe haben, in zwei Gruppen, nämlich der „Stimulations-Klasse“ und „Nicht-Stimulations-Klasse“ eingeteilt werden.

Zur ersten Gruppe gehören alle niederfrequenten Ströme (>0-1000 Hz), die die sogenannten bioelektrischen Wirkungen hervorrufen, da sie imstande sind, durch die Zunahme und Abnahme der Stromintensität im niederfrequenten Rhythmus, Aktionspotentiale in den erregbaren Zellen hervorzurufen.

Zur zweiten Gruppe hingegen gehören alle Ströme mit höherer Frequenz (1000-100000), die bei konstanter Stromintensität Wirkungen hervorrufen, die wir als biochemisch betrachten, weil sie ohne erzwungene Produktion von Aktionspotentialen erfolgen. Die Wirkungsmechanismen der biochemischen Wirkungen auf lebendes Gewebe sind durch biophysikalische Vorgänge wie „Schütteln“ „Drehen“ und „Oszillieren“ von Ionen und Molekülen zu erklären.

Es hat sich herausgestellt, dass es in der traditionellen Elektrotherapie unmöglich war, am selben Ort im Gewebe die Wirkungen beider Klassen simultan zu erzeugen, da jede Klasse unterschiedliche und separate Anwendungsmethoden erfordern machen würde.

Bis heute kommt die Interferenztherapie dem Wunsche nach simultaner Erzeugung von Wirkungen beider Klassen im Behandlungsgebiet am nächsten. Wir betonen aber, dass die Wirkungen dabei zwar gleichzeitig aber an verschiedenen Orten auftreten.

Beim Interferenzstrom werden zwei mittelfrequente Ströme mit geringfügig unterschiedlichen Frequenzen über 4 Elektroden im Körper zur Überlagerung gebracht. In einem Stromkreis kommt ein Wechselstrom mit einer konstanten Frequenz von 4.000 Hz, in dem anderen ein Wechselstrom mit einer variablen Frequenz von 4000 Hz bis 4.100 Hz zum Einsatz.

Der Interferenzstrom, der sich im Überlagerungsgebiet der beiden Ströme bildet, besitzt eine niederfrequente Amplitudenmodulation, wobei die Frequenz der Amplitudenmodulation (>0-100 Hz) der jeweiligen Differenz der Frequenzen der beiden Ströme entspricht. Der Interferenzstrom ist deshalb in der Lage „bioelektrische“ Wirkungen hervorzurufen. Dies geschieht durch Erzeugung von Aktionspotentialen, die im niederfrequenten Rhythmus der Amplitudenmodulation in erregbaren Zellen entstehen. So wird das Gewebe im Überlagerungsgebiet – besonders in der Tiefe - bioelektrisch gereizt, während in den anderen Gebieten, meist direkt unter den 4 Elektroden, biochemische Wirkungen entstehen.

Die Horizontal®-Therapie benutzt dagegen einen Strom mit konstanter Intensität und Frequenzen der „Nicht-Stimulations-Klasse“ (also mit „Trägerfrequenzen“ von über 1000 Hz). Nach Wyss benötigt man zur Überschreitung der Reizschwelle mit zunehmender Frequenz eine immer höher werdende – proportional ansteigende - Intensität.

Die Horizontal®-Therapie basiert auf diesem Konzept zur gleichzeitigen Erzeugung von biochemischen und bioelektrischen Wirkungen. Die Stromintensität wird, bei gleichzeitiger Änderung der Trägerfrequenz im niederfrequenten Rhythmus von 0,1 Hz bis 200 Hz zwischen z. B. 4.400 Hz und 12.300 Hz, konstant gehalten.

Die folgende Grafik (Abb. 1) verdeutlicht das Konzept der horizontalen Therapie in einfacher Art und Weise. Im Punkt F1 (4400 Hz) befindet die Intensität oberhalb der Reizschwelle, im Punkt F2 (12300 Hz) ist die Intensität unterschwellig. Wird die Frequenz z. B. einmal in der Sekunde zwischen F1 und F2 hin -und herbewegt, so entstehen in diesem niederfrequenten Rhythmus Aktionspotentiale (bioelektrische Wirkungen); während biochemische Wirkungen simultan dazu überall im Durchströmungsgebiet durch konstante Intensität entstehen, da die Frequenzen höher als 1.000 Hz sind. Würde die Frequenz im Punkt F2 (12.300 Hz) angehalten werden, so würden nur biochemische Wirkungen erzeugt werden, da die Intensität reizunterschwellig ist.

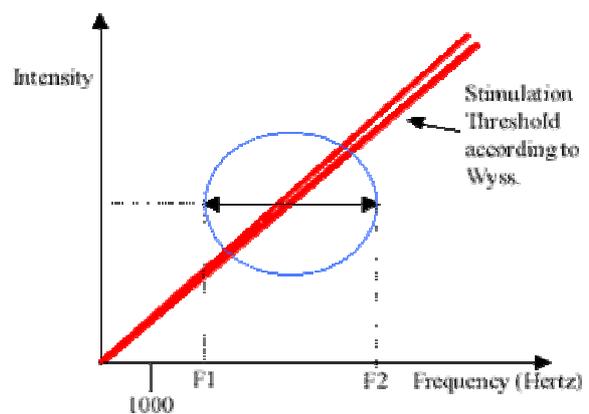


Abb. 1: Prinzip der Horizontal®-Therapie

## Methoden

Wir haben die Intensität des Schmerzes und den Grad der Funktionsimpotenz für jeden Patienten zu Beginn und am Ende der Behandlung bewertet. In einigen Fällen haben wir auch echografische Kontrolluntersuchungen durchgeführt. Die visuo-analogische Skala für die Bewertung der Schmerzen und des Funktionsdefizits gehen von 0 bis 5.

- Den Schmerz betreffend:
  - 0= keiner
  - 1= leicht
  - 2= moderat
  - 3= mittelmäßig
  - 4= intensiv
  - 5= sehr intensiv
  
- Der Funktionsimpotenz betreffend:
  - 0= keine
  - 1= leicht
  - 2= moderat
  - 3= mittelmäßig
  - 4= beträchtlich
  - 5= total

## Abschluss und Diskussion

In der Mehrzahl, der von uns behandelten Fällen, konnten wir bereits ab den ersten Behandlungen, eine schnelle Reduzierung der Schmerzen, der Schwellung und der damit einhergehende Funktionseinschränkung feststellen.

Im Besonderen war zu Beginn der Therapie die Intensität des Schmerzes noch quantifizierbar, mit der Skala VAS bei 4.0, und die Funktionsimpotenz bei 3.8. Nach der Behandlung sanken die Werte auf 0.8 und 0.6.

Deshalb betrachten wir die erzielten Resultate als sehr ermutigend, auch wenn unsere Kasuistik noch sehr begrenzt ist. Die Horizontal<sup>®</sup>-Therapie ist deshalb als eine gültige Alternative zu den anderen Formen der Elektrotherapie zu bezeichnen.

Die Anwendung dieses Protokolls in der Sport-Pathologie kann so eine signifikante Reduzierung der Wiedererlangungszeit mit sich bringen, mit der sich daraus ergebenden vorzeitigen Wiederaufnahme des Trainings. Überdies wird der Einsatz von Medikamenten, nach unseren Erfahrungen, mit der Horizontal<sup>®</sup> Therapie reduziert und sie trägt entscheidend zur Wiedererlangung des Wohlbefindens des Athleten bei.

## Literatur

1. BOWMAN, B.R.:  
Electrical block of peripheral motor activity. Dissertation, Faculty of Electrical Engineering, University of Ljubljana, Yugoslavia, May 1981  
Conducted at Rancho Los Amigos Rehabilitation Engineering Centre, Rancho Los Amigos Hospital, Downey, California
2. BRIGHTON, C.T., TOWNSEND, P.F.  
Increased cAMP production after short term capacitive couple stimulation of bovine growth plate chondrocytes  
Transactions of the 6<sup>th</sup> annual meeting of the Bioelectrical Rep Growth Society (BRAGS), vol. VI, p. 43, Oct. 19<sup>th</sup> – 22<sup>nd</sup>, 1986
3. EHMEN, G.:  
Diffusionsbeeinflussung im Knochengewebe durch Interferenzstromverfahren  
Diplomarbeit, Fachhochschule Wilhelmshaven, 1990
4. HANSJÜRGENS, A.:  
Horizontal<sup>®</sup> Therapy and Shoulder Treatment  
Clinica Pain Journal of the Korean Association of Pain Medicine, Vol. 9, No. 1, 2002, Pages 79 – 83
5. HANSJÜRGENS, A.:  
EDT - Elektrische Differential-Therapie, Karlsruhe, HA-KO-MED, 1992
6. KLOTZBÜCHER, M.:  
122 Fallbeispiele bei der Behandlung mit Horizontal<sup>®</sup>-Therapie  
Third annual Congress of Horizontal<sup>®</sup> Therapy  
Göttingen, May 2000
7. NIKOLOVA-TROEVA, L.:  
Das bewegungsgestörte Gelenk – Rehabilitation der Bewegung,  
Ärztliche Praxis 20, 1700 – 1705 (1968)
8. PRÄTAN, I.; SCHMIDT, J.; WARUM, F.:  
Über die Behandlung entzündlicher und degenerativer Gelenkerkrankungen mit interferierenden Wechselströmen mittlerer Frequenzen  
Wiener Klin. Wschr. 65, 624 – 628 (1953)
9. WYSS, O.A.M.:  
Nervenreizung mit Mittelfrequenzstromstößen.  
Helv. Physiol. Acta 25, 85 - 102 (1967)
10. WYSS, O.A.M.:  
Prinzipien der elektrischen Reizung  
Neujahrsblatt der Naturforsch. Ges. in Zürich auf das Jahr 1976, 178 Stück, Zürich: Leemann 1976

# Langzeit-Ergebnisse der WaDiT® Horizontal®-Therapie im Zusammenhang mit der 496 Patienten umfassenden Fallstudie von Dr. M. Klotzbücher

Dr. A. HANSJÜRGENS und Dr. med. M. KLOTZBÜCHER

Keywords: WaDiT system, Horizontal Therapy

In der chirurgischen Praxis Dr. Klotzbücher in Donaueschingen wird die WaDiT® Horizontal®-Therapie seit 1999 angeboten. Die überdurchschnittlich guten Ergebnisse der Horizontal®-Therapie wurden in einer Fallstudie von 496 Patienten im Mai 2002 anlässlich der Jahrestagung der „Korean Pain Society“ vorgetragen.

Um festzustellen wie lange die Wirkung einer Behandlungsserie anhält und um zu erfahren, wie die Behandlung von den Patienten im Nachhinein beurteilt wird, wurde im April 2003 eine Fragebogen-Aktion durchgeführt.

Es wurden nur Patienten ausgesucht, die in den Jahren 2000 und 2001 in Behandlung waren, danach aber nicht mehr. Außerdem wurde die Auswahl auf die Patienten begrenzt, die nur wegen eines Beschwerdebildes in Behandlung waren. Patienten, die beispielsweise dreimal ihr Knie, dann ihre HWS und zum Schluss ihre Hüfte behandeln ließen, wurden nicht in die Befragung aufgenommen. So wurden bewusst viele Patienten

vorher aussortiert, die schon längere Zeit eine positive Erfahrung mit der Horizontal®-Therapie gemacht hatten.

Der Kreis der Befragten reduzierte sich durch diese Auswahlkriterien auf 125 Patienten.

An diese Patienten wurde der im Anhang abgedruckte Fragebogen verschickt und ein frankierter Rücksendeumschlag beigelegt. Von den 125 befragten Personen kamen 5 als unzustellbar zurück. Von den verbleibenden 120 Patienten haben 74 geantwortet, wobei 5 Antworten nicht auswertbar waren. Es konnten demnach 69 Fragebögen ausgewertet werden.

In der Abbildung 1 sind die generellen Ergebnisse ohne Differenzierung nach den Krankheitsbildern, der Häufigkeit der Behandlungen und der Besserung der Beschwerden dargestellt. Ähnlich wie in der Fallstudie gaben knapp 19% der Befragten an, dass sie so gut wie keine längeranhaltende Wirkung gehabt hätten. Fasst man die Patienten zusammen, die anhaltende Wirkungen von einigen Monaten bis einigen Jahren angaben, so ergibt sich eine Gruppe von über 62%.

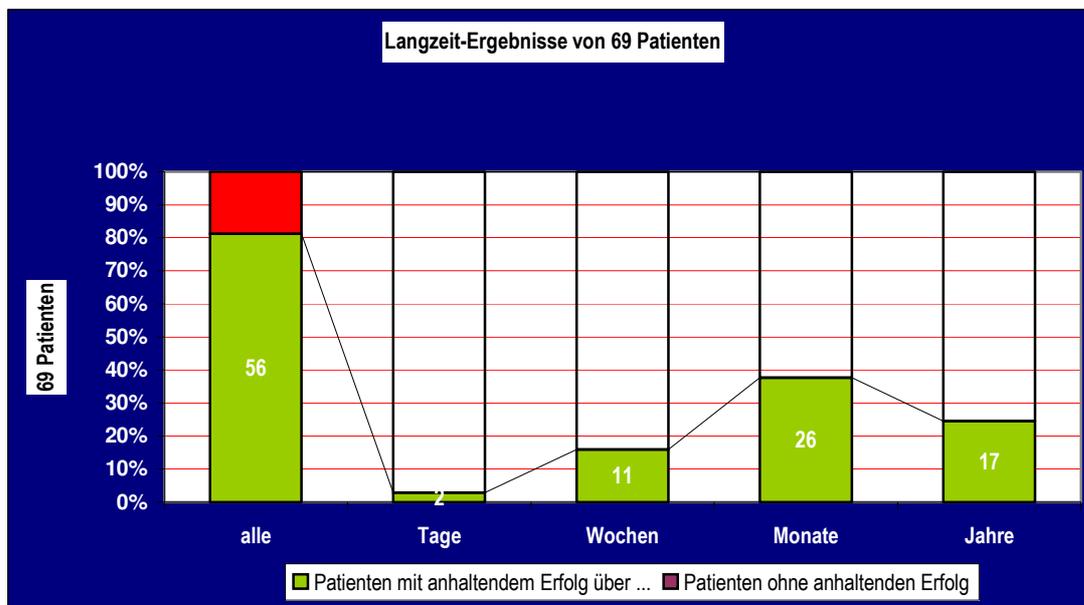


Abb. 1: Langzeit-Ergebnisse der WaDiT Horizontal®-Therapie

In der Abbildung 2 wurden die Ergebnisse nach der Dauer der Besserung und der Art der Besserung dargestellt.

Die Abbildung 3 zeigt die Differenzierung nach der Dauer der anhaltenden Besserung im Zusammenhang mit den vier Indikationen „Rückenschmerzen bei Osteochondrose der LWS“, „Beschwerden an der Halswirbelsäule / HWS“, „Schulterbeschwerden“ und „Kniebeschwerden“.

Die Häufigkeit der Behandlung lag im Durchschnitt bei 6 Behandlungen. Einige Patienten gaben aber an, dass sie sich einige Behandlungen mehr gewünscht hätten. Die Empfehlung, mindestens 10 Behandlungen durchzuführen, auch wenn sich die Beschwerden schon wesentlich gebessert haben, wird auch von der Seite der Patienten unterstützt.

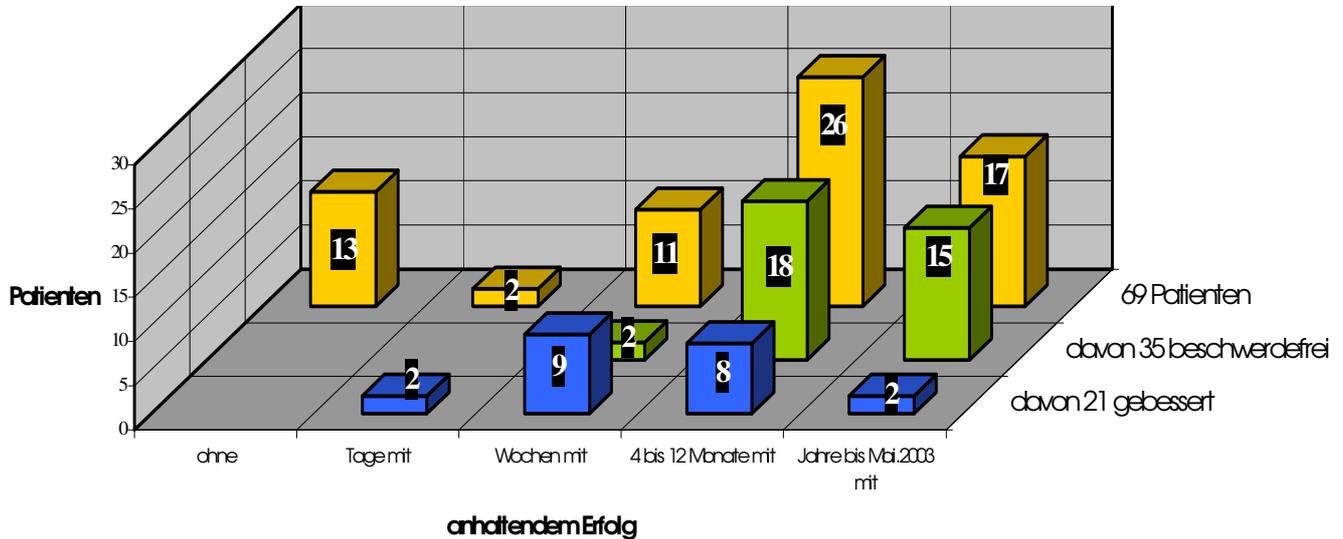


Abb. 2: Dauer und Art der Besserung

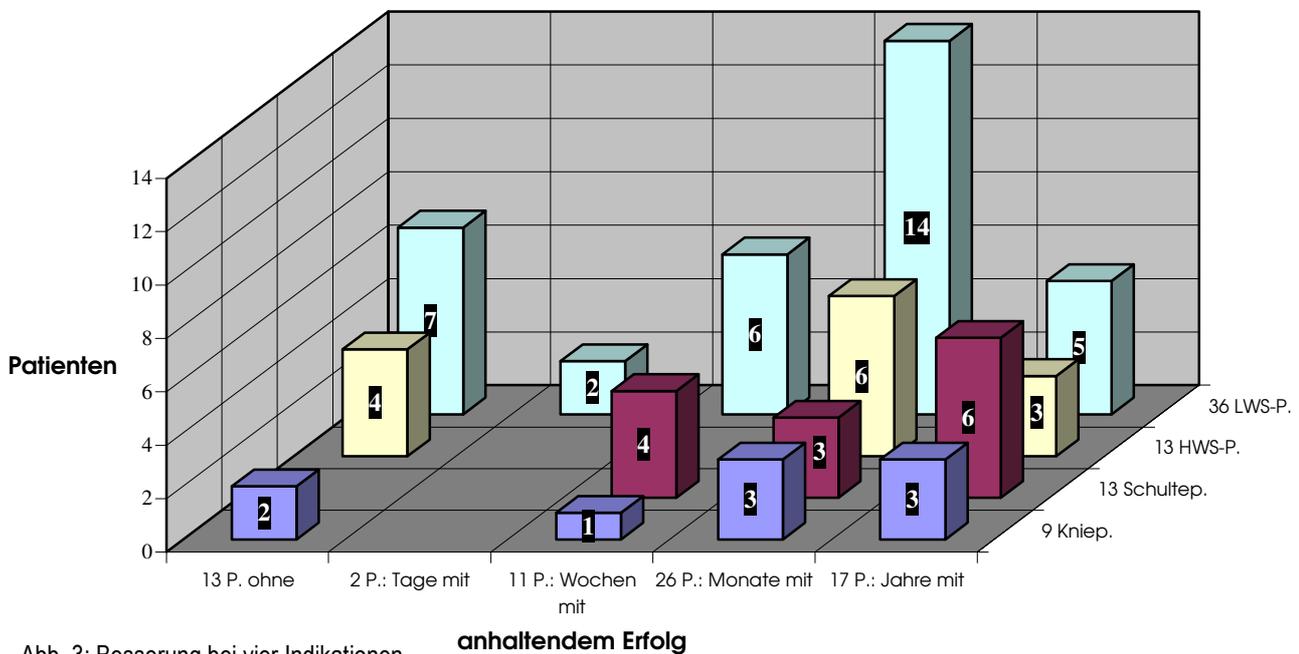


Abb. 3: Besserung bei vier Indikationen

**Wie beurteilen Sie die Wirkung der Behandlung?  
Haben sich Ihre Beschwerden gebessert?**

- Überhaupt nicht
- Nicht wirklich besser
- Etwas gebessert
- Deutlich gebessert
- Beschwerdefrei
- Oder: \_\_\_\_\_

**Falls sich die Beschwerden gebessert haben:  
Wie lange hat die Wirkung der Behandlung angehalten?**

- Nur einige Tage
- Einige Wochen
- Einige Monate
- Bis heute
- Oder wie lange: \_\_\_\_\_

---

## Experience with Horizontal® Therapy (HT): A tool for the physical therapist

Data processing and extrapolation:  
G.U. Sala, PT (Director of Centro Kinesi) - M. Smaniotto, PT (Assist. Director of rehabilitation)  
A.Di Lello, PT – M.Morosin, PT – P.Simoncelli, PT

---

Keywords: WaDiT system, Horizontal Therapy

### Introduction

A PT is a health care professional whose specific duties are prescribed by law. As a result, he should personally select the instruments and equipment he uses to practise his profession.

This does not usually happen, since his “work tools” are chosen in the public sector by health care managers and in the private sector according to the marketing strategies of companies. Equipment is being marketed that meets medical protocols of “x” sessions over “y” time, which (in a way that is similar to the dosage of medications) reduces the PT to a worker who merely administers physical agents. What’s more, machines are sold which their producers represent as so capable of resolving problems by themselves that they can even be used by unauthorised personnel.

This study describes the clinical procedure followed in a private centre to evaluate a professional instrument designed for use in rehabilitative applications.

### The Purpose of the Study

The purpose of this study is to verify the usability and effectiveness of the HT machine in a rehabilitation program designed for recovery of physical functions. The study was carried out as follows:

1. Evaluation of the instrument
2. Choice of patients considered to be suited for
3. Treatment with physical therapy
4. Choice of the means used for monitoring and verification
5. Analysis of results

At the end of the study, proposals are made regarding how the PT can use this new electro-medical instrument and what situations it is particularly indicated for

### Equipment evaluated

The physical therapy equipment evaluated was the “HT”, a unit that delivers electric current for therapeutic purposes. “Traditional” forms of electrotherapy can be subdivided according to their effects on cells (so-called “therapeutic” effects).

Hansjürgens classifies electrotherapy into two categories:

- Stimulation type (having bio-electrical effects),  
Characterised by low-frequency stimulation  
That generates potential for exerting action on cells  
By increasing and decreasing the intensity of the Current;
- Non-stimulation type (having bio-chemical effects),  
characterised by medium-frequency current at a constant intensity, whose effects are:
  1. cellular agitation / response through oscillation –
  2. torsion;
  3. permanent reactive depolarisation with
  4. formation of plateaus;
  5. transport of electric load carriers;
  6. heat production;
  7. formation of secondary carriers of cAMP\*
  8. (ATP metabolism);
  9. imitation of hormones.

In traditional electrotherapy, it is impossible to induce the two types of effects in the same tissue at the same time, since each type requires therapeutic methods that are both separate and different.

HT is a simultaneous combination of the biochemical and bioelectrical effects of current on the human body. It is based on the premise that bioelectrical changes in living tissues are closely linked with biochemical changes, and vice-versa. By applying one form of therapy having both effects, one obtains improved communication between the cells (the principal of functional imitation) with resulting improvements in therapeutic effect.

HT (see fig. 1) applies current with a constant intensity at the medium frequencies which result in biochemical effects (> 1000 Hz).

Wyss has shown that in order to obtain a physiological effect, intensity must be increased simultaneously with - and to the same extent as - increasing frequency. HT takes advantage of this concept by keeping electrical intensity constant and changing only the frequency.

Observing the graph, one can see how at point F2 (12300 Hz) the intensity value is slightly below the threshold of stimulation, which produces only biochemical effects. However, at point F1 (4400 Hz), using the same intensity

but decreasing the frequency, the effects remain well above the threshold of stimulation, thus producing effective potentials as well as biochemical effects, which results in bioelectrical effects. In essence, the threshold of stimulation is crossed horizontally to create effective potential, while intensity remains constant to ensure biochemical effects.

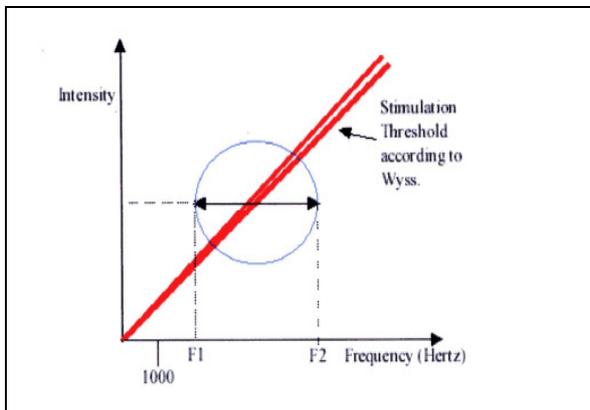


Fig. 1 The threshold of stimulation is shown in red, and the area of HT action is shown in blue

From the functional standpoint, it seems more useful to classify the effects that are induced by current in relation to the symptomatic components of the specific pathology:

- pain
- excess muscular recruitment
- deficiency in the range of motion (ROM) (with the indirect effect of rigidity outside the joints)
- deficiency in motor functional activity (as the result).

In this case, electrical current can be considered to be an aid in functional rehabilitation.

From the standpoint of responsibility for operation, HT involves no limitations for the physical therapist, since he is legally qualified to use this instrument.

### Choice of Patients

After evaluating the characteristics of current delivery from the HT instrument, and after examining the changes which the instrument induces in the anatomic and functional substrate, the user must determine whether it is preferable or possible to include HT in a therapy program together with other available therapeutic techniques or instruments (HT does not exclude the use of other instruments).

For this study, HT was likened to electrotherapy in terms of indications for its use.

A total of 15 cases were examined. These cases were chosen from patients who currently visit the centre, as follows:

- 1 case chosen after examining the rehabilitation case history
- 14 cases chosen by considering 2 symptomatic and specific components of the pathology which are increasingly becoming the cause of rehabilitation problems: pain, and deficiency in range of motion.

The frequency and position of the electrodes suggested on the tables in the operating manual were adopted as the method of application.

Both horizontal changes (during the same session) and vertical changes (over the course of treatment) in the symptomatic components of the specific pathology were evaluated.

With regard to execution, HT requires a longer treatment time per session than traditional electrotherapy methods. Thus, this factor must be considered in relation to the time available to the patient for therapy, and in relation to how the therapeutic facility is run and how this new instrument is included in its existing therapeutic protocols.

Given the essentially practical nature of this study, we preferred not to complicate it with analyses of the means used for evaluation, since the relative protocols are widely used.

### Methods of Analysis and Evaluation

#### Summary of a Rehabilitation Case History: the case of MFP

##### Basic information

Ms. MFP, 61, retired, former owner of a small business (bar/restaurant), was diagnosed with gonalgia, and physical therapy was prescribed.

She reported that she had been "feeling pressure" on the backs of her legs for approx. 12 months and that the problem had seemed to get worse over the preceding few months.

The symptom became painful after physical activity at an average level from both the quantitative and qualitative standpoints.

She underwent the following visits to specialists before coming to the Kinesi physical therapy centre:

- Angiologist
- Orthopaedic specialist 1
- Orthopaedic specialist 2
- Physical therapist 1

By the end of these visits, 2 knee braces had been supplied to the patient. They had temporary beneficial effects.

##### Direct observation

This analytical method principally considers the functionality of the lower limbs during transfer of load and during deambulation. Analytical targets: leg, foot and joints.

In particular, the following situations were observed at the knee and lower limbs:

1. frontally: bilateral varism of the knees;
2. sagittally: flexion of the right knee and hyperextension of the left knee;
3. horizontally: bilateral attitude during internal rotation of hips and knees

- Specific and symptomatic pathological components
1. pain: painful muscles in the posterior kinetic system, particularly in the lower limbs and lumbar area;
  2. reduced range of joint movement: reduced travel over the final degrees of bilateral flexion of the knees and over the final degrees of extension of the right knee;
  3. kinesthetic sensitivity: considerable bilateral deficiency in the hips and knees;
  4. muscular recruitment: deficiency in the recruitment of the anterior thigh muscles.
  5. From the functional standpoint, load transfer and deambulation were altered as the patient's feet approached and hit the ground

- Proposed treatment

A treatment was proposed that involved the use of manual, rehabilitative and HT therapies.

- Evaluation

After 14 sessions, the following situation was observed at final evaluation:

- 1) pain: absence of pain;
- 2) range of motion: joint excursion without significant reductions in ROM;
- 3) kinesthetic sensitivity: no changes were observed;
- 4) recruitment: a deficiency in muscular recruitment was still observed in the anterior thigh muscles.

No significant functional changes were observed in load transfer and deambulation.

#### 14 Cases

14 cases (10 females and 4 males) were analysed. The average age was 30, and ages ranged from a minimum of 22 to a maximum of 81 (see table).

- Ages

Age	No. of subjects	%
0-30	5	35.7%
31-50	5	35.7%
51-70	2	14.2%
>70	2	14.2%

- Diagnoses of reference

Diagnosis	No.
Post-traumatic sprain of the cervical and lumbar spine	2
Post-traumatic sprain of the cervical spine	5
Lombalgia radiating into the sciatic nerves	1
Gonalgia	1
L5 radiculopathy caused by spondylarthritis of the disc	1
Cervical rachialgia	2
Cervicobrachialgia	1
Fracture outcome of the scafoïd tarsal	1

- Rehabilitation areas of reference

Rehabilitation area	No.
Orthopaedics	2
Traumatology	8
Orthopaedics-neurology	4
Neurology	0

- Functional system involved

Functional system	No.
Trunk	8
Trunk and lower limb	2
Trunk and upper limb	2
Lower limb	2

- Functions involved\*

Functions	No.
Support, positioning and finalized movement of trunk	12
Deambulation	4
Finalized movement of upper limb	2

\* some patients had more than one function involved

- Therapeutic target\*

Anatomic area targeted	No.
Spine	2
Foot	1
Knee	1
Cervical spine	8
Lumbar spine	2
Upper limb	2
Lower limb	2

\* some patients had more than one therapeutic target

- Sessions

A program of 10 sessions had been planned. However, due to the improvements achieved, in one patient the program was suspended after 6 sessions.

- Protocols of reference (proposed in the manual)

Type of protocol	No.
Radicular syndromes	3
Whiplash	3
Cervical radicular syndrome	1
Fibromyalgia	5
Sprains and contusions	1
Gonarthrosis	1

- Analysis of pain

Pain was analysed by having patients fill out the VAS (a) and VNS (b) protocols before and after each session. The area of pain distribution and the trigger points (c) were also determined by digital pressure.

a) estimation of pain (11 subjects analysed)

The percentage reduction in the level of pain was calculated (0 = no reduction; 100% = total reduction). On average, pain decreased by 73.6%.

After pain at the beginning and end of treatment had been analysed, a table was created listing the percentages of improvement obtained:

#### VAS

Improvement in subjective pain	% of reference	No. of cases
insufficient	0-30%	0
sufficient	31-50%	2
fair	51-70%	2
good	71-90%	5
excellent	>90%	2

b) quantification of pain (12 subjects analysed)

Percentage reductions in pain were calculated (0 = no reduction; 100% = complete reduction). The average percentage decrease in pain was 72.4%.

After pain at the beginning and end of treatment had been analysed, a table was created listing the percentages of improvement obtained:

#### VNS

Improvement in subjective pain	% of reference	No. of cases
insufficient	0-30%	1
sufficient	31-50%	3
fair	51-70%	1
good	71-90%	4
excellent	>90%	3

4 out of the 14 subjects experienced a temporary increase in pain during the fifth, sixth and seventh therapy sessions.

c) after the area of pain had been analysed, an improvement was observed in all cases, with reduction in areas of pain and in trigger points in both vertical (per treatment) and horizontal (throughout sessions) terms.

- Range of motion  
11 cases were analysed.

Changes were evaluated as follows: complete recovery in ROM = 100%; no recovery in ROM = 0% .

Increase in range of joint movement	No. of cases
0%	2
Up to 30%	0
Up to 60%	2
More than 60 %	7

Increased range of joint movement was observed in 9 out of the 11 patients studied.

## Conclusions

A single study of a few patients is not meaningful enough to extrapolate objective, acceptable information. However, an effort was made (without attempting to carry out an exhaustive study) to indicate methods and criteria that can be used to choose the most suitable therapeutic tools for reaching the goals established by the physical therapist in the context of the program devised.

After a comprehensive analysis of the cases in this study, it can be stated that:

- 1) HT has a valid basic theory;
- 2) HT is an instrument that can be used in a physical therapy work program; however, it must be remembered that in 9 out of 14 cases, HT was combined with one of the functional rehabilitation treatments as well as other treatments carried out at the rehabilitation centre. Thus, the effect of HT alone could not be quantified.
- 3) This investigation leads to the conclusion that HT seems to offer encouraging results, particularly when treating decreased range of joint movement and pain (with reference pathologies such as bone degeneration, muscular spasms of various origins, etc.), and when treating alterations in muscular recruitment (reference pathologies: fibromyalgia, contractures that extend into diverse muscular areas etc.). In these situations, there was improvement in the symptomatic and specific components of the reference pathologies examined in the study.

### Basic bibliography:

- Principles of electrical stimulation  
O.A.M. Wyss 1976
- Treatise on physical therapy and rehabilitation  
Kottke-Stillwell-Lehmann
- Physical medicine and rehabilitation  
Pizzeti-Caruso
- A chart for planning rehabilitative treatment  
Perfetti et al. "Riabilitazione e apprendimento"  
magazine, nos. 3 and 4, 1994.

(essendo bibliografia dovrebbe mantenere il nome originale)

- Principi della stimolazione elettrica, O.A.M. Wyss 1976
- Trattato di terapia fisica e riabilitazione, Kottke-Stillwell-Lehmann
- Medicina fisica e riabilitazione, Pizzetti-Caruso
- La cartella per la pianificazione del trattamento riabilitativo, Perfetti e coll. Riabilitazione e apprendimento 3/4 1994

---

# Distorsion des oberen Sprunggelenkes; Kombination manueller Therapie mit der Horizontal®-Therapie (HT)

---

*Übersetzung aus dem Italienischen:*

*M. Benedini, Il Fisioterapista, Anno 9-N. 5 – Settembre · Ottobre 2003, 49 - 53*

## Einleitung

Eine häufig vorkommende Sportverletzung ist die Distorsion des oberen Sprunggelenks.

In den meisten Fällen entsteht die Verletzung indirekter durch Fußeinwärtsdrehung, da der Außenknöchel länger als der Innenknöchel ist und das Gelenk medial durch das starke ligamentum deltoideum besser stabilisiert ist. Anhand eines Röntgenbildes und einer orthopädischen Untersuchung kann eine Fraktur oder eine Verletzungen der Weichteile festgestellt werden, die eine Immobilisierung oder gar einen chirurgischen Eingriff erforderlich machen. In den meisten Fällen kann aber das Gelenk konservativ und sofort behandelt werden.

Die Verletzung hat die bekannte Gewebeveränderungen zur Folge: Rubor (Rötung), Tumor (Schwellung), Dolor (Schmerz), Calor (Hitze) und Functio laesa (gestörte Funktion als Kardinalsymptom einer Entzündung oder Fraktur).

Die Rehabilitation soll mit genau festgelegten Zielen so schnell wie möglich beginnen:

1. Wiederherstellung der normalen Gelenks- beweglichkeit
2. Verringerung des Ödems sowie der Entzündung und des Schmerzes in den betroffenen Geweben

Diese zwei Ziele beeinflussen sich gegenseitig. Schon die Drainage eines ödematösen Gewebes verursacht z. B. eine Zunahme des Bewegungsbereiches des Gelenks, wohingegen eine Repositio

nierungstechnik des Gelenks das damit verbundene Ödem verringert.

---

Matteo Benedini, freischaffender Physiotherapeut, Bagnolo S.Vito (Mantova)

Veröffentlicht: In der Ausgabe 5/2003, der Zeitschrift „Il Fisioterapista“, Edizioni Edi Ermes.

## Kasuistik

Es wurden 24 Patienten, 18 Männer und 6 Frauen, im Alter zwischen 16 und 58 Jahren mit einem Altersdurchschnitt von 29,4 Jahren behandelt. Bei der ersten Behandlung wurde mit Hilfe eines computergesteuerten Rechners, der Knöchelumfang gemessen wobei der Durchschnitt der folgenden zwei Messungen berücksichtigt wurde: eine Messung wurde 1 cm oberhalb und eine zweite Messung 1 cm unterhalb der Knöchel durchgeführt. Außerdem wurde der Patient aufgefordert, anhand der analog-visuellen Scott-Huskinsson-Skala (VAS) sein Schmerzniveau anzugeben.

## Materialien und Methoden

Die erste Behandlung der Patienten begann immer mit Physiotherapie unter Verwendung der Horizontal®-Therapie.

Bei der herkömmlichen Elektrotherapie können die verschiedenen Ströme in zwei große Gruppen aufgeteilt werden:

1. Gruppe mit Stimulationswirkungen: Niederfrequenzströme (1-1000 Hz) mit veränderlicher Intensität, wodurch Aktionspotentiale und dadurch bioelektrische Wirkungen erzeugt werden;
2. Gruppe der therapeutischen Wirkungen, die nicht durch Stimulation erzeugt werden: Mittelfrequenzströme (1000 -100.000 Hz) mit konstanter Intensität (Amplitude), welche über biophysikalische Mechanismen biochemische Reaktionen verursachen, ohne Erzeugung von Aktionspotentialen.

Dies vorausgeschickt, erscheint es offensichtlich, dass es mit der herkömmlichen Elektrotherapie unmöglich ist, im selben Gewebe gleichzeitig die beiden Wirkungsweisen zu erzeugen. Die Elektrotherapie, die sich diesem Ergebnis am meisten näherte, war der Interferenzstrom, der wegen der Überlagerung von zwei sich

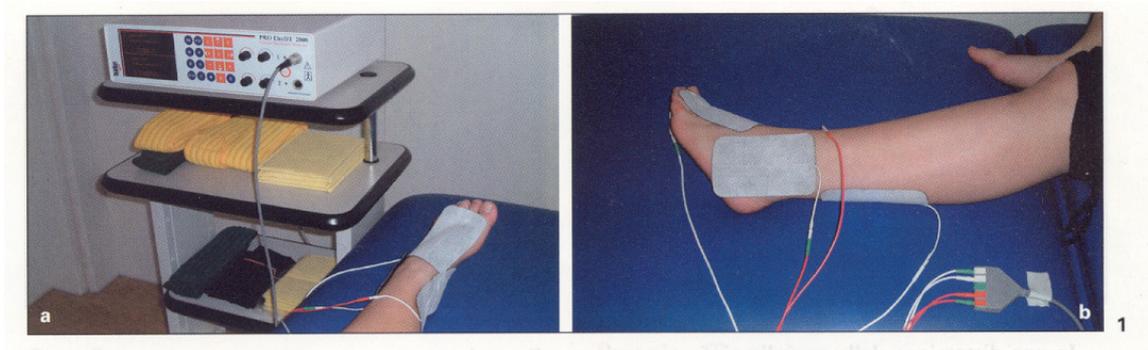
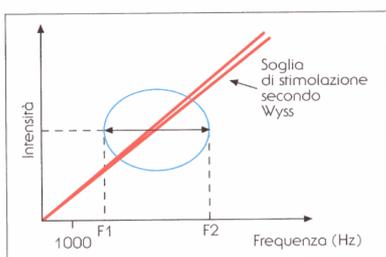


Abb. 1a, b: Anlegen der Elektroden

im Körper kreuzenden Stromkreisen so genannt wird: ein Stromkreis arbeitet mit einer Frequenz von 4.000 Hz und der andere mit einer Frequenz von z. B. 4.010 Hz. Unter den Elektroden eines jeden Stromkreises sind die Amplituden des mittelfrequenten Stromes konstant, wodurch die für die Mittelfrequenzen typische biochemische Wirkungen erzeugt werden, während im Überlagerungsbereich niederfrequente Amplitudenmodulationen (im Beispiel: 4010 Hz - 4000 Hz = 10 Hz) im Rhythmus von 10 Hz bioelektrische Wirkungen erzeugt werden. Es entstehen die Wirkungen der beiden Gruppen, jedoch in unterschiedlichen Gewebezonen.

Dagegen kann die Horizontal®-Therapie im zu behandelnden Gewebe gleichzeitig sowohl biochemische als auch bioelektrische Wirkungen erzeugen, indem sie die Stromintensität (Amplitude) konstant erhält und, wie aus dem nachfolgenden Diagramm (Diagr. 1) hervorgeht, die Frequenz im niederfrequenten Rhythmus zwischen 4.400 Hz und 12.300 Hz (Frequenzmodulation) ändert.



Diagr.1: Funktionsprinzip der Horizontal®-Therapie

Die Elektroden werden oberhalb der Knöchel, distal des Triceps Sura und auf dem Fußrücken angelegt, wodurch eine vierpolige Anlage erreicht wird (Abb. 1a,b).

Die vermuteten Wirkungen (Janiszewski, 2001) sind:

- Verbesserung der Diffusionsprozesse in den Zellen, hervorgerufen durch den so genannten „Schütteleffekt“.
- Beschleunigung der Ödemresorption.
- Förderung der Enzyme-Substrat-Wechselwirkungen wodurch die biochemischen Vorgänge verbessert werden.
- Verteilungen, dadurch Verminderung der Konzentration von lokalen Schmerz- und Entzündungsmediatoren.
- Aktivierung der „gap junctions“.
- Anregen der Resonanzphänomene in den sogenannten „aktiven Zentren“.
- Reversible Depolarisierungsreaktionen in den stimulierten Strukturen, die sich folgendermaßen äußern:
  - a) reversible Blockade der Nervenleitung
  - b) Kontraktion der Muskelfaser.

## Ergebnisse

Am Ende der ersten physiotherapeutischen Behandlung konnten wir in allen Fällen einen bedeutenden Rückgang der Schwellung und des subjektiven Schmerzens feststellen (siehe Abb.2 a und b).

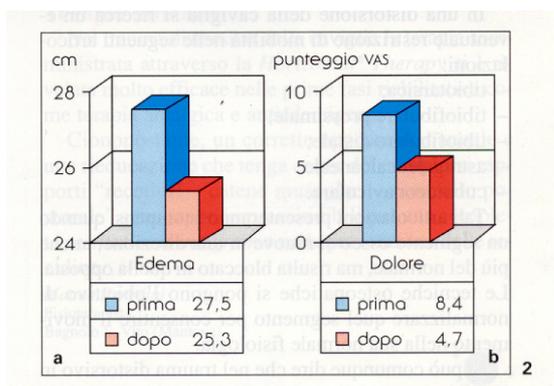


Abb. 2a

V.A.S.

Schmerz

Vorher 8,4

Nachher 4,7

Abb. 2b

Ödem

Vorher 27,5

Nachher 25,3

## Manuelle Therapie

Zusätzlich zur erwähnten Physiotherapie, die während der akuten Schmerzphase alleine schon gute Ergebnisse erzielt, ist es notwendig, das Gelenk mit der Manuellen Therapie zu behandeln, die uns erlaubt, die Ungleichgewichte des betreffenden Gelenks zu beurteilen.

B. Mulligan vermutet, dass die eventuellen Bänderverletzungen, insbesondere die des ligamentum talofibulare anterius, nicht die bedeutendste Komponente bei einer Distorsion des Fußknöchels sind. Dieses Ligamentum ist in der Tat nicht die Ursache der Schmerzen (O'Brien, 1998; Kavanagh, 1999), aber es ist jedoch biomechanisch verantwortlich für den Vorschub des Außenknöchels, der den Schmerz und die Bewegungseinschränkung verursacht. Das Ödem und die Muskelkontraktion erhalten ihn dann in dysfunktioneller Position (Mulligan, 1999. In Manual Therapy). Die vorgeschlagene Behandlung besteht in einer Mobilisierung nach hinten (A-P) des Außenknöchels, gefolgt von einem Tape-Verband zur Repositionierung des Gelenks.

Dieser Vermutung folgend, die von einer Studienreihe in

zahlreichen Zentren in Neuseeland bestätigt wurde, würden die normalerweise angebrachten Bandagierungen nur die nicht korrekten Gelenkverhältnisse weiter festigen. Insbesondere würde der klassische Taping in Eversion den normalen Bewegungswinkel tibiofibulartalus hemmen und so den Heilungsprozess verlangsamen.

In den nachfolgenden Abb. 3 und 4 ist die Mobilisierung in A-P des Außenknöchels und des anschließenden Taping zur Repositionierung dargestellt. Unter den verschiedenen Schulen der Manuellen Therapie ist die der Osteopathie eine andere Art, um die Knochen-Gelenksstörungen zu verstehen, die heute wegen der Sanftheit vieler ihrer Techniken, wegen der anatomischen und biomechanischen Präzision und wegen der globalen Vision des Patienten immer mehr anerkannt wird. Diese Techniken können die Struktur (dabei wird die Blockade direkt "manipuliert") oder die Muskelfaszie (die Muskel- und Faszien gewebe werden zu deren Entspannung bearbeitet) betreffen.

Unter den verschiedenen Schulen der Manuellen Therapie ist die der Osteopathie eine andere Art, um die Knochen-Gelenksstörungen zu verstehen, die heute wegen der Sanftheit vieler ihrer Techniken, wegen der anatomischen und biomechanischen Präzision und wegen der globalen Vision des Patienten immer mehr anerkannt wird. Diese Techniken können die Struktur (dabei wird die Blockade direkt "manipuliert") oder die Muskelfaszie (die Muskel- und Faszien gewebe werden zu deren Entspannung bearbeitet) betreffen.

Zu Beginn der Osteopathie praktizierten Still und Sutherland sehr sanfte Manipulationen zum „Kompensieren der Ligamentum-Spannungen“, welche bei der Korrektur der Gelenksunausgewogenheiten die Rolle der Bänder (und nicht der Muskeln) betont.

Bei der Behandlung wird das Gelenk so weit wie nötig in Richtung der Verletzung gedrückt, um die schwachen Bänderelemente in Spannung zu versetzen, bis die Spannung der nicht gedehnten Bänder erreicht oder leicht überschritten wird (Cascianelli, 2002).

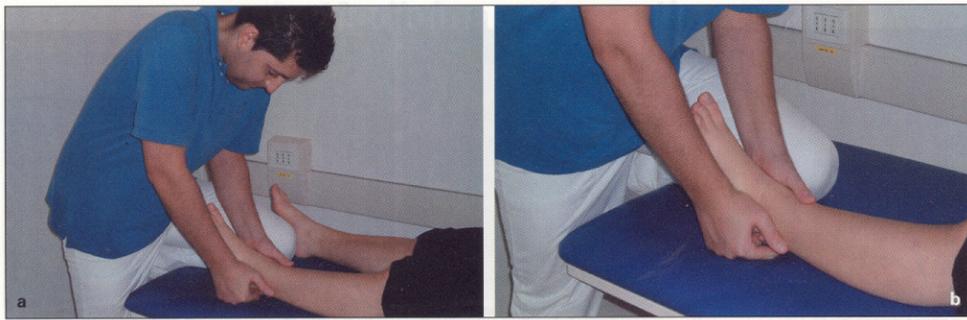


Abb. 3: Mobilisierung in A-P des Außenknöchels



Abb. 4: Taping zur Repositionierung nach Mulligan

In der Osteopathie werden auch „Thrust“-Techniken verwendet, die durch „Kräfte mit hoher Geschwindigkeit und minimaler Amplitude“ charakterisiert sind. Sie werden als „direkt“ bezeichnet, wenn das Gelenk zur behindernden Barriere positioniert wird, d.h. in die Richtung, in die das betroffene Segment nicht in der Lage ist, sich zu bewegen, um dann eine Korrekturkraft einwirken zu lassen.

Bei einer Distorsion des Knöchels wird eine eventuelle Bewegungseinschränkung in folgenden Gelenken gesucht:

- Articulatio talocruralis;
- Articulatio tibiofibularis proximale;
- Articulatio tibiofibularis distale;
- Articulatio subtalaris (talocalcaneonavicularis);
- Articulatio cuneonavicularis.

Wenn sich ein Knochensegment in eine Richtung - auch mehr als normal - bewegt, aber in die entgegengesetzte Richtung blockiert ist, weisen diese Gelenke



Abb. 5: Korrektur des Talus nach vorne

Unausgewogenheiten auf. Das Ziel der osteopathischen Techniken besteht darin, dieses Segment zu „normalisieren“, um dessen normale physiologische Beweglichkeit zu ermöglichen.

Die Beschreibung dieser Techniken kann nicht in wenigen Zeilen zusammengefasst werden und geht über die Absicht dieser Arbeit hinaus.

Wir können jedoch sagen, dass eine der häufigsten Ursachen bei der Verstauchung in Inversion eine Vorwärtsverlagerung von Talus gegenüber Tibia ist. Das vorhergehende Foto zeigt eine „direkte“ Technik, deren Ziel die Zurücksetzung des talus in eine korrektere Arbeitsposition ist.

Die passive und aktive Gelenkexkursion ist die einfachste Methode zur Beurteilung der Wirkung einer Behandlung.

In einigen Fällen erscheint der „funktionelle Beweis“ sehr nützlich und auch Maitland empfiehlt ihn, wenn das Problem in komplizierten Situationen auftritt und es vorteilhaft ist, das Symptom zu reproduzieren (man denke an die Komplexität einiger athletischer Bewegungen).

### Propriozeption

Man kann nicht über Knöcheldistorsion sprechen, ohne kurz auf die propriozeptive Rehabilitation und auf die Beherrschung des Gleichgewichts und der

Andere Rezeptoren können das tonische Haltungssystem bei der Kontrolle der statischen und folglich der dynamischen Funktion stören (Bourdiol, Bricot):

- Das Sehsystem mit Problemen wie Heterophorie, Konvergenzschwäche, nicht korrigierter Astigmatismus;
- Das Mundhöhlensystem, und folglich die Okklusionsstörungen, Störungen des Kiefergelenks, die Zungendysfunktionen;
- Das Fußsystem mit allen Auflageabweichungen (siehe Abb. 6);

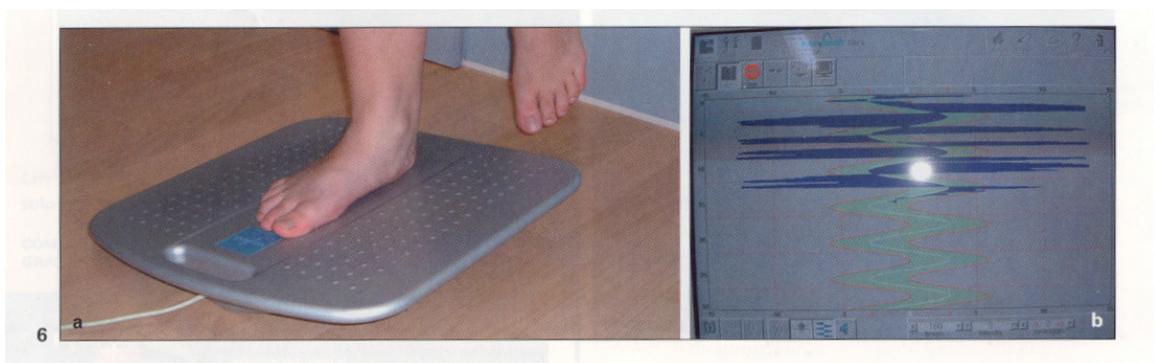


Abb. 6: Asymmetrisches Aufsetzen der Fußsohle

Haltungskontrolle hinzuweisen, die sobald die Symptome es erlauben und vor allem, wenn das Gelenk wieder eine gute biomechanische Position erlangt hat (bei einem Defizit von 20° in dorsaler Flexion des Knöchels ist es unnötig, das Gelenk auf einem Brett zu überanstrengen!), beginnen sollten. Sobald aber die wichtigsten Parameter in Ordnung sind, kann vorsichtig mit der Umerziehung der propriozeptiven Reflexe begonnen werden (Abb. 6 a und b).

Da hier aber nicht so sehr der Muskel oder das Gelenk an sich sondern der Kontrollmodus durch komplexe Kreise des Nervensystems behandelt wird, ist das grundlegende Ziel, von der Peripherie zum Zentrum und umgekehrt möglichst „reine“ Signale zu senden und zu empfangen.

Die neuro-muskuläre Spindel, die Sehnrezeptoren von Golgi, die Pacini-Körperchen und die freien Nervenenden sammeln die Informationen und geben sie den oberen Nervenzentren, wie Vestibularkern und Kleinhirn weiter.

Die peripherisch vorgenommene Richtungsanalyse der Kopfage im Raum stellt die Basis für die Planung der Reflexbewegung in der Gleichgewichtsbeherrschung dar (Guidetti, 2002).

- Die Haut, insbesondere durch die pathologischen Narben, mit den folgenden Spannungen und ihr Verhältnis zu den sie durchquerenden Akupunkturmeridianen.

### Schlussfolgerungen

Bei der Distorsion des Knöchels hat sich die Horizontal®-Therapie in den ersten Rehabilitationsphasen als Schmerz- und Antiödemtherapie als sehr wirksam erwiesen.

Trotzdem sind ein korrekter manueller Ansatz und eine Rehabilitation, welche die komplexen Verhältnisse „Rezeptoren - Muskelketten - Haltungskontrolle“ berücksichtigen, unerlässliche Etappen für eine vollständige restitutio ad integrum sowie eine Vorbeugung gegen Rückfälle

**Literatur:**

1. HANSJÜRGENS A. „EDT-Electric Differential Therapy“, Karlsruhe, Hako-Med, 1992
2. MARCHINI C. „Horizontal Therapy nel trattamento della patologia dolorosa del piede nell'atleta“, Pisa, 2002
3. WYSS O. A. M. „Principi della stimolazione elettrica“, Zurigo, 1976
4. AUDOUARD M. „Osteopatia: l'arto inferiore“, Marrapese, Roma, 1989
5. BRICOT B. „La Riprogrammazione Posturale Globale“, Statipro, Marsiglia, 1998
6. MULLIGAN B. „Manual Therapy Nags, Snags, PRP etc. Plane View Sevice Wellington, New Zeeland, 3rd ed. 1995

---

# Horizontal®-Therapie<sup>1</sup> bei Arthrosen<sup>2</sup>

---

© 2000 HAKO-MED International, D-76199 Karlsruhe, Tulpenstr. 39

<sup>1</sup> Die Horizontal®-Therapie ist in vielen Ländern der Welt patentiert.

<sup>2</sup> Ein Sonderdruck der med.-wiss. Abteilung von Dr. A. HANS-JÜRGENS

## Zusammenfassung

Kommt es bei Arthrosen in frühen und späten Stadien regelmäßige zur Anwendung der Horizontal®-Therapie, lassen sich Schmerzen lindern oder sehr oft sogar beseitigen. Zusätzlich kann die Funktion der Gelenke weitgehend wiederhergestellt und aufrechterhalten werden, wobei das Fortschreiten der Gelenkveränderungen zum Stillstand gebracht bzw. verlangsamt werden kann.

Wird die Behandlung frühzeitig begonnen, ist die Möglichkeit, den dystrophisch-degenerativen Prozess aufzuhalten oder zu verlangsamen, sehr groß. Inwieweit der Knorpel wieder aufgebaut werden kann, ist nach heutigem Wissensstand nicht bekannt. Die Beantwortung dieser Frage ist weiteren klinischen Untersuchungen vorbehalten.

Da der Gelenkknorpel gefäßlos ist, muss er vom Gelenkspalt her ernährt werden. Von den synovialen Blutkapillaren müssen die Nährstoffe mit der Synovialflüssigkeit durch die Knorpelmatrix zu den Chondrozyten gelangen. Im Gegensatz zu allen anderen inneren und äußeren Körperoberflächen fehlt dem Synovialgewebe ein Abschluss durch einen soliden Zellverband, also ein Deckgewebe wie ein Epithel und eine Basalmembran. Unter diesen günstigen Bedingungen können die Nährstoffe leicht in die Synovialflüssigkeit gelangen und von da aus auf dem Wege der Diffusion durch die Knorpelmatrix zu den Chondrozyten. In der Knorpelgrundsubstanz sind dabei Proteoglykane wegen ihrer starken Hydratation mit bis zu 70 % Wasser für die Transportvorgänge zu den Chondrozyten von wesentlicher Bedeutung (ANNEFELD et al, 1983).

## Intrazelluläre den Stoffwechsel erleichternde Wirkungen der Horizontal®-Therapie.

Die Energiegewinnung der Chondrozyten erfolgt überwiegend auf dem Weg der Glykolyse, also anaerob. Die Glykolyse beginnt mit einer Phosphorylierung der Glukose durch das Enzym Hexokinase. Das benötigte Phosphat stammt aus dem Adeno-

sintriphosphat (ATP), und es entsteht Adenosindiphosphat (ADP). Die Hexokinase bedarf der Aktivierung durch Magnesium. In allen Stufen der Glykolyse enthalten die Substrate ein oder zwei Phosphorsäurereste.

Außer den Zuckern Glukose, Fructose und Glycerin sind die Substrate der anderen Zwischenprodukte organische Säuren. Das heißt, dass alle Substrate in Ionenform vorliegen und daher den Kräften des elektrischen Wechselfeldes der *Horizontal®-Therapie* direkt ausgesetzt sind. Auch die Enzyme sind elektrisch geladen, die für die Reaktionsschritte der Glykolyse von Bedeutung sind. Weiterhin ist bekannt, dass die Moleküle von Enzym und Substrat an bestimmten, jeweils entgegengesetzt geladenen Stellen miteinander reagieren. Daraus folgt, dass die *Horizontal®-Therapie* eine den Stoffwechsel erleichternde Wirkung hat.

Durch das elektrische Wechselfeld der *Horizontal®-Therapie*, in der Größenordnung von vielen Tausend Schwingungen in der Sekunde, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit einer Begegnung von Enzym und Substrat. Auch erhöht sich die Wahrscheinlichkeit einer Begegnung zwischen Substratmolekül und Enzymmolekül mit den jeweils reaktionsspezifischen Stellen der Moleküle. Diese den Stoffwechsel erleichternden Wirkungen spielen sich vorwiegend intrazellulär ab, sowohl in den Chondrozyten als auch in am Entzündungsprozess beteiligten Zellen, die reparative Funktionen haben.

## Extrazelluläre Wirkungen der Horizontal®-Therapie in der Matrix des Knorpelgewebes

In der Synovialflüssigkeit und in der wasserreichen Matrix des Knorpelgewebes hingegen wirkt ein elektrisches Wechselfeld durch den Ausgleich von Konzentrationen. Nur anorganische und organische Ionen sind dabei direkt den elektrischen Kräften des Wechselfeldes ausgesetzt und bewegen sich hin und her. Diese diffusionsfördernde Wirkung der *Horizontal®-Therapie* ist besonders wichtig für Arthrose-Patienten, bei denen Schmerzen zu einer Schonung und einer Verminderung der Gelenkbewegung

gen führen, da es zu einer schmerzmediatorenverteilenden Wirkung kommt.

Bei höheren Intensitäten, die an Gelenken durchaus verträglich sind, kommt eine zusätzliche schmerzfaserverblockierende Wirkung hinzu. So werden die durch die Arthrose bedingten Schmerzen peripher deutlich gelindert oder gar beseitigt.

Der Patient kann daher nach der Behandlung das Gelenk wieder besser durchbewegen, womit die Ernährungssituation des Gelenknorpels durch mechanische Durchmischung der Synovialflüssigkeit weiter verbessert wird.

### **Beeinflussung der Durchblutung und des Lymphtransportes durch die Horizontal®-Therapie**

Eine weitere günstige Wirkung wird durch die Beeinflussung der Durchblutung und des Lymphtransportes erzielt. Durch die elektrophysiologischen Wirkungen des elektrischen Wechselfeldes der *Horizontal®-Therapie* werden nicht nur die quergestreifte Muskulatur, sondern auch die glatte Gefäßmuskulatur tonisiert.

Dies führt initial zu einer Verminderung des Zuflusses durch die Arteriolen in das Kapillargebiet und zu einer Tonisierung der Venolen, Venen und Lymphgefäße. Dadurch wird das intravasale Volumen in entzündeten

Gebieten, im Falle des Kniegelenks in den periartikulären Geweben, vermindert und die Drainagefunktion der Kapillaren und Lymphgefäße während der Anwendung unterstützt.

Die Anwendung der *Horizontal®-Therapie* hat ähnliche Wirkungen zur Folge wie die Anwendung von Eis. Im Anschluss an die Anwendung kommt es entsprechend auch zu einer reaktiven Hyperämie. Weiter kann ein zusätzliches Gefäßtraining durch bestimmte Abläufe der Frequenzen der Wechselfelder über den Sympathikus erreicht werden. Dadurch kommt es während der Behandlung zu sich abwechselnden Vorgängen einer Vasokonstriktion und einer Vasodilatation.

### **Trophik verbessernde Wirkungen durch die Horizontal®-Therapie**

Zusätzlich wird angenommen, dass der Stoffwechsel der Endothelien wie auch der aller im Behandlungsgebiet liegenden Zellen durch eine Membranwirkung der elektrischen Wechselfelder angeregt wird. In der Literatur sind signifikante Änderungen des cAMP-Spiegels bei Anwendung mittelfrequenter elektrischer Wechselfelder beschrieben worden (BRIGHTON & TOWNSEND, 1986; NOSZVAI-NAGY et al, 1992). Mit dieser Beobachtung ließen sich die allgemein trophikverbessernden Wirkungen von elektrischen Wechselfeldern erklären.

### **Literatur**

1. ANNEFELD, M., W. BOLSDORF & H. BRÄUER: *Experta arthrologica. Gelenke und Arthrosen.* Wiesbaden: Albert-Roussel 1983
2. CONE, C. D., & C. M. CONE: Induction of mitosis in mature neurons in central nervous system by sustained depolarization. *Science* 192, 155 – 158, 1976
3. EHMEN, G.: Diffusionsbeeinflussung im Knochengewebe durch Interferenzstromverfahren. Diplomarbeit Fachhochschule Wilhelmshaven, 1990
4. NIKOLOVA-TROEVA, L.: Vergleichende Untersuchungen über therapeutische Erfolge der Interferenztherapie und anderer Methoden bei Arthrosis deformans. *Physik. Med. U. Rehab.* 8, 66 – 69, 1967
5. NIKOLOVA, L.: *Treatment with interferential current.* Edinburgh, London, Melbourne, New York: Churchill Livingstone 1987
6. NOSZVAI-NAGY, M., J. SCHIMMEL-PFENG, H. DERTINGER & G. KNETLITSCHKEK: The effects of alternating electric currents and magnetic fields upon cyclic AMP and proliferation of cultured tumor cells. *J. Cancer Res. Clin. Oncol.* 118 (Suppl.), R 8, 1992
7. PÄRTAN, I., J. SCHMIDT & F. WARUM: Über die Behandlung entzündlicher und degenerativer Gelenkerkrankungen mit interferierenden Wechselströmen mittlerer Frequenzen. *Wiener Klein. Wschr.* 65, 624 – 628, 1953

## Horizontal® Therapy and Shoulder Treatment

Author: Dr. A. HANSJÜRGENS

**Treatment of painful diseases of the shoulder and its surrounding tissues as Humeroscapular Periarthritis\* (for example frozen shoulder, shoulder pain in hemiplegic patients) and painful joint diseases as Osteoarthritis**

### Summary

Horizontal® Therapy is based on the fact that bioelectric changes in living tissues are strictly combined with biochemical changes and vice versa. Cells are electrical and biochemical in nature and act by combining these two fields to produce an effect. Based on the natural interdependence of these two characteristics in living tissues, it is believed that developing a therapy form that combines both bioelectric and biochemical effects simultaneously would prove to be a more effective communicator to the cell (Function Imitation Principle).

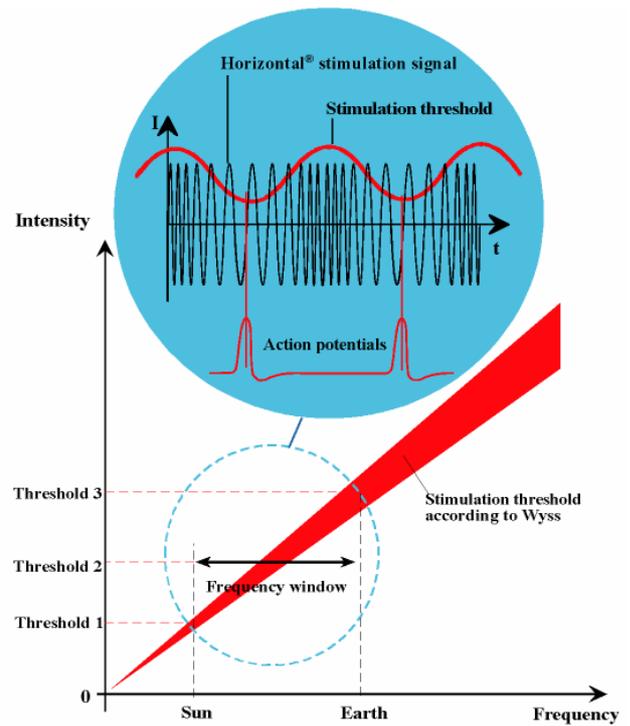
By concurrently acting on both bioelectric and biochemical levels within the cell, Horizontal® Therapy dramatically increases the mimicking effect and therefore produces an improved treatment result, particularly with pain and in many cases of chronic pain where treatment is difficult.

Horizontal® Therapy is able to create action potentials in the biological (low frequency) range from >0 Hz to 200 Hz to influence the electrical side of cells with a constant intensity (amplitude). Traditional stimulators, including TENS, interferential and all low frequency currents, trigger action potentials in the low frequency range as well, but only by increasing and decreasing the intensity (amplitude) in a low frequency rhythm.

Biochemical effects are achieved within a range of 1.000 to 100.000 Hz, using a constant intensity (amplitude) and can be defined as effects achieved without producing action potentials.

Traditional electrotherapy has reached a limit in their efficacy, because they are unable to act on both classes at these levels (bioelectric and biochemical) simultaneously.

Horizontal® Therapy is able to achieve this objective through frequency modulation. By holding intensity constant and changing the frequency in the "biochemical" range, Horizontal Therapy moves back and forth across the Stimulation Threshold and produces both classes of effects simultaneously (Figure 1)



### Horizontal® Therapy

Figure 1 – Horizontal® Therapy, the bio-chemical field

HAKO-MED GmbH presents this offprint  
GERMANY, Tulpenstr. 39, 76119 Karlsruhe  
e-mail: [hakomed@hakomed.de](mailto:hakomed@hakomed.de),  
[www.hakomed.de](http://www.hakomed.de), [www.electromedicine.com](http://www.electromedicine.com)

**The physical mechanisms of the Horizontal® Therapy are:**

1. The “shaking” effects upon freely movable particles (ions and molecules).

The “shaking” effect equilibrates the differences in concentration. By this the mediators of inflammation and pain (including H+) are distributed and diluted. Because of these physical mechanisms, we found peripheral pain relief and anti-inflammatory effects in all cases of chronic inflammations and acute non-infectious inflammations.

The “shaking” effect also accelerates the supply with nutrients and accelerates the elimination of the end products of the metabolism from the tissue.

The “shaking” effect accelerates the diffusion processes and increases the probability of encounters between enzymes and substrates. This mechanism supports the metabolism.

The “shaking” effect increases the average of the kinetic energy of charged molecules involved in enzyme-mediated metabolic process. This reduces the average of the distance to the activation energy, which the molecule requires for the concerning biochemical reaction.

As a result the concerning biochemical reaction is facilitated and the turnover of the enzyme(s) is increased.

2. The “rotary” effects upon freely movable particles (ions and molecules).

The “rotary” effect upon water molecules as dipoles causes destabilization of the clusters of the water molecules. The “rotary” effect increases the property of the water as a solvent.

The “rotary” effect facilitates the metabolism because it increases the probability of encounters between enzymes and substrates in the correct position to each other.

3. The “oscillation” effects upon not freely movable particles (molecules).

The oscillation effect upon not freely movable structures means, that oppositely charged different parts of the molecules move simultaneously in opposite direction.

The oscillation effect increases the movements of fluids (water and in water dissolved or immersed substances) between the oscillating structures.

The oscillation of not freely movable structures has the following therapeutic effects:

- Tissue cleansing,
- facilitation of the metabolism,
- pain relieve and
- edema reduction.

4. The “oscillating deforming” effect upon signal molecules and macromolecules.

The “oscillation deformation” generates conformation changes of macromolecules including signal molecules. This activates special enzymes. We can expect - for instance in the cell membrane - the activation of the adenylate cyclase followed by a formation of the second messenger cAMP (cyclic adenosine monophosphate).

The “shaking”, “rotary” and “oscillation” effects of the Horizontal® Therapy are using the electrical field strength of the alternating electromagnetic field in the frequency range between 2.000 Hz and 100.000 Hz

**Single fiber average firing rate due to blocking signal of 4.000 pps and various amplitudes - distal electrode position  
Bruce R. Bowman, 1981**

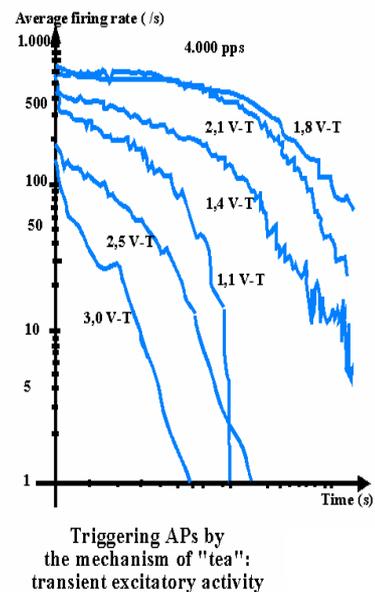


Figure 2 – Horizontal® Therapy, transient excitatory activity (“tea”)

“tea” is a special electro-physiological effect of the Horizontal® Therapy, which is created in the SCAN technique.

The transient excitatory activity generates a fading tingling sensation in the areas innervated by the affected sensory nerves. An asynchronous firing in the afferent nerves causes this sensation. As a result of “tea” a very intensive counter irritation occurs which leads to central pain relief.

**The Horizontal® treatment concept has the following therapeutic effects which are important for the shoulder treatment (soft tissue and joints):**

1. According to the distribution and the thinning of pain mediators including the mediators of inflammation.
2. Facilitatory effect upon metabolic disturbances within the treated area, especially by means of normalizing effects upon the tropism of the affected tissues.
3. As a result of "tea" in afferent sensory fibers by means of counter-irritation a central pain relieving effect.
4. As a result of "tea" in efferent sympathetic nerve fibers initially a vasoconstriction in the innervated area, but after latency as a result of "phd" vasodilatory and pain relieving effects.
5. Because of physiological contractures of the smooth muscles of the vasculature of the blood and lymphatic vessels an anti-edematous effect, reducing additionally pain, if the edema is involved in the pain generation.
6. As a result of periodical physiological muscle contractures or periodical physiological tetanic muscle contractions various metabolic effects and effects of the regional blood flow:

- a. prevention of disuse atrophy,
- b. increase of the regional blood flow,
- c. anti-edematous effects

7. Because of efferent sympathetic nerve stimulation, a vasoconstrictory effect occurs during the stimulation.
8. Because of efferent sympathetic nerve stimulation, according to the function-fatiguing principle, after an initial vasoconstrictory effect a longer lasting vasodilatation occurs.

**The most important effects in cases of Osteoarthritis are:**

1. The facilitatory effects upon the metabolism
2. Facilitation of diffusion processes between the blood vessels within the capsule of the joint through the abnormal thickened tissue of the capsule to the lining synovial cells and through the synovial fluid and the extra cellular matrix of the cartilage to the chondrocytes,
3. The peripheral pain and inflammation relieving effects (distribution and thinning of the mediators of pain and inflammation).

---

**Literature**

1. BOWMAN, B. R.:  
Electrical block of peripheral motor activity.  
Dissertation  
Faculty of Electrical Engineering, University of Ljubljana, Yugoslavia, May 1981  
Conducted at Rancho Los Amigos Rehabilitation Engineering Centre,  
Rancho Los Amigos Hospital, Downey, California
2. BRIGHTON, C. T., & P. F. TOWNSEND  
Increased cAMP production after short term capacitively couple stimulation of bovine growth plate chondrocytes  
Transactions of the 6<sup>th</sup> annual meeting of the Bioelectrical Rep Growth Society (BRAGS), vol VI, p. 43,  
Oct. 19<sup>th</sup> – 22<sup>nd</sup>, 1986
3. EHMEN, G.:

Diplomarbeit, Fachhochschule Wilhelmshaven, 1990

Diffusionsbeeinflussung im Knochengewebe durch Interferenzstromverfahren

4. HANSJÜRGENS, A.:  
EDT- Elektrische Differential-Therapie  
Karlsruhe, HAKO-MED1992
5. NIKOLOVA-TROEVA, L:  
Das bewegungsgestörte Gelenk – Rehabilitation der Bewegung,  
Ärztliche Paxis 20, 1700 – 1705 (1968)
6. PRÁTAN, I., J. Schmidt & F. Warum:  
Über die Behandlung entzündlicher und degenerativer Gelenkerkrankungen mit interferierenden Wechselströmen mittlerer Frequenzen  
Wiener Klin. Wschr. 65, 624 – 628 (1953)
7. WYSS, O.A.M.:  
Prinzipien der elektrischen Reizung  
Neujahrsblatt der Naturforsch. Ges. in Zürich auf das Jahr 1976, 178 Stück, Zürich: Leemann 1776

---

\*The term "Humeroscapular Periarthritis" is a collective name for different diagnoses: Tendopathies (for example of the supraspinatus muscle), biceps longus syndrome, biceps brevis syndrome, acute inflammations in the surrounding areas of paratendineous calcifications, different types of bursitis, for instance subacromial bursitis,

**frozen shoulder** (for example in hemiplegic patients or in cases of post-traumatic or post-surgical immobilization. The common properties of all these pathogenically different conditions are pathological changes within the periarthicular soft tissues.

---

## Neue therapeutische Möglichkeiten mit der Horizontal®-Therapie; Anwendung bei zentralen spastischen Paresen und denervierten Muskeln

---

Autor: Dr. A. HANSJÜRGENS

### Zusammenfassung

Bei zentralen und peripheren Paresen bietet die Horizontal® Therapie (HT) neue Möglichkeiten z. B. zur Behandlung der Spastik und zur Verlangsamung oder Verhinderung der Atrophie.

Bei der indirekten Behandlung der Spastik werden die ständig gedehnten und geschwächten Antagonisten zur Kontraktion gebracht. Dies geschieht indirekt durch Frequenzmodulation im HT-Bereich und direkt durch Dauerdepolarisation mit Hilfe der SCAN-Funktion. Bei der direkten Behandlung spastischer Muskulatur kommt es durch Horizontalstimulation zur Ermüdung.

Zur Behandlung der Atrophie bei schlaffen Lähmungen wird der Muskelstoffwechsel durch HT gefördert und unterstützt. Die nicht vorhandene Möglichkeit, denervierte Muskeln durch HT zur Kontraktion zu bringen – im Gegensatz zu den konventionellen Methoden der Elektrotherapie durch z. B. Dreieckströme – ist dabei von besonderem Vorteil.

Die Horizontal-Therapie ist eine neue physikalische Behandlungsmethode, die 1992 entwickelt wurde. Sie basiert auf dem Gedanken, dass bei Zellen im lebenden Gewebe elektrische Änderungen immer von chemischen Änderungen begleitet werden (und umgekehrt). Woraus sich folgern lässt, dass die gleichzeitige Anwendung bioelektrischer und biochemischer Wirkungen im Behandlungsort die Erfolgsaussichten einer Behandlung enorm steigern würde. Bei der konventionellen Elektrotherapie werden dagegen in erster Linie bioelektrische Wirkungen durch Erzeugung von Aktionspotentialen genutzt. Mit der Einführung der Horizontal-Therapie 1995 wurde die Aufgabe gelöst, dass biochemische und bioelektrische Wirkungen simultan im Behandlungsgebiet erzeugt werden können. Zur Zeit laufen in Montecatone klinischen Untersuchungen, die die Wirksamkeit der Horizontal Therapie bei Hemi- und Paraplegie belegen sollen.

Bei zentralen spastischen Paresen galt die Anwendung von Strömen – beeinflusst durch die Veröffentlichungen von Kowarschik Mitte des letzten Jahrhunderts - lange Zeit als kontraindiziert. Dies gilt heute nur noch für wenige Patienten. So z. B. für Patienten, deren Empfindlichkeit für Ströme aus neurologischen Gründen erhöht ist.

Die Behandlung erfolgt durch Stimulation der spastischen Muskeln selbst oder ihrer ständig gedehnten und geschwächten Antagonisten. Das Ziel einer solchen Behandlung in Kombination mit den erforderlichen krankengymnastischen Maßnahmen ist in erster Linie die Prävention sekundärer Gelenkveränderungen.

Bei der Behandlung denervierter Muskeln wurden bisher hauptsächlich die sogenannten „Exponentialströme“ (Dreieckströme) genutzt, da nur diese langsam ansteigenden galvanischen Impulse denervierte Muskulatur zur tragen – nicht kräftigen – Kontraktion bringen können. Gleichzeitig wird die Akkomodation solcher Ströme genutzt, die durch Verschieben der Schwelle im gesunden Muskel ein „Durchschlagen verhindern.“

Ein Behandlungsziel ist die Erhaltung des bestmöglichen Gesundheitszustandes bis zur Reinnervation. Dazu gehören die Verminderung der Atrophie, der Muskelfaserdegeneration und –fibrose und die Erhaltung der Reinnervationsfähigkeit.

Ein weiteres Ziel ist die schnelle Wiedererlangung der Funktionsfähigkeit nach erfolgter Reinnervation.

Von einigen Autoren wird berichtet, dass die Behandlung mit Dreieckströmen sich problematisch entwickeln kann. So berichtet Alberts 1990, dass die Reinnervation verzögert wird oder gar ausbleibt. Zur Erklärung dient die Erkenntnis, dass es bei einer denervierten Muskelzelle, die keine Reizung durch ihren Nerv erhält, zur Ausbildung zahlreicher verstreuter Acetylcholinrezeptoren kommt und zur Freisetzung des Sprossungsfaktors NGF (nerve growth factor). Diese für die Reinnervation wichtigen Voraussetzungen entfallen bei der künstlichen elektrischen Reizung. „Wird z. B. ein denervierter Muskel durch implantierte Elektroden künstlich gereizt, wird die Empfindlichkeit für Acetylcholin außerhalb der Junctions unterdrückt, und neue Synapsen können sich nicht bilden.“

Schimrigk schreibt 1977, dass die Anzahl degenerierter Muskelfasern in elektrisch gereizter Muskulatur größer ist als in nicht elektrisch gereizter Muskulatur.

---

HAKO-MED GmbH

GERMANY, Tulpenstr. 39, 76119 Karlsruhe

e-mail: [hakomed@hakomed.de](mailto:hakomed@hakomed.de),

[www.hakomed.de](http://www.hakomed.de), [www.electromedicine.com](http://www.electromedicine.com)

Einleitung und Problemstellung

Caruso & Ludin 1983 als auch Speilholtz 1987 berichten, dass die Unterschiede zwischen elektrisch behandelter und unbehandelter Muskulatur hinsichtlich der Zeit der Wiedererlangung der Funktion und des Ausmaßes der Funktionsrückgewinnung unbedeutend sind.

## Methodik und Ergebnisse

### 1. Bioelektrische und biochemische Wirkungen der Elektrotherapie

Alle klassischen Stimulationsmethoden der Elektrotherapie nutzen in erster Linie die Erzeugung von Aktionspotentialen in Nerven und Muskeln, um so bioelektrische Wirkungen für die Therapie zu erzeugen. Zu diesem Zwecke wird die Intensität der jeweiligen Stromform im niederfrequenten biologischen Bereich moduliert (Amplitudenmodulation Abb. 1).

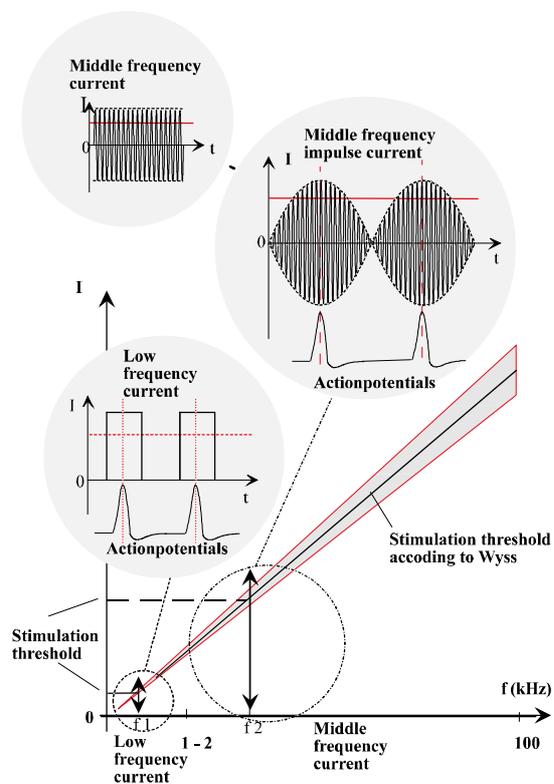


Figure 1 **Traditional stimulation**

Abb.1: Klassische Elektrotherapie – vertikale Stimulation, Amplitudenmodulation

Bei Anwendungen im sogenannten mittelfrequenten Bereich (Frequenzen zwischen 2.000 Hz und 100.000 Hz) kommt es hauptsächlich durch biophysikalische Mechanismen im Gewebe zu biochemischen Wirkungen. Als biophysikalische Mechanismen kommen das „Schütteln“, „Drehen“, „Schwingen“ und „Oszillieren“ von frei beweglichen Teilchen (Ionen und Moleküle) oder auch nicht frei beweglichen Teilchen (Moleküle) in Frage. Zur sicheren Erzeugung der biochemischen Wirkungen muss die Amplitude der mittelfrequenten Ströme dabei konstant

gehalten werden. Nachgewiesen und berichtet wurde bisher über die Förderung, Förderung und Unterstützung der Stoffwechselfvorgänge in Form von Veränderung der Konzentration von Botenstoffen wie cAMP und die Vergrößerung und Vermehrung von Mitochondrien.

Elektrophysiologisch kommt bei den mittelfrequenten Strömen die Möglichkeit der Erzeugung einer sogenannten „physiologischen Kontraktur“ hinzu, die durch Dauerdepolarisation bei höheren Intensitäten hervorgerufen werden kann. Auch hierbei muss die Amplitude immer konstant gehalten werden.

### 2. Horizontal®-Therapie

Bei der in vielen Ländern der Welt patentierten Horizontal®-Therapie können biochemische und bioelektrische Wirkungen gleichzeitig oder getrennt im Behandlungsgebiet erzeugt werden. Die Amplitude der Schwingungen, die im mittelfrequenten Bereich zwischen ca. 4.400 Hz und 12.300 Hz liegt, wird konstant gehalten. Die Frequenz wird dagegen zwischen den beiden obigen Werten moduliert. Dies geschieht – in horizontaler Weise

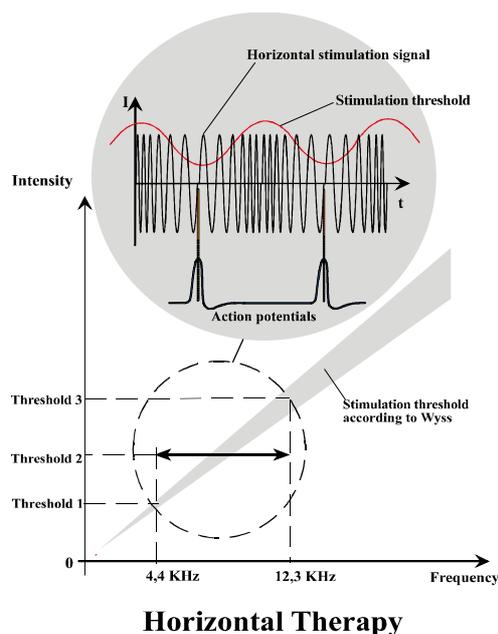


Figure 2

Abb. 2: Horizontal®-Therapie – horizontale Stimulation, Frequenzmodulation

(Abb. 2) im niederfrequenten biologischen Rhythmus. In diesem Rhythmus wechselt die Schwingung vom Zustand der Überschwelligkeit (4.400 Hz) in den Zustand der Unterschwelligkeit (12.300 Hz). Es werden somit im niederfrequenten Rhythmus Aktionspotentiale erzeugt (bioelektrische Wirkungen) bei gleichzeitiger Erzeugung der biochemischen Wirkungen durch die Konstanthaltung der Amplitude der mittelfrequenten Schwingungen.

## Behandlung bei Spastik

Werden die Antagonisten behandelt, um die Spastik zu überwinden, wird die SCAN-Technik der HT eingesetzt. Dabei wird die Frequenz sehr langsam von z. B. einem hohen reizunterschwelligem Wert (12.000 Hz) zu einem niedrigeren reizüberschwelligem Wert (4.400 Hz) verändert (Abb. 3). Es kommt langsam zu einer immer stärker werdenden „physiologischen Muskelkontraktur“. Wird die Behandlung mit z. B. 12.300 Hz, also reizunterschwellig fortgesetzt, so ist dies als Erholungsphase für die Muskulatur zu deuten. Die stoffwechselbeeinflussenden Wirkungen sind aber weiter vorhanden. Die Atrophie der Antagonisten wird so auch in den Erholungsphasen günstig beeinflusst.

Der Vorteil dieser indirekten Behandlung besteht in einer reflektorischen Hemmung der spastischen Muskulatur auf der Rückenmarksebene. Um die Spastik zu überwinden, muss der Antagonist so geringere Kräfte aufbringen, als dies bei der Dehnung der spastischen Muskulatur durch die Krankengymnastik der Fall ist.

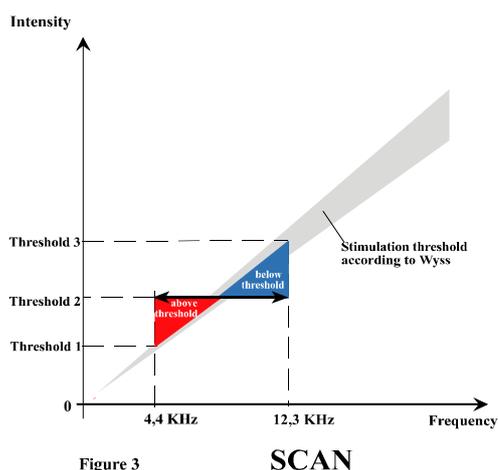


Abb.3: SCAN-Technik bei der Horizontal®-Therapie

## Behandlung zur Verhinderung oder Verlangsamung der Atrophie

Die bei der Horizontal®-Therapie eingesetzten mittelfrequenten Ströme fördert die Überlebensfähigkeit denervierter Muskeln (Nikolova und Davidov 1978). In biochemischen Untersuchungen wurden eine Erhöhung des oxidativen Stoffwechsels und der alkalischen Phosphata-

se festgestellt. Komitowski und Ehemann beobachteten 1990 bei der Durchströmung von Zellkulturen mit mittelfrequenten Wechselströmen eine deutliche Vermehrung und Vergrößerung der Mitochondrien.

Alle diese Beobachtungen und Ergebnisse von Untersuchungen geben Anlass zu der berechtigten Annahme, dass die Horizontal®-Therapie den Muskelstoffwechsel entscheidend unterstützt und eine Atrophie denervierter Muskeln verlangsamt oder verhindert, ohne dass eine Muskelkontraktion dabei ausgelöst wird.

Eine Verzögerung der Reinnervation oder eine frühzeitige Degeneration einzelner Muskelfasern, wie dies bei der Behandlung mit Dreieckströmen der Fall sein kann, ist bei der Horizontal®-Therapie nicht möglich. Denervierte Muskeln können durch die HT nicht mehr zu Kontraktion gebracht, also elektrisch gereizt werden. Dieser elektrophysiologisch zu erklärende Sachverhalt kann auch zur Diagnose denervierter Muskulatur an Stelle von aufwendigen it-Kurven genutzt werden (Lange).

## Ausblick

In weiteren klinischen Untersuchungen sollten die enormen therapeutischen Möglichkeiten der Horizontal®-Therapie bei Paresen getestet werden. So sind bestimmte Bewegungsabläufe bei Hemiplegikern ebenso denkbar wie selbstständiges Fahrradfahren bei Paraplegikern. Auch ist z. B. die Beantwortung der Frage von Interesse wie lange die Wirkung der Horizontal®-Therapie - Behandlung auf spastische Muskulatur anhält, um die Patienten die auf ihre Spastik - z. B. beim Gehen - angewiesen sind, nicht zu behindern.

Auch ist bis heute nicht geklärt ob bei der Stimulation der Antagonisten von spastischer Muskulatur die SCAN-Technik auf der Grundlage der Dauerdepolarisation (physiologische Kontraktur) mit überwiegend direkter Muskelreizung und weniger Energieverbrauch oder die Horizontal-Stimulation mit 20 Hz zur Erzeugung einer tetanischen Kontraktion durch überwiegend indirekte Reizung mit mehr Energieverbrauch günstiger ist.

## Literatur

- 1) ALBERTS, B., D. BRAY, J. LEWIS, M. RAFF, K. ROBERTS and J. D. WATSON:  
Molecular Biology of the Cell.  
2nd Edition  
New York: Garland Publishing Inc. 1989
- 2) JERUSALEM, F., und St. ZIERZ:  
Muskelkrankungen.  
Klinik - Therapie - Pathologie  
Stuttgart, New York: Thieme 1991
- 3) LANGE, A.:  
Diagnostische Möglichkeiten der Mittelfrequenzreizung.  
Z. Physiother. Leipzig **31**, 3 - 10 (1979)
- 4) HOFFMAN, A.:  
Acceleration and retardation of the process of axon sprouting in partially denervated muscles.  
Aust. J. Biol. Med. Sci. **30**, 541 -546 (1952)
- 5) KOMOTOWSKI, D., & K. EHEMANN  
Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg,  
1990, persönliche Mitteilung
- 6) KOWARSCHIK, J:  
Physikalische Therapie. Wien: Springer 1948
- 7) NICOLOVA, L., & M. DAVIDOV:  
Fermentaktivitäten in traumatisierten Nerven und ihre Beeinflussung durch Interferenzströme. Experimentelle Untersuchung  
Voprosy Kurortol., Fiziotherap. Y Lecebn. Fistic., Kultura 43, 54.57 (1978)
- 8) NEMETH, P. M.:  
Electrical stimulation of denervated muscle prevents decreases in oxidative enzymes.  
Muscle & Nerve **5**, 134 - 139 (1982)
- 9) SALMONS, S., and J. HENRIKSON:  
The adaptive response of skeletal muscle to increased use.  
Muscle & Nerve **4**, 94 - 105 (1981)
- 10) SCHIMRIGK, K.J. McLAUGHLIN, & W. GRÜNINGER:  
The effect of electrical stimulation of the experimentally denervated rat muscle. Scand. J. Rehab. Med. **9**, 55-60 (1977)
- SPEILHOLZ, N.:  
Electrical stimulation of denervated muscle  
In: NELSON, R. M., & D.P. CURRIER (Editors): Clinical electrotherapy, Norwalk (Connecticut), Los Altos (California): Appleton & Lange 1987

---

# Die Behandlung von Sportverletzungen durch Elektrotherapie

## Ein neues medizinisches Konzept

---

Autor: Dr. A. HANSJÜRGENS

### Einleitung

Um alle Möglichkeiten der Elektrotherapie in der Sportmedizin erfolgreich nutzen zu können, müssen der Mediziner und der Physiotherapeut die möglichen Therapiewirkungen sowie die lokale und systemische Verträglichkeit aller im Markt zu therapeutischen Zwecken angebotenen elektrischen Stromformen kennen.

Zurzeit gibt es weit über 100 verschiedene technische Stromformen, die in der Elektrotherapie zum Einsatz kommen. Aus diesem Grunde ist es für den Mediziner sehr schwer, die richtige Wahl für eine erfolgreiche und für den Patienten angenehme und ungefährliche Behandlung zu treffen. Auch bei sehr sorgfältigem Studium der Literatur bleibt dieses Problem bestehen, da es sehr viele unterschiedliche Aussagen zu den Therapiewirkungen und der Verträglichkeit der vielen unterschiedlichen Stromformen gibt. Erschwerend kommt hinzu, dass die Aussagen zu technisch sind, sich oft überschneiden und sich zum Teil auch widersprechen.

Zur Lösung dieses Problems haben wir ein medizinisches Konzept (MK) entwickelt, welches leicht verständlich, logisch und in kürzester Zeit erlernbar ist. So muss der Mediziner nicht zum „Techniker“ werden, um eine erfolgreiche Elektrotherapie durchführen zu können. Das MK hat zusätzlich den großen Vorteil, dass es auf alle vorhandenen Elektrotherapiegeräte angewendet werden kann und bei konsequentem Einsatz in sehr vielen Fällen bessere Behandlungsergebnisse zur Folge hat.

Im Folgenden soll das medizinische Konzept und die sich daraus ergebenden konventionellen und neuen Therapieverfahren vorgestellt werden.

### Was ist Elektrotherapie?

Zellen in lebendem Gewebe nutzen bei allen ablaufenden Vorgängen Elektrizität und Chemie. Elektrische Vorgänge werden z. B. beim Stoffwechsel, bei den transmembranären Signalübertragungsmechanismen, bei Schmerzzuständen, bei entzündlichen Prozessen, bei Muskelkontraktionen und zur Informationsübertragung durch Nerven

genutzt. All diese Vorgänge werden stets durch biochemische Abläufe begleitet. Dies gilt auch umgekehrt, d. h. chemische Vorgänge werden simultan immer von elektrischen Vorgängen begleitet.

Aus diesen Gründen ist der Einsatz von Elektrizität in Form von elektrischen Strömen mit therapeutischer Zielsetzung sinnvoll. Dabei wird die dem Körper zugeführte Elektrizität der Therapiegeräte zur Beeinflussung der elektrischen Vorgänge der Zellen eingesetzt. Die körpereigene Elektrizität wird dabei zur Erzeugung von Wirkungen genutzt und nicht die Elektrizität der Therapiegeräte!

Durch die sogenannten Reizströme der Elektrotherapie werden überwiegend die erregbaren Zellen wie Nerven und Muskeln „gereizt“ oder anders ausgedrückt: ihrer Erregung wird beeinflusst. Unter Erregung der Nerven versteht man die Erzeugung von elektrischen Nervenimpulsen (Aktionspotentialen).

Wir definieren den Begriff Reizströme deshalb folgendermaßen:

Reizströme sind elektrische Ströme, die dem menschlichen Körper in geeigneter (verträglicher) Weise zugeführt werden, um in erregbarem Gewebe (Nerven und Muskeln) Aktionspotentiale zu erzeugen. Die vom Körper selbst erzeugten Aktionspotentiale werden dabei zur Erlangung therapeutischer Wirkungen eingesetzt.

### Die traditionelle Einteilung der Stromformen in der Elektrotherapie.

#### 1. Einteilung auf Grund von jahrzehntelangen Erfahrungen.

Den verschiedenen technischen Stromformen werden Krankheitsbilder und manchmal auch therapeutische Wirkungen zugeordnet.

Einige Beispiele von z. Z. im Markt befindliche Stromformen:

- a. Faradischer Strom
- b. Diodynamischer Strom
- c. Exponentialstrom zur Behandlung von schlaffen Lähmungen
- d. Hochvoltstrom zur Schmerzbehandlung
- e. Milliamperestrom zur Schmerzbehandlung
- f. TENS zur Schmerzbehandlung bei Lumbalgie, Gelenkschmerzen, Kopfschmerzen usw.
- g. Galvanischer Strom zur Iontophorese, zur Hyperhydrosis
- h. Interferenzstrom zur Schmerzbehandlung, zur Mehrdurchblutung (SUDECK), bei Frakturen usw.
- i. „Russische Technik“ zur Muskelstimulation

Der voraussichtliche Erfolg einer Behandlung wird nach Erfahrungswerten, klinische Arbeiten und Fall-

---

HAKO-MED GmbH  
GERMANY, Tulpenstr. 39, 76119 Karlsruhe  
e-mail: [hakomed@hakomed.de](mailto:hakomed@hakomed.de),  
[www.hakomed.de](http://www.hakomed.de), [www.electromedicine.com](http://www.electromedicine.com)

beispielen beurteilt. Es fehlen klare Kriterien nach denen ein Krankheitsbild einer Stromform zuzuordnen ist.

## 2. Einteilung nach den Frequenzbereichen

Die Stromformen werden den in der Medizin gültigen Frequenzbereichen Niederfrequenz (Nf, >0 Hz – 1.000 Hz), Mittelfrequenz (Mf, >1.000 Hz – 300.000 Hz) und Hochfrequenz (Hf, >300.000 Hz) zugeordnet. Hinzu kommt der Gleichstrom mit 0 Hz. Auf Grund der verschiedenen elektrophysiologischen Gesetzmäßigkeiten dieser Frequenzbereiche ist es dabei einfacher mögliche therapeutische Wirkungsgruppen den Frequenzbereichen zuzuordnen.

Innerhalb der einzelnen Bereiche ist man aber weiterhin auf gemachte Erfahrungen und klinische Studien angewiesen. Klare Parameter, nach denen die verschiedenen Stromformen für ein bestimmtes Krankheitsbild ausgesucht werden, fehlen auch hier. In den zum Einsatz kommenden Reizstromgeräten werden dabei meist folgende Frequenzen genutzt:

- a. Gleichstrom: 0 Hz
- b. Nf: >0 – 200 Hz
- c. Mf: 2.000 Hz  
und 3.800 Hz - 4.200 Hz

Die Hf soll nicht weiter besprochen werden, da Sie zwar zur Elektrotherapie gehört, in erster Linie aber zur Wärmezeugung (Kurz- und Mikrowelle) und zur Koagulation von Nerven zur Schmerzbekämpfung (Ultra Hochfrequenz) eingesetzt wird.

In der Abb. 1 sind die Frequenzbereiche der Reizströme in Abhängigkeit von der Schwellen-Stromintensität dargestellt. Als Reizschwelle kommen die sensible, die motorische und die Schmerzschwelle in Betracht. Für die Abb. 1 wurde die sensible Schwelle gewählt, da sie bei Erhöhung der Stromintensität zuerst erreicht wird.

Der Abb. 1 können zwei wichtige Informationen entnommen werden. Erstens ist die erforderliche Stromintensität zur Erreichung der Schwelle bei niedrigen Frequenzen kleiner als bei hohen Frequenzen und zweitens wird bei allen Reizströmen die Intensität immer in „vertikaler“ Richtung hin und her bewegt um über und wieder unter die Schwelle zu gelangen. Wird diese vertikale Bewegung im niederfrequenten Rhythmus durchgeführt, erzeugt man synchron hierzu Aktionspotentiale (el. Nervenimpulse). Diese Aktionspotentiale werden dann im Nerven weitergeleitet und können dann zur Erzeugung von therapeutischen Wirkungen eingesetzt werden.

Alle zurzeit gekannten Reizstromgeräte arbeiten nach diesem Prinzip der „Vertikalen Technik“. Wir haben deshalb auch die Begriffe Vertikale Therapie und Vertikale Stimulation für die Behandlung mit Reizströmen eingeführt.

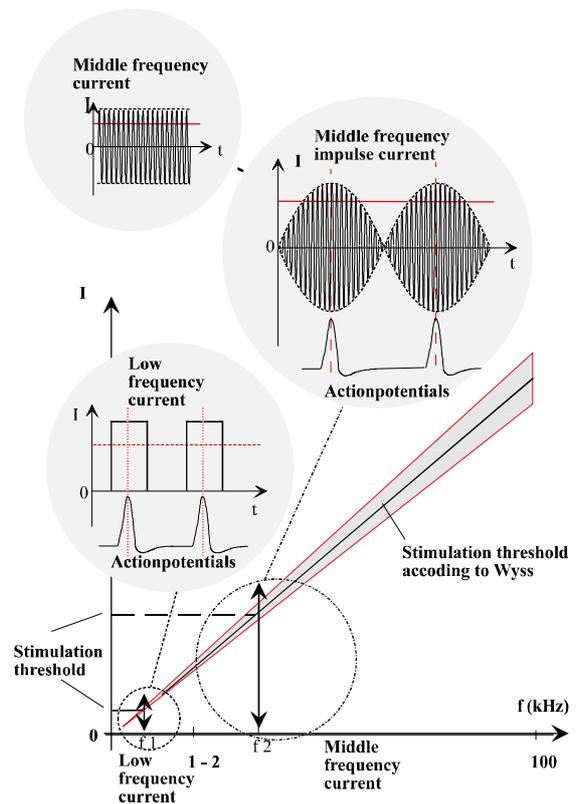


Figure 1 **Traditional stimulation**

Abb. 1: Vertikale Stimulation (Traditional stimulation)

## Das neue medizinische Konzept (MK) der Elektrotherapie

Wenn für ein bestimmtes Krankheitsbild der am besten geeignete Reizstrom ausgewählt werden soll, muss der Arzt zur Beurteilung auf klar definierte Kriterien zurückgreifen können. Mit Hilfe dieser Kriterien können die therapeutischen Wirkungen und die Toleranz des in Frage kommenden Stromtyps geprüft werden.

Wenn der Arzt die Wirksamkeit von einem elektrischen Strom beurteilt, müssen zwei Hauptkriterien berücksichtigt werden: Es muss zuerst unterschieden werden welche Wirkung im besonderen Fall gewünscht und wo die Wirksamkeit bezüglich der topographischen Lokalisierung der Behandlung am besten erreicht wird.

Bezüglich der Toleranz muss der Arzt sicherstellen, dass der ausgewählte Strom beim Patienten keinen systemischen oder lokalen Schaden verursacht.

## Kriterien

Wir haben festgestellt, dass alle therapeutischen Wirkungen, die im Gewebe durch elektrischen Strom erzeugt werden können, den beiden Gruppen „bioelektrischen Wirkungen“ und „biochemische Wirkungen“ (Abb.4) zuzuordnen sind.

## 1. Definition der bioelektrischen Wirkungen:

Wiederholte De- und Repolarisation von erregbaren Zellen erzeugen. Es kann deshalb die Aussage gemacht werden, dass alle elektrischen Ströme, die in der Lage sind Aktionspotentiale zu erzeugen, Stimulationswirkungen - also bioelektrische Wirkungen - hervorrufen können. Dies trifft auf alle niederfrequenten Ströme - wie oben aufgeführt - zu, aber auch auf amplitudenmodulierte Mittelfrequenzströme wie Interferenzstrom und zweipoliger amplitudenmodulierter Mittelfrequenzstrom.

Verschiedene bioelektrische Wirkungen können in erregbaren Zellen nach dem Prinzip der funktionellen Nachahmung oder Ermüdung erzeugt werden.

### a. Das Funktions-Nachahmungsprinzip

Das Funktions-Nachahmungsprinzip nutzt den normalen Frequenzbereich der physiologischen Entladungsraten zur Stimulation von Nerven und Muskeln. Die Frequenzgrenzen zwischen der Nachahmung und der Ermüdung sind für sympathische Nerven 10 Hz für die gestreifte Muskulatur 20 Hz und für die Mehrheit der sensorischen Nerven ca. 100 Hz.

### b. Das Funktions-Ermüdungsprinzip

Das Funktions-Ermüdungsprinzip benutzt höhere Stimulationsfrequenzen, die oberhalb der oben benannten Grenzen der Nachahmung liegen. So werden die gegenteiligen Wirkungen der Nachahmung durch Ermüdung erzielt.

Am Beispiel der Beeinflussung der Durchblutung sollen die Prinzipien der Nachahmung (Erzeugung einer Vasokonstriktion) und der Ermüdung (Erzeugung einer Vasodilatation) erklärt werden.

### Vasokonstriktion

Die Blutgefäße werden vom Sympathikus innerviert, der mit Frequenzen zwischen 0 Hz und 10 Hz arbeitet. Die sogenannte Ruhefrequenz ist 2 Hz. Es kommt zur Vasokonstriktion wenn der Sympathikus mit 10 Hz gereizt wird und als Antwort 10 Aktionspotentiale erzeugt. Diese wandern zur Nervenendigung, wo es zur maximalen Freisetzung vom Neurotransmitter Noradrenalin kommt. Das Noradrenalin sorgt für eine Zusammenziehung der glatten Muskulatur, welche die Gefäße umschließt, wodurch die Gefäße mit dem Ergebnis der Vasokonstriktion verengt werden.

Eine solche Erzeugung der Vasokonstriktion folgt also dem Funktions-Nachahmungsprinzip, da die natürlichen Frequenzen des Sympathikus zur Stimulation genutzt werden.

### Vasodilatation

Um eine Vasodilatation zu erzeugen kann das Prinzip der Nachahmung nicht eingesetzt werden, da es keinen Sinn machen würde mit 0 Hz zu stimulieren. Hier wird mit der Ermüdung gearbeitet, d. h. es wird mit 100 Hz bewusst eine wesentlich höhere Frequenz als 10 Hz eingestellt. Dies bewirkt über 100 Aktionspotentiale in der Nervenendigung eine zunächst zehnfach höhere Freisetzung von Noradrenalin, wodurch es kurzfristig zur Vasokonstriktion kommt. Aber schon nach kurzer Zeit ist die Nervenendigung leer (Ermüdung) und es kommt, wegen der nun fehlenden Freisetzung von Noradrenalin, zur Vasodilatation.

Abb. 2 zeigt eine Zusammenfassung der bioelektrischen Wirkungen nach den Prinzipien der Funktions-Nachahmung und der Funktions-Ermüdung.

<b>Schmerzlinderung</b>	
Überdeckungseffekt / Gate-Kontrolle	50 – 150 Hz
Freisetzung von Endorphinen (Längeranhaltende Wirkung)	3 – 150 Hz
<b>Muskelstimulation</b>	
<b>Gestreifte Muskulatur</b>	
Ausdauer	
Aufbau	
Entspannung	100 – 200 Hz
<b>Glatte Muskulatur</b>	
Aktivierung	
Spasmolyse	
<b>Beeinflussung der Durchblutung und des Lymphtransportes</b>	
• Vasokonstriktion	10 Hz
• Vasodilatation	100-200 Hz
<b>Beschleunigung der Reinnervation</b>	10 Hz
<b>Ödemreduktion</b>	10 Hz
<b>Beeinflussung des Stoffwechsel</b>	
• Förderung	
• Aktivierung	alle Frequenzen
<b>Aktivierung der Lypolyse</b>	3 Hz / 1 – 10 Hz

Abb.2: Bioelektrische Wirkungen

## 2. Definition der biochemischen Wirkungen

Biochemische Wirkungen können in erregbaren und nicht erregbaren Zellen durch mittelfrequente Ströme erzeugt werden. Die biophysikalischen Mechanismen zur Erzeugung der biochemischen Wirkungen sind der "Schütteleffekt" (Abb. 3a), der "Rotationseffekt" (Abb. 3b) und der "Oszillationseffekt" (Abb.3c, 3d) auf frei bewegliche und nicht frei bewegliche Ionen und Moleküle.

- Schmerzlinderung**
- Verteilung von Schmerzmediatoren (Längeranhaltende Wirkung)
  - Schmerzfaserverblockade
- Direkte Muskelstimulation**
- Entzündungshemmung**
- Beeinflussung der Durchblutung und des Lymphtransportes**
- Vasokonstriktion
  - Vasodilatation
- Ödemreduktion**
- Stoffwechselerleichterung**
- Aktivierung der Regeneration**
- Wundheilung**

Abb. 4 Biochemische Wirkungen

Zusätzlich können durch reversible Dauerpolarisation – eine Besonderheit der Mittelfrequenz – Nerven elektrisch blockiert und Muskeln direkt gereizt werden. Eine weitere Besonderheit ist die Möglichkeit des Transports von elektrischen Ladungsträgern (Wechselphorese) ähnlich wie dies bei der Iontophorese mit Gleichstrom geschieht.

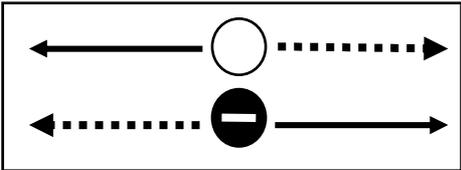


Abb.3a: Schütteleffekt auf frei bewegliche Ionen und Moleküle

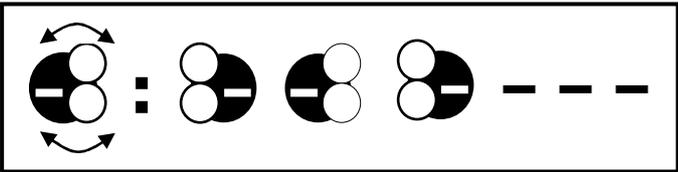


Abb. 3b: Rotationseffekt auf frei bewegliche Ionen und Wassermoleküle

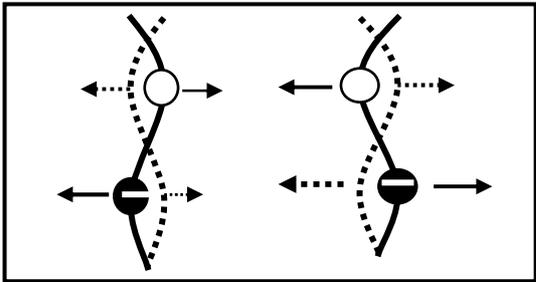


Abb. 3c: Oszillationseffekt auf nicht frei bewegliche Moleküle

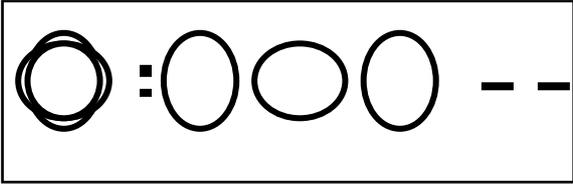


Abb. 3d: Oszillationseffekt auf Signalmoleküle und Makromoleküle

**Möglichkeiten der Elektrotherapie nach der „Vertikalen Stimulation“ und ihre Grenzen**

Die aktuellen Stromformen der Elektrotherapie bieten viele Möglichkeiten erfolgreich die unterschiedlichsten Krankheiten zu behandeln. Wird die Behandlung nach dem Vorschlägen der MK durchgeführt, so ergeben sich sicherlich weitere Verbesserungen der Resultate.

Bei manchen Indikationen werden aber – auch bei Berücksichtigung der MK – nicht die gewünschten bzw. wünschenswerten Erfolge erzielt. Dies gilt besonders bei der Behandlung der Arthrosen, bei radikulären Syndromen, Wundheilung, Osteoporose und Beschleunigung der Heilungsprozesse in der Traumatologie und Sportmedizin.

Eine Erklärung für den Stillstand der Elektrotherapie in seiner Erfolgsgeschichte – trotz aller wesentlich verbesserten technischen Möglichkeiten – liegt wohl in der Tatsache, dass die beiden Wirkgruppen „Bioelektrizität“ und „Biochemie“ nicht simultan in der Zelle zur Anwendung gebracht werden kann. Aber gerade das ist in vielen Fällen der Schlüssel für eine erfolgreiche Therapie, da in der Zelle so gut wie immer elektrische Veränderungen von chemischen Veränderungen begleitet werden und umgekehrt.

Leider benötigt die Gruppe der bioelektrischen Wirkungen eine vertikale Stimulation, um so Aktionspotentiale zu erzeugen. Die Gruppe der biochemischen Wirkungen benötigen dagegen gerade einen mittelfrequenten Strom mit konstanter Amplitude.

**Die neue Form der Elektrotherapie mit der „Horizontalen Stimulation“ – HT**

Bei der HT ist der Grundgedanke, dass die Wirkungen der bioelektrischen und der biochemischen Gruppe je nach Bedarf gleichzeitig oder getrennt im Behandlungsort erzeugt werden können. Mit einer solchen Therapieform können die natürlichen Vorgänge der Zelle wesentlich besser nachgeahmt und damit beeinflusst werden, da auch die Zelle simultan mit der Elektrizität und der Chemie arbeitet. Die HT müsste die Behandlungserfolge der Elektrotherapie wesentlich verbessern.

In der Abb. 5 wird die HT vorgestellt. Die Amplitude der mittelfrequenten Schwingungen wird stets konstant gehalten. So können die biochemischen Wirkungen über ein

breites Frequenzspektrum erzeugt werden. Durch den sogenannten Ziehharmonikaeffekt – die Frequenz wird zwischen 4.000 Hz und 12.000 Hz sehr langsam (SCAN-

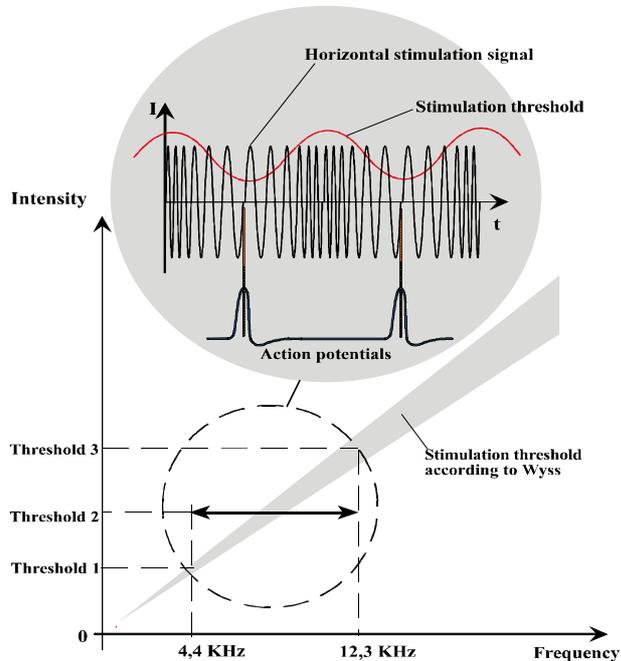


Abb.5: Horizontale Stimulation

Einrichtung) oder im niederfrequenten Rhythmus hin und her verändert - werden Aktionspotentiale in diesem Rhythmus synchron erzeugt. Es können somit gleichzeitig die gewünschten bioelektrische Wirkungen erzeugt werden.

In der Praxis hat es sich gezeigt, dass die erhofften besseren Therapieerfolge bei vielen Indikationen eingetreten sind. So konnten Arthrosen in kurzer Zeit, im Durchschnitt nur 6 Behandlungen, wesentlich bessere Therapieerfolge aufweisen als bei Behandlung mit der traditionellen Elektrotherapie. Auch bei Bandscheibenproblemen im Rücken oder bei Schmerzen bedingt durch Osteoporose konnten überdurchschnittliche Ergebnisse erzielt werden. Die Heilungsprozesse in der Traumatologie oder auch in der Sportmedizin konnten beschleunigt werden.

**Besonders gute Resultate wurden erzeugt bei Krankheitsbildern die mit Schwellungen, akuten und chronischen Schmerzen und Wunden einhergingen. Auch bei der Beeinflussung von spastischer Muskulatur und schlaffen Lähmungen war die HT erfolgreich.**

## Kontraindikationen und weiterer Ausblick

Behandlungsverbot besteht:

- Bei Herzschrittmachern und andere elektronisch betriebene Implantate,
- Für den graviden Uterus,
- Bei akuten fieberhaften Allgemein-Infektionen,
- Im Bereich akuter lokaler bakterieller Infektionen.

Behandlungserlaubnis besteht bei:

- Metallimplantaten,
- Krampfadern, auch im Bereich von Krampfadern darf behandelt werden, außer in den besonderen Fällen, in denen von ärztlicher Seite Bedenken bestehen.
- Endoprothesen,
- Frischen Verletzungen mit Hämatombildung und
- Elektrodenanlagen bei denen auch das Herz im Behandlungsgebiet liegt.

Auf Grund der guten Erfolge der HT ist es wünschenswert, dass weitere klinische Studien, besonders auch die Langzeitergebnisse, bei den unterschiedlichen Krankheitsbildern untersuchen.

## Literatur

1. BOWMAN, B. R.:  
Electrical block of peripheral motor activity. Dissertation, Faculty of Electrical Engineering, University of Ljubljana, Yugoslavia, May 1981, Conducted at Rancho Los Amigos Rehabilitation Engineering Centre, Rancho Los Amigos Hospital, Downey, California
2. BRIGHTON, C. T., & P. F. TOWNSEND  
Increased cAMP production after short term capacitive couple stimulation of bovine growth plate chondrocytes  
Transactions of the 6<sup>th</sup> annual meeting of the Bioelectrical Rep Growth Society (BRAGS), vol. VI, p. 43, Oct. 19<sup>th</sup> – 22<sup>nd</sup>, 1986
3. EHMEN, G.:  
Diffusionsbeeinflussung im Knochengewebe durch Interferenzstromverfahren  
Diplomarbeit, Fachhochschule Wilhelmshaven, 1990
4. HANSJÜRGENS, A.: Electrical differentiation Therapy, EDT,  
American Academy of Pain Management, 1999 Annual Clinical Meeting  
Sep. 23-26, 1999 – Las Vegas, Nevada
5. HANSJÜRGENS, A., M. KLOTZBÜCHER: Summary of clinical case studies utilizing Horizontal Therapy for the treatment of 496 patients suffering from Osteoarthritis, Lumbar Pain and other conditions. The Korean Pain Society, p. 69-74, 2002

6. NIKOLOVA-TROEVA, L:  
Das bewegungsgestörte Gelenk – Rehabilitation der  
Bewegung,  
Ärztliche Praxis 20, 1700 – 1705 (1968)
7. PRÄTAN, I., J. Schmidt & F. Warum:  
Über die Behandlung entzündlicher und degenerativer  
Gelenkerkrankungen mit interferierenden Wechsel-  
strömen mittlerer Frequenzen, Wiener Klin. Wschr. 65,  
624 – 628 (1953)
8. WYSS, O. A. M.:  
Nervenreizung mit Mittelfrequenzstromstößen. Helv.  
Physiol. Acta 25, 85 - 102 (1967)
9. WYSS, O.A.M.:  
Prinzipien der elektrischen Reizung  
Neujahrsblatt der Naturforsch. Ges. in Zürich auf das  
Jahr 1976, 178 Stück, Zürich:  
Leemann 1776