

Zastosowanie wybranych metod fizykalnych w leczeniu chorych na cukrzycę

prof. dr hab. med. Aleksander Sieroń, dr med. Tomasz Biniszkiwicz,
lek. Karolina Sieroń-Stołtny

Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej Śląskiej Akademii Medycznej, Bytom

W zależności od rodzaju zastosowanego pola kliniczne aplikacje pól magnetycznych określa się terminem magnetoterapii lub magnetostymulacji.

Magnetoterapia polega na zastosowaniu pól o częstotliwości zwykle nieprzekraczającej 60 Hz, wartości natężenia pola elektrycznego porównywalnej z polem ziemskim (ok. 130 V/m) oraz indukcji pola magnetycznego większej niż wartości charakterystyczne dla pola ziemskiego i wynoszącej od kilku do kilkudziesięciu mT. Pola takie noszą również nazwę pulsujących pól magnetycznych, a w literaturze anglosaskiej określa się je skrótem ELF-MF (*extremely low frequency magnetic fields*).

Do powszechnie uznanych efektów terapii wolnozmiennym polem magnetycznym na poziomie komórki należą:

- modyfikacja procesów transportu błonowego, zwłaszcza jonów Ca^{++} ;
- stymulacja tworzenia cyklicznego adenozyńmonofosforanu (cAMP, *cyclic adenosine monophosphate*);
- zwiększenie absorpcji białek;
- zmiana aktywności Na^+K^+ ATP-azy i innych enzymów.

Efekty te są skutkiem: oddziaływania na nieskompensowane spiny magnetyczne pierwiastków paramagnetycznych i wolnych rodników oraz na molekuly diamagnetyczne, wpływu na ciekłe kryształy zawarte w organizmie, działania na strukturę białkowych składników kanałów błonowych, przemieszczenia poruszających się ładunków elektrycznych, zmiany własności fizykochemicznych wody, indukcji różnicy potencjałów w przestrzeniach wypełnionych elektrolitem, wpływu na depolaryzację komórek wykazujących własny automatyzm i oddziaływania na struktury o właściwościach piezoelektrycznych lub magnetostrykcyjnych.

Magnetostymulacja jest metodą terapeutyczną wywodzącą się z magnetoterapii. W piśmiennictwie polskim określa się tak lecznicze zastosowanie zmiennych pól magnetycznych o bardzo niskich wartościach indukcji magnetycznej, nieznacznie przekraczających wartość indukcji pola ziemskiego (30–70 μT) lub od niej niższych. Częstotliwości pól wykorzystywanych w magnetostymulacji są rzędu 100–1000 Hz, ale przebiegi o wysokiej częstotliwości są modulowane, a odpowiednio zmodulowanych przebiegów mają częstotliwości nieprzekraczające kilkunastu herców.

By wyjaśnić mechanizmy biologicznego oddziaływania wolnozmiennych pól magnetycznych wywołujących efekt magnetostymulacji, opracowano kilka modeli teoretycznych. Wśród nich najpowszechniejszy jest model rezonansu jonowo-cyklotronowego, który zakłada, że jony wapnia i potasu mogą ulegać rezonansowi cyklotronowemu dla określonych częstotliwości wolnozmiennych pól magnetycznych przy indukcji pola poniżej 100 μT (np. pole geomagnetyczne). Zgodnie z teorią jonowego cyklotronu rezonansowego podstawowym parametrem warunkującym efekty biologiczne słabych pól magnetycznych jest ich częstotliwość, a nie indukcja. Wykazano, że komórki poddane działaniu pola magnetycznego o częstotliwości odpowiadającej częstotliwości rezonansowej dla oscylacji jonów wapnia w komórce zmieniają przepuszczalność błonową dla tych jonów. Magnetostymulacja może także zmieniać aktywność wielu enzymów.

W 1967 roku opublikowano pierwszą pracę, w której porównywano działanie wolnozmiennego pola magnetycznego u osób zdrowych oraz u chorych na cukrzycę. Przez kolejne lata wiedza na ten temat nie rozwinęła się wystarczająco, a wielu autorów uznawało każdą postać cukrzycy, a szczególnie cukrzycę typu 1, za przeciw-

wskazanie do magnetoterapii. Obecna wiedza na temat mechanizmów terapeutycznego działania wolnozmiennych pól magnetycznych, wynikająca z badań doświadczalnych i klinicznych, istotnie wpływa na zmianę tego poglądu.

W badaniach eksperymentalnych, w których oceniano wpływ długotrwałej ekspozycji w wolnozmiennym polu magnetycznym o różnych parametrach fizycznych na stężenie glukozy i insuliny w surowicy krwi zwierząt doświadczalnych, wykazano obniżenie stężenia glukozy we krwi (bez względu na przebieg zmian indukcji pola oraz jego częstotliwość), wzrost stężenia insuliny, a także wzrost wartości wskaźnika insulina/glukoza (IG, *insulin to glucose ratio*) w trakcie cyklu ekspozycji. W innym badaniu eksperymentalnym oceniano wychwyty w narządach i tkankach zwierząt doświadczalnych podawanej dootrzewnowo glukozy, znakowanej promieniotwórczym izotopem wodoru (^3H). Zmienne pole magnetyczne znamienne zwiększało wychwyty glukozy w wątrobie, nerce, tkance chrzęstnej, tkance łącznej i skórze. W mięśniach prążkowanym i mięśni sercowym wzrost ten był nieznamienne statystycznie. Zwiększenie wychwyty glukozy w tkankach „insulinozależnych” (w skórze lub tkance łącznej) wskazuje na wpływ pola na inne aspekty gospodarki węglowodanowej niż wydzielanie i działanie insuliny; można rozważać na przykład udział kanałów jonowych i transporterów GLUT (*glucose transporter*). Nie przeprowadzono dotychczas kontrolowanych prób klinicznych analizujących wpływ terapii wolnozmiennym polem magnetycznym na długotrwałe wyrównanie cukrzycy [np. na stężenie hemoglobiny glikowanej (HbA_{1c}) lub fruktozaminy]. Nie ma również żadnych podstaw, aby traktować cukrzycę jako przeciwwskazanie do takiego leczenia. Należy jedynie zachować ostrożność w jego stosowaniu u pacjentów z chwiejną chorobą oraz skłonnością do hipoglikemii.

Dobrze poznane biologiczne efekty oddziaływania pól magnetycznych, takie jak:

- intensyfikacja procesu utylizacji tlenu oraz oddychania tkankowego;
- działanie wazodylatacyjne;
- nasilenie procesów naprawy i regeneracji tkanek miękkich;

- działanie przeciwwzapalne i przeciwobrzękowe;
- działanie analgetyczne;

jak również wynikające z przedstawionych wyżej danych eksperymentalnych potencjalne hipoglikemizujące działanie wolnozmiennych pól magnetycznych wskazują na przydatność terapii z użyciem tego rodzaju pól w kompleksowym leczeniu narządowych powikłań cukrzycy.

Opisano korzystne efekty oddziaływania pól magnetycznych na przebieg:

- retinopatii cukrzycowej — zmniejszenie nasilenia obrzęków i rozmiarów wybroczyn krwawych siatkówki, poprawa ostrości wzroku;
- neuropatii cukrzycowej — zmniejszenie nasilenia bólu, pieczenia, drętwienia i parestezji w obrębie kończyn dolnych, poprawa czucia wibracji;
- miażdżycy obwodowej kończyn dolnych — poprawa ukrwienia obwodowego;
- owrzodzeń troficznych podudzi — szybsze gojenie, zmniejszenie miejscowego odczynu zapalnego.

Do istotnych przeciwwskazań do terapii polem magnetycznym należą: ciąża, choroby nowotworowe i obecność implantów elektronicznych. Dużej ostrożności wymaga stosowanie jej u pacjentów z padaczką i nieprawidłowym EEG (niebezpieczeństwo uczynnienia ognisk padaczkorodnych w mózgu). Nie dotyczy to natomiast pacjentów z metalowymi implantami kości. Leczenie można stosować u dzieci — ograniczeniem jest jedynie konieczność leżenia przez około 10 minut, z zachowaniem względnie stałej pozycji ciała, trudna do osiągnięcia u bardzo małych dzieci.

Nieliczne działania niepożądane terapii polem magnetycznym to krótkotrwałe pogorszenie samopoczucia (zwłaszcza nasilenie dolegliwości bólowych, np. u pacjentów z owrzodzeniami podudzi) oraz zaburzenia snu i koncentracji. Niektórzy chorzy w trakcie zabiegu mają uczucie ciepła lub delikatnego drętwienia całego ciała. U zdecydowanej większości z nich objawy te są przemijające.

Zabiegi pulsującym polem magnetycznym wykonuje się za pomocą specjalnych aplikatorów, najczęściej w kształcie obręczy lub maty. Chory

nie musi się rozbiierać do zabiegu, może mieć założony gips, opatrunek itp. Powinien natomiast zdjąć zegarek, odłożyć telefon komórkowy i inne urządzenia elektroniczne. Zabiegi przeprowadza się w cyklach, najczęściej po 10, codziennie (dopuszczalne są przerwy w soboty i niedziele), niekiedy 2 razy dziennie, w miarę możliwości o stałej porze.

Lasery stosowane we współczesnej medycynie dzieli się na:

- niskoenergetyczne (biostymulacyjne);
- średnioenergetyczne;
- wysokoenergetyczne.

Lasery wysokoenergetyczne mają moc powyżej 10 W; wykorzystuje się je w chirurgii do niszczenia i usuwania tkanek. Lasery średnioenergetyczne mają moc wiązki rzędu 1 W; stosuje się je w diagnostyce i terapii fotodynamicznej. Moc laserów niskoenergetycznych jest rzędu 10–100 mW, a ich działanie polega na modyfikacji metabolizmu tkanek. Biostymulatory laserowe, konstruowane najczęściej na podstawie laserów półprzewodnikowych (zwłaszcza lasera arsenkowo-galowego 904 nm) lub lasera helowo-neonowego 632,2 nm, szeroko wykorzystuje się w ortopedii, reumatologii, dermatologii i stomatologii. Do głównych efektów biologicznych oddziaływania promieniowania lasera biostymulacyjnego zalicza się:

- poprawę mikrokrążenia krwi;
- wzrost amplitudy potencjałów czynnościowych włókien nerwowych;
- działanie immunomodulacyjne;
- działanie hipokoagulacyjne;
- zmiany stężeń hormonów;
- pobudzenie angiogenezy;
- modyfikację wymiany elektrolitowej między komórką a jej otoczeniem;
- wzrost aktywności mitotycznej komórek;
- działanie antymutagenne;
- zmiany stężeń enzymów;
- modyfikację syntezy fosforanów wysokoenergetycznych.

Oddziaływanie światła laserowego na tkanki zależy od: długości fali, mocy użytego lasera, dawki energii promieniowania (a zatem od czasu naświetlania przy założeniu, że moc większości laserów jest stała), częstotliwości impulsów promieniowania, liczby zabiegów i stanu tkanek poddanych oddziaływaniu (stop-

nia uwodnienia tkanki, ukrwienia, zawartości barwników).

Wskazaniem do laseroterapii biostymulacyjnej u chorych na cukrzycę są przede wszystkim: owrzodzenia podudzi oraz inne trudno gojące się rany, przewlekłe infekcje ropne skóry i tkanek miękkich, nerwobóle niezależnie od etiologii, entezopatie, zespoły uciskowe (np. zespół cieśni kanału nadgarstka), zespół pozakrzepowy kończyn dolnych i obrzęki limfatyczne.

Nie ustalono jednoznacznie przeciwwskazań do tej metody leczenia, lecz na pewno należą do nich:

- ciąża (raczej z powodu braku dowodów, że jest to terapia bezpieczna, niż ze względu na udowodnione działanie teratogenne);
- ostre choroby infekcyjne i gorączkowe;
- nowotwory;
- niewyrównane endokrynopatie (wśród nich wymienia się także niewyrównaną cukrzycę);
- nadwrażliwość skóry na światło.

Ze względu na możliwość uszkodzenia siatkówki nie powinno się również naświetlać bezpośredniej okolicy oczodołu i samej gałki ocznej. Laseroterapii biostymulacyjnej można poddawać dzieci.

Podobnie jak inne metody leczenia fizykalnego laseroterapię stosuje się w serii powtarzanych zabiegów. Pełna kuracja składa się z serii 5–60 zabiegów, trwających kilka–kilkanaście minut (zwykle 10–12 min). Dawki energii w przypadku przewlekłych zmian chorobowych są kilkakrotnie większe niż dla zmian ostrych. Powierzchniowa gęstość energii promieniowania padającego na tkankę w czasie pojedynczego zabiegu waha się od 0,5 do 10,0 J/cm². Promieniowanie powinno zawsze padać na tkankę prostopadle. Techniki naświetlania można podzielić na kontaktowe i bezkontaktowe. Techniki bezkontaktowe charakteryzują się prostotą wykonania (nie trzeba przygotowywać pola do zabiegu) oraz pełnym komfortem pacjenta. Ich wadą jest większa strata promieniowania laserowego. Wśród technik bezkontaktowych wyróżnia się punktowe lub powierzchniowe (realizowane dzięki specjalnej budowie głowicy lub powolnemu, manualnemu lub automatycznemu, skanowaniu powierzchni wiązką punk-

ową). Naświetlanie bezkontaktowe jest techniką z wyboru w przypadkach, gdy chce się uniknąć kontaktu sondy ze zmianą (np. w owrzodzeniu podudzia).

Przykłady procedur terapeutycznych w niektórych jednostkach chorobowych:

1. Owrzodzenia podudzi:

- promieniowanie: preferowane widzialne;
- dawka: 5–10 J/cm², 5–6 zabiegów tygodniowo, 30–60 zabiegów w serii;
- naświetlanie: preferowane skanowanie automatyczne + ręczne naświetlanie brzożóg zmiany; obie techniki bezkontaktowo;
- stosowane łącznie z miejscowym leczeniem farmakologicznym, opracowaniem chirurgicznym bądź magnetoterapią.

2. Zespół cieśni kanału nadgarstka:

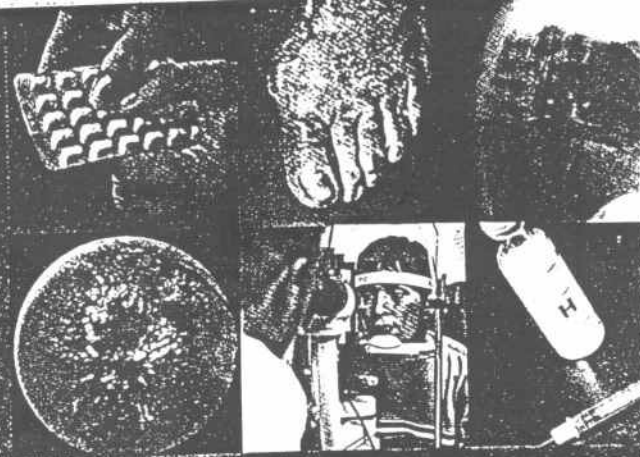
- promieniowanie: podczerwone (830 lub 904 nm);
- dawka: 2–6 J/cm², 3–6 zabiegów tygodniowo, 8–10 zabiegów w serii;

- naświetlanie: punktowe kontaktowe, bez ucisku;
- stosowane łącznie z typowym leczeniem chirurgicznym.

3. Zespół pozakrzepowy:

- promieniowanie: widzialne, łącznie z podczerwonym;
- dawka: 8–10 J/cm², 3–6 zabiegów tygodniowo, 8–15 zabiegów w serii;
- naświetlanie: skanowanie (automatyczne) + punktowe, kontaktowe;
- stosowane łącznie z typową farmakoterapią.

Terapię wolnozmiennym polem magnetycznym i laseroterapię biostymulacyjną można łączyć ze sobą oraz z innymi metodami leczenia fizykalnego, z farmakoterapią i leczeniem zabiegowym. Jak wszystkie metody fizjoterapii, nie działają one na ogół gwałtownie, a efekty ujawniają się powoli w trakcie cyklu zabiegów, jak również przez kilka tygodni po jego zakończeniu. Cykle leczenia można powtarzać wielokrotnie w odstępach 6-tygodniowych lub dłuższych.



CHORY NA CUKRZYCĘ w podstawowej opiece zdrowotnej

WYBRANE WSKAZÓWKI DIAGNOSTYCZNE I LECZNICZE

SZCZEGÓLNE PROBLEMY TERAPEUTYCZNE PRZEWLEKŁE POWIKŁANIA CUKRZYCY — CZĘŚĆ 4

ZESZYT **8**

- Przewlekłe powikłania cukrzycy dotyczące układu nerwowego
- Zastosowanie wybranych metod fizykalnych w leczeniu chorych na cukrzycę
- Zespół metaboliczny — istotny problem praktyki ogólnolekarskiej



**PROGRAM
EDUKACYJNY**
POLSKIEGO TOWARZYSTWA
DIABETOLOGICZNEGO

