

## **GYDOMASIS IMPULSINIŲ MAGNETINIŲ LAUKŲ VEIKIMAS**

Daugelį metų eksperimentiniai ir klinikiniai pastebėjimai, kad magnetiniai laukai turi gydomąjį poveikį įvairiems gyvūnų ir žmogaus organizmo audiniams, skatino mokslininkus vykdyti klinikinius-eksperimentinius tyrimus, galinčius paaiškinti impulsinių magnetinių laukų poveikio mechanizmą tokių įvairių audinių ląstelėms. Tyrimų rezultatai iš tikro parodė, kad nuo epitelinių iki nervinių audinių, visos anatomicinės funkcinės jungiamojo audinio įvairovės ar lygiųjų raumenų ląstelėse magnetinis laukas daro įtaką jų elementų ir/arba struktūrų veiklai. Sąveika tarp magnetinių laukų ir medžiagos yra ypač silpna energijos požiūriu, tačiau poveikį gali sustiprinti gyvuose organizmuose esančios sistemos (inhibicija-katalizė).

Skirtingai nei elektros srovė, magnetinis laukas gali prasiskverbti per visas organizmo struktūras. Magnetiniai laukai daro stiprų poveikį judantiems elektriniams krūviams, sukeldami magnetinius elektrinius poveikius. Magnetiniai laukai ir elektriniai laukai yra tarpusavyje priklausomi: visoms biologinėms funkcijoms vykti reikalingi elektromagnetiniai laukai. Molekulinės srovės sukuria kiekvienos struktūros magnetines savybes, tokias kaip jonų judėjimas, duoda pradžią magnetiniam komponentui raumenų, nervų ir kraujotakos veikloje.

Pastaraisiais metais pasiekti sėkmingi rezultatai naudojant impulsinius magnetinius laukus gydant osteopatijas ir artropatijas sustiprino biologų susidomėjimą gilesniu šių magnetinių laukų poveikio mechanizmų supratimu, taip pat padidino klinikistų entuziazmą patobulinti jų naudojimą gydymo tikslu. Iš visų bandytų naudoti impulsinius magnetinius laukus geriausių rezultatų įvairioms indikacijoms duodavo žemo dažnio, neviršijantys 100 Hz, ir mažo intensyvumo, mažiau nei 100 gausų, laukai. Dėl šių savo savybių tokie magnetiniai laukai vadinami sutrumpintai ELF (*Extremely Low Frequency* – Ypatingai žemo dažnio).

### **Sąveika tarp impulsinių magnetinių laukų ir biologinių membranų**

Žemiau pateikti klinikinių ir eksperimentinių tyrimų rezultatų įrodyta sąveika tarp impulsinių magnetinių laukų ir biologinių membranų.

- Padidėjęs membranos elastingumas ir atsparumas trinčiai.
- Įtaka įvairioms intraceliulinėms ir membraninėms fermentų sistemoms.
- Įtaka kepenų regeneracijos procesams.
- Įtaka santykiui tarp antigenų ir antikūnų.
- Ląstelės membranų pralaidumo ir jonų pasiskirstymo abiejose jos pusėse keitimas. Daugumos liguistų organizmo būklių metu ląstelių membranų potencialas būna pakitęs, palyginti su fiziologinėmis būklėmis: šis pastebėjimas rodo, kad membranos struktūra arba jos lipoproteininė sudėtis yra pažeidžiama taip, kad jonų pasiskirstymas abipus jos tampa bent jau kitoks nei esant fiziologinėms būklėms.
- Kai kuriais atvejais impulsiniai magnetiniai laukai sukelia tokius pačius ekstraląstelinės kalcio, natrio ir kalio koncentracijos pokyčius kaip ir kai kurie intraląsteliniai procesai.
- Paveikiamas jonų tekėjimo per membranų kanalus srautas, nes pasikeičia šio tekėjimo greičio pokyčių dažnis.

### **Impulsinių magnetinių laukų poveikis kraujagyslėms ir kraujotakai**

Žemiau pateikti rezultatai, atlikus daugelį eksperimentinių darbų tiriant impulsinių magnetinių laukų poveikį kraujagysliniam ortopedinių ir reumatologinių galūnių pažeidimo komponentui:

- palankiai veikia naujų kraujagyslių formavimąsi;
- nustatomas kraujagyslių išsiplėtimas;
- sustiprėja kraujotaka;
- padidėja ląstelių membranų elastingumas;
- padidėja vaskuliarizacija ir aprūpinimas krauju, tai nustatoma termogramomis.

Pradėjus naudoti termografinius tyrimo metodus, buvo įgytas išsamus supratimas apie magnetinio lauko poveikį žmonių organizmams. Šilumos pokyčiai yra tiesiogiai proporcingi periferinės

kraujotakos pokyčiams, kurie paraleliai veikia deguonies slėgį ( $pO_2$ ) audiniuose. Kiekvienas periferinės kraujotakos sustiprėjimas padidina audinių aprūpinimą  $O_2$ .

Termogramos akivaizdžiai parodo impulsinių magnetinių laukų įtaką audinių aprūpinimui krauju. Tai geriausiai buvo pademonstruota atliekant procedūras rankų srityje, nes santykis tarp paviršiaus ir lygio vienoje rankoje ir kraujotakos kitoje yra sąlyginai didelis.

### **Impulsiniai magnetiniai laukai ir osteogenezė**

Daugumoje moksliskai atliktų eksperimentinių ir klinikinių tyrimų buvo skiriamas dėmesys impulsinių magnetinių laukų poveikiui kaulų ir kolageniniam audiniui.

### **Piezoelektrinis efektas: osteogenezės stimuliavimas**

Elektromagnetinių laukų poveikio kaulų audiniui mechanizmas susideda iš daugelio elementų, iš kurių labiausiai pastebimas yra *piezoelektrinis efektas*. Šis efektas nulemtas kai kuriems kristalams būdingos savybės elektrinius virpėjimus paversti mechaniniais virpėjimais ir atvirkščiai.

Apie kaulų piezoelektriškumą žinoma, kad dirbtine elektrodinamine stimuliacija galima sukelti elastingą vibraciją siekiant sustiprinti arba pakeisti sutrikusias arba prarastas natūralias funkcijas. Tą patį reikia pasakyti ir apie kraujagyslių sienes.

Kaulo spaudimo vietos įgauna neigiamą poliarizaciją dėl neigiamo krūvio jonų absorbcijos; traukimo jėgos veikiamos sritys įgauna teigiamą poliarizaciją dėl teigiamo krūvio jonų absorbcijos. Neigiamos poliarizacijos srityse galima matyti prasidedantį rumbo formavimąsi. Tuo tarpu priešingoje pusėje, veikiamoje traukimo jėgos ir todėl įgyjančioje teigiamą poliarizaciją, šio proceso nėra arba jis silpnas, o kartais matoma netgi kaulo reabsorbcija. Srityse, kuriose vyksta aktyvi osteogenezė, pavyzdžiui, tempimo osteotomijos atveju, daugiausia nustatoma neigiama poliarizacija, kuri po truputį stiprėja progresuojant kaulėjimo procesui.

Aukščiau pateikti duomenys leidžia daryti išvadą, kad kaulas yra veikiamas tikrų bioelektrinių ciklų, kurių metu įvairios jėgos sukuria elektromagnetinius laukus, turinčius įspėjamąjį reaktyvinių ir informacinių vaidmenį reguliuojant augimą, regeneraciją ir gijimą.

Magnetinių laukų veikimą sukelia dvejopas mechanizmas: tiesioginis magnetinis poveikis ir elektrinio poveikio indukcija. Galutinis tikslas, kurio siekiama indukuojant elektrinių potencialų virpesius, yra sukelti elastingą vibraciją jungiamajame audinyje ir kaule, pasižyminčiuose piezoelektrinėmis savybėmis.

### **Kaulinio rumbo formavimasis**

Kaulinio rumbo formavimasis prasideda nuo aktyvios kolageno skaidulų gamybos ir kaupimosi. Tyrimai elektroniniais mikroskopais rodo, kad M miocitai (metaboliniai) yra didžiausias kolageno skaidulų šaltinis; audinių kultūroje šių ląstelių metabolinis aktyvumas sustiprėja, kai jos veikiamos žemo dažnio ir silpnų impulsinių magnetinių laukų. Paraleliai šiam procesui pastebimas baltymų persitvarkymas ir struktūrinis išsidėstymas pagal magnetinio lauko kryptį.

Impulsinių magnetinių laukų naudojimas turi teigiamą poveikį ir tokiems procesams kaip jonoforezė, mineralizacijos lygis, taip pat pats savaime daro įtaką kolageno skaidulų orientacijai ir vaskuliarizacijai, kuri visada padidėja naudojant impulsinius magnetinius laukus.

Todėl galima teigti, kad įvairių struktūrų tonusą ir pusiausvyrą veikia ne tik magnetinių laukų sukeliama stimuliacija, bet ir jiems būdingas struktūruojamasis bei orientuojamasis poveikis.

### **Impulsiniai magnetiniai laukai ir ląstelinis kvėpavimas**

Norime įspėjamai pabrėžti, kad teigiamas elektromagnetinių impulsų poveikis ląstelėms nedidėja tiesiogiai proporcingai didinamam dažniui ir/ar intensyvumui; iš tikrųjų yra optimalus intensyvumas, kurio negalima viršyti ir kuris, remiantis daugelio tyrimų rezultatais, yra iki 50 gausų. Veikiant maždaug tokiu stiprumu fermentinės reakcijos, reguliuojančios ląstelių kvėpavimą, yra optimaliausios.

Sukeldami deguonies paramagnetizmo sąveiką ląstelėse su magnetiniais laukais mes galime tikėtis biologinės reakcijos. Tai kitas ypatingo dėmesio reikalaujantis elementas, paaiškinantis teigiamą magnetinių laukų poveikį: deguonies poveikį metabolizmui ląstelėse.

Šią hipotezę paremia keletas klinikinių argumentų:

- minkštųjų audinių ir kaulų pažeidimų gijimo proceso pagreitinimas;
- teigiamas poveikis struktūroms, kurioms didelę įtaką daro deguonies difuzija, pavyzdžiui, kremzlei;
- skausmo sustiprėjimas gydymo pradžioje esant arterijų sužalojimams ir laipsniškas jo mažėjimas gydymo metu, galbūt dėl visiško deguonies sunaudojimo ląstelėse;
- teigiamas poveikis gydant trofines opas, atsiradusias dėl periferinės kraujotakos sutrikimo.

### **Magnetiniai laukai ir deguonies efektas**

Buvo pastebėta, kad veikiant impulsiniams magnetiniams laukams parcialinis deguonies slėgis ( $pO_2$ ), matuojamas transkutaniškai, padidėja ir grįžta į pradinį lygį tik pašalinus magnetinį lauką.