

Tkanka łączna czwartym systemem regulującym energetyczną homeostazę organizmu?

Is connective tissue the fourth system regulating the body's energy homeostasis?



Michał Gajewski¹, Sławomir Maśliński²

¹Zakład Biochemii Instytutu Reumatologii im. prof. dr hab. med. Eleonory Reicher w Warszawie

²Katedra i Zakład Patologii Ogólnej i Doświadczalnej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

¹Department of Biochemistry, Prof. Eleonora Reicher's Rheumatology Institute in Warsaw

²Faculty and Clinic of General and Experimental Pathology at Warsaw Medical University

*Nauka jest zbiorem wypróbowanych przepisów.
Science is a collection of successful recipes.
Paul Valery*

Słowa kluczowe: homeostaza, tkanka łączna, meridiany, gazotransmitery.

Key words: homeostasis, connective tissue, meridians, gasotransmitters.

Streszczenie

Utrzymywanie stanu homeostazy zależy od przesyłania informacji synchronizujących funkcje wszystkich tkanek. Przypuszcza się, że tkanka łączna może być uznana za czwarty system wymiany informacji w organizmie. Jej aktywność może być modulowana przez akupunkturę, oddziałującą poprzez system tzw. meridianów, prowadząc do zmian w strukturze szkieletu komórkowego, ekspresji genów i finalnie syntezy odpowiednich białek. Meridiany stanowią również szlak migracji gazotransmiterów. To, co dzisiaj jest opisywane jako oddziaływanie na tkankę łączną w celu wywołania migracji gazotransmiterów, w medycynie chińskiej setki lat temu opisywano jako modulację energii Qi. Współczesna medycyna Zachodu zaczyna dochodzić do wniosków wyciągniętych uprzednio przez medycynę Wschodu.

Summary

Homeostasis depends on a propagation of information, that synchronize functions of different tissues. We propose the connective tissue as a forth part of information exchange and transferring system that affect physiological and pathophysiological functions. Moreover, the activity of connective tissue by acupuncture is possible by acting on meridian channel in connective tissue causes cytoskeletal remodeling, leading to regulation of gene expression and the subsequent production of related proteins. These meridian channels provide efficient migratory tracks for gasotransmitters. What currently is known as a modulation of connective tissue activity with gasotransmitters migration, was called as a modulation of Qi energy by Chinese hundreds years ago. Once again western medicine reveals knowledge that has been known in an eastern medicine ages before.

Tkanka łączna a akupunktura

Kiedy w 1991 r. na terenach południowego Tyrolu odkryto zmumifikowane ciało człowieka żyjącego ok. 3300 lat p.n.e., nie od razu zwrócono uwagę na jego tatuaże, które wydawały się typowe dla dawnych epok [1–3]. Na skó-

The connective tissue and acupuncture

When the mummified body of a man from approximately 3300 years B.C. was discovered in South Tirol in 1991, his tattoos, which seemed to be typical for prehistoric times, did not initially draw anyone's attention [1–3]. There

Adres do korespondencji:

dr med. Michał Gajewski, Zakład Biochemii Instytutu Reumatologii im. prof. dr hab. med. Eleonory Reicher, ul. Spartańska 1, 02-637 Warszawa, tel. +48 22 646 39 96, e-mail: michal.gajewski@ir.ids.pl

Praca wpłynęła: 27.03.2012 r.

rze jego pleców i kończyn dolnych odkryto jednak 15 grup tatuaży, które z uwagi na proste, geometryczne kształty nie mogły być uznane za tatuaże ozdobne. Wykazano zbieżność większości wykonanych tatuaży z lokalizacją punktów akupunkturowych, położonych wzdłuż różnych tzw. meridianów, znanych również z dawnej medycyny Wschodu. Dziewięć z piętnastu tatuaży było zlokalizowanych bezpośrednio w pozycji bądź w odległości nie większej niż 6 mm od klasycznych punktów wykorzystywanych w akupunkturze chińskiej.

Ciekawe, że 6 grup tatuaży było wykonanych wzdłuż przebiegu meridianów pęcherza moczowego, a 3 wzdłuż meridianów pęcherzyka żółciowego [1]. Badania z użyciem tomografii komputerowej wykazały, że człowiek z Tyrolu cierpiał na chorobę zwyrodnieniową kręgosłupa lędźwiowego oraz stawów skokowych, kolanowych i biodrowych. W leczeniu bólów pleców w akupunkturze stosowanej w dzisiejszych czasach są wykorzystywane właśnie te punkty – zlokalizowane wzdłuż meridianów pęcherza moczowego. Dwa tatuaże obejmowały swoim zasięgiem punkt o symbolu 60, na przebiegu powyższego meridianu, zlokalizowany ku tyłowi od kostki bocznej podudzia. Co więcej, jest on uważany za jedno z najważniejszych miejsc stymulacji przeciwbólowej w przypadku bólów pleców. Inne tatuaże występujące na szczątkach mumii, a zlokalizowane wzdłuż meridianów pęcherzyka żółciowego, śledziony czy wątroby, są również w czasach nowożytnych wykorzystywane przez akupunkturzystów w terapii różnych chorób układu pokarmowego [1, 2].

Badania Człowieka z Lodu wykazały ponadto, że cierpiał on na pasożytniczą chorobę układu pokarmowego, zlokalizowano bowiem u niego liczne jaja włośniczki (*Trichus trichiura*). Przy zwłokach znaleziono hubę (pork brzozowy – *Piptoporus betulinus*), znaną dzisiaj z właściwości znacznego przyspieszania pasażu jelitowego oraz aktywności przeciwbakteryjnej. Przypuszczalnie Człowiek z Lodu w pełni zdawał sobie sprawę z natury swoich chorób [3].

Odkrycie człowieka z Tyrolu, z jego tatuażami wyprzedzającymi o ponad 2000 lat lecznicze metody Dalekiego Wschodu, sugeruje, iż to właśnie Europa mogła być kolebką akupunktury.

Dopiero w ostatnich latach badania naukowe wykazały istotną korelację pomiędzy rozmieszczeniem tkanki łącznej a meridianami (*meridians*), strukturami, które w tradycyjnej medycynie chińskiej są uważane za drogi przepływu energii Qi. Wykazano, że ich rozkład jest zgodny z rozkładem tkanki łącznej, a tzw. miejsca akupunkturowe (*acupoints*) okazały się po prostu miejscami o największym zgrupowaniu tkanki łącznej [4]. Jednym z najważniejszych odkryć współczesnej medycyny wydaje się więc wykazanie, że każdy meridian konkretnego narządu wewnętrznego, czyli obszar tkanki łącznej, jest połą-

wane, however, 15 groups of tattoos discovered on the skin of his back and lower limbs, which – due to their simple, geometric shapes – could not be considered to have served a decorative purpose. Most of these tattoos were found to correspond to the location of acupuncture points lying along the various meridians, known in the traditional medicine of the East. Nine of the 15 tattoos were located directly at, or no more than 6 mm away from, traditional Chinese acupuncture points.

An interesting fact is that 6 tattoo groups had been made along the urinary bladder meridians, and 3 – along the gallbladder meridians [1]. Computed tomography scans revealed that the man from Tyrol had suffered from degeneration of the lumbar spine, as well as the ankle, knee, and hip joints. These exact points located along the urinary bladder meridians are used in modern acupuncture techniques of back pain treatment. Two tattoos extended over the point known as UB60, which lies along the above mentioned meridian, posteriorly to the lateral malleolus. Moreover, this point is considered to be one of the most important sites of analgesic stimulation in the case of back pain. Other tattoos found on the mummified remains and located along the gallbladder, spleen, and liver meridians, are also currently used by acupuncture practitioners in the treatment of various gastrointestinal conditions [1, 2].

Further assessments of the Iceman, revealed that he had suffered from a parasitic infestation of the gastrointestinal system, as numerous eggs of the human whipworm (*Trichus trichiura*) were found in the body. The birch bracket mushroom, or the birch polypore (*Piptoporus betulinus*) – currently known for its effect of significantly accelerating gastrointestinal passage, as well as for its antibacterial properties – was found near the corpse. Therefore, the Iceman is likely to have been fully aware of the nature of his ailments [3].

The discovery of the Iceman from Tyrol, with his tattoos that preceded the treatment methods of the Far East by over 2,000 years, suggests that it is Europe that may very well be the origin of acupuncture.

It was the recent research studies that have demonstrated a correlation between connective tissue distribution and the meridians, i.e. structures that the traditional Chinese medicine considers to be the pathways of Qi energy flow. Their distribution has been shown to correspond to connective tissue distribution, and the so-called “acupoints” have turned out to be simply the sites of greatest connective tissue accumulation [4]. Thus, one of the most important discoveries in current medicine seems to have been the demonstration that each meridian, which is an area of connective tissue, belonging to a specific internal organ is in reality linked to the cortical representation of that organ in the brain.

czony w sposób rzeczywisty z reprezentacją korową tego właśnie narządu w mózgu.

W cytowanych badaniach udowodniono, że tzw. uchwyt igły, zjawisko polegające na mocniejszym zakotwiczeniu igły stosowanej w czasie zabiegu akupunktury, zależy właśnie od zjawisk zachodzących wewnątrz tkanki łącznej, a nie – jak sądzono do tej pory – w tkance mięśniowej. Sugeruje się, że podczas tego procesu zachodzą zmiany wewnątrz fibroblastów, obecnych w tkance łącznej, polegające na polimeryzacji aktyny, a w konsekwencji na zmianach w syntezie białek. Podsumowując – mechaniczne pobudzenie w czasie zabiegu akupunkturowego ma realne możliwości aktywacji zarówno szlaku zewnątrzkomórkowego, jak i szlaków wewnątrzkomórkowych, modulując przebieg procesów metabolicznych w cytoplazmie oraz zmiany ekspresji genów [4].

Co więcej, okazuje się, że wzdłuż dotychczas zbadanych meridianów zanotowano niższe wartości oporu elektrycznego, a najsilniejszy zaznaczony efekt, uwzględniający takie elementy, jak: naprężenie powierzchniowe czy odpowiedni przepływ elektryczności, zauważono przy zastosowaniu igieł złotych, o średnicy ok. 500 µm, czyli typowych igieł stosowanych w chińskiej medycynie. Takie właśnie igły są najskuteczniejsze w oddziaływaniu na poziomie komórkowym, co dalej może być zamieniane na sygnał bioelektryczny lub biochemiczny [5]. Ostatecznie taki sygnał może powodować polimeryzację aktyn wewnątrzkomórkowych, syntezę białek czy rekonstrukcję macierzy zewnątrzkomórkowej, a te z kolei mogą dalej oddziaływać poprzez przenoszenie sygnałów mechanicznych na dalsze odległości [6].

Oddziaływania są przenoszone przez włókna kolagenowe na następne komórki, przyczyniając się do powstania tzw. *propagated sensation* (rozprzestrzeniania się bodźców) wzdłuż linii meridianów. Uważa się, że meridiany akupunkturowe tworzą sieć połączeń, łączących tkanki obwodowe pomiędzy sobą oraz narządami wewnętrznymi. Zgodnie z tą definicją śródmiąższowa „wolna” tkanka łączna, zawierająca również tkankę podskórną, stanowi ciągłą sieć, która otacza wszystkie mięśnie kończyn, kości i ścięgna, rozciągając się na tkankę łączną obręczy biodrowej i barkowej, ścianę jamy brzusznej i klatki piersiowej, kark i głowę. Sieć połączeń śródmiąższowej tkanki łącznej obejmuje również: okostną, pochewki mięśniowe, opony, opłucną, otrzewną i opony mózgowie [7].

Układ przekazywania bodźców (mechaniczny, bioelektryczny czy biochemiczny) poprzez sieć tkanki łącznej może mieć potężny potencjał integrujący [8]. Ten potencjał integrujący może mieć charakter zarówno przestrzenny („łączący” różne części ciała), jak i czynnościowy, regulujący czynności fizjologiczne (tkanka łączna otacza wszystkie narządy, nerwy, naczynia krwionośne i limfatyczne). Tkanka łączna może więc być uważana za czwarty układ (oprócz układu nerwowego, hormonalnego i lim-

The studies cited in this paper show that the phenomenon of the so-called needle fixation, when the acupuncture needle becomes more strongly anchored in tissue, depends precisely on the effects taking place within the connective tissue, and not – as it was believed earlier – within the muscle tissue. It has been suggested that this process involves changes, including actin polymerization, within connective tissue fibroblasts that eventually lead to altered protein synthesis. Summing up, mechanical stimulation during an acupuncture procedure is in reality capable of activating both the extracellular and intracellular pathways, modifying cytoplasmic metabolic activities as well as changing gene expression [4].

Moreover, lower electrical resistance values have been observed along the already explored meridians, with the most pronounced effect seen in such aspects as: surface tension or adequate electricity flow, with the use of gold needles of approximately 500 µm in diameter, i.e. typical needles used in traditional Chinese medicine. Such needles are the most effective in their molecular-level effects, which may be further converted into bioelectrical or biochemical signals [5]. Eventually, such signals may result in intracellular actin polymerization, protein synthesis, or reconstruction of the extracellular matrix, which in turn may exert further effects via conveying mechanical signals over greater distances [6].

These effects are transmitted via collagen fibers to further cells, contributing to the so-called propagated sensation (*spreading of impulses*) along meridian lines. Acupuncture meridians are believed to form an interconnected network, linking peripheral tissues to one another and to internal organs. According to this definition, the interstitial “free” connective tissue, also including the subcutaneous tissue, constitutes a continuous network, surrounding all muscles, bones, and tendons of the limbs, including the connective tissue of the pelvic and shoulder girdles, abdominal and chest walls, neck, and head. The network of interlaced interstitial connective tissue also includes: the periosteum, muscle sheaths, perineurium, pleura, peritoneum, and meninges [7].

The system of transmitting signals (mechanical, bioelectrical, or biochemical) via the connective tissue network may have an enormous integration potential [8]. This integration potential may be either spatial (“linking” various parts of the body), or functional, regulating physiological functions (the connective tissue surrounds all organs, nerves, blood and lymphatic vessels). Thus, the connective tissue may be considered to be the fourth system (besides the nervous, hormonal, and lymphatic systems) responsible for human body homeostasis [8].

Current studies have been extended to include systemic fluids of the connective tissue. The hypothesis, referred to as the CFMDD (*Connective Fluid, Mechanotransduction, cells*

fatycznego) odpowiedzialny za homeostazę organizmu człowieka [8].

Obecnie badania rozszerzono także na płyny ustrojowe tkanki łącznej. Hipoteza ta, zwana CFMDD (*Connective Fluid, Mechanotransduction, cells Durotaxis and Degranulation*), postuluje ważność nie tylko samej tkanki łącznej (*hard part*), lecz także płynów (*soft part*) jako sieci integrującej oraz utrzymującej kształt ciała w warunkach grawitacji (*body shape against gravity*) [9].

Wydaje się, że w procesach integracyjnych organizmu człowieka rolę odgrywają także komórki występujące w płynach tkanki łącznej (makrofagi, limfocyty, eozynofile, adipocyty, komórki macierzyste czy tuczne) oraz niskocząsteczkowe gazy (takie jak cząsteczki tlenu czy tlenku węgla), które z racji swoich niewielkich rozmiarów swobodnie penetrują tkankę łączną [8, 9].

Niskocząsteczkowe gazy odpowiednikami Yin/Yang?

Wszystkie rzeczy są truciznami i nie ma niczego bez trucizny, a wyłącznie dawka stanowi o tym, że jakaś rzecz nie jest trucizną.

Paracelsus

Jednym z większych odkryć współczesnej fizjologii było wykazanie, iż związki powszechnie uznawane za toksyczne, takie jak tlenek węgla (CO), tlenek azotu (NO) czy siarkowodór (H₂S), są związkami wytwarzanymi endogennie. Co więcej, wydaje się, że w nietoksycznych ilościach pełnią one funkcje dawnej przypisywane wyłącznie hormonom czy neurotransmitterom [8].

Określenie tlenku azotu jako nośnika energii Qi wzdłuż meridianów zostało poparte wieloma doniesieniami naukowymi [10]. Dane te sugerują ścisły związek pomiędzy poziomem wydzielanego NO a naciskiem na tkankę łączną poprzez manipulację igłą w czasie akupunktury. W pierwszych z tych doniesień udowodniono, że tlenek azotu odgrywa istotną rolę w mediacji sercowo-naczyniowej oraz w odpowiedzi na elektroakupunkturę punktu ST-36 [11, 12]. W czasie trwania eksperymentów dystrybucja NO w skórze szczurów w punktach poddanych akupunkturze była konsekwentnie wyższa [13]. Co więcej, dane te wskazują na relację NO i niskiego oporu elektrycznego punktów akupunktury i meridianów [11, 12]. Wstępne dane kliniczne wynikające z badań przeprowadzonych na ludziach w Chinach wykazały znaczne zwiększenie stężenia NO w naczyniach obwodowych po stymulacji akupunkturą lub uciskiem (*moxibustion*) punktu ST-36 [14].

Niskocząsteczkowe gazy (NO, CO, H₂S) mogą być dobrymi przekaźnikami informacji/energii, są bowiem gazami wytwarzanymi endogennie, i oddziałują one szybko, z pominięciem klasycznych mechanizmów receptorowych.

Durotaxis and Degranulation) hypothesis posits the importance of not only the connective tissue (*hard part*) but also the fluids (*soft part*) as an integrative network preserving body shape against gravity [9].

The cells (macrophages, lymphocytes, eosinophils, adipocytes, stem cells, or mast cells) found in the connective fluid as well as small-molecule gases (such as particles of oxygen or carbon monoxide), which easily penetrate the connective tissue due to their small size, also seem to play a role in the integrative processes of the human body [8, 9].

Do small-molecule gases correspond to Yin/Yang?

All things are poison and nothing is without poison, only the dose permits something not to be poisonous.

Paracelsus

One of the greater discoveries of modern physiology was the demonstration that compounds commonly considered to be toxic, such as carbon monoxide (CO), nitric oxide (NO) or hydrogen sulfide (H₂S), are produced endogenously. Moreover, in non-toxic amounts, they seem to play the roles that in the past had been attributed exclusively to hormones or neurotransmitters [8].

Identification of nitric oxide as a carrier of Qi energy along the meridians has been supported by a number of research reports [10]. This data indicates that there is a close relationship between the level of secreted NO and the pressure that is exerted against the connective tissue during acupuncture needle manipulation. The first of these reports demonstrated that nitric oxide plays an important role in cardiovascular mediation and in the response to electroacupuncture at ST36 [11, 12]. During the study period, the distribution of NO in the skin of rats at acupuncture points was consistently higher [13]. Moreover, this data indicates a relationship between NO and low electrical resistance at acupuncture points and meridians [11, 12]. Initial clinical data resulting from human studies conducted in China showed a significant increase in NO levels in peripheral vessels following the stimulation at ST36 with acupuncture or pressure (*moxibustion*) [14].

Small-molecule gases (NO, CO, H₂S) may be good transmitters of information/energy, as they are produced endogenously and have rapid effects, without the involvement of traditional receptor mediation.

All those gases (NO, CO, and H₂S) inhibit oxidative phosphorylation. Conversely, molecular oxygen enhances this reaction [15–17]. It might be posited that Chinese medicine has a slightly different perception of metabolism, namely it sees the phenomenon not as a process of synthesis-degradation (or anabolism vs. catabolism) but that of inhibition-acceleration (*yin-yang*). The famous Qi energy would

Wszystkie omawiane gazy (NO, CO i H₂S) spowalniają fosforylację oksydacyjną, natomiast tlen cząsteczkowy ją nasila [15–17]. Można zaryzykować twierdzenie, że medycyna chińska nieco inaczej patrzy ma metabolizm, nie jako na procesy tworzenia–rozkładania (anabolizm vs katabolizm), lecz jako opóźnianie–przyspieszanie (*yin–yang*). Ostawiona energia Qi byłaby niczym innym jak stanem molekularnej nierównowagi, która może się przechylić bądź na stronę aktywacji (*yang*), bądź hamowania (*yin*). Nisko-cząsteczkowe gazy, takie jak CO, H₂S czy NO, byłyby więc odpowiednikiem *yin*, natomiast O₂ odpowiednikiem *yang*.

Podobny punkt widzenia zaprezentowali Ou i wsp. [18]. Zdaniem tych autorów równowaga *yin–yang* może być równowagą oksydacja–antyoksydacja, gdzie oksydacja byłaby odpowiednikiem *yang*, a antyoksydacja odpowiednikiem *yin*. Znalazło to mocne potwierdzenie w badaniach nad antyoksydacyjnymi zdolnościami tradycyjnych ziół stosowanych w dawnej medycynie chińskiej. W badaniach tych wykazano, że w ziołach określanych jako *yin- tonic* zanotowano 6-krotnie zwiększony poziom antyoksydantów i polifenoli, w porównaniu z ziołami określanymi jako *yang- tonic* [18]. Logiczne zatem jest, że antyoksydacyjne procesy zapobiegające nadmiernej oksydacji (stres) mogą być nazwane *yin* (spowalniający, zimny, osłabiający), natomiast generujące energię procesy oksydacyjne – jako *yang* (przyspieszające, gorące, wzmacniające). Na podstawie najnowszej wiedzy można więc stwierdzić, że tradycyjna chińska terapia ziołowa oddziałuje na procesy oksydacyjno-antyoksydacyjne.

Należy podkreślić, że w tradycyjnej medycynie chińskiej proces zapalny jest klasycznym objawem nadmiaru *yang* (ognia), natomiast flawonoidy, główny składnik ziół *yin* i najważniejszy ich antyoksydant, wykazują silne działanie przeciwzapalne. Obecnie są prowadzone badania nad ogólnym poziomem stresu oksydacyjnego u pacjentów, określanym przez medycyną chińską jako posiadający niski poziom *yin* (*weak in yin*). W opracowaniu jest już nawet system diagnostyczny do pomiaru *yin* i *yang* (*yin-yang meter*), aby zrozumieć starą wschodnią metodę diagnozy jedynie na podstawie pomiaru tętna [19].

Podsumowanie

Wydaje się, że w procesie utrzymywania homeostazy organizmu bierze udział, przynajmniej częściowo, tkanka łączna. Medycyna chińska postuluje, że stan zdrowia jest odzwierciedleniem równowagi energetycznej poprzez dobroczynny efekt tzw. energii Qi, a wszelkie jej zakłócenia wywołują stan choroby. Transmisja energii Qi odbywa się poprzez szlak meridianów, który okazał się zgodny z rozkładem tkanki łącznej, a tzw. punkty akupunkturowe okazały się miejscami największego zgrupowania tej tkanki. Chińskie ujęcie rzeczywistości (zastosowanie akupunktury

be thus nothing else than a state of molecular equilibrium that may shift towards either activation (*yang*) or inhibition (*yin*). Small-molecule gasses, such as CO, H₂S or NO, would therefore correspond to *yin*, and O₂ would correspond to *yang*.

A similar point of view has been presented by Ou *et al.* [18]. These authors claim that the *yin–yang* equilibrium may be the equilibrium between oxidation–antioxidation, where oxidation would correspond to *yang*, and antioxidation – to *yin*. This has been robustly demonstrated in studies on antioxidative properties of traditional herbs used in the ancient Chinese medicine. These studies showed that herbs described as “*yin- tonic*” were observed to contain 6 times greater levels of antioxidants and polyphenols in comparison to herbs described as “*yang- tonic*” [18].

Therefore, it is logical that antioxidative processes preventing excessive oxidation (stress) may be called *yin* (inhibiting, cold, weakening) whereas energy-generating oxidative processes may be referred to as *yang* (accelerating, hot, enhancing). Thus, based on current knowledge, it can be stated that the traditional Chinese herbal therapy affects oxidative-antioxidative processes.

What is noteworthy is that the traditional Chinese medicine views inflammation as a classic manifestation of excess *yang* (fire), whereas flavonoids, the main component of *yin* herbs and the most important herbal antioxidant, exhibit a potent anti-inflammatory effect. There are currently ongoing studies on the general level of oxidative stress in patients whom the traditional Chinese medicine refers to as “*weak in yin*”. A diagnostic system for measuring *yin* and *yang* (*yin-yang meter*) is already being developed to understand the ancient diagnosis method of the East, based exclusively on pulse measurements [19].

Conclusion

The connective tissue seems to play, at least in part, a role in the process of maintaining the body’s homeostasis. Traditional Chinese medicine postulates that the condition of one’s health is a reflection of the energy balance via beneficial effects of the so-called Qi energy, any disturbance of which causes ailments. Transmission of the Qi energy takes place via a meridian pathway, which had turned out to be corresponding to distribution of the connective tissue, and the so-called acupoints were found to be sites of the greatest accumulation of this tissue. The Chinese depiction of reality (the use of acupuncture in order to modify Qi energy transmission via a system of meridians) may be expressed as the transmission of mechanical stimuli via the connective tissue in order to evoke certain biochemical or physiological changes, even in places that are very far from each other.

w celu modulacji transmisji energii Qi poprzez system meridianów) może być przetłumaczone jako transmisja bodźców mechanicznych poprzez tkankę łączną w celu wywołania określonych zmian biochemicznych czy fizjologicznych, nawet w bardzo oddalonych od siebie miejscach.

Sterowanie przepływem energii Qi istotnie wpływa na przebieg wielu procesów metabolicznych w organizmie człowieka. Wzajemne relacje niskociężasteczkowych gazów (przyspieszanie metabolizmu tlenowego vs jego opóźnianie) bardzo przypominają z kolei relacje opisywane jako *yin-yang*.

W medycynie zachodniej przeważa pogląd, że odpowiedniemu leczeniu niejako automatycznie towarzyszy powrót do równowagi w organizmie, do homeostazy. Medycyna chińska zakłada podejście odmienne: sam tylko powrót do homeostazy daje, niejako automatycznie, powrót do zdrowia.

Podsumowując, można stwierdzić, że synteza wiedzy medycznej Wschodu i Zachodu może dać współczesnej medycynie zupełnie nowe możliwości.

Piśmiennictwo

References

- Dorfer L, Moser M, Bahr F, et al. A medical report from the stone age? *Lancet* 1999; 354: 1023-1025.
- Dofer L, Moser M, Spindler K, et al. 5200-year-old acupuncture in central Europe? *Science* 1998; 282: 242-243.
- Capasso L. 5300 years ago, the Ice Man used natural laxatives and antibiotics. *Lancet* 1998; 352: 1864.
- Langevin HM, Yandow JA. Relationship of acupuncture points and meridians to connective tissue planes. *Anatom Rec (New Anat)* 2002; 269: 257-265.
- Banes AJ, Tsuzaki M, Yamamoto J, et al. Mechanoreceptor at the cellular level: The detection, interpretation and diversity of responses to mechanical signals. *Biochem Cell Biol* 1995; 73: 349-365.
- Brand RA. What do tissues and cells know of mechanics? *Ann Med* 1997; 29: 267-269.
- Swartz MA, Tschumperlin DJ, Kamm RD, Drazen JM. Mechanical stress is communicated between different cell types to elicit matrix remodeling. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2001; 98: 6180-6185.
- Gajewski M, Szczepanik S, Wysocki Ł i wsp. Tkanka łączna jako czwarty układ regulujący homeostazę organizmu. *Życie Wet* 2006; 81: 519-529.
- Fung PC. Probing the mystery of Chinese medicine meridian channels with special emphasis on the connective tissue interstitial fluid system, mechanotransduction, cells durotaxis and mast cell degranulation. *Chin Med* 2009; 4: 10.
- Lux G, Hagel J, Bäcker P, et al. Acupuncture inhibits vagal gastric acid secretion stimulated by sham feeding in healthy subjects. *Gut* 1994; 35: 1026-1029.
- Chen S, Ma SX. Nitric oxide in the Gracile Nucleus mediates depressor response to acupuncture (ST36). *J Neurophysiol* 2003; 90: 780-785.
- Ma SX, Ma J, Moise G, Li XY. Responses of neuronal nitric oxide synthase expression in the brainstem to electroacupuncture Zusanli (ST36) in rats. *Brain Res* 2005; 1037: 70-77.
- Ma SX. Enhanced nitric oxide concentrations and expression of nitric oxide synthase in acupuncture points/meridians. *J Altern Complement Med* 2003; 9: 207-215.
- Li S, Chen K, Wu Y, et al. Effects of warm needling at Zusanli (ST36) on NO and IL-2 levels in the middle-aged and old people. *J Tradit Chin Med* 2003; 23: 127-128.
- Ralt D. Intercellular communication, NO and the biology of Chinese medicine. *Cell Commun Signal* 2005; 3: 8.
- Johnson K, Jung A, Murphy A, et al. Mitochondrial oxidative phosphorylation is a downstream regulator of nitric oxide effects on chondrocyte matrix synthesis and mineralization. *Arthritis Rheum* 2000; 43: 1560-1570.
- Moncada S, Palmer RM, Higgs EA. Nitric oxide: physiology, pathophysiology and pharmacology. *Pharmacol Rev* 1991; 43: 109-142.
- Ou B, Huang D, Hampsch-Woodill M, Flanagan JA. When east meets west: the relationship between yin-yang and antioxidant-oxidation. *FASEB J* 2003; 17: 127-129.
- Chau PL. Ancient Chinese had their fingers on the pulse. *Nature (London)* 2000; 404: 431.