

Aneta Mika

Wyższa Szkoła Edukacji i Terapii im. prof. Kazimiery Milanowskiej, Wydział Zamiejscowy w Szczecinie

Pomiary wartości indukcji pola magnetycznego wzdłuż wybranych osi symetrii typowych aplikatorów stosowanych w magnetoterapii

Measurements of magnetic field induction values along selected symmetry axes of typical magnetic therapy devices

Słowa kluczowe: zabiegi fizjoterapeutyczne, magnetoterapia

Key words: physiotherapy, magnetotherapy

Streszczenie

Magnetoterapia jest zabiegiem o uznanym efekcie terapeutycznym. Na popularność zabiegów z zastosowaniem pól magnetycznych wpłynęło także pojawienie się wielofunkcyjnych urządzeń terapeutycznych, pozwalających na stosowanie przez terapeutę szerokiej gamy parametrów zabiegowych. Urządzenia te wyposażone są dodatkowo w gotowe programy terapeutyczne, które mają usprawnić pracę terapeutom. Programy te nie powinny jednak zwalniać z krytycznej oceny stanu zdrowia pacjenta oraz znajomości istoty zjawiska magnetoterapii (np. znajomości wartości indukcji aplikowanego pola magnetycznego czy kształtu impulsu). Szczególnie ważne jest, aby terapeuta znał zakres działania i zasięg pól, jakie emitują stosowane przez niego aplikatory. W tym celu przeprowadzono badania rozkładu pól magnetycznych typowych aplikatorów wzdłuż wybranych, istotnych w sensie terapeutycznym osi symetrii. Poddano też krytycznej analizie materiały reklamowe przedstawiające pola magnetyczne aplikatorów zawierające informacje niepełne lub błędy merytoryczne.

Abstract

Magnetotherapy is a procedure providing proven therapeutic effect. Its popularity was boosted by the emergence of numerous multifunctional appliances enabling therapists to utilize a wide range of parameters during the treatment. The devices are provided with a relevant tailor-made software with a view to facilitating therapists' work. This software, however, should not replace and release the therapist from a critical assessment of the patient's condition and the knowledge of the essence of magnetotherapy

(e.g. the amount of the magnetic induction applied or the shape of an impulse). It is essential that the therapist know the range and areas of the magnetic fields that the appliances they use emit. For this reason the examination of magnetic field distribution along selected therapeutically material symmetry axes was carried out. Moreover, in-depth critical analysis of some advertising materials presenting magnetic fields generated by the devices was performed. It showed a number of factual inaccuracies and incomplete information:

Magnetoterapia jest zabiegiem o uznanym efekcie terapeutycznym, stąd zapewne bierze się jej coraz większa popularność w mniejszych i większych ośrodkach rehabilitacyjnych. Zabieg ten jest skuteczny zarówno przy leczeniu schorzeń ortopedycznych (tj. złamań, urazów, zwichnięć, skręceń, stłuczeń, uszkodzeń ścięgien i więzadeł, zespołów algodystroficznych), neurologicznych (neuralgie, nerwiaki, nerwobóle, bóle fantomowe), jak i schorzeń układu krążenia (np. zaburzeń o charakterze obwodowym) oraz dermatologicznych (owrzodzenia, bliznowce)[1,2,3]. Popularność magnetoterapii wzrosła również wraz z pojawieniem się wielofunkcyjnych urządzeń terapeutycznych. Do grupy tych urządzeń należy między innymi jednostanowiskowy Magnetronic MF-8, posiadający dwa kanały zabiegowe MF-12, czy przeznaczony zarówno do magnetoterapii, jak i laseroterapii, MF-24. Typowym urządzeniem przeznaczonym do magnetoterapii jest Bardomed M1, czterokanałowy Biomag z matą 3D, przenośny Magneto Box, dwukanałowy MG Wave Evo oraz cała grupa urządzeń Magner (LT – jednokanałowy, Plus – dwukanałowy) i nowej generacji Magneris wyposażony w nietypowe, nowoczesne aplikatory. Istnieją też bardzo zaawansowane technologicznie urządzenia wielofunkcyjne jak np. modułowy System BTL 5000 Combi, PhysioGo 7011, czy Etius ULM, pozwalające na wykonanie całej gamy zabiegów fizykalnych – elektroterapii, terapii ultradźwiękowej, laseroterapii, terapii skojarzonej i oczywiście magnetoterapii. Urządzenia te mają szeroką gamę możliwości ustawienia impulsów (prostokątne, sinusoidalne, trójkątne, półprostokątne, półsinusoidalne, półtrójkątne, sekwencje mieszane kilku kształtów pól). Dla każdego rodzaju pola można ustawić częstotliwość, tryb pracy (ciągły, przerywany), parametry oraz indukcję pola magnetycznego. Można też skorzystać z gotowych programów zabiegowych.

W aparatach zawarto olbrzymią bazę (nawet kilkadziesiąt) najczęściej spotykanych schorzeń wraz z sugerowanymi rodzajami i parametrami pracy (Tab.1).

Dla fizjoterapeutów jest to duże ułatwienie i wygoda, a z drugiej strony pułapka – poczucie zwolnienia z konieczności podejmowania decyzji oraz odpowiedzialności. Tymczasem programy nie powinny zwalniać z krytycznej oceny stanu zdrowia pacjenta oraz znajomości istoty zjawiska magnetoterapii (np.

znajomości wartości indukcji aplikowanego pola magnetycznego czy kształtu impulsu). Wynika to z tego, iż producenci nadmieniają w instrukcji obsługi urządzenia, że „wartości parametrów programów zabiegowych dobrane są w oparciu o dostępne dane literaturowe, wyznaczone są jako wartości średnie. Należy je traktować wyłącznie jako wskazówki. Używanie programów wbudowanych przebiega wyłącznie na odpowiedzialność użytkownika” [4].

Tab. 1. Przykładowe jednostki chorobowe i przypisane im parametry pracy [4]

<i>Jednostka chorobowa</i>	<i>Indukcja pola magnetycznego [mT]</i>	<i>Częstotliwość [Hz]</i>	<i>Czas zabiegu [min]</i>	<i>Kształt pola</i>
<i>Opóźniony wzrost kostny</i>	<i>2,3 - 9</i>	<i>45</i>	<i>15</i>	<i>prostokąt</i>
<i>Świeże złamania</i>	<i>2,5 - 10</i>	<i>20</i>	<i>15</i>	<i>półprostokąt</i>
<i>Owrzodzenia i zmiany troficzne podudzi</i>	<i>2,5- 10</i>	<i>22</i>	<i>10</i>	<i>sinusoida</i>
<i>Infekcje bakteryjne skóry i tkanek miękkich</i>	<i>2,5-10</i>	<i>12</i>	<i>10</i>	<i>trójkąt</i>
<i>Trudno gojące się rany</i>	<i>2,5-10</i>	<i>30</i>	<i>10</i>	<i>sinusoida</i>

Przed zastosowaniem gotowego programu warto się zastanowić nad kilkoma zagadnieniami:

- a) W jaki sposób dobierano parametry programu?
- b) Na jak licznej grupie badawczej testowany był dany program?
- c) W jakim przedziale wiekowym byli pacjenci?
- d) Jaki był stopień zaawansowania schorzenia badanych?

Z żalem trzeba zauważyć, że do instrukcji obsługi urządzeń nie załącza się niestety stosownej bibliografii. Warto więc dotrzeć samodzielnie do danych literaturowych, o których wspomina producent i dopiero posiadając takie przygotowanie merytoryczne korzystać lub nie korzystać z proponowanych, gotowych programów. Osobnym zagadnieniem jest krytyczna analiza grafik reklamowych przedstawiających kształt linii pola magnetycznego wytwarzanego przez aplikatory. Większość z nich przedstawia obszar działania pola w sposób niekompletny np. tylko wewnątrz cewki lub tylko po wewnętrznej stronie aplikatura. Zdarzają się też takie, które zawierają rażące błędy merytoryczne (oznaczenie biegunów pól magnetycznych jako „+” i „-” , błędny zwrot linii pola, pojedyncze bieguny magnetyczne). Zobrazowanie linii pola magnetycznego tylko pod lub w aplikatorze oznacza zapewne, że przedstawiono wyłącznie obszar istotny terapeutycznie, jednak takie uproszczenie może też sugerować, że pole po zewnętrznej stronie aplikatura nie istnieje. Poddanie się tym sugestiom może mieć poważne konsekwencje zarówno dla zdrowia pacjenta, ale też dla zdrowia terapeuty.

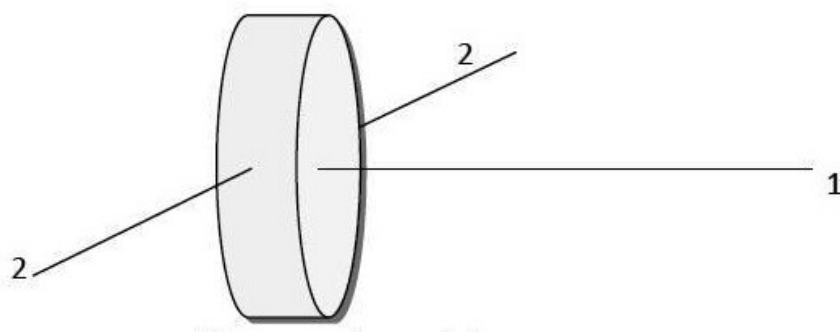
W związku z powyższym przeprowadzono pomiary zależności indukcji pola magnetycznego $B[\mu T]$ od odległości $x[cm]$ dla wybranych osi symetrii typowych aplikatorów stosowanych w magnetoterapii. Do pomiarów wybrano aplikator szpulowy CSP60 wysokoprądowy współpracujący z aparatem Magnier Plus (cewkę dużą - 60cm), aplikator szpulowy CSP35 wysokoprądowy (cewkę małą - 35cm) i aplikatory płaskie CPE1 firmy ASTAR współpracujące z aparatem Etius LM i ULM.

Pomiary przeprowadzono za pomocą urządzenia EMF-827, miernika pól elektromagnetycznych małej częstotliwości.

- Zakresy pomiarowe : $20 \mu T \times 0,01 \mu T$; $200 \mu T \times 0,1 \mu T$; $2000 \mu T \times 1 \mu T$,
- Dokładność pomiaru: $\pm (4\% + 2 \text{ cyfry})$ na zakresie $20 \mu T$; $\pm (5\% + 3 \text{ cyfry})$ na zakresie $200 \mu T$; $\pm (10\% + 5 \text{ cyfr})$ na zakresie $2000 \mu T$,
- Pole magnetyczne tła: $0,01 \mu T$.

Pomiary dla cewki dużej (60 cm) przeprowadzono wzdłuż dwu osi:

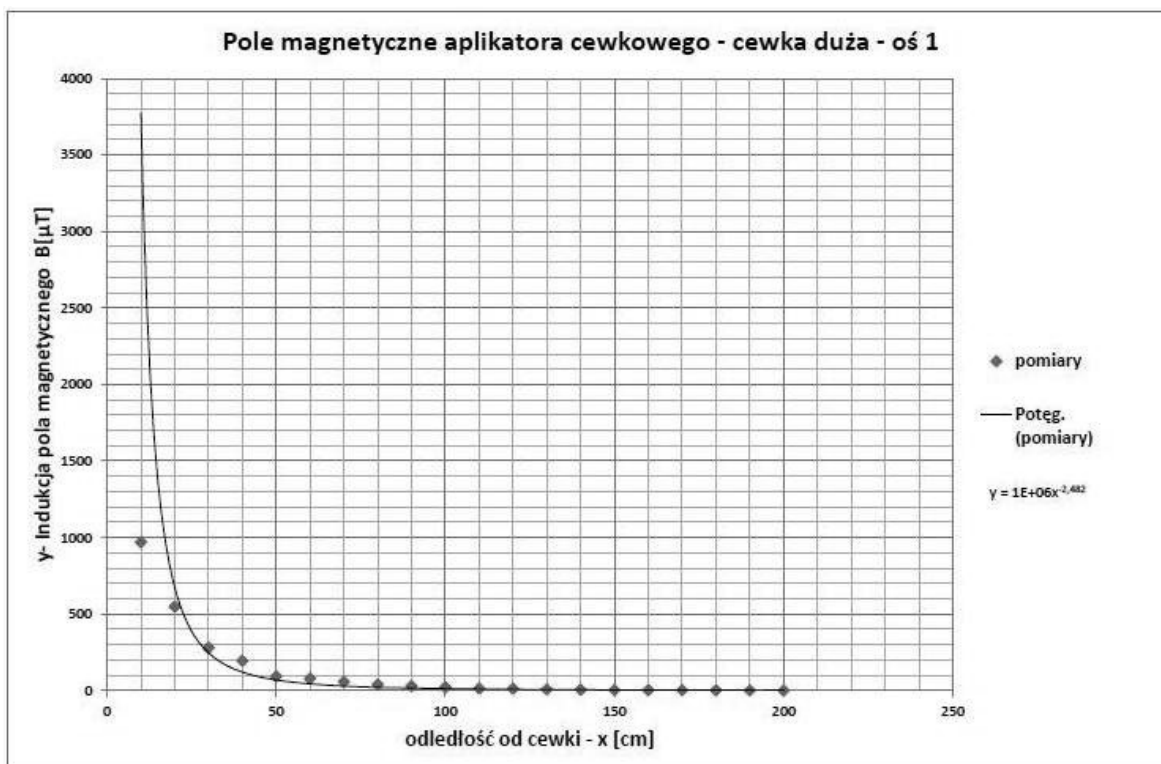
- oś główna (istotna terapeutycznie),
- oś boczna (istotna dla osób przebywających w pomieszczeniu zabiegowym).



Ryc.1. Obszar badania – aplikator cewkowy duży CSP60 (ryc. A.Mika)

Tab. 2. Wyniki pomiarów – aplikator cewkowy duży CSP60 – oś 1

Aplikator cewkowy duży – parametry $3800\mu T$ (tryb ciągły) - oś 1										
X [cm]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
B [μT]	970	548	280	195	93	79	58	40	30	22
X [cm]	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
B [μT]	13,5	12	8,16	6,07	3,81	2,97	2,25	2,21	0,94	0,57

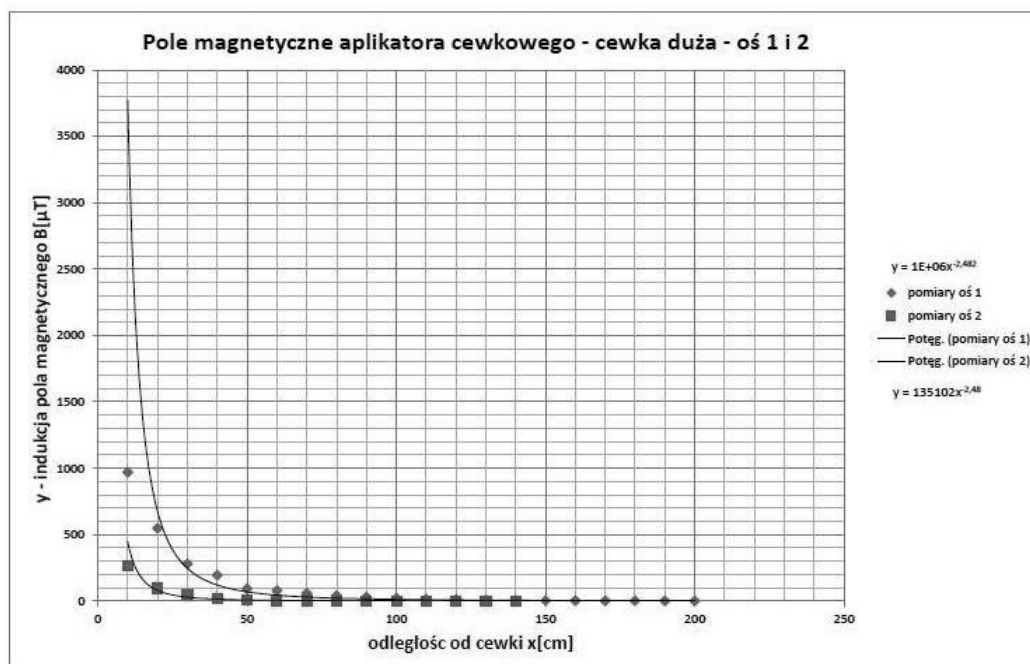


Ryc. 2. Wykres zależności indukcji pola magnetycznego od odległości – aplikator cewkowy duży CSP60, oś główna 1

Pomiary potwierdziły znane już naukowo zależności [5,6,7,8]. Wartość indukcji pola magnetycznego maleje wraz z odległością od cewki. Charakter zmian obrazuje potęgowa krzywa trendu zaznaczona na wykresie (ryc.2). Na uwagę zasługuje fakt badawczy, że w odległości 2 m od cewki wartość indukcji pola magnetycznego nie osiągnęła jeszcze wartości tła (Tab.2). Podobną zależność osiągnięto mierząc wartość indukcji wzdłuż osi 2. W odległości bocznej 1,4 metra nie osiągnięto wartości indukcji tła (Tab.3).

Tab.3. Wyniki pomiarów – aplikator cewkowy duży CSP60 – oś 2

Aplikator cewkowy duży – parametry 3800μT (tryb ciągły) – oś 2								
X [cm]	0	10	20	30	40	50	60	70
B [μT]	1037	267	96,8	54,1	17,78	5,8	3,96	3,5
X [cm]	80	90	100	110	120	130	140	
B [μT]	2,95	2,4	2,05	1,66	1,35	0,53	0,27	

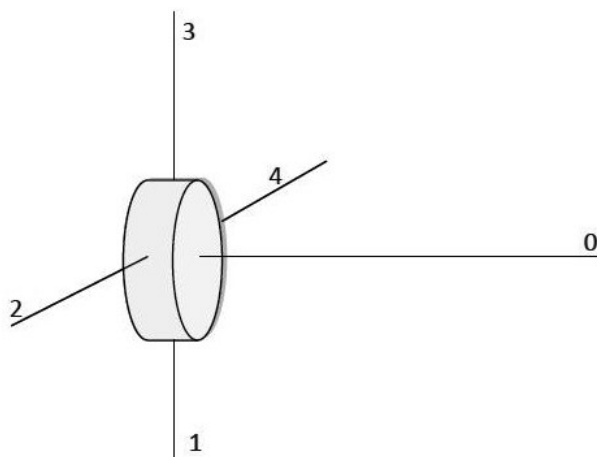


Ryc.3. Wykres zależności indukcji pola magnetycznego od odległości – aplikator cewkowy duży CSP60, oś 1 i 2

Oznacza to, że zasięg pola magnetycznego może czasem wykraczać poza granice stanowiska zabiegowego, szczególnie wtedy, gdy na małej przestrzeni rozlokowana jest duża ilość stanowisk, a odległości między stanowiskami są utrzymane na granicy norm wskazanych przez przepisy BHP. Wprowadź wartości indukcji pola w odległości 2 m od aplikatora nie są duże, ale pamiętać należy o tym, że jeżeli źródeł jest kilka dochodzi do kumulacji.

W konsekwencji terapeuta przebywa wiele godzin w smogu elektromagnetycznym, którego negatywny wpływ na organizm nie jest bez znaczenia [5,6,9,10].

Pomiary zależności indukcji pola magnetycznego od odległości przeprowadzono też dla aplikatora cewkowego małego (35 cm) CSP35.

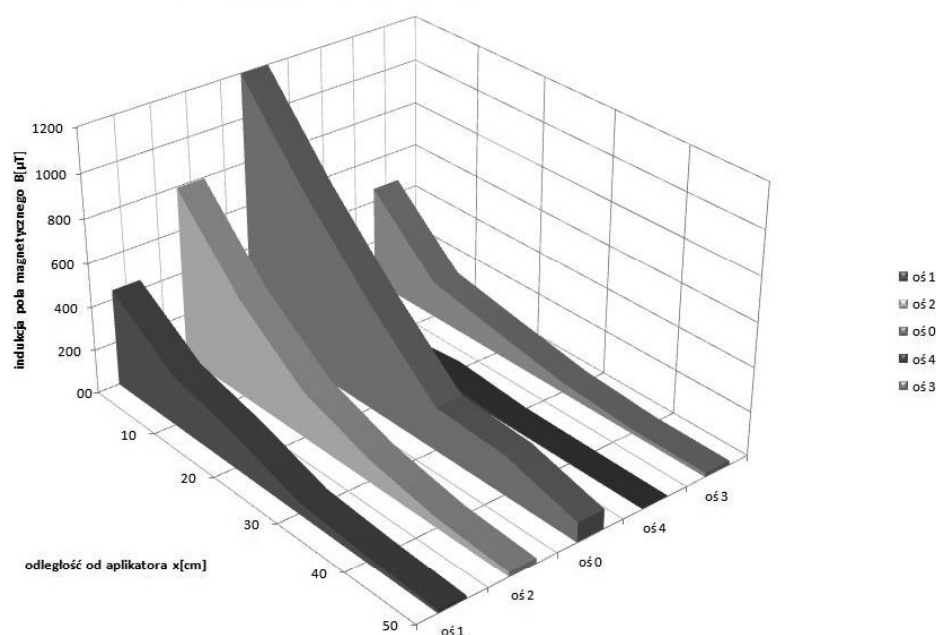


Ryc. 4. Obszar badania - aplikator cewkowy mały CSP35 (ryc. A.Mika)

Tab.4. Wyniki pomiarów – aplikator cewkowy mały CSP35 (pomiar dla pięciu wybranych osi symetrii)

Aplikator cewkowy mały – parametry 3300 μ T (tryb ciągły) – oś 0						
X [cm]	0	10	20	30	40	50
B [μ T]	1200	820	489	200	180	90
Aplikator cewkowy mały – parametry 3300 μ T (tryb ciągły) – oś 1						
X [cm]	0	10	20	30	40	50
B [μ T]	441	233	156,6	54,3	29,8	13,3
Aplikator cewkowy mały – parametry 3300 μ T (tryb ciągły) – oś 2						
X [cm]	0	10	20	30	40	50
B [μ T]	795	452	215	105	44,3	22
Aplikator cewkowy mały – parametry 3300 μ T (tryb ciągły) – oś 3						
X [cm]	0	10	20	30	40	50
B [μ T]	461	167	105	47	21	18
Aplikator cewkowy mały – parametry 3300 μ T (tryb ciągły) – oś 4						
X [cm]	0	10	20	30	40	50
B [μ T]	352	64,5	37,5	9,5	4,7	2,05

Pole magnetyczne aplikatora - mała cewka

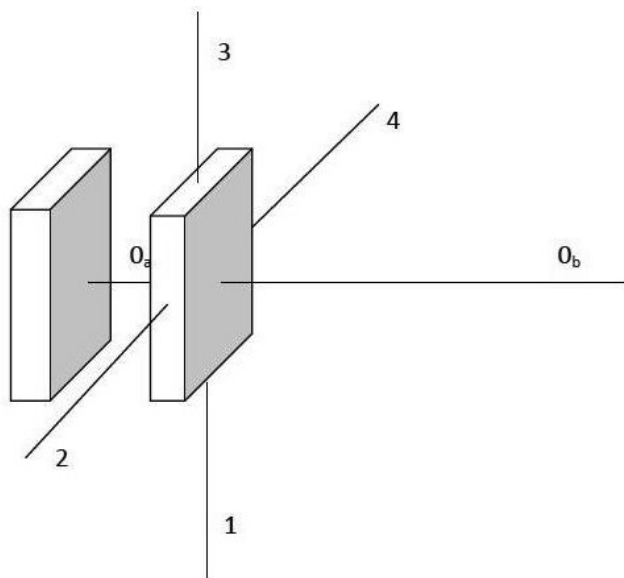


Ryc.5. Wykres zależności indukcji pola magnetycznego od odległości dla pięciu wybranych osi – aplikator cewkowy mały CSP35

W przypadku aplikatora cewkowego małego pomiary przeprowadzono wyłącznie do odległości 0,5m wzdłuż osi 0 (oś terapeutyczna) oraz osi 1, 2, 3 i 4.

Zauważyć można, że indukcja pola magnetycznego w tej odległości znacznie przewyższała wartość indukcji tła ($0,01\mu\text{T}$) i to nie tylko wzdłuż osi głównej - terapeutycznej (oś 0 - $90\mu\text{T}$). Dla pozostałych osi wartość ta była niższa od $90\mu\text{T}$, jednak wciąż większa od wartości indukcji tła (np. oś 2 - $22\mu\text{T}$). Nie wolno więc zapominać, że działanie pola magnetycznego wytwarzanego przez mniejszy aplikator cewkowy jest nie tylko działaniem miejscowym, ale też ogólnoustrojowym, ponieważ cały organizm pacjenta znajduje się w obszarze podwyższonej indukcji pola magnetycznego. Należy więc również w tym przypadku respektować wszelkie przeciwwskazania do zabiegu [1,2,9,10].

Analizie poddano ponadto rozkład pola magnetycznego wytwarzanego przez aplikatory płaskie (małe pierścienie nakładowe, dyski). Szczegółowe pomiary wykonano dla aplikatorów płaskich CPE1 wzdłuż pięciu wybranych osi pomiarowych (ryc.8).



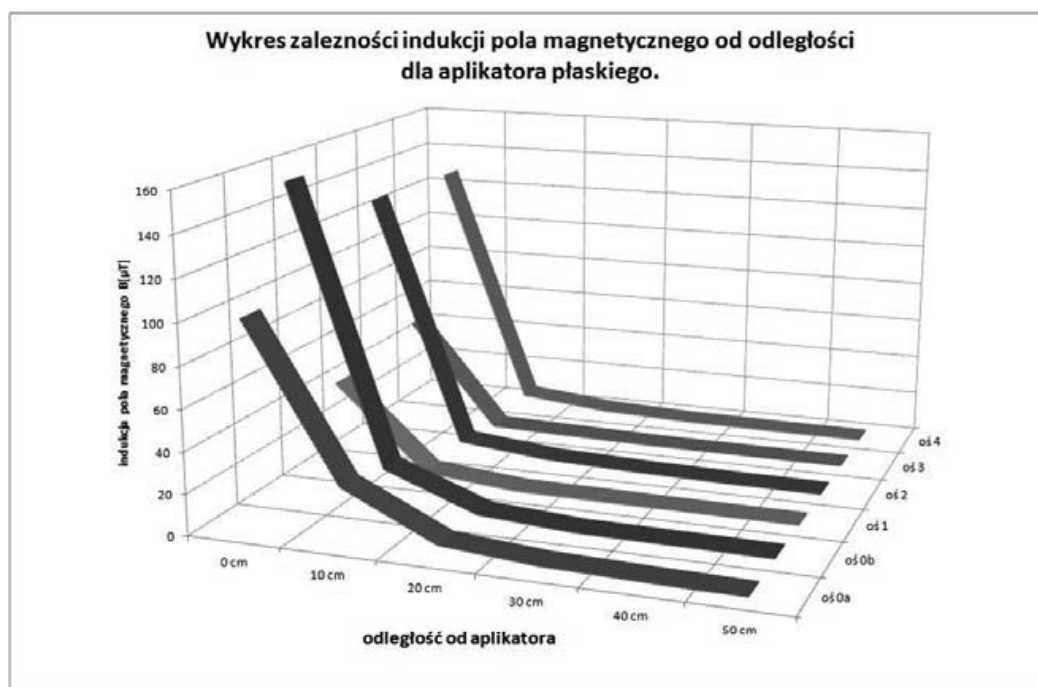
Ryc. 6. Obszar badania – aplikatory płaskie CPE1 (ryc. A.Mika)

Tab.5. Wyniki pomiarów – aplikator płaski CPE1

Aplikator Astar – parametry $2000\mu\text{T}$ (tryb ciągły) – oś 0_a (wnętrze)						
X [cm]	0	10	20	30	40	50
B [μT]	101	27	5,4	1,8	0,8	0,05
Aplikator Astar – parametry $2000\mu\text{T}$ (tryb ciągły) – oś 0_b (zewnątrze)						
X [cm]	0	10	20	30	40	50
B [μT]	155	21	4,1	1,2	0,92	0,63
Aplikator Astar – parametry $2000\mu\text{T}$ (tryb ciągły) – oś 1						
X [cm]	0	10	20	30	40	50
B [μT]	46	4,9	0,71	0,4	0,08	tło

Aplikator Astar – parametry 2000 μ T (tryb ciągły) – oś 2						
X [cm]	0	10	20	30	40	50
B [μ T]	130	7	2,5	1,2	0,52	0,31
Aplikator Astar – parametry 2000 μ T (tryb ciągły) – oś 3						
X [cm]	0	10	20	30	40	50
B [μ T]	55	1,9	1,0	0,27	0,09	Tł0
Aplikator Astar – parametry 2000 μ T (tryb ciągły) – oś 4						
X [cm]	0	10	20	30	40	50
B [μ T]	128	6,5	2,1	0,8	0,48	0,37

Z pomiarów wynika, że pole magnetyczne wytwarzane przez aplikator płaski jest emitowane we wszystkich badanych kierunkach, a nie tylko bezpośrednio pod aplikatorem, jak sugeruje część publikacji reklamowych. Oczywiście zasięg tego pola nie jest duży. W przypadku osi 1 i 3 w odległości 0,5 m od aplikatora wartość indukcji pola magnetycznego osiągnęła wartości indukcji tła. Większą wartość w odległości 0,5m zanotowano dla osi bocznych 2 i 4 oraz nad aplikatorem (oś 0_b). Należy pamiętać, że pod aplikatorem (oś 0_a) powstaje pole, którego wartość indukcji jest na tyle duża, by po nałożeniu się pól pochodzących z obu aplikatorów nie przekroczyła pewnej wartości granicznej.



Ryc. 7. Wykres zależności indukcji pola magnetycznego od odległości – aplikator płaski CPE1

Oferty najnowszej aparatury terapeutycznej przeznaczonej do magnetoterapii zawierają aplikatory, które według producentów mają konstrukcję

pozwalająca na emisję pola wyłącznie pod urządzeniem. Pamiętać jednak należy, że mimo najlepszych usprawnień konstrukcyjnych pole zewnętrzne (jak sugerują grafiki zamieszczone w materiałach reklamowych) całkiem nie zanika. Pole to jest jedynie słabsze, niż w aplikatorach tradycyjnych.

Powyższe rozważania i przeprowadzone pomiary miały na celu przypomnienie terapeutom o konieczności zachowania zdroworozsądkowej postawy i czujności wobec oferowanych na rynku produktów i ulepszeń. Pacjent poddający się zabiegowi magnetoterapii oddaje swoje zdrowie w ręce terapeuty, a nie programu wpisanego w pamięć urządzenia. Terapeuta nie jest zwolniony ze znajomości podstaw merytorycznych i powinien w każdej chwili na prośbę pacjenta udzielić mu pełnej informacji zwrotnej na temat zabiegu. Organizm ludzki nie jest wyposażony w naturalne detektory pól elektromagnetycznych. Terapeuta powinien więc pamiętać, że nieznaną zasięgu pól emitowanych przez stosowane przez niego w terapii aplikatory i bagatelizowanie faktu, iż pola te mogą się kumulować może spowodować poważne zakłócenia stanu jego zdrowia [11,12].

Bibliografia:

1. Straburzyńska – Lupa A., Straburzyński G. : Fizjoterapia z elementami klinicznymi. PZWL, Warszawa 2008.
2. Mika T., Kasprzak W.: Fizykoterapia. PZWL, Warszawa 2007.
3. Sieroń A.(red.): Zastosowania pól magnetycznych w medycynie. a-medica press, Bielsko Biała 2000,
4. Instrukcja Użytkowania - aparat MagnerPlus, 2006.
5. Mika A., Pawlak B.: Wpływ promieniowania elektromagnetycznego na organizmy żywe. W: Środowisko a zachorowalność na nowotwory złośliwe w rejonie zachodniopomorskim (red. Gurgul. H.) Wydawnictwo Naukowe US 2000.
6. Mika A., Pawlak B.: Smog elektromagnetyczny. W: Środowisko i człowiek - zagrożenie chorobami nowotworowymi (red. Gurgul H.), Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego 2006.
7. Portalski M.: Rozkład przestrzenny oraz zależności czasowe indukcji magnetycznej generowanej przez aplikator urządzenia R-980. Fizjoterapia, 1999, 7 (4): 36-39.
8. Kubisz L., Werner H., Świdziński T., Hojdan-Jeziarska D.: Pomiar parametrów zmiennego pola magnetycznego niskiej częstotliwości generowanego przez wybrany aparat do magnetoterapii. W: Nowiny Lekarskie 2010, 79, 3: 199–203
9. Sieroń A., Pasek J. (red.): Fizykoterapia w praktyce, cz.II, Elamed, Katowice 2014.
10. Taradaj J., Sieroń A., Jastrzębski M.: Fizykoterapia w praktyce, Elamed, Katowice 2010.
11. Mika A., Pawlak B.: International Conference on Medical Physics and Engineering in Health Care , 12th Congress of the Polish Society of Medical Physics „Abstracts" - Electromagnetic Fields of low frequency and human environment. - Institute of Physics, Adam Mickiewicz University, Poznań 2001.
12. Pawlak B., Wasilewska H., Mika A., Rogowska D., Boehike M., Rubik A., Poleszczuk D.: Wpływ pól elektromagnetycznych na zachorowalność na nowotwory mózgu. W: Środowisko i człowiek - zagrożenie chorobami nowotworowymi (red. Gurgul H.) - Wydawnictwo Naukowe US 2006.