

GRZEGORZ CIEŚLAR, IRENA ROZMUS-KUCZIA*, URSZULA ŁATKA*,
BEATA MATYSZKIEWICZ*, TERESA KRZESZKOWIAK*, JANINA MROWIEC,
KAROLINA SIEROŃ-STOŁTNY, ALEKSANDER SIEROŃ

Z KATEDRY I KLINIKI CHOROBY WĘWNETRZNYCH, ANGIOLOGII I MEDYCYNY FIZYKALNEJ ŚLĄSKIEJ AKADEMII ME-
DYCZNEJ W BYTOMIU

KIEROWNIK: PROF. DR HAB. N. MED. ALEKSANDER SIEROŃ

*Z ODDZIAŁU REUMATOLOGICZNEGO SZPITALA REUMATOLOGICZNO-REHABILITACYJNEGO WOJEWÓDZKIEGO OŚRODKA
REUMATOLOGICZNO-REHABILITACYJNEGO W GOCZAŁKOWICACH-ZDROJU

DYREKTOR: DR N. MED. BEATA MATYSZKIEWICZ

OCENA PRZYDATNOŚCI KLINICZNEJ ZESTAWU DO MAGNETOSTYMULACJI SKOJARZONEJ Z ENERGIA ŚWIATŁA VIOFOR JPS SYSTEM MAGNETIC & LIGHT THERAPY W LECZENIU ZMIAN ZWYRODNIENIOWYCH I ZAPALNYCH STAWÓW KOŃCZYN

Słowa kluczowe: magnetostymulacja, promieniowanie świetlne, choroby zwyrodnieniowe i zapalne stawów.

Key words: magnetostimulation, light, degenerative and inflammatory diseases of joints.

OCENA PRZYDATNOŚCI KLINICZNEJ ZESTAWU DO MAGNETOSTYMULACJI SKOJARZONEJ Z ENERGIA ŚWIATŁA VIOFOR JPS SYSTEM MAGNETIC & LIGHT THERAPY W LECZENIU ZMIAN ZWYRODNIENIOWYCH I ZAPALNYCH STAWÓW KOŃCZYN

STRESZCZENIE

Celem pracy była kliniczna ocena przydatności zestawu do magnetostymulacji skojarzonej z energią światła Viofor JPS System Magnetic & Light Therapy stosowanego jako monoterapia u chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi i zapalnymi stawów kończyn, a także porównanie efektywności leczniczej poszczególnych aplikatorów magnetyczno-świetlnych wykorzystujących światło emitowane przez diody LED w zakresie odpowiednio podczerwieni (długość fali 840-860 nm) i czerwieni (długość fali 625-635 nm) w poszczególnych jednostkach chorobowych. Badaniu poddano 32 pacjentów obojga płci z zespołem bólowym w przebiegu zmian zwyrodnieniowych stawów biodrowych (16 chorych) i kolanowych (8 chorych) oraz zmian zapalnych stawów nadgarstkowych w przebiegu reumatoidalnego zapalenia stawów (8 chorych). W terapii wykorzystywano eliptyczne aplikatory magnetyczno-świetlne generujące zmienne pole magnetyczne o przebiegu piłokształtnym i średniej wartości indukcji 53,4 μT oraz promieniowania świetlne o gęstości energii odpowiednio: 8,18 i 1,64 J/cm^2 . Cykl zabiegów obejmował 10 codziennych ekspozycji trwających 12 min (program – P2, sposób aplikacji – M2, intensywność – 6). W wyniku zastosowanej terapii we wszystkich grupach schorzeń uzyskano wyraźne zmniejszenie nasilenia bólu oceniane za pomocą skali wizualno-analogowej Husskinsona, utrzymujące się w przypadku stawów zlokalizowanych powierzchownie także w 5. dobie po zakończeniu leczenia. Najsilniejszy i najtrwalszy efekt przeciwbólowy uzyskano, stosując aplikatory magnetyczno-świetlne emitujące promieniowanie w zakresie podczerwieni, zwłaszcza w przypadku zmian zwyrodnieniowych stawów kolanowych oraz zmian zapalnych stawów nadgarstkowych.

ESTIMATION OF CLINICAL EFFICACY OF VIOFOR JPS SYSTEM MAGNETIC & LIGHT THERAPY
 – DEVICE FOR MAGNETOSTIMULATION CONNECTED WITH LIGHT ENERGY
 IN THE TREATMENT OF DEGENERATIVE AND INFLAMMATORY DISEASES OF JOINTS

SUMMARY

The aim of this study was to estimate a clinical efficacy of Viofor JPS System Magnetic & Light Therapy- device for magnetostimulation connected with light energy used as monotherapy in the treatment of patients suffering from degenerative and inflammatory diseases of joints, and the comparison of different magnetic-light applicators using red (wavelength: 840-860 nm) and infrared (wavelength: 625-635 nm) light generated by diodes LED in the treatment of particular diseases. In this trial 32 patients of both sex with pain syndromes in the course of coxarthrosis (16 patients), gonarthrosis (8 patients) and rheumatoid arthritis of carpometacarpal articulation of thumb (8 patients) were treated. In the therapy elliptic magnetic-light applicators were used generating variable magnetic field with saw-like shape of impulse and mean induction value of 53,4 μ T as well as light with energy density of 8,18 and 1,64 J/cm², respectively. The therapeutical cycle consisted of 10 daily exposures lasting 12 minutes each (programm – P2, mode of application – M2, intensity – 6). As a result of performed procedures in all diseases a distinct reduction of pain intensity estimated by means of Husskinson's visual-analog scale VAS persisting in case of superficially located joints also in 5th day after the end of exposure cycle was observed. The strongest and the most persistent analgesic effect was obtained using magnetic-light applicators generating infrared light, especially in case of gonarthrosis and arthritis of carpometacarpal articulation of thumb.

Wstęp

Zarówno zmienne pola magnetyczne, jak i niskoenergetyczne promieniowanie laserowe stosowane oddzielnie są od wielu lat rutynowo wykorzystywane w fizykoterapii zmian zwyrodnieniowych, zapalnych i pourazowych układu kostno-stawowego, a także zmian troficznych skóry.

Obie te metody wykazują dużą skuteczność leczniczą, a przy tym charakteryzują się znacznym komfortem dla pacjentów oraz bezpieczeństwem terapii.

Łączne stosowanie obu tych czynników fizycznych (m.in. przy wykorzystaniu magnetolase-
 ra) wywołuje działanie synergistyczne prowadzące do wzmocnienia efektu leczenia oraz skró-
 cenia czasu trwania terapii [28].

W dotychczasowych nielicznych badaniach klinicznych potwierdzono korzystne wyniki te-
 rapeutyczne łącznego stosowania promieniowania laserowego i wolnozmiennego pola magne-
 tycznego o parametrach fizycznych wykorzystywanych w magnetoterapii w leczeniu zmian
 zwyrodnieniowych i pourazowych układu kostno-stawowego. W pracy [28] u chorych ze
 zwyrodnieniem stawów kręgosłupa z zespołem bólowym laseroterapię stosowano jednocze-
 śnie z magnetoterapią, naświetlając przez minutę przestrzeń międzykręgową zniekształconej
 części kręgosłupa oraz punkty leżące wzdłuż mięśni przykręgosłupowych. U większości pa-
 cjentów uzyskano szybkie (3-5 dni) ustąpienie bólu, normalizację napięcia mięśni przykręgo-
 słupowych oraz poprawę ruchomości kręgosłupa. Przy równoczesnym stosowaniu obu metod
 fizykoterapeutycznych następowała potencjalizacja ich działania. Osiągnięty po 12-15 zabie-
 gach efekt leczniczy utrzymywał się u dużej części pacjentów do 6 miesięcy od zakończenia
 cyklu leczenia. Ważnym elementem patogenezy omawianego zespołu jest nadmierne napięcie
 mięśni poprzecznie prążkowanych, zwłaszcza grup stabilizujących kręgosłup. Dlatego też stwier-
 dzone klinicznie działanie miorelaksacyjne promieniowania laserowego i pola magnetycznego
 jest prawdopodobnie ważnym czynnikiem terapii w tych przypadkach.

W innej pracy [12] obserwowano pozytywne efekty terapeutyczne przy łącznym użyciu
 pulsującego pola magnetycznego i laserowego promieniowania podczerwieni w leczeniu ogra-

niczonych urazów stawów i tkanek okołostawowych. Wykorzystanie obu tych form terapii, generowanych jednocześnie przy użyciu magnetolaser (urządzenie, w którym w płaski płytowy aplikator wbudowano diody laserowe) u chorych po urazach sportowych, obejmujących zwłaszcza okolice stawów z uszkodzeniem mięśni i ścięgien okołostawowych, prowadziło do znacznego przyspieszenia procesu gojenia. U osób tych obserwowano szybsze ustępowanie dolegliwości bólowych i obrzęków okołostawowych w porównaniu z chorymi, u których magnetoterapię i laseroterapię stosowano oddzielnie.

Mechanizmy terapeutycznego działania zmiennych pól magnetycznych o małych wartościach indukcji stosowanych w magnetostymulacji metodą jonowego rezonansu cyklotronowego są w wielu punktach zbieżne z mechanizmami biologicznego oddziaływania magnetoterapii wykorzystującej wolnozmienną pole magnetyczne, co stanowi podstawę założenia, że równoczesne działanie magnetostymulacji i promieniowania świetlnego o długości fali odpowiadającej zakresowi długości fali niskoenergetycznego promieniowania laserowego może dać podobny do opisanego (w przypadku skojarzonej magneto- i laseroterapii) efekt synergistyczny [29].

Celem pracy była kliniczna ocena przydatności zestawu do magnetostymulacji skojarzonej z energią światła Viofor JPS System Magnetic & Light Therapy u chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi i zapalnymi stawów kończyn, a także porównanie efektywności leczniczej poszczególnych aplikatorów magnetyczno-świetlnych wykorzystujących światło emitowane przez diody LED w zakresie odpowiednio podczerwieni i czerwieni w poszczególnych jednostkach chorobowych.

Material i metoda

Zestaw Viofor JPS System Magnetic & Light Therapy wykorzystany w badaniu jest przeznaczony do wykonywania zabiegów magnetostymulacji skojarzonej z energią światła. Wchodzący w skład zestawu sterownik Viofor JPS wytwarza sygnał sterujący dla wszystkich typów produkowanych przez firmę Med & Life aplikatorów. Kolejny element zestawu stanowi zasilacz ZAMS 1, którego zadaniem jest dostosowanie sygnału wyjściowego sterownika do sygnału wejściowego aplikatora magnetyczno-świetlnego. Z kolei aplikatory magnetyczno-świetlne wytwarzają niejednorodne pole magnetyczne o specyficznej strukturze sygnału, określane jako system JPS, oraz emitują impulsy światła o odpowiednio dobranych parametrach, zsynchronizowane z impulsami pola magnetycznego. W obudowie aplikatora mieszczą się: cewka do terapii polem magnetycznym oraz zespół 48 diod LED do terapii światłem zabezpieczonych przezroczystą szybką, przez którą z aplikatora jest emitowane światło, umożliwiającą dezynfekcję przed każdym kolejnym zabiegiem stosowanym u innego chorego.

W badaniu wykorzystano aplikator światła podczerwonego (IR) o długości fali 840-860 nm (charakteryzującego się głębszą penetracją tkanek) oraz aplikator światła czerwonego (R) o długości fali 625-635 nm (charakteryzującego się płytszą penetracją tkanek). Ponieważ jedynie przy zwiększaniu na sterowniku aparatu Viofor JPS intensywności pola magnetycznego od 0,5 do 6 towarzyszy wzrost energii światła (powyżej w zakresie intensywności od 6 do 12 wzrasta jedynie indukcja pola magnetycznego) do badania wybrano nastawienie M2P2 z intensywnością 6 – odpowiadającą największej energii promieniowania świetlnego.

W przypadku aplikatora magnetyczno-świetlnego podczerwonego IR (emitującego światło w zakresie podczerwieni) średnia wartość indukcji pola magnetycznego wynosiła 53,4 μ T, a parametry świetlne odpowiednio: moc w impulsie – 1440 mW, średnia moc – 267,26 MW, gęstość

mocy w impulsie – 73,47 mW/cm², energia w impulsie – 5,76 mJ, gęstość energii w impulsie – 293,88 μJ/cm², gęstość energii – 8,18 J/cm² i energia dostarczona w czasie zabiegu – 160,36 J.

W odniesieniu zaś do aplikatora magnetyczno-światlnego czerwonego R (emitującego światło w zakresie czerwieni) średnia wartość indukcji pola magnetycznego wynosiła 53,4 μT, a parametry świetlne odpowiednio: moc w impulsie – 288 mW, średnia moc – 53,45 MW, gęstość mocy w impulsie – 14,69 mW/cm², energia w impulsie – 1,15 mJ, gęstość energii w impulsie – 58,78 μJ/cm², gęstość energii – 1,64 J/cm² i energia dostarczona w czasie zabiegu – 32,07 J.

Czas trwania jednego zabiegu wynosił 12 min, natomiast cykl ekspozycji składał się z 10 codziennych zabiegów wykonywanych o tej samej porze dnia.

Materiał kliniczny stanowiło 32 pacjentów obojga płci w wieku od 40 do 80 lat ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kolanowych i biodrowych oraz zmianami zapalnymi stawów nadgarstkowych (głównie w przebiegu reumatoidalnego zapalenia stawów).

Chorzy zostali dobrani losowo spośród pacjentów Szpitala Reumatologicznego-Rehabilitacyjnego, korzystających ambulatoryjnie z rehabilitacji w Wojewódzkim Ośrodku Reumatologiczno-Rehabilitacyjnym w Goczałkowicach Zdroju, spełniających odpowiednie kryteria włączenia i wyłączenia.

Kryteria włączenia obejmowały rozpoznanie – na podstawie wywiadu chorobowego, badania fizykalnego oraz badania radiologicznego – zmian zwyrodnieniowych stawów kolanowych i biodrowych oraz zmian zapalnych stawów nadgarstkowych w przebiegu reumatoidalnego zapalenia stawów w okresie względnej remisji, gdy stopień nasilenia zmian chorobowych umożliwia odstawienie leków przeciwzapalnych i stosowanie magnetostymulacji z energią światła jako monoterapii.

Kryteria wyłączenia natomiast obejmowały przeciwwskazania do magnetostymulacji uzupełnione przeciwwskazaniami do stosowania energii świetlnej. Ponieważ nie ma obecnie danych literaturowych opisujących jednoznacznie przeciwwskazania do magnetostymulacji, biorąc pod uwagę zbliżony charakter fizyczny magnetoterapii, przyjęto identyczne przeciwwskazania jak w przypadku magnetoterapii, tzn.:

- ciążę,
- czynną chorobę nowotworową,
- czynną gruźlicę płuc,
- krwawienie z przewodu pokarmowego,
- ciężkie infekcje pochodzenia wirusowego, bakteryjnego i grzybiczego,
- obecność elektronicznych implantów,
- stany po przeszczepach narządów, a ze względu na działanie dodatkowym czynnikiem energetycznym – światłem uwzględniono:
 - uczulenie na światło,
 - przyjmowanie przez pacjenta leków fotouczulających,
 - stosowanie przez pacjenta kosmetyków o właściwościach uczulających na światło,
 - miejscowe zmiany na ciele pacjenta trudne do zdiagnozowania,
 - ostre stany zapalne skóry i tkanek miękkich w obszarach poddawanych terapii.

Pacjentów w zależności od charakteru i lokalizacji zmian chorobowych podzielono na 3 grupy.

1. grupa obejmowała 8 chorych (wiek od 50 do 77 lat, średnia 66,5 lat) ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kolanowych zlokalizowanymi symetrycznie w obu stawach, u których

prawe stawy kolanowe poddano cyklowi magnetostymulacji z wykorzystaniem aplikatora magnetyczno-światlnego podczerwonego (IR), lewe zaś stawy kolanowe – cyklowi magnetostymulacji z wykorzystaniem aplikatora magnetyczno-światlnego czerwonego (R).

Do 2. grupy należało 8 chorych (wiek od 40 do 69 lat, średnia 55,1 lat) ze zmianami zapalnymi stawów nadgarstkowych w przebiegu reumatoidalnego zapalenia stawów (w okresie względnej remisji) zlokalizowanymi symetrycznie w obu stawach, u których prawe stawy nadgarstkowe poddano cyklowi magnetostymulacji z wykorzystaniem aplikatora magnetyczno-światlnego podczerwonego (IR), natomiast lewe stawy nadgarstkowe – cyklowi magnetostymulacji z wykorzystaniem aplikatora magnetyczno-światlnego czerwonego (R).

W skład 3. grupy wchodziło 16 chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów biodrowych zlokalizowanymi jednostronnie, z których 8 (wiek od 50 do 72 lat, średnia 61,9 lat) poddano cyklowi magnetostymulacji z wykorzystaniem aplikatora magnetyczno-światlnego podczerwonego (IR), a pozostałych 8 (wiek od 45 do 80 lat, średnia 59,7 lat) – cyklowi magnetostymulacji z wykorzystaniem aplikatora magnetyczno-światlnego czerwonego (R).

Chorzy w trakcie magnetostymulacji nie byli objęci dodatkową terapią farmakologiczną.

U wszystkich chorych przed rozpoczęciem cyklu magnetostymulacji skojarzonej z energią światła, a następnie w 5. i 10. dniu codziennych ekspozycji oraz w 5. dniu po zakończeniu cyklu ekspozycji oceniano nasilenie bólu przy użyciu skali wzrokowo-analogowej Huskissona.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu testu t-Studenta dla prób zarówno powiązanych, jak i niepowiązanych, przyjmując poziom istotności $p = 0,05$.

Wyniki

W grupie chorych z symetrycznie zlokalizowanymi zmianami zwyrodnieniowymi obu stawów kolanowych nasilenie bólu w obu stawach przed rozpoczęciem cyklu magnetostymulacji skojarzonej z energią światła oceniane w skali wzrokowo-analogowej VAS Huskissona nie różniło się znamienne (tab. 1, ryc. 1-3).

W przypadku stawów prawych poddawanych skojarzonemu działaniu magnetostymulacji i światła w zakresie podczerwieni nasilenie bólu w kolejnych (5. i 10.) dniach ekspozycji ulegało znamienneму zmniejszeniu w porównaniu do wartości wyjściowych (p mniejsze odpowiednio od 0,01 i 0,001). Uzyskany efekt analgetyczny utrzymywał się na podobnym poziomie także w 5. dniu po zakończeniu cyklu ekspozycji ($p < 0,001$) (tab. 1, ryc. 1).

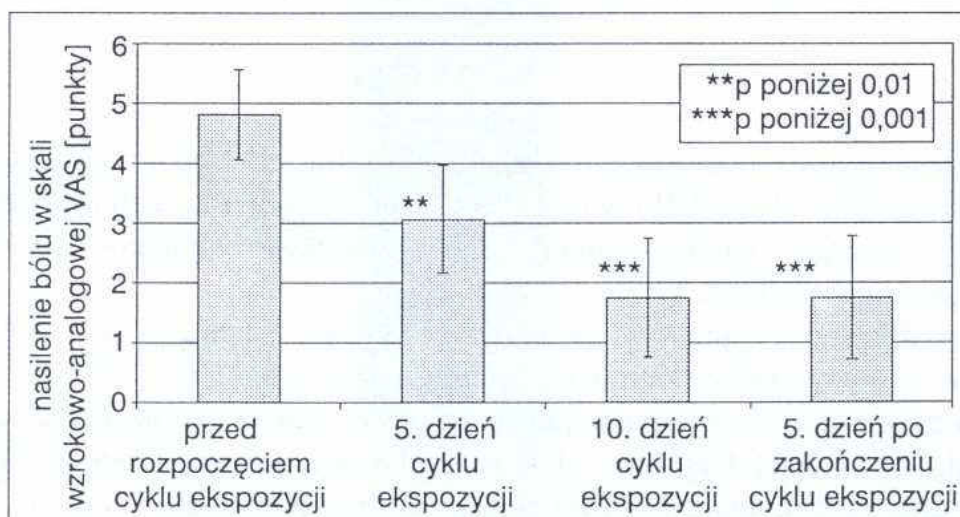
Podobnie w odniesieniu do stawów lewych poddawanych skojarzonemu działaniu magnetostymulacji i światła w zakresie czerwieni nasilenie bólu w kolejnych (5. i 10.) dniach ekspozycji ulegało znamienneму zmniejszeniu w porównaniu do wartości wyjściowych (p mniejsze odpowiednio od 0,01 i 0,001). Również i w tym przypadku uzyskany efekt analgetyczny utrzymywał się na podobnym poziomie, także w 5. dniu po zakończeniu cyklu ekspozycji ($p < 0,01$) (tab. 1, ryc. 2).

Jeżeli zaś chodzi o stawy prawe poddawane skojarzonemu działaniu magnetostymulacji i światła w zakresie podczerwieni, przez cały okres obserwacji nasilenie bólu było mniejsze niż w przypadku stawów lewych poddawanych skojarzonemu działaniu magnetostymulacji i światła w zakresie czerwieni (co potwierdza również korzystniejszy przebieg linii trendów), jednak uzyskane różnice nie wykazywały znamienności statystycznej (tab. 1, ryc. 3).

W grupie chorych z symetrycznie zlokalizowanymi zmianami zapalnymi obu stawów nadgarstkowych nasilenie bólu w obu stawach przed rozpoczęciem cyklu magnetostymulacji sko-

Tabela 1. Nasilenie bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS w poszczególnych dniach ekspozycji na jednoczesne działanie magnetostymulacji i światła w zakresie odpowiednio podczerwieni i czerwieni u chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kolanowych i biodrowych oraz zmianami zapalnymi stawów nadgarstkowych (wartość średnia ± odchylenie standardowe) wraz z oceną statystyczną w stosunku do wartości wyjściowych przed rozpoczęciem cyklu ekspozycji (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$) – brak istotnych statystycznie różnic między odpowiednimi grupami IR i R

Rodzaj schorzenia	Sposób ekspozycji	Nasilenie bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS [punkty]			
		przed rozpoczęciem cyklu ekspozycji	5. dzień cyklu ekspozycji	10. dzień cyklu ekspozycji	5. dzień po zakończeniu cyklu ekspozycji
Zmiany zwyrodnieniowe stawów kolanowych	magnetostymulacja + światło podczerwone IR	4,81±0,75	3,06±0,90**	1,75±1,00***	1,75±1,03***
	magnetostymulacja + światło czerwone R	4,81±0,75	3,19±1,10**	2,00±1,28***	1,94±1,78**
Zmiany zapalne stawów nadgarstkowych	magnetostymulacja + światło podczerwone IR	5,75±1,03	4,75±1,16	4,37±1,19*	4,37±1,19*
	magnetostymulacja + światło czerwone R	5,75±1,03	5,37±1,41	4,81±1,19	4,87±1,36
Zmiany zwyrodnieniowe stawów biodrowych	magnetostymulacja + światło podczerwone IR	5,87±0,99	4,75±0,46*	4,37±0,52**	5,25±0,46
	magnetostymulacja + światło czerwone R	6,75±1,16	5,75±1,39	5,50±1,20	6,00±1,51

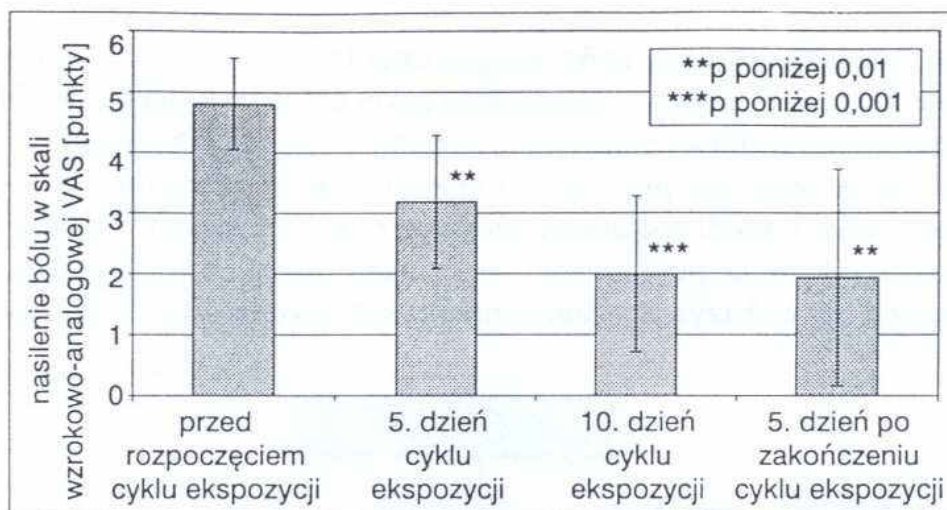


Ryc. 1. Nasilenie bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS u chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kolanowych w kolejnych dniach magnetostymulacji z jednoczesną ekspozycją na działanie światła w zakresie podczerwieni IR

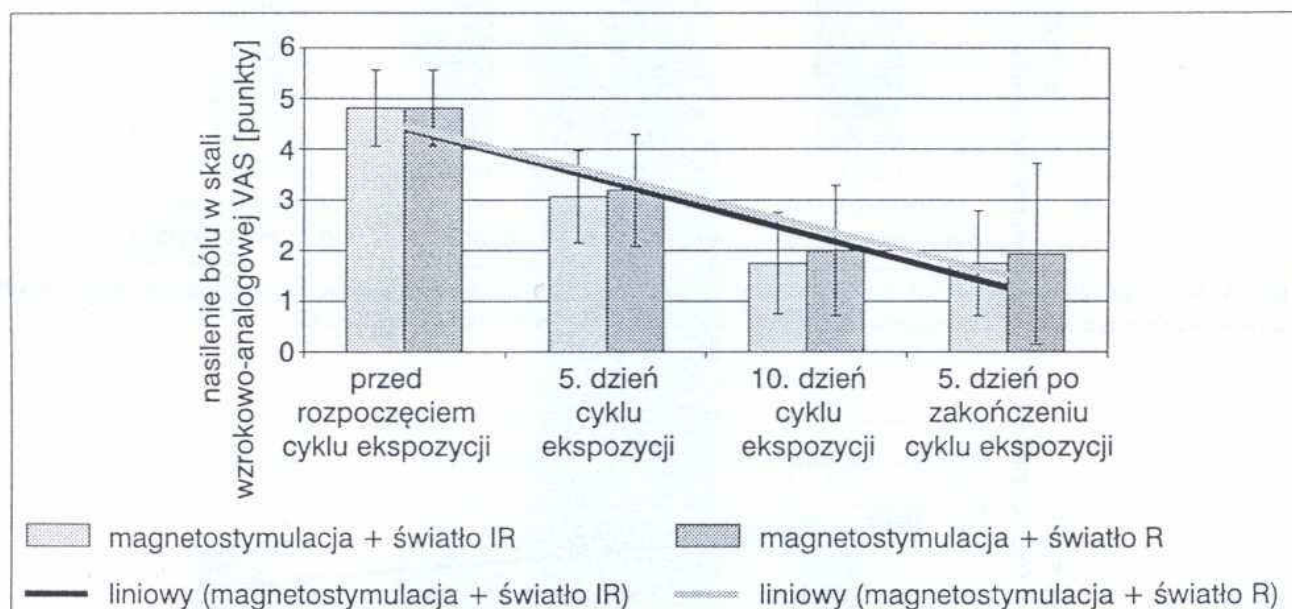
jarzonej z energią światła oceniane w skali wzrokowo-analogowej VAS Huskissona nie różniło się znacząco (tab.1, ryc. 4-6).

W odniesieniu do stawów prawych poddawanych skojarzonemu działaniu magnetostymulacji i światła w zakresie podczerwieni nasilenie bólu w kolejnych (5. i 10.) dniach ekspozycji ulegało zmniejszeniu w porównaniu do wartości wyjściowych, przy czym w 10. dniu ekspozycji uzyskana różnica wykazywała znamienność statystyczną ($p < 0,05$). Uzyskany efekt analgetyczny utrzymywał się na podobnym poziomie, także w 5. dniu po zakończeniu cyklu ekspozycji ($p < 0,05$) (tab.1, ryc. 4).

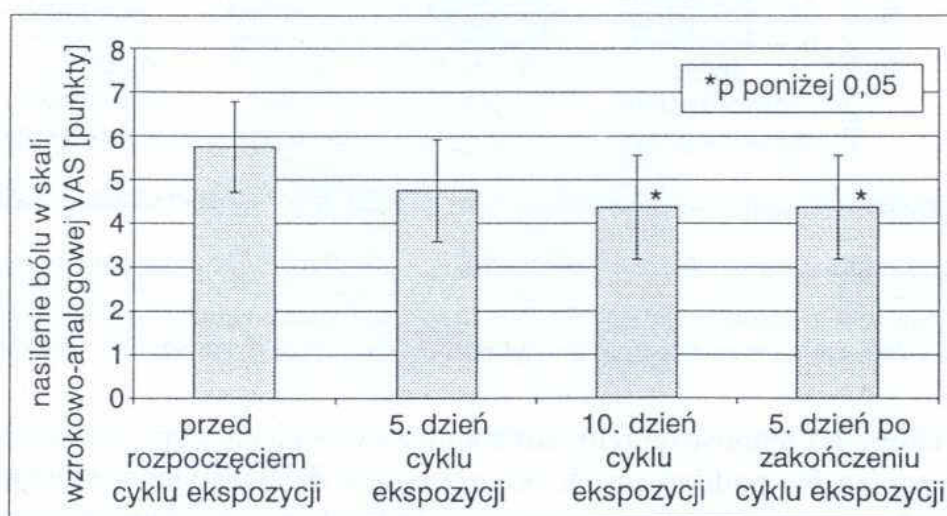
W przypadku stawów lewych poddawanych skojarzonemu działaniu magnetostymulacji i światła w zakresie czerwieni nasilenie bólu w kolejnych (5. i 10.) dniach ekspozycji ulegało zmniejszeniu w porównaniu do wartości wyjściowych, jednak uzyskane różnice nie wykazywały znamienności



Ryc. 2. Nasilenie bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS u chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kolanowych w kolejnych dniach magnetostymulacji z jednoczesną ekspozycją na działanie światła w zakresie czerwieni R



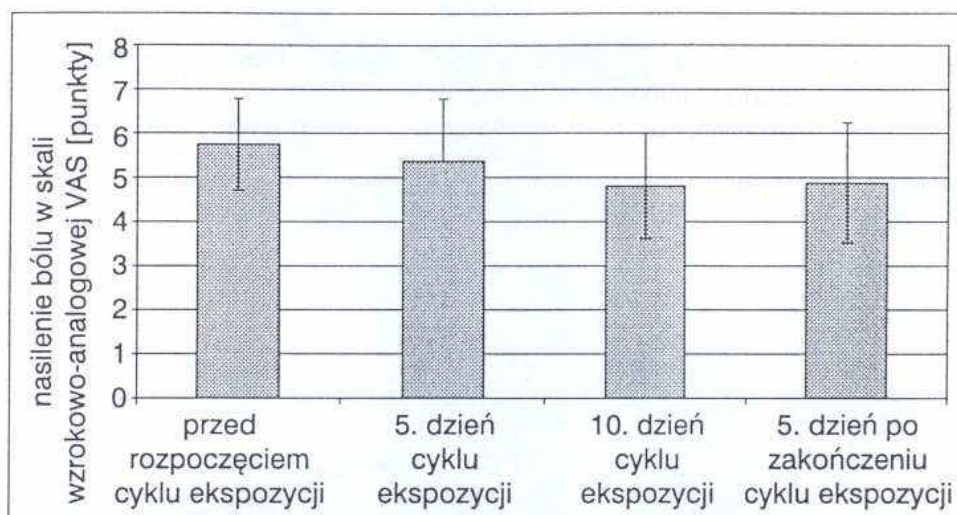
Ryc. 3. Nasilenie bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS u chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kolanowych w kolejnych dniach magnetostymulacji z jednoczesną ekspozycją na działanie światła w zakresie podczerwieni IR i czerwieni R (z oceną trendu)



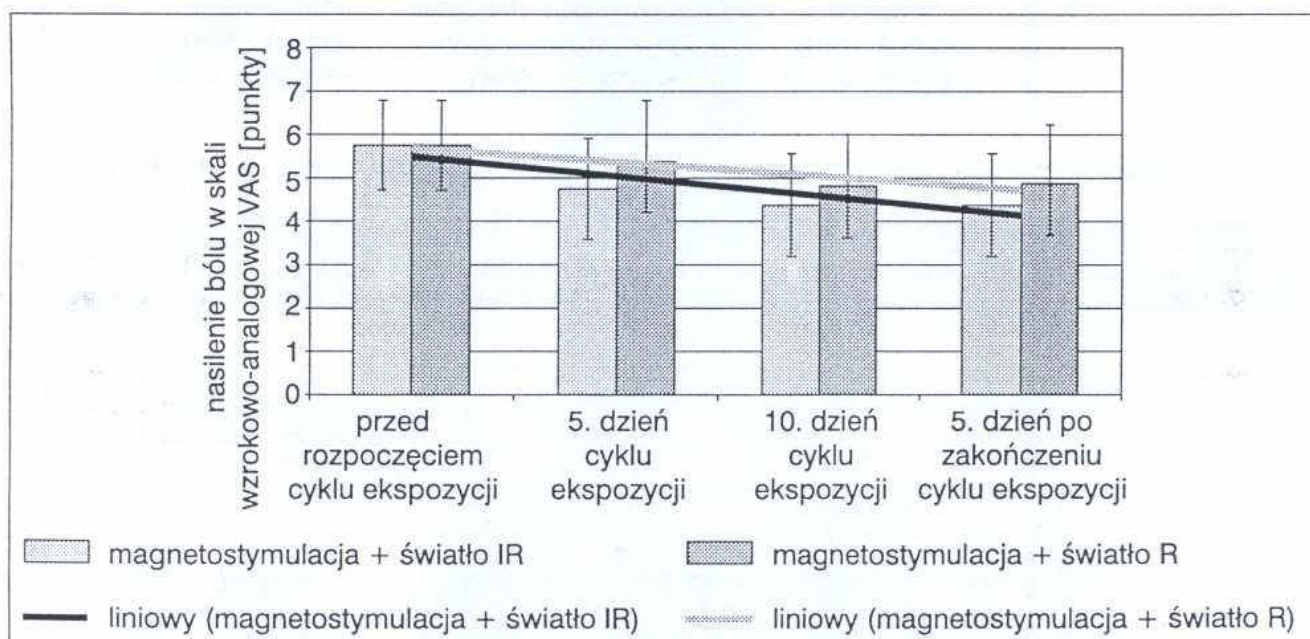
Ryc. 4. Nasilenie bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS u chorych ze zmianami zapalnymi stawów nadgarstkowych w kolejnych dniach magnetostymulacji z jednoczesną ekspozycją na działanie światła w zakresie podczerwieni IR

statystycznej. Również uzyskany efekt analgetyczny (nieznamienny) utrzymywał się na podobnym poziomie, także w 5. dniu po zakończeniu cyklu ekspozycji (tab.1, ryc. 5).

Jeżeli chodzi o stawy prawe poddawane skojarzonemu działaniu magnetostymulacji i światła w zakresie podczerwieni, przez cały okres obserwacji nasilenie bólu było mniejsze niż w przypadku stawów lewych poddawanych skojarzonemu działaniu magnetostymulacji i światła w zakresie czerwieni (co potwierdza również korzystniejszy przebieg linii trendów), jednak uzyskane różnice nie wykazywały znamienności statystycznej (tab.1, ryc. 6).



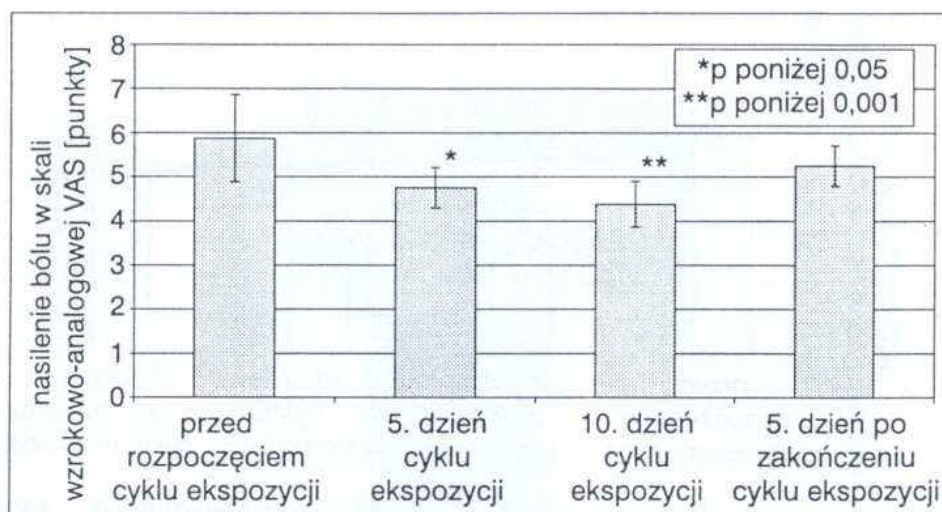
Ryc. 5. Nasilenie bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS u chorych ze zmianami zapalnymi stawów nadgarstkowych w kolejnych dniach magnetostymulacji z jednoczesną ekspozycją na działanie światła w zakresie czerwieni R



Ryc. 6. Nasilenie bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS u chorych ze zmianami zapalnymi stawów nadgarstkowych w kolejnych dniach magnetostymulacji z jednoczesną ekspozycją na działanie światła w zakresie podczerwieni IR i czerwieni R (z oceną trendu)

W grupie chorych z jednostronnymi zmianami zwyrodnieniowymi stawów biodrowych nasilenie bólu u pacjentów poddawanych skojarzonemu działaniu magnetostymulacji i światła w zakresie podczerwieni przed rozpoczęciem cyklu ekspozycji oceniane w skali wzrokowo-analogowej VAS Huskissona nie różniło się znamienne w porównaniu z chorymi poddawany- mi skojarzonemu działaniu magnetostymulacji i światła w zakresie czerwieni (tab.1, ryc. 7-9).

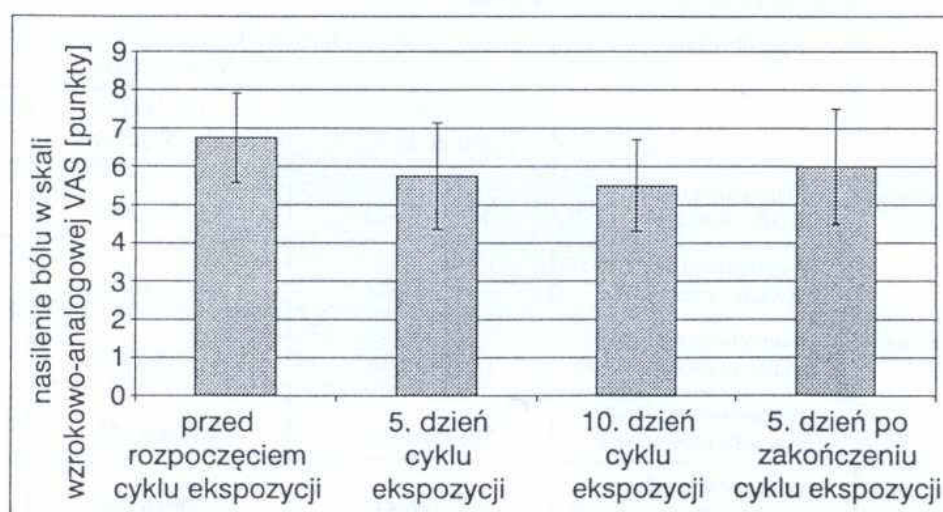
W przypadku chorych poddawanych skojarzonemu działaniu magnetostymulacji i światła w zakresie podczerwieni nasilenie bólu w kolejnych (5. i 10.) dniach ekspozycji ulegało znaczącemu zmniejszeniu w porównaniu do wartości wyjściowych (p mniejsze odpowiednio od 0,05 i 0,01). Uzyskany efekt analgetyczny ulegał wyraźnemu zmniejszeniu w 5. dniu po zakończeniu cyklu ekspozycji, a obserwowane w tym dniu wartości nasilenia bólu nie różniły się znacząco w porównaniu do wartości wyjściowych (tab.1, ryc. 7).



Ryc. 7. Nasilenie bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS u chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów biodrowych w kolejnych dniach magnetostymulacji z jednoczesną ekspozycją na działanie światła w zakresie podczerwieni IR

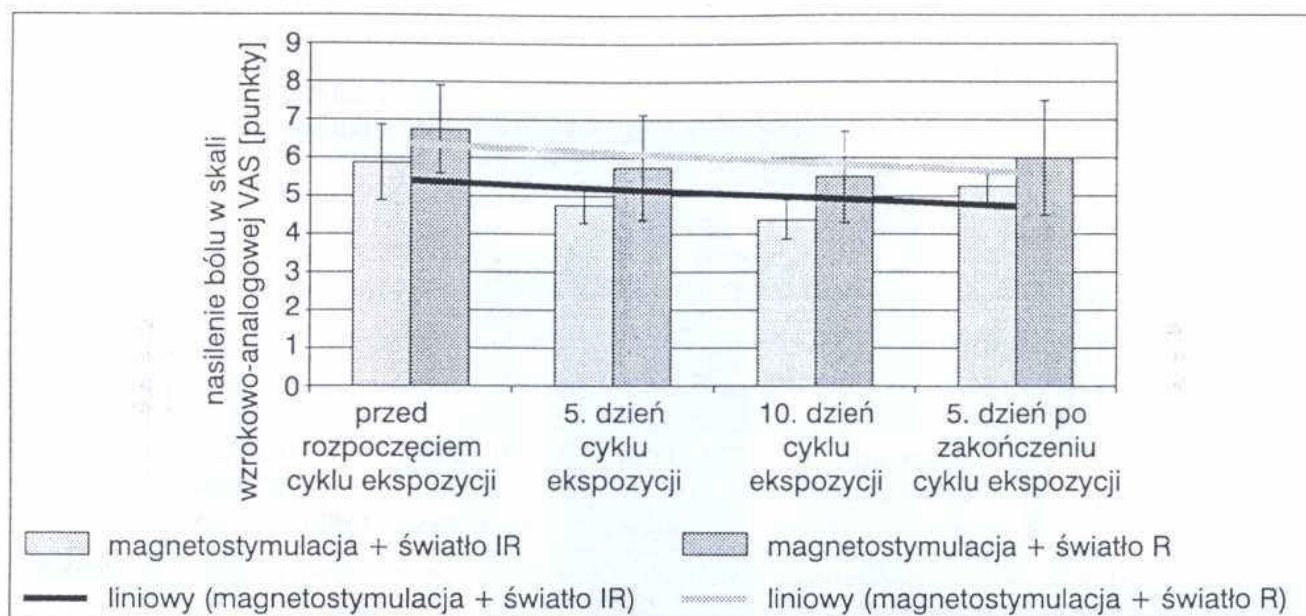
W odniesieniu do chorych poddawanych skojarzonemu działaniu magnetostymulacji i światła w zakresie czerwieni nasilenie bólu w kolejnych (5. i 10.) dniach ekspozycji ulegało zmniejszeniu w porównaniu do wartości wyjściowych, jednak uzyskane różnice nie wykazywały znacząco statystycznej. Również i w tym przypadku uzyskany efekt analgetyczny ulegał wyraźnemu zmniejszeniu w 5. dniu po zakończeniu cyklu ekspozycji, a obserwowane w tym dniu wartości nasilenia bólu nie różniły się znacząco w porównaniu do wartości wyjściowych (tab.1, ryc. 8).

W przypadku chorych poddawanych skojarzonemu działaniu magnetostymulacji i światła w zakresie podczerwieni przez cały okres obserwacji nasilenie bólu było wyraźnie mniejsze



Ryc. 8. Nasilenie bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS u chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów biodrowych w kolejnych dniach magnetostymulacji z jednoczesną ekspozycją na działanie światła w zakresie czerwieni R

niz u chorych poddawanych skojarzonemu działaniu magnetostymulacji i światła w zakresie czerwieni, jednak uzyskane różnice nie wykazywały znamienności statystycznej (tab.1, ryc. 9). Obserwowane linie trendu wykazywały przy tym podobne nachylenie, co prawdopodobnie wynikało z nieco mniejszych wartości nasilenia bólu przed rozpoczęciem cyklu ekspozycji w grupie chorych poddawanych działaniu światła w zakresie podczerwieni.

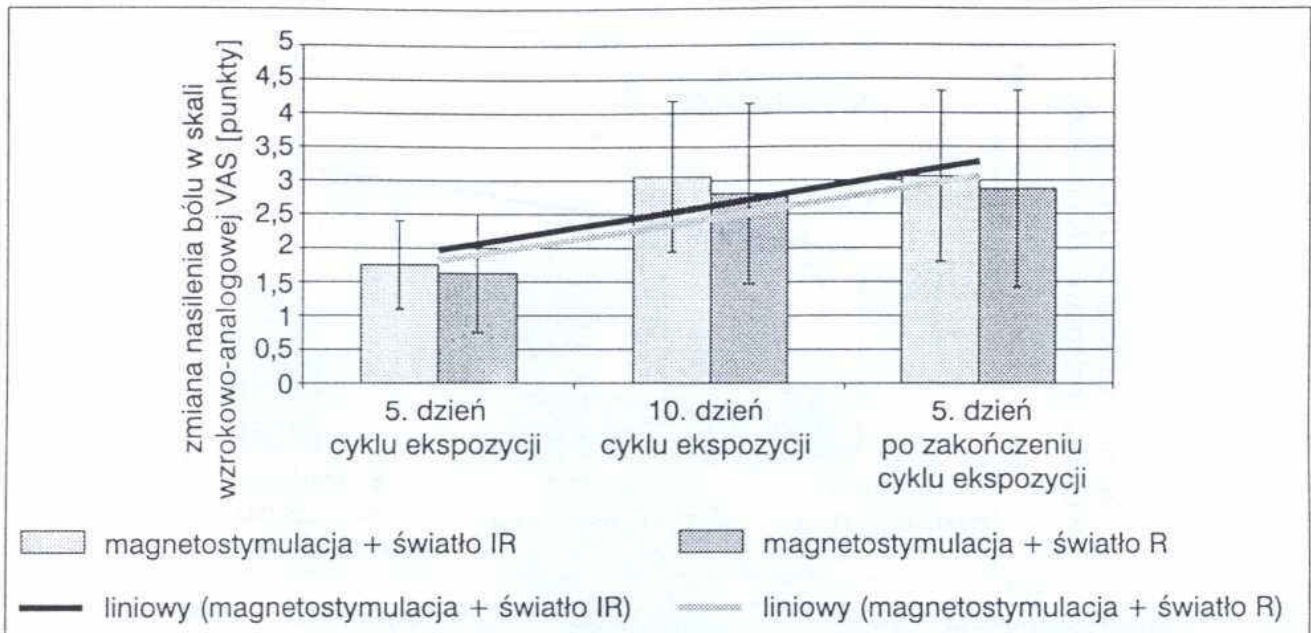


Ryc. 9. Nasilenie bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS u chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów biodrowych w kolejnych dniach magnetostymulacji z jednoczesną ekspozycją na działanie światła w zakresie podczerwieni IR i czerwieni R (z oceną trendu)

Zmiana nasilenia bólu ocenianego w skali wzrokowo-analogowej VAS Huskissona osiągnęła największe wartości w grupie chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kolanowych, zwłaszcza poddawanych skojarzonemu działaniu magnetostymulacji i światła w zakresie podczerwieni (tab. 2, ryc. 10). W przypadku chorych ze zmianami zapalnymi stawów nadgarstko-

Tabela 2. Zmiana nasilenia bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS w poszczególnych dniach ekspozycji na jednoczesne działanie magnetostymulacji i światła w zakresie odpowiednio podczerwieni i czerwieni u chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kolanowych i biodrowych oraz zmianami zapalnymi stawów nadgarstkowych (wartość średnia \pm odchylenie standardowe) wraz z oceną statystyczną odpowiednich grup IR i R (* $p < 0,05$)

Rodzaj schorzenia	Sposób ekspozycji	Zmiana nasilenia bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS [punkty]		
		5. dzień cyklu ekspozycji	10. dzień cyklu ekspozycji	5. dzień po zakończeniu cyklu ekspozycji
Zmiany zwyrodnieniowe stawów kolanowych	magnetostymulacja + światło podczerwone IR	1,750 \pm 0,655	3,062 \pm 1,116	3,062 \pm 1,266
	magnetostymulacja + światło czerwone R	1,625 \pm 0,876	2,812 \pm 1,335	2,875 \pm 1,458
Zmiany zapalne stawów nadgarstkowych	magnetostymulacja + światło podczerwone IR	1,000 \pm 0,535*	1,375 \pm 0,518*	1,375 \pm 0,518
	magnetostymulacja + światło czerwone R	0,375 \pm 0,518	0,937 \pm 0,177	0,875 \pm 0,354
Zmiany zwyrodnieniowe stawów biodrowych	magnetostymulacja + światło podczerwone IR	1,125 \pm 0,835	1,500 \pm 0,756	0,625 \pm 0,744
	magnetostymulacja + światło czerwone R	1,000 \pm 0,926	1,250 \pm 0,707	0,750 \pm 0,707

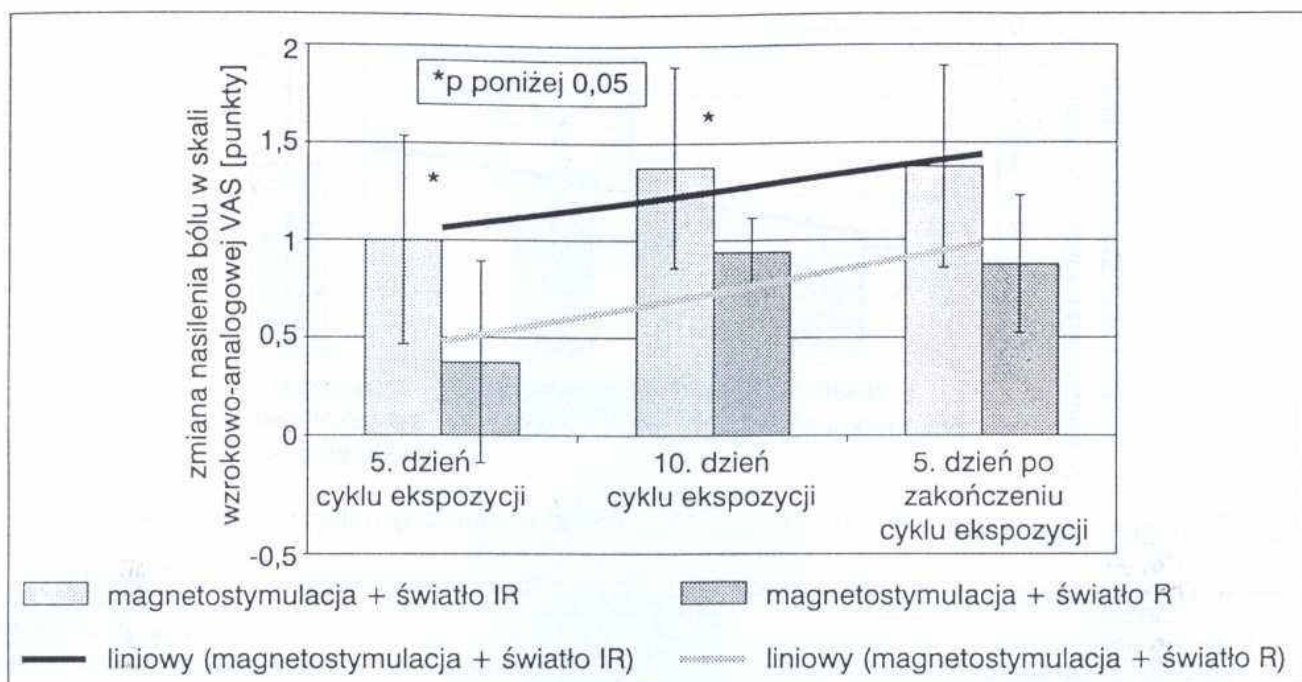


Ryc. 10. Zmiana nasilenia bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS u chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kolanowych w kolejnych dniach magnetostymulacji z jednoczesną ekspozycją na działanie światła podczerwonego IR lub czerwonego R (z oceną trendu)

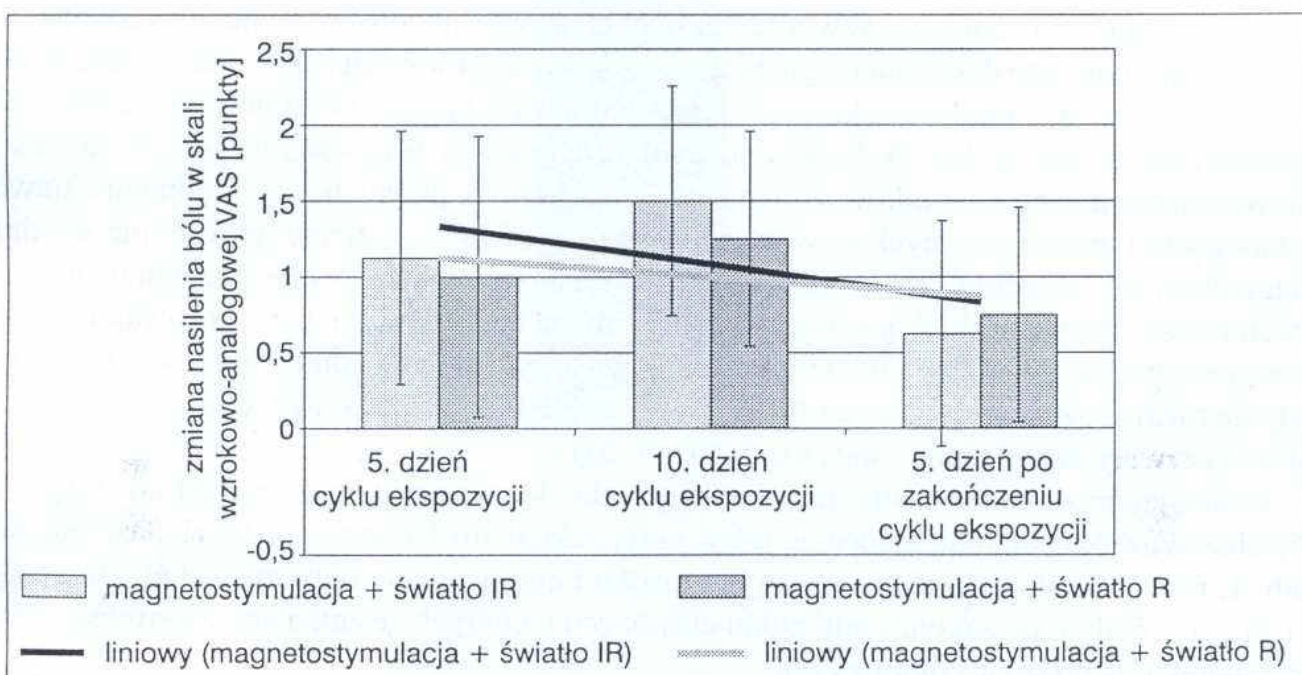
wych oraz chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów biodrowych zmiana nasilenia bólu podczas skojarzonego działania magnetostymulacji i światła w poszczególnych zakresach miała podobne wartości, około dwukrotnie mniejsze niż w przypadku zwyrodnienia stawów kolanowych (tab. 2, ryc. 11-12). W 5. dniu po zakończeniu cyklu ekspozycji na skojarzone działanie obu omawianych czynników zmiana nasilenia bólu w przypadku zwyrodnienia stawów kolanowych i zmian zapalnych stawów nadgarstkowych była wyraźnie większa niż w odniesieniu do stawów biodrowych, co przemawia za trwalszym efektem analgetycznym tych pierwszych zmian. We wszystkich grupach chorych zmiana nasilenia bólu przy stosowaniu światła w zakresie podczerwieni była w mniejszym lub większym stopniu silniej wyrażona, przy czym jedynie różnice uzyskane w przypadku stawów nadgarstkowych w 5. i 10. dniu cyklu ekspozycji wykazywały znamienność statystyczną ($p < 0,05$).

Analizując procentowe nasilenie bólu w stosunku do wartości wyjściowych (tab. 3, ryc. 13-15) obserwowano podobne tendencje jak w przypadku wartości bezwzględnych nasilenia bólu (tab. 1, ryc. 3, 6, 9), przy czym w tym przypadku mniej wyraźne były różnice efektu analgetycznego w 5. dniu po zakończeniu cyklu ekspozycji u chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kolanowych i biodrowych.

Z porównania procentowego nasilenia bólu w stosunku do wartości wyjściowych w odniesieniu do skojarzonego działania magnetostymulacji oraz poszczególnych rodzajów światła u chorych z chorobami różnych stawów wynika, że najwyraźniejszy efekt analgetyczny w trakcie trwania ekspozycji uzyskano w przypadku zmian zwyrodnieniowych stawów kolanowych, zwłaszcza przy stosowaniu światła w zakresie podczerwieni. Skojarzenie magnetostymulacji ze światłem w zakresie podczerwieni wywoływało większy efekt przeciwbólowy również w obu pozostałych grupach chorych. Z kolei analiza procentowego nasilenia bólu w stosunku do wartości wyjściowych w 5. dniu po zakończeniu cyklu ekspozycji wykazała, że najtrwalszą różnicę nasilenia efektu przeciwbólowego przy stosowaniu różnych długości światła uzyskano w przypadku zmian zapalnych stawów nadgarstkowych.



Ryc. 11. Zmiana nasilenia bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS u chorych ze zmianami zapalnymi stawów nadgarstkowych w kolejnych dniach magnetostymulacji z jednoczesną ekspozycją na działanie światła podczerwonego IR lub czerwonego R (z oceną trendu)



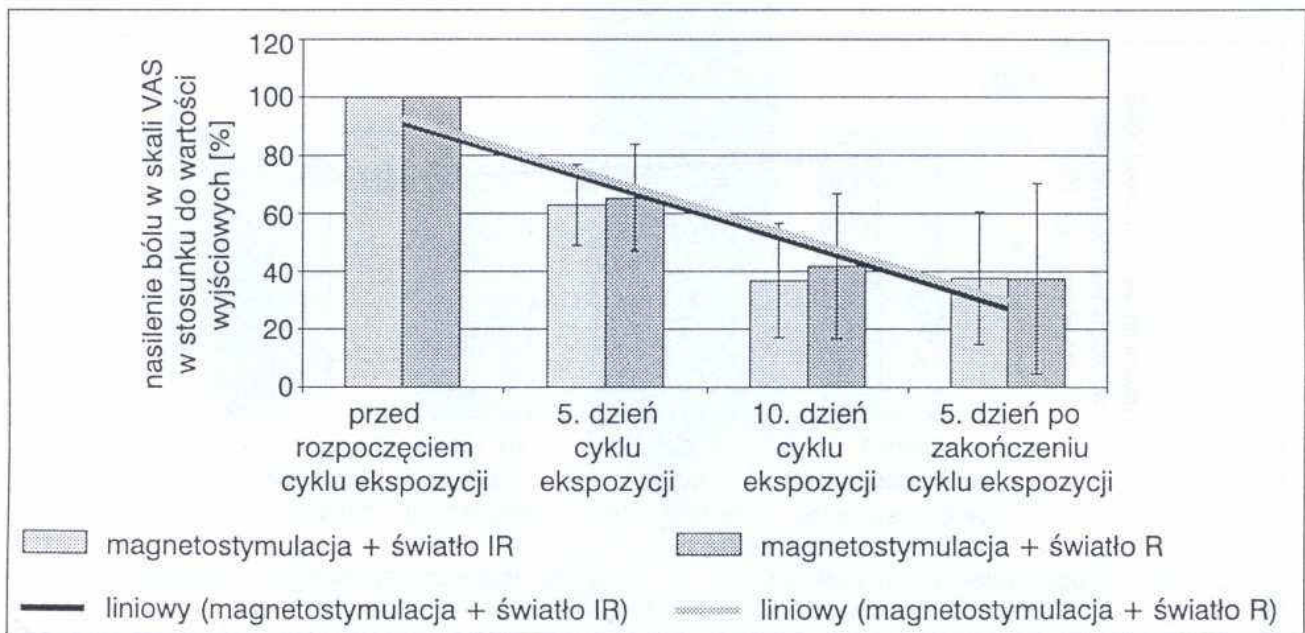
Ryc. 12. Zmiana nasilenia bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS u chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów biodrowych w kolejnych dniach magnetostymulacji z jednoczesną ekspozycją na działanie światła podczerwonego IR lub czerwonego R (z oceną trendu)

Dyskusja

Przedstawione w pracy wyniki stanowią potwierdzenie korzystnego, synergistycznego działania zmiennych pól magnetycznych o parametrach stosowanych w magnetostymulacji oraz promieniowania świetlnego w zakresie podczerwieni i czerwieni emitowanego przez diody LED, generowanych jednocześnie przez aplikatory magnetyczno-światłne w leczeniu zmian zwyrodnieniowych i zapalnych stawów kończyn, zwłaszcza o niewielkich rozmiarach i zlokalizowanych powierzchownie. Takie zmiany są bowiem szczególnie łatwo dostępne dla promie-

Tabela 3. Zmiana procentowa nasilenia bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS w stosunku do wartości wyjściowych w poszczególnych dniach ekspozycji na jednocześnie działanie magnetostymulacji i światła w zakresie odpowiednio podczerwieni i czerwieni u chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kolanowych i biodrowych oraz zmianami zapalnymi stawów nadgarstkowych (wartość średnia \pm odchylenie standardowe) – brak istotnych statystycznie różnic między odpowiednimi grupami IR i R

Rodzaj schorzenia	Sposób ekspozycji	Nasilenie bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS w stosunku do wartości wyjściowych [%]			
		przed rozpoczęciem cyklu ekspozycji	5. dzień cyklu ekspozycji	10. dzień cyklu ekspozycji	5. dzień po zakończeniu cyklu ekspozycji
Zmiany zwyrodnieniowe stawów kolanowych	magnetostymulacja + światło podczerwone IR	100	62,95 \pm 13,85	36,81 \pm 19,74	37,65 \pm 22,93
	magnetostymulacja + światło czerwone R	100	65,45 \pm 18,42	41,81 \pm 25,03	37,50 \pm 32,84
Zmiany zapalne stawów nadgarstkowych	magnetostymulacja + światło podczerwone IR	100	82,19 \pm 9,30	75,52 \pm 9,72	75,52 \pm 9,72
	magnetostymulacja + światło czerwone R	100	92,5 \pm 10,35	82,95 \pm 4,64	83,73 \pm 6,77
Zmiany zwyrodnieniowe stawów biodrowych	magnetostymulacja + światło podczerwone IR	100	81,96 \pm 10,13	75,31 \pm 8,50	90,61 \pm 10,40
	magnetostymulacja + światło czerwone R	100	85,2 \pm 14,40	81,55 \pm 11,44	88,31 \pm 11,56

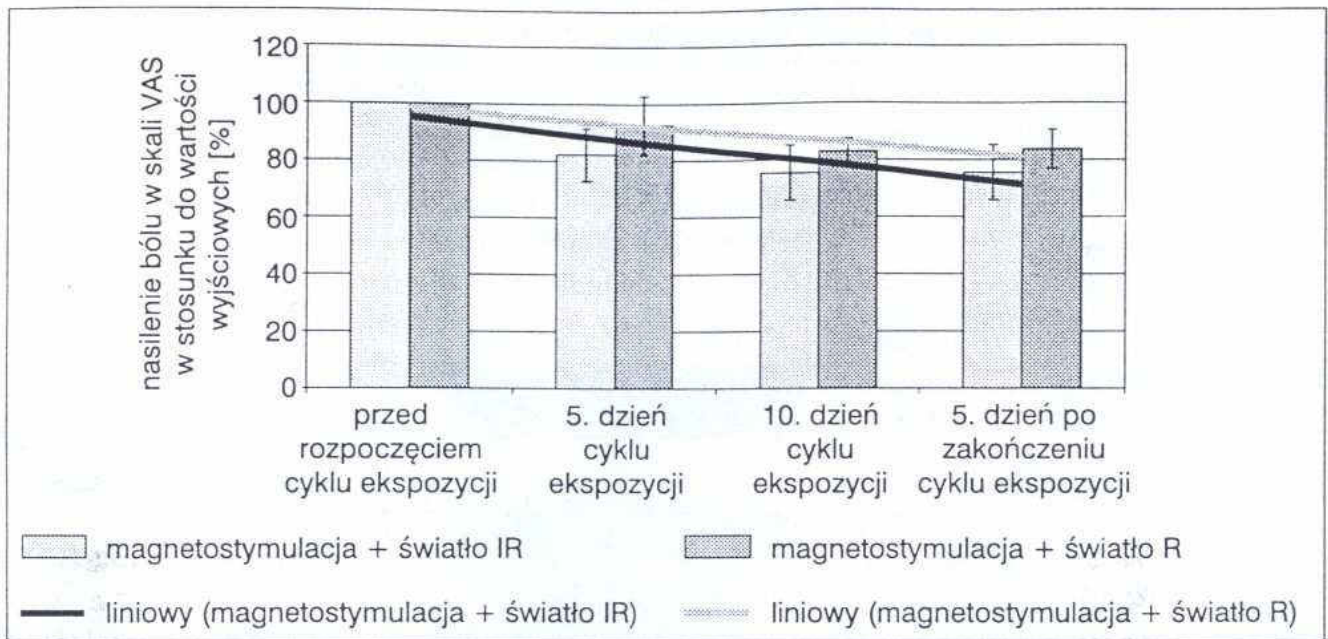


Ryc. 13. Zmiana procentowa nasilenia bólu w skali VAS w stosunku do wartości wyjściowych u chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kolanowych w kolejnych dniach magnetostymulacji z jednoczesną ekspozycją na działanie światła podczerwonego IR lub czerwonego R

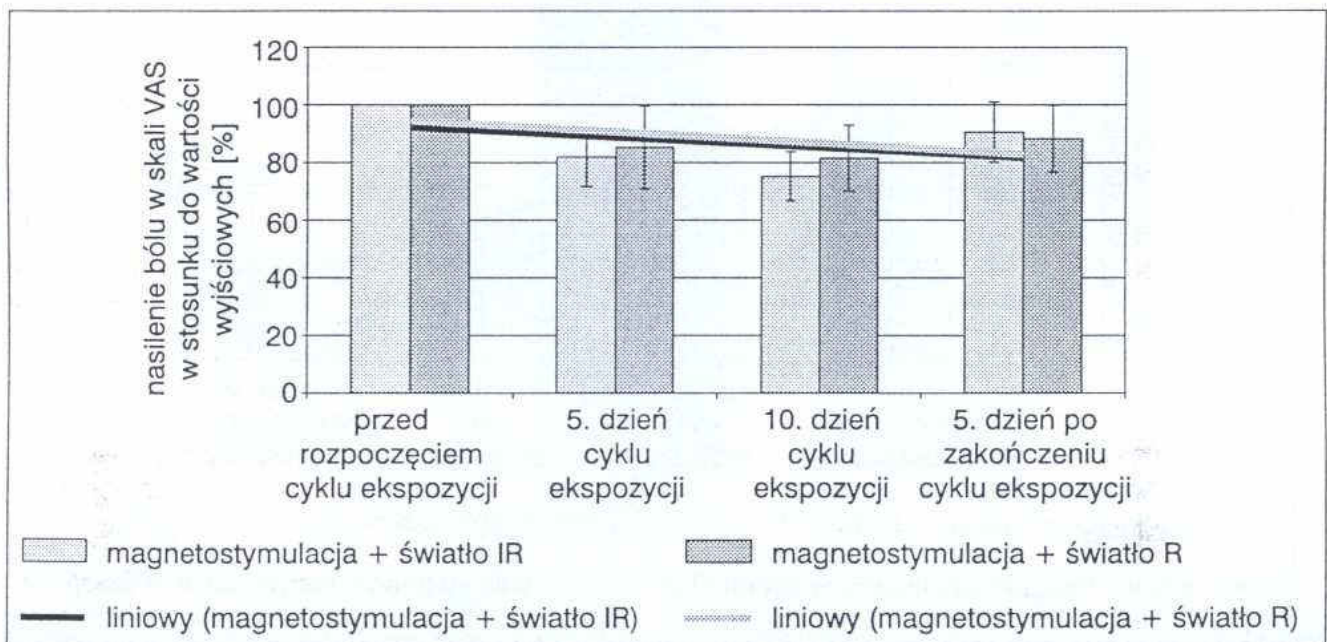
niowania świetlnego wywierającego przede wszystkim istotny, miejscowy wpływ na tkanki leżące nie głębiej niż 5 cm pod powierzchnią ciała [5, 29, 30].

Analizując mechanizmy biologicznego oddziaływania zarówno promieniowania świetlnego, jak i zmiennych pól magnetycznych na poziomie tkankowym, można łatwo zauważyć, że w obu przypadkach mają one podobny lub uzupełniający się wpływ.

Wywołane oddziaływaniem zmiennego pola magnetycznego nasilenie procesów przyswajania tlenu przez jego nośniki, a tym samym pobudzenie oddychania tkankowego i metabolizmu komórkowego [25, 31, 40] sprzyja obserwowanemu pobudzeniu – w wyniku działania



Ryc. 14. Zmiana procentowa nasilenia bólu w skali VAS w stosunku do wartości wyjściowych u chorych ze zmianami zapalnymi stawów nadgarstkowych w kolejnych dniach magnetostymulacji z jednoczesną ekspozycją na działanie światła podczerwonego IR lub czerwonego R



Ryc. 15. Zmiana procentowa nasilenia bólu w skali VAS w stosunku do wartości wyjściowych u chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów biodrowych w kolejnych dniach magnetostymulacji z jednoczesną ekspozycją na działanie światła podczerwonego IR lub czerwonego R

światła – procesów syntezy ATP w układach oksydoredukcyjnych komórek o tlenowym i bez-tlenowym torze oddychania [1, 10, 22, 30]. Oba te procesy prowadzą łącznie do odtworzenia utraconych w wyniku zmian chorobowych zapasów ATP, co przynosi w efekcie wzbogacenie energetyczne komórek poddanych ich działaniu. Zwiększenie stężenia ATP wiąże się ściśle z nasileniem aktywności ATP-azo zależnych enzymów, odpowiedzialnych między innymi za syntezę białek i kolagenu, co przyczynia się do lepszej stymulacji procesów regeneracyjnych w tkankach poddanych działaniu obu tych form promieniowania elektromagnetycznego [20, 26, 35, 39].

Obie omawiane formy leczenia wywierają także silny wpływ pobudzający syntezę DNA i proliferację komórkową, przy czym łączne ich stosowanie daje efekt sumacyjny [4, 19, 34].

Z kolei wazodilatacyjne działanie zmiennego pola magnetycznego, związane z bezpośrednim relaksacyjnym wpływem na mięśniówkę gładką naczyń, oraz spowodowane stymulacyjnym oddziaływaniem światła przyspieszenie procesów angiogenezy i perfuzji tkankowej dają silny efekt regeneracyjny [9, 24, 27, 35, 38]. Uzasadnia to łączne stosowanie obu tych czynników w leczeniu schorzeń o podłożu troficznym bądź niedokrwienym [12, 13, 14, 28].

Zarówno zmienne pole magnetyczne, jak i światło działają także silnie na błony biologiczne ustroju. W przypadku pola magnetycznego wiąże się to z bezpośrednim wpływem na strukturę ciekłokrystaliczną błon oraz z modyfikacją aktywności enzymów błonowych przez zmianę stanu magnetycznego pierwiastków wchodzących w skład ich grup prostetycznych [3, 9, 15]. Natomiast promieniowanie świetlne może zwiększać aktywność błonowych ATP-azo zależnych pomp jonowych dzięki nasileniu syntezy ATP w mitochondriach [17]. Każdy z tych procesów prowadzi w końcowym efekcie do zmiany przepuszczalności błon, a tym samym do zmian dystrybucji elektrolitów i wody między komórkami lub ich organellami a przestrzeniami je otaczającymi. Jak się zatem wydaje, oba te procesy są odpowiedzialne za szczególnie silne działanie przeciwzapalne i przeciwozrękowe omawianych form terapii stosowanych jednocześnie [12, 28].

Z kolei odtworzenie utraconej w wyniku zmian chorobowych aktywności ATP-azo zależnych błonowych pomp: sodowo-potasowej i wapniowej w neuronach na skutek bezpośredniego działania pola magnetycznego na strukturę i funkcję grup prostetycznych tych enzymów oraz zwiększenie pod wpływem promieniowania świetlnego puli ATP w tych komórkach prowadzi do hiperpolaryzacji błon oraz zablokowania przewodzenia bodźców, nawet o zwiększonej amplitudzie [2, 9, 21, 30, 37, 38, 39]. Ostatecznym efektem tych zjawisk jest zmniejszenie przewodzenia bodźców bólowych we włóknach aferentnych i wyraźnie zaznaczony efekt analgetyczny. Nasileniu obserwowanego w sytuacji łącznego stosowania zmiennego pola magnetycznego i promieniowania świetlnego efektu analgetycznego sprzyja również, wywołana prawdopodobnie działaniem światła, zmiana aktywności synaps serotonergicznych i pobudzenie wydzielania beta-endorfin [37, 38], a także uzyskiwane pod wpływem pola magnetycznego pobudzenie osi przysadkowo-nadnerczowej ze zwiększeniem wydzielania glikokortykoidów [33, 36].

Obie formy leczenia powodują ponadto wzajemnie uzupełniające się oddziaływanie regulujące na układ immunologiczny [7, 11, 16, 23] oraz właściwości reologiczne krwi [6, 9, 32], a także silnie wyrażone działanie bakteriobójcze [8,9,18,39].

Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że – co wynika z przedstawionych badań – jednocześnie wykorzystanie obu form promieniowania elektromagnetycznego w ramach jednego urządzenia generującego zmienne pole magnetyczne i promieniowanie świetlne o mierzalnych i powtarzalnych parametrach fizycznych pozwala na poprawę efektywności terapii oraz znaczne skrócenie czasu trwania poszczególnych zabiegów, jak również wpływa na komfort terapii odczuwanej przez pacjentów.

Wnioski

1. Zestaw do magnetostymulacji skojarzonej z energią światła Viofor JPS System Magnetic & Light Therapy z wykorzystaniem aplikatorów magnetyczno-świetlnych generujących światło w zakresie podczerwieni i czerwieni ma dużą skuteczność terapeutyczną w leczeniu zmian zwyrodnieniowych i zapalnych stawów kończyn.

2. W przypadku zmian zarówno zwyrodnieniowych, jak i zapalnych wszystkich badanych stawów większą efektywność wykazują aplikatory magnetyczno-światłne emitujące światło w zakresie podczerwieni, charakteryzujące się głębszą penetracją tkankową.
3. Największy efekt przeciwbólowy przynosi skojarzone działanie magnetostymulacji i światła w zakresie podczerwieni w przypadku zmian zwyrodnieniowych stawów kolanowych.
4. Najmniejszą trwałość efektu przeciwbólowego uzyskuje się w odniesieniu do zmian zwyrodnieniowych stawów biodrowych.
5. Szczególnie korzystne wydaje się stosowanie ocenianego systemu w leczeniu średnio lub słabo zaawansowanych zmian zwyrodnieniowych oraz zmian zapalnych w okresach względnej remisji w przypadku niewielkich stawów o powierzchniowej lokalizacji.
6. Gorsze efekty terapii w przypadku stawów biodrowych mogą prawdopodobnie wynikać z nieprecyzyjnej aplikacji (brak możliwości przymocowania aplikatora), dużej powierzchni i głębokiej lokalizacji tych stawów, co utrudnia penetrację promieniowania świetlnego, a także z częstszego występowania znacznie bardziej zaawansowanych zmian chorobowych tychże stawów.

Adres Autora:

dr n. med. Grzegorz Cieślak
41-908 Bytom, ul. Nowa 35a/3
tel. 0 601 928 418

LITERATURA

1. Adamek M., Sieroń A., Cieślak G.: The influence of low-power laser infrared radiation on energetic metabolism of hepatocytes. W.: Galletti G., Bolognani L., Ussia G. (eds.): Laser applications in medicine and surgery. Monduzzi Editore, Bologna 1992.
2. Basser P.J., Roth B.J.: Stimulation of a myelinated nerve axon by electromagnetic induction. *Med. Biol. Eng. Comput.*, 1991, 29, 261-268.
3. Batkin S., Guernsey D.L., Tabrah F.L.: Weak A.C. magnetic field effects: changes in cell sodium pump activity following whole animal exposure. *Res. Commun. Chem. Pathol. Pharmacol.*, 1978, 22, 613-616.
4. Cheng N.: Biochemical effects of pulsed electromagnetic fields. *Biochemistry and Bioenergetics*, 1985, 14, 121-129.
5. Dixon J.A.: Surgical application of lasers. Year Book Medical Publ. Inc. Chicago-London-Boca Raton 1987.
6. Domnikow A.D., Siemienow A.W.: Wlijanije łaziernogo izłuczenija na krow. Nauka i Tiejchnika, Kijew 1989.
7. Fabbri F., Luchese V.: Effetti non termici dei campi magnetici pulsanti. *Min. Ort.*, 1980, 31, 251-255.
8. Gostiszczew W.K.: Nizkointiensiwnoje łaziernoje izłuczenije pri lečenii gnojnych ran. *Sov. Med.*, 1986, 12, 102-103.
9. Haimovici N.: Theoretische Betrachtungen uber die Anwendung niederfrequenten gepulsten Magnetfeldern. *Therapiewoche*, 1980, 30, 4619-4631.
10. Haina D., Lanthaler W., Waidelich W.: Physikalische und biologische Grundlagen der Laseranwendung in der Dermatologie. *Der Hautarzt*, 1981, 32, 397-401.
11. Karu T.J., Ryabykh T.P., Fedoseyeva G.E., Puchkova N.J.: He-Ne laser induced respiratory burst of phagocytic cells. *Lasers Surg. Med.*, 1989, 9, 585-588.
12. Kasprzak W.P., Straburzyńska-Lupa A., Straburzyński G.: Magnetoterapia i laseroterapia stanów po urazach sportowych. *Baln. Pol.*, 1992, 34, 24-31.
13. Kasprzak W.P., Straburzyńska-Lupa A., Straburzyński G.: Pulsujące pole magnetyczne skojarzone z promieniowaniem podczerwieni w leczeniu owrzodzeń żyłakowych podudzi. *Baln. Pol.*, 1992, 34, 68-74.
14. Kasprzak W.P., Straburzyńska-Lupa A., Straburzyński G., Kostrzewski J.: Wyniki leczniczego stosowania pulsującego pola magnetycznego i laserowego promieniowania podczerwonego w zaburzeniach ukrwienia kończyn dolnych. *Baln. Pol.*, 1992, 34, 75-93.
15. Kisłowski Ł.D.: Ricakcy biologičeskoj sistimy na adickwatnyje słabyje nizkoczasotnyje elektromagnitnyje pola. *Probl. Kosm. Biol.*, 1982, 43, 148-166.
16. Klima H.: Laser und Infrarotstrahlen in der Akupunktur. Hang Verlag, Berlin 1987.

17. Koroczkin J.M., Babienko E.W.: Mechanizm terapeutycznej efektywności izluczenija gielij-niconowogo laziera. Sov. Med., 1990, 3, 3-8.
18. Kozakow J.B., Krasilnikow A.P.: Wlijanije sochetannogo wozdejstwija lazernogo obluczenija i pieriemennogo magnitnogo pola na razmnoženije mikobakterii tuberkuloza. Probl. Tuberk., 1986, 10, 62-64.
19. Liboff A.R., Williams T., Strong D.M., Wistar R.: Time-varying magnetic fields: effects on DNA synthesis. Science, 1984, 223, 818-820.
20. Marinozzi G.: Effetti dei campi magnetici pulsanti su colture cellulari. Giorn. It. Oncol., 1982, 2, 87-91.
21. Mc Caig C.D., Rajnicek A.M.: Electrical fields, nerve growth and nerve regeneration. Exp. Physiol., 1991, 76, 473-494.
22. Mester E.: Der Laser Grundlagen und klinische Anwendung. Springer Verlag, Berlin 1981.
23. Mester E., Nagylucskay S., Doklen A., Tisza S.: Laser stimulation of wound healing. Acta Chir. Acad. Sci. Hung., 1976, 17, 49-55.
24. Musajew A.W.: Effektywnost' primienienija pulsirujuszczego magnitnogo pola u bolnych s naruszenijem spinno-mozgowego krowoobraszczenija po dannym globalnoj i stimulaconnoj elektromiografii.. Vopr. Kurortol. Fizioter. Lech. Fiz. Kult., 1985, 1, 40-43.
25. Ricci O., De Iure.: Primi risultati su esperienze personali in magnetoterapia. Agg. Elettro-Magnetomed., 1983, 1, 25-30.
26. Rochkind S., Nissan M., Lubart R., Avram J., Bartol A.: The *in-vivo* nerve response to direct low-energy laser irradiation. Acta Neurochir., 1988, 94, 74-77.- 28.
27. Rochkind S., Russo M., Nissan M., Villarreal M., Barr-Nea L., Rees D.G.: Systemic effect of low-intensity laser irradiation on the peripheral and central nervous system, cutaneous wounds and burns. Lasers Surg. Med., 1989, 9, 174-182.
28. Sieroń A., (red.), Cieślak G., Adamek M.: Magnetoterapia i laseroterapia. Śląska Akademia Medyczna, Katowice 1994.
29. Sieroń A. (red.), Cieślak G., Kawczyk-Krupka A., Biniszkiwicz T., Bilaska-Urban A., Adamek M.: Zastosowanie pól magnetycznych w medycynie. Wyd. II rozszerzone i uzupełnione. α-medica press, Bielsko-Biała 2002.
30. Straburzyńska-Lupa A., Staburzyński G.: Niektóre zagadnienia związane ze stosowaniem w fizjoterapii pulsującego pola magnetycznego i laserowego promieniowania podczerwonego. Baln. Pol., 1992, 34, 1-23.
31. Szyłow W.N., Rabinowicz E.Z., Kuzniecowa A.N.: Wlijanije magnitnogo pola na chemiluminescentnyje charakteristiki koży pri jejo diestrukcji. Biofizika, 1983, 28, 698-703.
32. Tiemurjanc N.A., Michajłow A.W.: Wlijanije słabogo pieriemennogo pola swierchnizkoj czastoty na razwitiye gipierkoagulacionnogo sindroma pri ogranichenii podwizhnosti u krys. Biofizika, 1985, 30, 1046-1049.
33. Tomaszewska E.A., Dumanski Ju.D.: Zmienienije mietabolizma w organizmie podopytnych kak odin iz pokazatelej biologiceskogo dejstwija EMP czastotoj 50 Hz. Vrach. Delo, 1981, 7, 98-100.
34. Tominaga R.: Effects of He-Ne laser irradiation on fibroblasts derived from scar tissue of rat palatal mucosa. Kokubyo-Gakkai-Zasshi., 1990, 57, 580-594.
35. Trelles M., Mayayo E.: Bone fractures consolidates faster with low-power laser. Lasers Surg. Med., 1987, 7, 36-45.
36. Udincew N.A., Moroz W.W.: Funkcyja giprofizarno- nadpoczecznikowej sistemy pri razlicznych riezymach wozdejstwija pieriemennogo magnitnogo pola promyszlennoj czastoty. Gig. Tr. Prof. Zabol., 1982, 12, 54-57.
37. Vizi E.S., Mester E., Tisza S., Mester A.: Acetylcholine releasing effect on Auerbach's plexus in Guinea Pig ileum. J. Neural. Transmission, 1977, 40, 305-308.
38. Walker J.: Relief from chronic pain by low-power laser irradiation. Neurosci. Lett., 1983, 43, 339-344.
39. Warnke U.: Grundlagen zu magnetisch induzierten physiologischen Effekten. Therapiewoche, 1980, 30, 4609-4616.
40. Warnke U.: Infrared radiation and O₂ – partial pressure in human surfacial tissue as indicator of the therapeutical effects of pulsating magnetic fields of extremely low frequency. Biophys. Med. Rep., 1981, 2, 1-7.

Grzegorz Cieślar Irena Rozmus-Kuczia Urszula Łatka Beata Matyszkiewicz Teresa Krzeszkowiak Janina Mrowiec Karolina Sieroń-Stołtny Aleksander Sieroń	Ocena przydatności klinicznej zestawu do magnetostymulacji skojarzonej z energią światła Viofor JPS System Magnetic & Light Therapy w leczeniu zmian zwyrodnieniowych i zapalnych stawów kończyn	42
--	---	----

Józef Mróz	Wpływ natrysków zmiennocieplnych na stan napięcia autonomicznego układu nerwowego	59
------------	---	----

Magdalena Chelstowska Monika Skibińska Jacek Chojnowski Agata Stroiwaś- -Wasilewska Irena Ponikowska	Wyniki leczenia uzdrowiskowego chorych na cukrzycę oceniane metodą kwestionariuszową jakości życia	73
---	--	----

Bogna Dobrzyniecka Wiesław Prusek Bożena Zaremba-Nizioł Grzegorz Cieślar Aleksander Sieroń	Badanie skuteczności terapeutycznej i tolerancji zastosowania magnetostymulacji systemem Viofor JPS w leczeniu dzieci chorych na młodzieńcze idiopatyczne zapalenie stawów	86
--	--	----

Józef Mróz	Hydroterapia w leczeniu nadciśnienia tętniczego	93
------------	---	----

INFORMACJE

Aleksander Górny	Systemy wspomaganie decyzji w leczeniu uzdrowiskowym	103
------------------	--	-----

Eugeniusz Rudczyk Tomasz Boskar Aleksandra Sapieżyńska	Analiza segmentu świadczeń zdrowotnych w dziedzinie rehabilitacji w jednostkach MSWiA w latach 1999-2003	109
--	--	-----

Lucyna Rajchel	Uzdrowisko Swoszowice	117
----------------	-----------------------	-----

Mariusz Migala	Dzieje Zdroju Henryka koło Nysy oraz jego wkład w rozwój lecznictwa uzdrowiskowego na Śląsku Opolskim w XIX wieku	122
----------------	---	-----

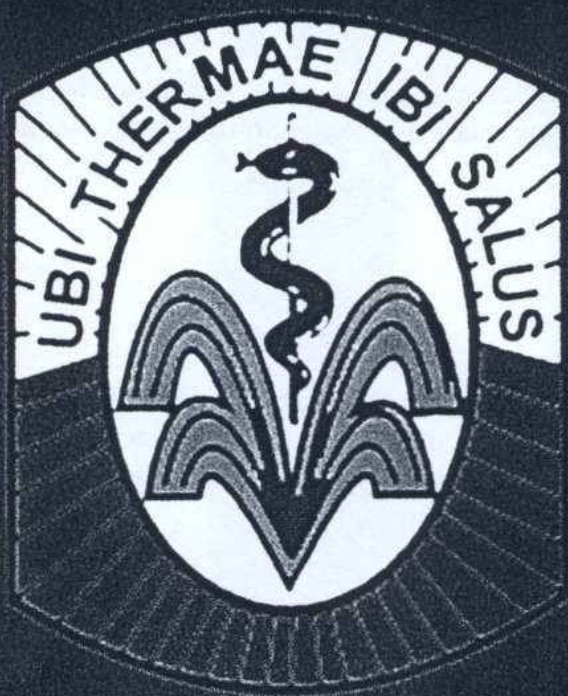
Informacja o egzaminie		127
------------------------	--	-----

Komunikat o XX Kongresie Balneologicznym		128
--	--	-----

Regulamin ogłaszania prac		129
---------------------------	--	-----

BALNEOLOGIA POLSKA

POLISH JOURNAL OF BALNEOLOGY



TOM XLVI z. 3-4

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA
BALNEOLOGII I MEDYCYNY FIZYKALNEJ

JOURNAL OF THE POLISH BALNEOLOGY
AND PHYSICAL MEDICINE ASSOCIATION

CIECHOCINEK 2004