VĚDECKÉ ZÁKLADY AKUPUNKTURY

Scientific basis of acupuncture

IX: 213–458, 2007
ISSN 1212–4117Yury P. Limansky¹, Serge A. Gulyar¹, Ivan Z. Samosyuk²¹Fyziologický ústav A. A. Bogomolce NAN Ukrajiny, Kyjev, Ukrajina²Národní lékařská akademie postgraduálního vzdělávání P. L. Šupika, Kyjev, Ukrajina

Summary

1. Existing theories of acupuncture are based on particular experimental data and do not completely cover the principle of the problem: function of acupuncture points, principle of meridians, and biological purpose of physiological reactions induced by the stimulation of acupuncture points.
2. We propose an assessment of the functional role of acupuncture in terms of the proposed hypothesis of the “ecoceptive system” controlling the electromagnetic homeostasis of the organism. The functionally unified acupuncture points fulfil the task of electromagnetic receptors.
3. The afferent part of the ecoceptive system is formed by a uniform system of the connective tissue – matrix, connecting the external environment through acupuncture points with intercellular space and also with intracellular structures. These protein structures exert characteristics of liquid crystals, which are able to absorb the electromagnetic field of infrared and microwave ranges, to conduct the electromagnetic field energy in one direction and to induce the piezoelectric effect. Experimental demonstrations were acquired indicating that fibres of the connective tissue exert ionic and electron conductivity. In a number of tissues, there are cells, which are interconnected by direct transmembrane channels – “conexon synapses”. Ions and electrons can be connected through the conexon synapses. The matrix provides “informational” control of physiologic processes and participates in the electromagnetic reception.
4. The achievement of the equilibrium of a uniform physical field in the organism and transfer of information about disturbances of this field is implemented through the mediation of interstitial connective tissue layers – meridians connected with the cytoskeleton and nucleus of each cell into a uniform morphologically-functional system.
5. Key components of the functional system of the electromagnetic regulation of the organism equilibrium are as follows: electromagnetic receptors (acupuncture points), molecular photoreceptors, conductive tracks (collagen and photospecific protein structures) and acceptors of action results (structures exerting energy equilibrium). In addition to the direct control over the nervous and endocrine system, the activity of the ecoceptive system depends on parameters of the external electromagnetic energy and on providing the organism structures with energy.

Key words: Acupuncture points – meridians – electromagnetic field – homeostasis – living matrix – functional system of electromagnetic equilibrium

Souhrn

1. Existující teorie akupunktury jsou založeny na jednotlivých experimentálních údajích a nepostihují podstatu problému: funkci akupunkturních bodů, podstatu meridiánů, biologickou účelnost fyziologických reakcí vyvolaných stimulační akupunkturních bodů.
2. Navrhujeme hodnocení funkční úlohy akupunktury v termínech navržené hypotézy „ekoceptivního systému“ řídicího elektromagnetickou homeostázu organismu. Úlohu elektromagnetických receptorů plní funkčně sjednocené akupunkturní body.
3. Aferentní část ekoceptivního systému tvoří jednotná soustava pojivové tkáně – matrice, spojující vnější prostředí přes akupunkturní body s mezibuněčným prostorem a také s intracelulárními

strukturami. Tyto proteinové struktury vykazují vlastnosti kapalných krystalů, jsou schopny pohlcovat elektromagnetické pole infračerveného a mikrovlnného rozsahu, vést energii elektromagnetického pole v jednom směru a vyvolávat piezoelektrický efekt. Byly získány experimentální důkazy toho, že vlákna pojivové tkáně vykazují iontovou a elektronovou vodivost. V řadě tkání jsou buňky, které jsou navzájem spojeny přímými transmembránovými kanály – „konexonovými spoji“. Konexonovými spoji mohou být vedeny ionty a elektrony. Matrice zajišťuje „informační“ řízení fyziologických procesů a účastní se elektromagnetické receptce.

4. Dosažení rovnováhy jednotného fyzikálního pole organismu a předávání informace o porušení tohoto pole se uskutečňuje vrstvami intersticiální pojivové tkáně – meridiány spojenými s cytoskeletem a s jádrem každé buňky do jednotného morfologicko-funkčního systému.
5. Klíčovými složkami funkčního systému regulace elektromagnetické rovnováhy organismu jsou: elektromagnetické receptory (akupunkturní body), molekulární fotoreceptory, vodivé cesty (kolagenové a fotospecifické bílkovinné struktury) a akceptory výsledku působení (struktury vykazující energetickou nerovnováhu). Kromě přímé kontroly nervovým a endokrinním systémem závisí činnost „ekoceptivního“ systému na parametrech vnější elektromagnetické energie a energetickém zabezpečení struktur organismu.

Klíčová slova: akupunkturní body – meridiány – elektromagnetické pole – homeostáza – živá matrice – funkční systém elektromagnetické rovnováhy

ÚVOD

Klasická akupunktura vznikla před pěti tisíci lety. Podle původní interpretace jsou jejími nejdůležitějšími pojmy: akupunkturní body, meridiány a energie Či. Energie Či cirkuluje v organismu podél meridiánů. Akupunkturní body jsou oblastí kůže pro přístup vnější energie Či k tělesným orgánům a meridiány jsou cesty, které spojením těchto bodů zajišťují pohyb energie Či a udržují její rovnováhu. Tvoří složitou síť mezi povrchem těla a vnitřními orgány. Energie se ve zdravém organismu pohybuje, avšak při porušení její cirkulace člověk onemocní. Při vyvážení energie Či se zdraví obnoví. Stimulace akupunkturních bodů ovlivňuje pohyb energie a tím vyvolává léčebné působení. Důležitou podstatou akupunktury je celostní přístup k léčení, který chápe lidský organismus jako jednotný systém v interakci s přírodou. Z hlediska tradiční čínské medicíny lze akupunkturu hodnotit jako techniku řízení homeostázy. Akupunktura dlouho neměla teoretický základ a vyvolávala negativní přístup ke svému využití, avšak nyní lze vysvětlit, že je metodou regulace funkcí organismu, který představuje živý systém fungující díky dynamické rovnováze předávání a vydávání energie.

Nedávné výzkumy ukázaly, že prvky klasické akupunktury mají svůj materiální základ. Akupunkturní body jsou polymodální struktury, které se aktivují adekvátními podněty a též vli-

vem elektromagnetických a magnetických polí a vykazují léčebný účinek (Mayer 2000). Randomizované výzkumy prokázaly klinickou účinnost a bezpečnost akupunktury (Acupuncture 1997), avšak dosud neexistuje vysvětlení mechanismů terapeutických účinků akupunktury. V této práci jsou vysvětleny výzkumy složek klasické akupunktury (akupunkturní body, meridiány, energie Či) a zobecněny mechanismy působení akupunktury.

MORFOLOGICKO-FUNKČNÍ VLASTNOSTI AKUPUNKTURNÍCH BODŮ

Akupunkturní body jsou rozmístěny na kůži s vysokou hustotou nervově-cévních struktur, nad prostory mezi svaly, okolo periferních nervů, vaziv, šlach a také v blízkosti krevních a lymfatických cév. Jsou bohaté na krevní cévy a jsou citlivější k zavedení jehly než kůže mimo tyto body (Fei et al., 2000).

Distribuce receptivních polí koinciduje s lokalizací řady akupunkturních bodů. V kůži se koncentrují v akupunkturních bodech nebo podél projekcí meridiánů a ve svalech v místech s vyšší koncentrací svalových receptorů. Uvažuje se, že akupunkturní body jsou snadno excitovatelné kožně-svalové nervové komplexy s vysokou hustotou nervových zakončení (Sierpina et al., 2005).

Byla zjištěna anatomická souvislost mezi kožní projekcí meridiánů a tenkými mezivrstva-

mi řídké pojivové tkáni (mezi svaly nebo mezi svalem a kostí). Bylo prokázáno, že akupunkturální body a meridiány mají značnou elektrickou vodivost ve srovnání s paralelními nemeridiánovými segmenty pojivové tkáni, i když existuje názor, že je to vyvoláno kontaktem jehly s pojivovou tkání (Ahn et al., 2005).

Vysoká elektrická vodivost akupunkturálních bodů v meridiánech se zajišťuje značnou hustotou „těsných“ spojení buněk epitelu (Zheng et al., 1996). „Těsné“ spoje (konexony) jsou tvořeny bílkovinnými komplexy, které vytvářejí kanály mezi přilehlými buňkami. Zřejmě usnadňují mezibuněčné spojení a zvyšují elektrickou vodivost. Bylo zjištěno, že akupunkturální body a meridiány mají vyšší teplotu a úroveň metabolismu a produkují oxid uhličitý (Pomeranz, 1997). Elektrická vodivost a rozdíl potenciálů mezi akupunkturálními body ležícími na meridiánech je značně vyšší než v oblastech kůže, které nepatří k meridiánům (Lee et al., 2005).

V akupunkturálních bodech bylo popsáno zeslabení ultrazvuku (Shlay et al., 1998) a byly zaznamenány rozdíly v šíření mechanických vln (okolo 400 Hz) přes meridiány a přilehlé kontrolní oblasti. Jejich střední rychlost v meridiánu perikardu je nižší (4 m/s) ve srovnání s přilehlou kontrolní oblastí (8,5 m/s, $P < 0,001$). Mezi meridiány a kontrolními body byly zjištěny rozdíly vrcholové aktivity oscilací a jejich zeslabení ($P < 0,001$) a ($P < 0,001$). Tyto skutečnosti potvrzují rozdíly mezi tkáněmi meridiánů a kontrolních oblastí (Lee et al., 2004). Akupunkturální body mají slabou elektrickou aktivitu, pokud jsou ve spojení se zdravým orgánem, avšak při jeho poškození nebo při onemocnění kůže, které má vztah k tomuto procesu, se vlastnosti akupunkturálních bodů mění, probíhá transformace jejich polarit a vznikají lokální proudy (Becker 1990).

V klinicky efektivních akupunkturálních bodech je vyšší koncentrace zakončení tenkých nervových vláken (C vláken) a nahromadění tenkých krevních a lymfatických cév než v akupunkturálních bodech s nízkou klinickou účinností. V akupunkturálních bodech je podstatně zvýšená koncentrace glykoproteinů a kolagenu. Tyto složky pojivové tkáni byly též pozorovány v meridiánech. Koncentrace glykoproteinů v kůži, které plní ochranné a regulační funkce, je rovněž vyšší v epidermis klinicky účinných akupunkturálních bodů (Ifrim-Chen

Feng, 2004). V kůži a svalové tkáni v oblasti akupunkturálních bodů je akumulace látky P – mediátoru souvisejícího se vznikem bolesti vyšší než v okolní tkáni (Chan et al, 1998). Měření imunoreaktivity endorfinů v mozku a prodloužené míše potkana a jejich korelace s efektem utišení bolesti vyvolaným elektroakupunkturou prokázalo podstatný vzrůst jejich koncentrace v hippocampu, hypothalamu a v corpus striatum. Po elektroakupunktuře také dochází k významnému pokles koncentrace látky P v prodlouženém mozku. Tento efekt byl blokován naloxonem (Li et al., 1989).

MORFOLOGICKO-FUNKČNÍ CHARAKTERISTIKY SYSTÉMU MERIDIÁNŮ

Lidské tělo je nasycené elektrickými signály souvisejícími s metabolismem, s činností mozku, s tvorbou potenciálů, se zkracováním svalů a piezoelektrickými efekty. Jejich amplituda se pohybuje od několika μV do 2 mV. Excitace nervů či tělesná námaha mohou ještě více zvyšovat jejich amplitudu. Tyto elektrické signály a rovněž spontánní emise fotonů a zvýšení tělesné teploty jsou produkty buněčného dýchání, při kterém se využívá kyslík pro oxidaci molekul. Základním produktem dýchání je změna lokálních elektrických polí, které jsou rozšířené v celém organismu. Tradiční čínská medicína předpokládá, že distribuce těchto polí probíhá podél meridiánů, přičemž každý meridián souvisí s určitým vnitřním orgánem.

Přesto, že jsou meridiány důležitou složkou tradiční čínské medicíny, nedařilo se dlouho najít jejich anatomický základ. První důkaz morfologické existence meridiánů se pokusil přinést Kim Bon Khan (Kim, 1964). Na počátku šedesátých let minulého století podrobně studoval údajnou síť trubiček a mikrobuněk („tělísek“), která se zřetelně liší od nervového systému, systému krevní cirkulace a lymfatického systému a kterou považoval za fyzikální podstatu meridiánů. Trubičky se měly rozprostírat okolo krevních cév a v samotných cévách. Teorie Kim Bon Khana nebyla potvrzena jinými výzkumy.

Mnozí autoři považují meridiány za cesty tvořené kapalnými systémy, které nesouvisí s cévami pro přenos krve či lymfy, ale za cesty tvořené řídkou pojivovou tkání, která odpovídá systému meridiánů akupunktury. Součástí tohoto systému jsou i perivaskulární prostory (Ma et al., 2003; Hashimoto, 2005). Zkoumání jejich

interakcí ukázalo existenci prostorů okolo krevních cév ležících podél meridiánů. V nich se přemísťuje mezibuněčná tekutina. Perivaskulární prostory mají značnou elektrickou vodivost a vyšší parciální tlak kyslíku v mezibuněčné tekutině než okolní tkáň (Ma et al., 2003).

Je prokázáno, že kolagen – jedna ze základních složek pojivové tkáně, je tvořen řetězci molekul tropokolagenu chovajících se jako struktura s polovodičovými vlastnostmi. Při navázání vody nabývá kolagen vlastnosti kapalných krystalů (Campbell et al., 1998; Pankratov, 1991).

Struktuře kolagenu je vlastní podélná orientace jeho vláken, při které se molekuly tropokolagenu navzájem nedotýkají a sousední molekuly se poněkud překrývají. Délka molekul tropokolagenu je 4,4krát větší než jejich průměr a jejich trojitá spirála se stabilizuje vodíkovými můstky mezi jednotlivými řetězci (Musil, 1984). Ukázalo se, že taková struktura je nejvhodnější pro usnadnění průchodu energie elektromagnetického pole. Sít' vláken pojivové tkáně může pravděpodobně uskutečňovat podélný transport signálů i vyzařování části těchto signálů do hloubky tkáně. Umístění pojivové tkáně okolo nervových struktur rovněž zlepšuje předávání signálů nervovým vláknům, což může umožnit účast nervové soustavy při generalizované reakci organismu.

Výzkumy prováděné pomocí nukleární magnetické rezonance zjistily, že akupunkturní bod V-67 souvisí s vytvářením elektrického pole v senzorické oblasti systému vidění. Také akupresura bodu V-2 ležícího v oblasti oka vyvolala nejvyšší emisi tepelných biofotonů v bodu akupunktury V-67 umístěném na noze člověka (Narongpant et al., 2005). Průkaz čáry meridiánu byl obdržen injekcí radioaktivního indikátoru ^{99}Tc (technecium) do pravého a nepravého akupunkturního bodu (Darras et al., 1993). Došlo k rychlému pohybu radioaktivního indikátoru ^{99}Tc podél meridiánu (vzdálenost 30 cm urazil za 4 až 6 min.) a k náhodné distribuci okolo nesprávného akupunkturního bodu.

Byla demonstrována distribuce světla podél meridiánu perikardu při aplikaci stimulu do akupunkturního bodu (Schlebusch et al., 2005). Po stimulaci akupunkturního bodu světlem v intervalu 350 nm se na lidském těle pozorovaly „světelné kanály“, které byly identické s kla-

sickými cestami meridiánů. Tyto výsledky potvrzují existenci meridiánů a odkrývají nový pohled na pochopení dynamiky předávání energie v lidském těle. Klinická účinnost světelné punkturny vyvolané laserovým zářením (Moskvin, 2003) nebo polychromatickým světlem PILER (Gulyar et al., 2006) svědčí o tom, že světelné vlny jsou neadekvátnějšími účastníky mnohých integrujících funkcí organismu (Barbarash, 2006).

Byla navržena teorie (Becker, 1990), podle které meridiány a jejich kolaterální složky souvisejí s činností centrální nervové soustavy. Bylo zjištěno, že v nervové soustavě se předávání energie a vazby se systémem meridiánu uskutečňují díky polovodičovým vlastnostem perineurálních gliálních buněk. Také bylo ukázáno (Becker, 1990), že díky polovodičovým vlastnostem buněk glie v mozku existují konstantní proudy nezávislé na aktivitě neuronů. Předpokládá se (Becker, 1990), že klasická sít' meridiánů akupunktury koinciduje s obrazem sítě buněk glie tvořících obálky myelinových vláken.

Bylo ukázáno, že elektrické proudy nutí buňky k diferenciaci a vytváření nových buněk (Becker et al., 1985), čímž vyvolávají regeneraci tkáně po poškození. Bylo zjištěno, že vážným článkem v postupu regenerace tkáně jsou určité parametry elektrického proudu v rozmezí 3 až 6 nA (Becker et al., 1985; Nuccitelli et al., 1985), což poskytlo podklad k úvaze, že akupunktura vyvolává proudy poškození ekvivalentní optimálním proudům organismu, díky kterým akupunktura urychluje procesy reparace.

Konstantní proudy vznikající při poškození organismu a vedené systémem meridiánů (Becker, 1990) odrážejí výskyt elektrických procesů vznikajících při poškození a hojení tkáně. Ukázalo se, že proudy poškození mají hodnotu μA (Barker et al., 1982; Borgens et al., 1980), o čemž svědčí posílení hojení při stimulaci nízkoproudovými proudy (Carley et al., 1985; Nessler et al., 1985; Stanish, 1984).

Mezi molekulárními systémy organismu předávajícími informaci hrají důležitou úlohu vápenaté ionty (Kostyuk et al., 2005), které jsou univerzálními signálními molekulami řídícími různé buněčné procesy. Vytvářejí signální systém s třemi intracelulárními kompartmenty (cytoplazma, endoplazmatické retikulum a mitochondrie), které tvoří koncentrační rozdíl uvnitř buněk a rovněž mezi buňkami a obklopujícím

extracelulárním prostředím (Kostjuk et al., 2005). Výzkumníci (Hua et al., 2006) podtrhují důležitost tohoto systému přenosu informací. Spolu s bílkovinami „těsných“ kontaktů (konexonů), které tvoří materiální podstatu meridiánů, může amplituda signálu a frekvence intracelulárních oscilací vápenatých iontů a mezibuněčných vln vápenatých iontů obsahovat informaci o průběhu meridiánů a regulaci funkcí (Deng, 2003).

FYZIKÁLNÍ CHARAKTERISTIKY ENDOGENNÍCH ELEKTROMAGNETICKÝCH POLÍ

Jednou z diskutovaných otázek koncepce tradičního čínského lékařství je spor o „energii Či“. Současné není žádný důkaz o existenci energie Či (Filshie, 1988), avšak hromadí se svědectví o tom, že východní koncepce Či a západní koncepce bioelektromagnetické energie mohou představovat stejný jev. V tradičním čínském lékařství jsou příznaky cirkulace energie Či pocity, které pacient zakouší v oblasti akupunkturálních bodů (Filshie, 1988), zatímco v západní medicíně se takové pocity spojují s aktivací A-delta vláken periferních nervů (Leake et al., 1999). Proto se navrhuje uvažování „energie Či“ jako filozofického termínu, který odráží jeden z nejhlubších kořenů čínské civilizace a je obecným jmenovatelem sjednocujícím veškerý reálný svět od minerálů po člověka.

Jakýkoliv živý organismus je systémem skládajícím se z atomů, molekul a energetických polí, kde látka a energie nejsou oddělenými diskrétními stavy, avšak vytvářejí kontinuitu od nejnižších frekvencí (hmota) k vyšším frekvencím (energie), přičemž energie se může přetvářet ve hmotu. Je prokázáno, že živé organismy plní své funkce prostřednictvím chemických reakcí mezi svými atomy a molekulami i díky tokům různých forem (chemické, mechanické, tepelné, elektrické, magnetické) energie uvnitř složitých funkčních systémů. Uvažuje se (Blank et al., 1997), že hlavním mechanismem interakce elektromagnetických polí v živých strukturách je přemísťování elektronů a změny v syntéze nových sloučenin. Dvěma důležitými aspekty elektromagnetických polí jsou rezonance a koherence. Rezonance představuje zvětšení amplitudy oscilací tělesa při koincidenci periody vnějších oscilací s periodou vnitřních oscilací tělesa a koherence ukazuje časově koordinovaný prů-

běh několika oscilačních procesů. Jinými slovy je koherence obecnou rezonancí. Jako subsystémy v systému vyššího řádu se všechny úplné systémy charakterizují určitou úrovní organizovanosti se zachováním koherence nehlédě na projevy chaotičnosti. Tím je koherence funkcí rezonance a odráží systém, jehož subjednotky působí společně.

Endogenní fyzikální pole energií vytvářené organismem je složitým dynamickým elektromagnetickým polem, které se skládá z mnohonásobně sčítaných elektromagnetických polí. Toto pole (Liboff, 2004) se účastní všech funkcí živého organismu. Jeho složkami jsou elektromagnetická pole vytvářená v organismu elektricky nabitými částicemi – ionty a také molekulami, buňkami, tkáněmi, orgány a systémy. Důležitou vlastností fyzikálních polí organismu je jejich sjednocení přes jedinečné rezonanční frekvence.

V živých organismech byla měřena endogenní konstantní elektrická pole, proměnná elektrická pole a magnetická pole (Levin, 2003; Robinson et al., 2003) generovaná srdcem, mozkem, svaly, kostní tkání a v zásadě jakýmkoliv živými buňkami. Endogenní fyzikální pole člověka zahrnují elektromagnetická pole v infračerveném, radiovém-tepelném a optickém rozmezí, konstantní a proměnná magnetická pole a akustické záření. Při přechodu člověka ze stavu klidu do aktivního stavu byl zaznamenán charakteristický vzrůst infračerveného tepelného záření, zvýšení intenzity velmi slabého optického záření, zvětšení intenzity magnetického pole a vznik nízkofrekvenčních oscilací elektrického pole (Popp et al., 1992).

Hustota endogenních proudů na povrchu lidského těla souvisí s elektrickou aktivitou nervových buněk a činí zhruba $1 \mu\text{A}/\text{m}^2$. Frekvence těchto proudů v mozku se mění v rozmezí od 1 do 40 Hz, přičemž složky s nejvyššími amplitudami leží okolo 10 Hz. Struktury buněk se vyznačují vysoce organizovaným systémem tvorby endogenních koherentních elektromagnetických polí širokého spektra frekvencí. Tyto frekvence leží v rozmezí od 250 nm do 800 nm a pokračují dále do infračerveného a SVF rozmezí. Plně koincidují s frekvenčními charakteristikami elektromagnetických polí vyzařovaných sluncem, která dopadají na povrch Země (Aristarchov, 2002).

Hlavní informační biopolymery – DNA, mitochondrin, chromozomy, cytoskelet, ribozo-

my, buněčné membrány a také struktury kapalných krystalů vnější buněčné matrice, jádra a intracelulární voda vytvářejí elektromagnetické oscilace v rozmezí frekvencí 10^8 – 10^{15} Hz. Přitom pracovní rytmy funkčních systémů lidského organismu leží převážně v nízkofrekvenčním rozmezí a pohybují se od 0,5 do 13 Hz (Aristarchov, 2002).

Endogenní pole mozku se vytvářejí výboji neuronů a polí iontů, které se pohybují mezi buňkami a extracelulárním prostorem. Přímé měření potenciálů lokálních polí v kůře mozku živočichů objevilo extracelulární gradienty polí zhruba do 20 V/m (Amzica et al., 2000), a v hippokampu – do 50–100 V/m (Swann et al., 1986). Přitom hustota endogenních elektrických proudů vyvolaných mechanickou zátěží kosti se mění od 0,1 do 1,0 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$. Značná elektrická pole byla objevena v kostní tkáni živých organismů. Dosahují 200 mV/cm² a souvisí s piezoelektrickými odpověďmi kalcifikované části kosti na mechanickou zátěž, s elektrickými procesy v živých buňkách kosti a také s rozdílem potenciálů mezi náboji ve vláknech kolagenu a ionty obklopujících kapalin, který vzniká při zátěži a ochabnutí kosti (Borgens, 1988).

Ukázalo se, že buňky organismu generují elektromagnetická pole a ultraslabé fotony (Fröhlich, 1982). Pohyby subatomických částic, proudů a elektromagnetických polí, kterými procházejí, vytvářejí obecnější endogenní pole organismu, jehož úloha spočívá v regulaci a normalizaci všech funkcí (Rein, 2004) a též v předávání informace mezi buňkami a uvnitř buněk (Popp et al., 1994).

Ultraslabá emise fotonů živých systémů je překvapivým biologickým jevem vyvolávaným molekulami buněk (Schwabl et al., 2005). Organismy a tkáně spontánně emitují měřitelné intenzity fotonů viditelné části elektromagnetického spektra (380 až 780 nm), přičemž tato emise se pohybuje v rozmezí od 1 do 1000 fotonů na 1 cm² a závisí na stavu a životaschopnosti organismů a tkání (Schwabl et al., 2005). Ukázalo se (Popp et al., 1998), že zdrojem biofotonů je koherentní pole fotonů organismu a převládající úlohu ve vzniku a využití fotonů mají molekuly DNA (Popp, 2003).

Podstatným zdrojem elektrických proudů a elektromagnetických polí v organismu je piezoelektrický efekt, který je charakteristický

pro mnoho typů tkání. Ukázalo se (Fukada et al., 1964), že piezoelektrický efekt je schopnost krystalů generovat elektrický proud při jejich stlačení a roztahání. Bylo zjištěno, že tlak na pojivovou tkáň včetně masáže vytváří piezoelektrické proudy (Fukada et al., 1957). V živém organismu existuje mnoho biologických struktur vykazujících piezoelektrické vlastnosti. Zahrnují kosti, šlachy, fascie, kůže, dentin, tkáně aorty, jiných krevních cév, trachey, střev, vlákna kolagenu a elastinu a nukleové kyseliny. Bylo ukázáno, že pojivová tkáň plní nejen funkci mechanického spojení orgánů a tkání, avšak účastní se též předávání informací a přenosu energie ve formě elektronů a vykazuje termoelektrické vlastnosti (Oschman, 2000). Bylo zjištěno, že elektrická činnost lidského těla rovněž vytváří magnetické pole (Gulyar et al., 2006), která jsou přítomná uvnitř i okolo těla. Intenzita endogenních magnetických polí v organismu se pohybuje od 50 000 fT pro svaly do 500 000 fT pro srdce (Williamson et al., 1989; Gulyar, 2006).

ÚLOHA BIOFOTONŮ

V živých organismech jsou procesy metabolismu doprovázeny emisí elementárních částic – biofotonů. Biofotony byly objeveny v roce 1923 A. Gurvičem a poté je zkoumal F. A. Popp. Tento autor vytvořil teorii biofotonů, prokázal jejich existenci, místo vzniku v živém organismu a koherenci a objasnil biologickou úlohu a cesty řízení funkcemi organismu. Důležitost objevu F. A. Poppa potvrdili G. Frélich a laureát Nobelovy ceny I. Prigožnyj (Bischof, 1995). Objev emise biofotonů poskytl vědeckou podporu teoriím homeopatie a akupunktury založeným na koncepci homeostázy (samoregulace organismu). Teorie biofotonů poskytla možnost pochopení fyziologických procesů a může se stát elementem budoucí teorie života.

Biofotony (Popp, 2003) jsou fotony emitované spontánně živými organismy v rozmezí od infračervené do viditelné a ultrafialové oblasti elektromagnetického spektra. Je známo, že každé biochemické reakci předchází elektromagnetický signál. Přenos nábojů biofotony je základem primárních bioenergetických procesů organismu. Emise biofotonů je kvantovým procesem, pro který je charakteristická relativně stálá, avšak supernízká frekvence tvorby těchto částic živými organismy. Dochází k ní při fyziologických procesech a psychologických reakcích.

Emise biofotonů též odráží zdravotní stav organismu a odpovědi na různou stimulaci (Hossu et al., 2006). Její intenzita se mění od několika fotonů za sekundu na cm^2 do několika stovek fotonů na živý organismus, kdy při bioluminiscenci dosahuje 10^3 – 10^{11} fotonů za sekundu (Herring, 1987).

Energie biofotonů je uložena v buňkách organismu, přesněji v molekulách DNA jader. Uvažuje se (Popp, 2003), že molekula DNA je exiplex – nestálá chemická sloučenina, která zachovává zásobu biofotonů a může být jejich zdrojem. Byl předložen biofyzikální model (Popp, 2003), ve kterém se biofotony zachycují a emitují dvojitou spirálou DNA plnící úlohu buněčného fyzikálního uspořádání pro rezonanci (Niggli et al., 2005). Existuje sdělení (Albrecht-Buehler, 1997), že zdrojem fotonů jsou též mitochondrie.

DNA vytvářejí s pomocí biofotonů dynamickou síť elektromagnetických polí spojující organoidy buněk, buňky, tkáně a orgány v rámci těla. Slouží jako hlavní komunikační síť organismu a je regulátorem životních procesů (Popp 2003). Procesy morfogeneze, růstu, diferenciace a regenerace se rovněž vysvětlují strukturováním a regulací činnosti koherentního pole biofotonů (Popp, 2003). Pomocí biofotonů v buňce se reguluje až 10^9 chemických reakcí za sekundu a předpokládá se, že to plně dostačuje pro řízení biochemických procesů (Pitkänen, 2006).

Je prokázáno, že každá buňka živého organismu má vlastní specifické elektromagnetické pole. Přitom buňky téže struktury mají identická pole a naproti tomu buňky, jejichž struktura se liší, mají různá pole. Mezi buňkami, tkáněmi, orgány a systémy orgánů zdravého člověka existuje stálá elektromagnetická rezonance a projevuje se vysoký stupeň koherence (Popp, 2003). Rezonanci v živých organismech využívá řada nízkofrekvenčních elektromagnetických polí v rozmezí mezi 10 Hz a 150 kHz, ve kterých je energie fotonů neobyčejně slabá. Díky koherentnímu chování systémů organismu se uskutečňují různé složité funkce. Přitom je zdravý organismus vždy v rezonanci s obklopujícím elektromagnetickým polem, je-li avšak rezonance narušena, potom organismus onemocní. Taková rezonance probíhá i ve vnějším elektromagnetickém poli okolo živých organismů (Schwabl et al., 2004).

Kůže se vyznačuje spontánní emisí biofoto-

nů (Kim et al., 2002), která je u člověka nejintenzivnější v oblasti od zápěstí do konce prstů (Van Wijk et al., 2006). Kůže propouští světlo do hloubky zhruba mezi 600 nm a 1100 nm a je pro organismus „optickým oknem“ (Sunlight, 1989). Delší vlny pronikají hlouběji (Popp, 2003). Tkáně začínají po osvětlení světlem vypouštět krajně slabé fotony v průběhu určitého časového období, které se nazývá „opožděnou luminiscenci“ (Mitchell et al., 1970).

V roce 1965 Kim Bon Khan zaznamenal, že mikronové granule, které objevil a které se pohybují podél trubiček, se začínají pohybovat aktivněji při působení slunečního světla (Soh, 2004). Byla navržena hypotéza, že tyto trubičky mohou sloužit jako kanály pro biofotony (Soh, 2004) a mohou představovat jednu z anatomických struktur meridiánů. Je možné, že biofotony využívají systém Kim Bon Khana jako optické kanály pro spojení v biologickém systému (Lee et al., 2005; Shin et al., 2005) a pro aktivaci molekul DNA (Hug et al., 1991). Tím můžeme pochopit úlohu koherentních biofotonů a mechanismy regulace organismu jako celek. Tento obraz je vědeckým základem terapie akupunkturou a může vést k novému kvantovému systému spojení v organismu.

Nyní se podařilo pochopit, jak interagují molekuly, zejména komplexy nukleových kyselin s elektromagnetickými poli a objasnit jednu z cest řízení v živých systémech. Protože komplex „DNA – chromozomy“ v organismu bezprostředně odpovídá za všechny fyziologické pochody organismu, je zřejmé, že jakékoliv přerušení jeho harmonické interakce s obklopujícím prostředím uvádí do činnosti mechanismy obnovení struktur a funkcí. Tyto mechanismy působí na rušící vlivy a navrácí organismus do stavu homeostázy a rovněž jej zbavují patologických produktů vzniklých během narušeného metabolismu. Při přechodu patologického stavu do chronické formy v době, kdy její příčina není zcela odstraněna, se organismus přizpůsobuje novým funkčním vztahům. Pokud je patologický stav zcela odstraněn, navrácí se organismu optimální zdraví. Ve světle toho, co bylo vysvětleno, lze s velkou pravděpodobností uvažovat, že události vyvolávající ve zdravém organismu odchylky od rezonance a narušení vysoké úrovně koherence biofotonů s fyzikálními poli obklopujícího prostředí jsou přímou příčinou nemoci. V nemocném organismu oslabení procesu

předávání energie vždy vyvolává porušení chování a fyziologických mechanismů homeostázy. Jestliže takový stav přetrvává po určité časové období, potom v orgánech a tkáních vzniká patologický proces a vytváří se poškození.

TEORETICKÝ ZÁKLAD LÉČEBNÉHO PŮSOBNÍ AKUPUNKTURY

Existuje mnoho teorií akupunktury, které se však týkají pouze jednotlivých stránek, ale neposkytují odpověď na otázku: jaké funkce plní akupunkturní body a meridiány v organismu (Limansky, 1990; Carlsson, 2002).

Teorie „prahové kontroly“ bolesti byla první teorií, která částečně objasnila jev akupunktury (Melzack et al., 1988). Podle ní stimulace tlustých nebolestivých vláken akupunkturní jehlou uzavírá proud bolestivých impulzů tenkými aferentními vlákny a vyvolává analgetické působení. Existují anatomické údaje ukazující na souvislost mezi nervovým systémem a akupunkturními body. Klinická identifikace 110 akupunkturních bodů u 200 sledovaných osob určila anatomické koreláty mezi topografií a akupunkturními body (Dung, 1997).

Teorie neurohumorálních mechanismů vznikla díky schopnosti akupunktury vyvolávat analgetické působení aplikací mozkomíšního moku zvířete, které se podrobilo akupunktuře do epidurálního prostoru jiného zvířete. Přitom bylo objeveno podstatné zvýšení prahu bolesti u zkoumaného zvířete. Bylo zjištěno, že akupunktura stimuluje uvolňování endogenních látek podobných morfinu – endorfinů (Stux et al., 2001; Han, 2004), které se vážou s opiatovými receptory a blokují předávání signálů bolesti. Vpich jehlou stimuluje sekreci nejen endorfinů, avšak i řady neurotransmiterů včetně monoaminů, čímž se blokuje pocit bolesti (Stux et al., 2001). Jinými sloučeninami, které se objevují při akupunktuře v oblastech blokády bolestivých signálů v mozku, jsou dinorfin a serotonin.

Teorie endogenních polí a proudů je koncepcí 19. století. Její rozvoj ve 20. století vedl vědecké pracovníky k závěru (Liboff, 2004) o existenci složitého elektrického systému živých organismů souvisejícího s procesy poškození, obnovy a růstu tkání. Byla zjištěna schopnost kosti přetvářet mechanické napětí na piezoelektrinu. Kromě toho byl na vyvíjející se kosti objeven elektrický potenciál související s růstem kosti (Friedenberg et al., 1973). Tento proces též

probíhá ve vláknech kolagenu velké skupiny biologických struktur (Fukada et al., 1957, 1964; Shamos et al., 1967).

Řada autorů ukazuje, že endogenní elektromagnetická pole regulují fyziologické procesy, biologické a cirkadiální rytmy a rovněž imunitní a endokrinní funkce (Becker et al., 1985; Rubik, 1995; Oschman, 2000). Jejich zvláštní rys spočívá v tom, že se mimořádně podobají elektromagnetickým polím vznikajícím v organismu při akupunktuře. Proto může nízká frekvence a slabá intenzita exogenních elektromagnetických polí stimulovat a regulovat různé fyziologické procesy (Oschman, 2000). Je možné, že akupunktura obnovuje narušené kolísavé signály a tím uvádí fyziologické funkce zpět k normálnímu režimu.

Teorie elektromagnetické stimulace byla navržena řadou autorů (Manaka et al., 1995; Rubik, 1995). Existují podmínky (například termočlánky a bimetal), při kterých probíhá působení elektromagnetického pole na akupunkturní jehly (Langevin et al., 1999). Tím může vznikat elektrické napětí mezi koncem jehly, který leží mimo organismus, a částí jehly v organismu. Toto napětí umožňuje vedení proudu podél jehly a vytvoření elektromagnetického pole. Tělo jehly vně organismu může dostávat a předávat elektromagnetické pole z vnějšího prostředí, podobně jako je tomu u radiové antény. Kromě toho vnější elektromagnetické pole přímo interaguje s akupunkturními body, které vykazují vysokou citlivost k širokému rozmezí frekvencí elektromagnetických polí. V živých organismech byly objeveny struktury – senzory elektromagnetického pole. K nim patří proteiny tepelného šoku citlivé na energii (hsp-proteiny), proteázy – aktivátory plasminogenu (PAS proteiny), magneticky citlivé sloučeniny, fytochromy živočichů, extraokulární fotoreceptory kůže (Campbell et al., 2001). Rozmanitost elektromagnetických polí vede ke změnám úrovně energie v buňkách, které se působením těchto proteinů přeměňují na signály vyvolávající odpovědi.

Teorie matrice pojivové tkáně souvisí s vlastnostmi vláken kolagenu řídké pojivové tkáně (Langevin, 2006). Pojivová tkáň vyplňuje v organismu prostory mezi orgány a tkáněmi a vytváří souvislou síť vláken kapalných krystalů kolagenu v celém těle. Vláknatý kolagen má dielektrické a vodivé vlastnosti, které je činí citlivými k tlaku, ke změně pH, k lokálním ko-

lísáním složení iontů v okolních elektromagnetických polích. Ukázalo se, že akupunkturní jehly interagují s pojivovou tkání vlastní vrstvy kůže. Tato interakce se může přetvářet na biochemický signál prostřednictvím procesu mechanického převodu. Mechanický signál působí místně (okolo úseku zavedení jehly) i na vzdálenost (Langevin et al., 2002; Langevin, 2006). Vlákná kolagenu vytvářejí ideální vodivé prostředí, ve kterém dochází k mnoha elektromagnetickým jevům. Dokonce pouhé uvolnění či natažení těchto vláken vyvolává elektrické potenciály. Pojivová tkáň působí jako mechanicky citlivý systém celého těla a může působit jako komunikační síť organismu. Jelikož těsně souvisí s jinými tkáněmi, může předávání signálů v této tkáni koherentně působit na normální či patologicky fungující systémy organismu (a může se podrobovat jejich vlivu) s řízením zdravotního stavu a průběhu nemoci (Langevin, 2006).

Hypotéza o „ekoceptivním“ systému nutném pro zachování elektromagnetické homeostázy. Výzkumy, které započaly v 80. letech minulého století, položily základ hypotézy vysvětlující mechanismy fyziologického působení akupunktury. Výzkumy studia nervových, endokrinních, imunologických a cévních odpovědí na stimulaci akupunkturních bodů a také zjištění principiálně nových důkazů o regulačních funkcích mozku a endokrinního systému umožnily navrhnout hypotézu o existenci senzorického „ekoceptivního“ či elektromagnetického systému v organismu (Limansky, 1990; Limansky et al., 2004; Limansky et al., 2004). Tento systém je v interakci s nervovým a endokrinním systémem, stabilizuje kolísání endogenních elektromagnetických polí organismu, měnících se při kritických odchylkách komplexu fyzikálních faktorů vnějšího prostředí (Limansky, 1990; Limansky et al., 2004; Limansky et al., 2004), jako jsou elektromagnetické pole Země a změny atmosféry, které, jak bylo prokázáno, vykazují výrazný vliv na živé organismy. Rozvojem tohoto přístupu došlo k opodstatnění přítomnosti samostatného funkčního systému regulace elektromagnetické rovnováhy v organismu (Gulyar, 2003; Gulyar et al., 2003, 2006). Experimentálně byly též potvrzeny zákonitosti popsané pro punkturní polarizovaným světlem (Gulyar et al., 2003, 2006, 2006). „Ekoceptivní systém“ při udržování schopností zachovávat v organismu optimální elektromagnetické parametry složek

počínaje od molekul a konče celým organismem vytváří zřejmou výhodu pro udržování života tím, že umožňuje přizpůsobení organismu změnám fyzikálních charakteristik okolního prostředí a udržování stavu dynamické stability.

LITERATURA

- Acupuncture. *National Institutes of Health (NIH) Consensus Statement*. 5, 15:1–34, 1997.
- AHN, A. C., BADGER, G. J., HAMMERSCHLAG, R., LANGEVIN, H. M.: Electrical impedance along connective tissue planes associated with acupuncture meridians. *BMC Complement Altern Med*. 1, 9:5: 10, 2005.
- ALBRECHT-BUEHLER, G.: Autofluorescence of live purple bacteria in the near infrared. *Exp Cell Res*. 236: 43–50, 1997.
- ALEXOV, E., ATANASOV, B.: Selective absorption of radio frequency energy due to collective motion of charged domains: case of lysozyme crystal. *J Biomol. Struct. Dyn*. 2, 13: 219–228, 1995.
- AMZICA, F., STERIADE, M.: Neuronal and glial membrane potentials during sleep and paroxysmal oscillations in the neocortex. *J. Neurosci*. 20: 6648–6665, 2000.
- ANOKHIN, P. K.: *Essays on physiology of functional systems*. Moscow: Medicina, 1975. p. 1–447.
- ARISTARCHOV, V.: [online] dostupné z: <http://www.cnews.ru/reviews/articles/index.shtml>?2002/06/11/131923, 2002
- BARBARASH, A. N.: *Optical tongues of intellect*. Odessa: Even: 2006, s. 1–218.
- BARKER, A. T., JAFFE, L. F., VANABLE, J. W. jr: The glabrous epidermis of cavies contains a powerful battery. *Am. J. Physiol*. 3, 242: R 358–366, 1982.
- BECKER, R. O.: *Cross currents*. New York: Putnam, 1990.
- BECKER, R. O.: *The body electric*. New York: William Morrow and Co, 1985.
- BECKER, R. O., SELDEN, G.: *The body electric: Electromagnetism and the foundation of life*. New York: William Morrow and Company, 1985.
- BISCHOF, M.: *Biophotonon das Licht in unseren Zellen*. Frankfurt: Zweitausendeins, 1995.
- BLANK, M., GOODMAN, R.: Do electromagnetic fields interact directly with DNA? *Bioelectromagnetics*. 18:111–115, 1997.
- BORGES, R. B.: Voltage gradients and ionic currents in injured and regenerating axons. *Adv. Neurol*. 47: 51–66, 1988.
- BORGES, R. B., JAFFE, L. F., COHEN, M.J.: Large and persistent electrical currents enter the transected lamprey spinal cord. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 77, 2: 209–213, 1980.
- CAMPBELL, S. S., MURPHY, P. J.: Extraocular circadian phototransduction in humans. *Science*. 279, 5349: 396–369, 1998.
- CAMPBELL, S. S., MURPHY, P. J., SUHNER, A. G.: Extraocular phototransduction and circadian timing systems in vertebrates. *Chronobiol. Int*. 18, 2: 137–172, 2001.
- CARLEY, P. J., WAINAPEL, S. F.: Electrotherapy for acceleration of wound healing: low intensity direct current. *Arch. Phys. Med. Rehabil*. 66, 7: 443–446, 1985.
- CARLSSON, C.: Acupuncture mechanisms for clinically

- relevant long-term effects – reconsideration and a hypothesis. *Acupunct. Med.* 2–3, 20: 82–99, 2002.
- CHAN, W. W., WEISSENSTEINER, H., RAUSCH, W. D. et al.: Comparison of substance P concentration in acupuncture points in different tissues in dogs. *Am. J. Chin. Med.* 26, 1: 13–18, 1998.
- DARRAS, J. C., ALBARÉDE, P., DE VEERNEJOUL, P.: Nuclear medicine investigation of transmission of acupuncture information. *Acupunct. Med.* 11: 22–28, 1993.
- DENG, Q. K.: A new approach for exploring the essence of meridian. *Di Yi Jun Yi Da Xue Xue Bao.* 23, 5: 409–413, 2003.
- DUNG, H. C.: Anatomical features which contribute to the formation of acupuncture points. *Am. J. Acupunct.* 12: 139–144, 1984.
- FE, L., CHENG, H. S., CAI, D.: Experimental approach and research prospect of the structural basis of the channels and collaterals, and of its functional characteristics. *Bull. Science.* 45: 2530–2534, 2000.
- FILSHIE, J.: The non-drug treatment of neuralgic and neuropathic pain of malignancy. *Cancer Surveys.* 7: 161–2193, 1988.
- FREIDENBERG, Z. B., HARLOW, M. C., HEPPENSTALL, R. B. et al.: The cellular origin of bioelectric potentials in bone. *Calcif. Tissue Res.* 13: 53–262, 1973.
- FROHLICH, H.: Biological effects of microwaves and the question of coherence. *Prog. Clin. Biol. Res.* 107: 189–2195, 1982.
- FUKADA, E., YASUDA, I.: On the piezoelectric effect in bone. *J. Phy. Soc. Japan.* 12: 1158–1162, 1957.
- FUKADA, E., YASUDA, I.: Piezoelectric effects in collagen. *Jpn. J. Appl. Phys.* 3: 117–121, 1964.
- FUKADA, E.: Electrical phenomena in biorheology. *Biorheology.* 19, 1/2: 15–27, 1982.
- GARTZKE, J., LANGE, K.: Cellular target of weak magnetic fields: ionic conduction along actin filaments of microvilli. *Am. J. Physiol. Cell. Physiol.* 283: C1333–C1346, 2002.
- GULYAR, S. A.: Conception of electromagnetic balance of organism and environmental: the role of BIOPTRON light therapy. New technologies – way to future. *Kiev-Donetsk.* 2: 108–120, 2003.
- GULYAR, S. A., LIMANSKY, YUP.: Functional system of regulation of electromagnetic balance of organism: mechanisms of primary reception of electromagnetic waves of optical range. *Fiziol J.* 49, 2: 35–44, 2003.
- GULYAR, S. A., LIMANSKY, YUP.: *Static magnetic fields and their application in medicine.* Kiev: BIPH, p. 1 320, 2006.
- GULYAR, S. A., KOSAKOVSKY, A. L (eds.): *BIOPTRON-PILER-light application in medicine.* Kiev: BIPH, NMAPE: 2006, p. 1–152.
- HAN, J. S.: Acupuncture and endorphins. *Neurosci Lett.* 361, (1-3), 6: 258–261, 2004.
- HASHIMOTO, P. H.: The perineurial vessel: a possible candidate for the structural basis of the meridian (Jing-Luo) in Chinese medicine. *Anat. Sci. Int.* 80, 4: 177–180, 2005.
- HERRING, P. J.: Systematic distribution of bioluminescence in living organisms. *J. Biolum. Chemilum.* 1: 147–163, 1987.
- HO, M. W., KNIGHT, D.: The acupuncture system and the liquid crystalline collagen fibers of the connective tissues. *Am. J. Chin. Med.* 26: 251–263, 1998.
- HOSSU, M., RUPERT, R.: Quantum Events of Biophoton Emission Associated with Complementary and Alternative Medicine Therapies: A Descriptive Pilot Study. *J. Alternat. Complement. Med.* 12, 2: 119–124, 2006.
- HUA, P., LU, H., YUAN, L., TANG, L.: Four main schools of thought and analysis in studies of channels and collaterals. *Zhongguo Zhen Jiu.* 26, 6: 407–413, 2006.
- HUG, D. H., HUNTER, J. K.: Photomodulation of enzymes. *J. Photochem. Photobiol.* 10, 1–2: 3–22, 1991.
- IFRIM-CHEN, F., IFRIM, M.: Further study on the anatomical, histological and biochemical bases underlying clinical acupuncture effectiveness. *J. Chin. Med.* 15, 2: 69–78, 2004.
- JACOBSON, J. I.: Pineal-hypothalamic tract mediation of picotesla magnetic fields in the treatment of neurological disorders. *Panminerva Med.* 36, 4: 201–205, 1994.
- JOVANOVIĆ-IGNJATIĆ, Z., RAKOVIĆ, D.: A review of current research in microwave resonance therapy: novel opportunities in medical treatment. *Acupunct. Electrother. Res.* 24: 105–125, 1999.
- KIM, B. K.: *Investigation of kenrak system.* Pkhenjan: 1964.
- KIRSCHVINK, J. L., KOBAYASHI-KIRSCHVINK, A., DIAZ-RICCI, J. C., KIRSCHVINK, S. J.: Magnetite in human tissues: a mechanism for the biological effects of weak ELF magnetic fields. *Bioelectromagnetics.* 1: 101–113, 1992.
- KOSTYUK, P. G., KOSTYUK, O. P., LUK'YANETZ, O. O.: *Calcium ions in brain function from physiology to pathology.* Kiev: Nauk.dumka: 2005, p. 1–197.
- LANGEVIN, H. M., VAILLANCOURT, P. D.: Acupuncture: does it work and, if so, how? *Semin. Clin. Neuropsychiatry.* 4, 3: 167–175, 1999.
- LANGEVIN, H. M., YANDOW, J. A.: Relationship of acupuncture points and meridians to connective tissue planes. *Anat. Rec. New Anat.* 269: 257–265, 2002.
- LANGEVIN, H. M.: Connective tissue: a body-wide signaling network? *Med Hypotheses.* 66, 6: 1074–1077, 2006.
- LEAKE, R., BRODERICK, J. E.: Treatment efficacy of acupuncture: a review of the research literature. *Integrat. Medicine.* 1, 3: 107–115, 1999.
- LEE, B. C., YOO, J. S., BAIK, K. Y., KIM, K. W., SOH, K. S.: Novel threadlike structures (Bonghan ducts) inside lymphatic vessels of rabbits visualized with a Janus Green B staining method. *Anat. Rec. B. New. Anat.* 286, 1: 1–7, 2005.
- LEE, M. S., KIM, Y. C., MOON, S. R., SHIN, B. C., JEONG, D. M.: Hydrodynamic analysis of waveforms induced by vibrational stimuli at meridian and non-meridian points. *Am. J. Chin. Med.* 32, 6: 977–984, 2004.
- LEE, M. S., JEONG, S. Y., LEE, Y. H., JEONG, D. M., EO, Y. G., KO, S. B.: Differences in electrical conduction properties between meridians and non-meridians. *Am. J. Chin. Med.* 33, 5: 723–728, 2005.
- LEVIN, M.: Bioelectromagnetics in Morphogenesis. *Bioelectromagnetics.* 24: 295–315, 2003.
- LI, H. L., LI, X. C., RUAN, H. Z., LIU, Z. Z.: Relationship between the content of central substance P and the analgesic effect of electroacupuncture in rats. *Zhen Ci Yan Jiu.* 14, 3: 370–374, 1989.
- LIBOFF, A. R.: Toward an electromagnetic paradigm for biology and medicine. *J. Altern. Complement. Med.* 10, 1:

- 41–47, 2004.
- LIMANSKII, YUP.: The hypothesis of acupuncture points as polymodal receptors of the ecoceptive sensitivity system. *Fiziol. J.* 36, 4: 115–121, 1990.
- LIMANSKY, YUP., SAMOSYUK, I. Z.: Electromagnetic homeostasis conception and its basis. *Рефлексотерапия*. 11, 4: 3–9, 2004.
- LIMANSKY, YUP., KOLBUN, M. D.: The Information-Wave Hypothesis of a Pain. *Fiziol. J.* 50, 3: 92–102, 2004 (in ukr).
- MA, W., TONG, H., XU, W., HU, J., LIU, N., LI, H., CAO, L.: Perivascular space: possible anatomical substrate for the meridian. *J. Altern. Complement. Med.* 9, 6:851–859, 2003.
- MANAKA, Y., ITAYA, K., BIRCH, S.: Chasing the dragon's tail: the theory and practice of acupuncture in the work of Yoshio Manaka. Brookline, Mass.: Paradigm Publications, 1995.
- MAYER, D. J.: Biological mechanisms of acupuncture. *Prog. Brain Res.* 122: 457–477, 2000.
- MELZACK, R., WALL, P.: The Challenge of pain. Penguin books, 1988.
- MITCHELL, G. W., HASTINGS, J. W.: Light-induced bioluminescence. Isolation and characterization of a specific protein involved in the absorption and delayed emission of light. *Biochemistry*. 23, 9(13): 2699–2707, 1970
- MOSKVIN, S. V.: Laser therapy efficacy. Moscow: *Tekhnika*: 2003, p. 1–256.
- MUSIL, J., NOVAKOVA, O., KUNZ, K.: *Biochemistry in schematic perspective*. Prague: Avicenum, Czechoslovak Medical Press, 1980.
- NARONGPUN, V., CORNILLON, P., ATTALI, J.-R. et al.: Infrared Thermographic Visualization of the Traditional Chinese Acupuncture Meridian Points. *Medical Acupuncture*. 16: 32–37, 2005.
- NEMEC, P., ALTMANN, J., MARHOLD, S., BURDA, H., OELSCHLAGE, H. H.: Neuroanatomy of magnetoreception: the superior colliculus involved in magnetic orientation in a mammal. *Science*. 294, 5541:366–368, 2001.
- NESSLER, J. P., MASS, D. P.: Direct-current electrical stimulation of tendon healing in vitro. *Clinical Orthopedics*. 217: 303, 1985.
- NIGGLI, H. J., TUDISCO, S., PRIVITERA, G., APPELGATE, L. A., SCORDINO, A., MUSUMECI, F.: Laser-ultraviolet-A-induced ultraweak photon emission in mammalian cells. *J. Biomed. Opt.* 10, 2: 204–206, 2005.
- NUCCITELLI, R., LYNN, M. W.: Polarity of isolated blastomeres from mouse morulae: detection of transcellular ion currents. *Developmental biology*. 109: 452–463, 1985.
- OSCHMAN, J. L.: A biophysical basis for acupuncture. Proceedings of the first symposium of the society for acupuncture research. Rockville, MD 23–24 January; 1993.
- OSCHMAN, J. L.: *Energy medicine: the scientific basis*. Edinburgh, New York: Churchill Livingstone, 2000.
- PANKRATOV, S.: Meridians conduct light. *Raum und Zeit*. 35, 88: 16–18, 1991.
- PITKÄNEN, M.: Quantum Antenna Hypothesis. [online] dostupné z: <http://www.physics.helsinki.fi/~matpitka/>, 2006.
- POMERANZ, B.: Acupuncture Analgesia. Basic Research. In: Stux, G., Hammerschlag, R. (eds.). *Clinical Acupuncture: Scientific Basis*. New York: Springer, 2001.
- POPP, F. A., LI, K. H., GU, Q.: Recent Advances in Biophoton Research and its Application. Singapore: World-Scientific, 1992.
- POPP, F. A., GU, Q., LI, K. H.: Biophoton Emission: Experimental Background and Theoretical Approaches // *Modern Physics Letters*. B8: 1269–1296, 1994.
- POPP, F. A., CHANG, J.: The Physical Background and the Informational Character of Biophoton Emission. In: Chang J. J., Fisch, J., Popp, F. A. (eds). *Biophotons*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 239, 1998.
- POPP, F. A.: Properties of biophotons and their theoretical implications. *Indian J. Exp. Biol.* 41, 5: 391–402, 2003.
- REIN, G.: Bioinformation within the biofield: beyond bioelectromagnetics. *J. Altern. Complement. Med.* 10, 1: 59–68, 2004.
- ROBINSON, K., MESSERLI, M. A. et al.: The role of endogenous electrical fields as directional signals in development, repair and invasion. *Bio Essays*. 25, 8:759–766, 2003.
- RUBIK, B.: The biofield hypothesis: its biophysical basis and role in medicine. *J. Altern. Complement. Med.* 8, 6: 703–717, 2002.
- SANDYK, R., ANNINOS, P. A., TSAGAS, N., DERPA-PAS, K.: Pineal calcification and anticonvulsant responsiveness to artificial magnetic stimulation in epileptic patients. *Int. J. Neurosci.* 60, 3–4: 173–175, 1991.
- SCHLEBUSCH, K.-P., WALBURG, M.-O., POPP, F.-A.: Biophotonics in the Infrared Spectral Range Reveal Acupuncture Meridian Structure of the Body. *J. Altern. Complement. Med.* 11, 1: 171–173, 2005.
- SCHULTHEISS-GRASSI, P. P., WESSIKEN, R., DOBSON, J.: TEM observation of biogenic magnetite extracted from the human hippocampus. *Biochim. Biophys. Acta*. 1426:212–216, 1999.
- SCHWABL, H., KLIMA, H.: Spontaneous Ultraweak Photon Emission from Biological Systems and the Endogenous Light Field. *Forsch. Komplementärmed. Klass. Naturheilkd.* 12:84–89, 2005.
- SHAMOS, M. H., LAVINE, L. S.: Piezoelectricity as a fundamental property of living tissues. *Nature*. 213: 267–269, 1967.
- SHIN, H., JOHNG, H., LEE, B. et al.: Feulgen Reaction Study of Novel Threadlike Structures (Bonghan Ducts) on the Surfaces of Mammalian Organs. *Anat. Rec.* 284 B: 35–40, 2005.
- SHLAY, J. C., CHALONER, K., MAX, M. B. et al.: Acupuncture and amitriptyline for pain due to HIV-related peripheral neuropathy: a randomized controlled trial. *JAMA*. 280,18: 1590–1595, 1998.
- SIERPINA, V. S., FRENKEL, M. A.: Acupuncture: a clinical review. *South Med. J.* 98, 3: 330–337, 2005.
- SILVER, F. H., SIPERKO, L. M.: Mechanosensing and mechanochemical transduction: how is mechanical energy sensed and converted into chemical energy in an extracellular matrix? *Crit. Rev. Biomed. Eng.* 31, 4: 255–331, 2003.
- SOH KWANG-SUP: Bonghan Duct and Acupuncture Meridian as Optical Channel of Biophoton. *J. Korean Physical Soc.* 45, 5: 1196–1198, 2004.
- STANISH, W.: Electrical Stimulation of Torn Ligaments Cuts Rehab Time by two-thirds. *Med. World News*. 27:67, 1984.

- STUX, G., HAMMERSCHLAG, R.: Clinical acupuncture: scientific basis. Berlin, New York: Springer, 2001.
- SUNLIGHT: Ultraviolet Radiation, and the Skin / NIH Consensus Statement 7, 8:1–29, 1989.
- SWANN, J. W., BRADY, R. J., FRIEDMAN, R. J., SMITH, E. J.: The dendritic origins of penicillin-induced epileptogenesis in CA3 hippocampal pyramidal cells. *J. Neurophysiol.* 56, 6: 1718–1738, 1986.
- URRY, D. W.: Molecular Machines: How Motion and Other Functions of Living Organisms Can Result from Reversible Chemical Changes. *Angew. Chem. Int.* 32: 819–841, 1993.
- VAN WIJK, E. P., KOCH, H., BOSMAN, S., VAN WIJK, R.: Anatomic characterization of human ultra-weak photon emission in practitioners of transcendental meditation and control subjects. *J. Altern. Complement. Med.* 12, 1: 31–38, 2006.
- Watson, J.: [online] dostupné z: <http://www.dpedtech.com/QWrlds.pdf>, 2004
- WILLIAMSON, S. J., WANG, J.-Z., ILMONIEMI, R. J.: Method for locating sources of human alpha activity. In: Williamson, S. J., Hoke, M., Stroink, G., Kotani, M., (eds). *Advances in Biomagnetism*, New York: Plenum: 257–260, 1989.
- ZHENG, J. Y., FAN, J. Y., ZHANG, Y. J. et al.: Further evidence for the role of gap junctions in acupoint information transfer. *Am. J. Acupuncture.* 24: 291–296, 1996.
- ZHOU, S., UESAKA, M.: Bioelectrodynamics in living organisms. *Internat. J. Engineer. Sci.* 44, 1–2: 67–92, 2006.

Limansky Y. P. et al.