

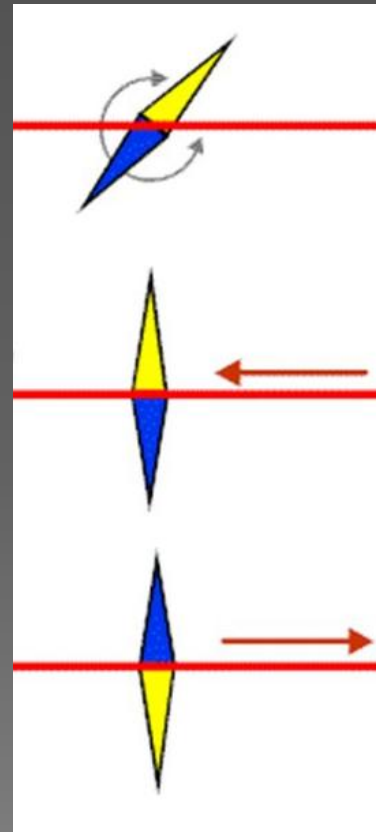
# Pole magnetyczne

Dr n. med. Małgorzata Chochowska



# Pole magnetyczne (PM)

- ◉ Uporzędkowany ruch ładunków elektrycznych wywołuje powstawanie pola magnetycznego w otaczającej przestrzeni.
- ◉ Pole to ma charakter wektorowy (posiada własności kierunkowe).
- ◉ Linie sił pola są prostopadłe do kierunku ruchu ładunków elektrycznych.



Swobodnie zawieszona igła kompasu wychyliła się w odpowiedzi na zmianę pola magnetycznego

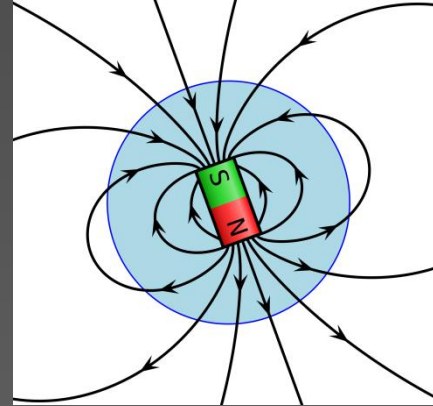
A diagram illustrating Earth's magnetic field. The Earth is shown in the center, with a red compass needle pointing towards the magnetic north pole. White lines with arrows represent the magnetic field lines, which are curved and loop around the Earth. The background is a dark space with stars.

# Ziemskie pole magnetyczne i biomagnetyzm

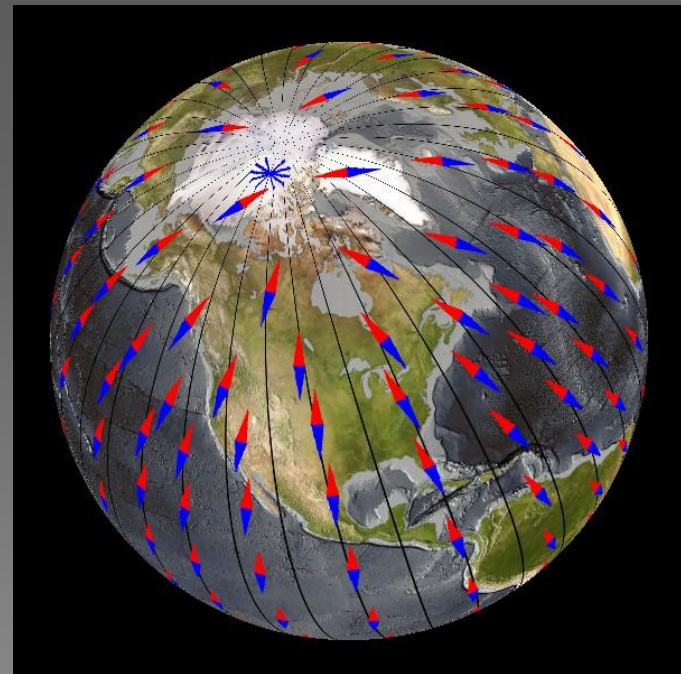


# Ziemskie pole magnetyczne

- Ziemia jest dipolem
- Jest układem dwóch różnoimiennych biegunów magnetycznych.
- Dipol wytwarza charakterystyczne pole zwane polem dipolowym.

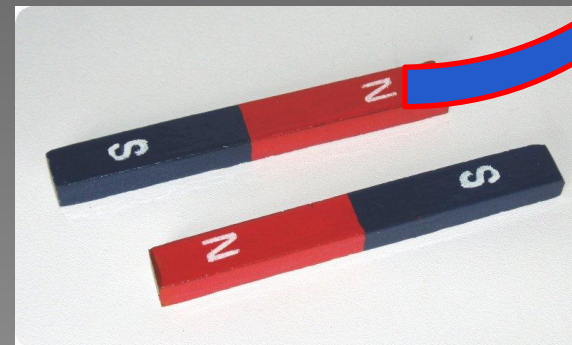
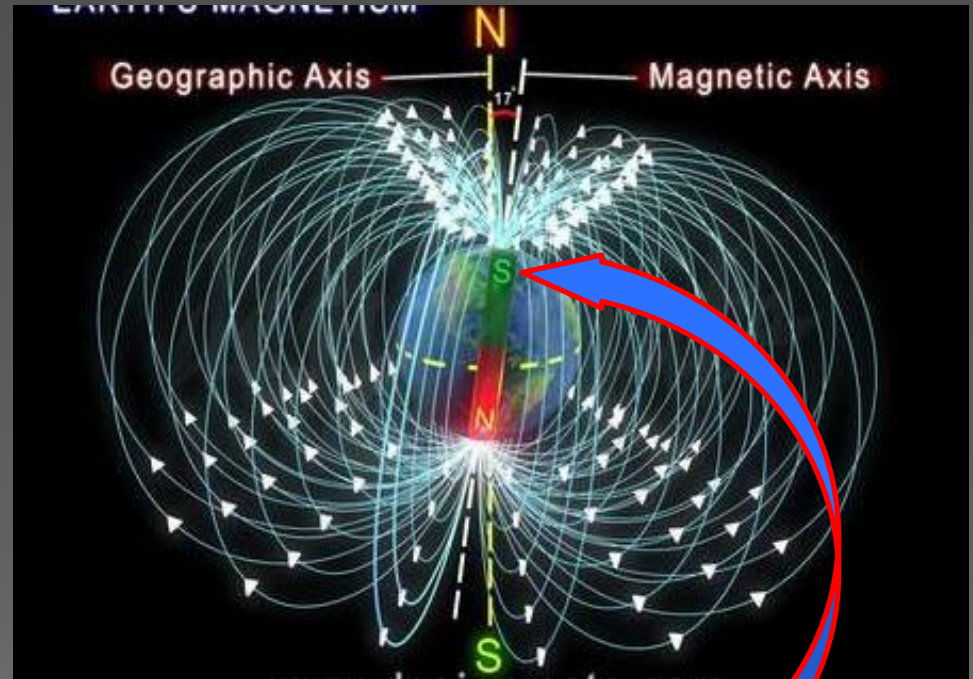


Dipolowe  
pole  
magnetyczne



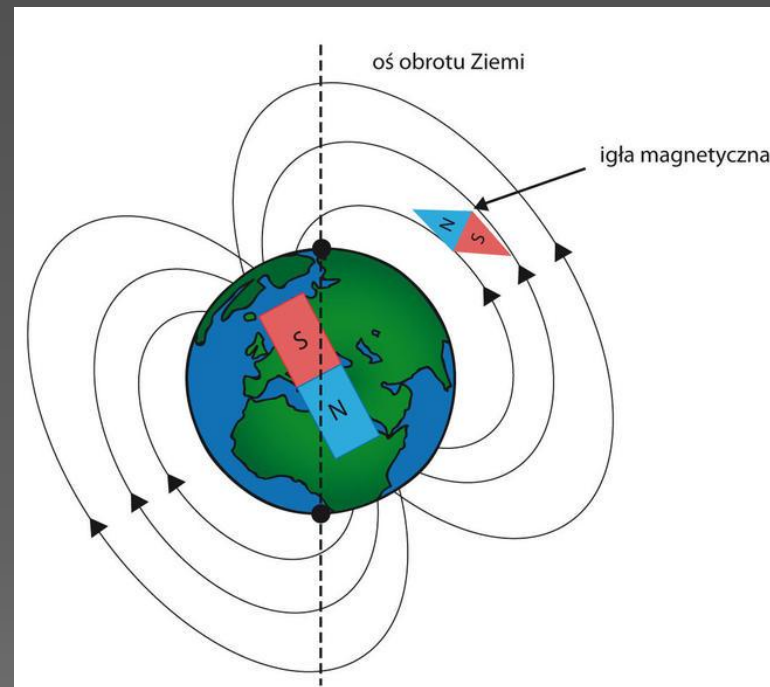
# Ziemskie pole magnetyczne

- Biegun północny igły magnetycznej (i wszystkich magnesów) to ten koniec, który wskazuje geograficzną północ.
- Jest on przyciągany przez odwrotnie spolaryzowany biegun magnetyczny Ziemi
- Na północnej półkuli Ziemi znajduje się południowy biegun jej pola magnetycznego i odwrotnie, na południu biegun północny.
- Bieguny magnetyczne Ziemi oznacza się zgodnie z nazwami biegunów geograficznych, a odwrotnie w stosunku do oznaczeń biegunów magnesu stosowanych w fizyce.



# Ziemskie pole magnetyczne

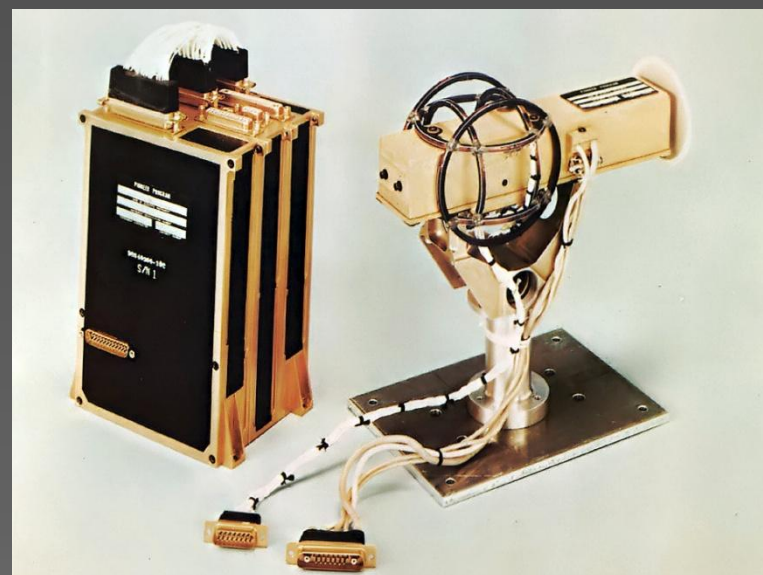
- PM zewnętrznej warstwy jądra Ziemi wynosi 25Gs (50 x więcej niż na powierzchni).
- Indukcja ziemskiego PM przy powierzchni Ziemi wynosi 30 - 60 $\mu$ T/0,3-0,6Gs (średnio:45 $\mu$ T/0,45Gs).
- Najmniejsza indukcja PM – średnie szerokości geograficzne.
- Największa indukcja PM - w okolicach biegunów magnetycznych: północna Kanada, w południowa Australia oraz w części Syberii.
- PM Ziemi ulega stałej zmianie – obecnie jest ono 10-15% niższe niż 150 lat temu (zmniejsza się średnio 0,08 $\mu$ T/rok).



Pole magnetyczne Ziemi zmierzył po raz pierwszy Carl Gauss (1835).

# Ziemskie pole magnetyczne - anomalie

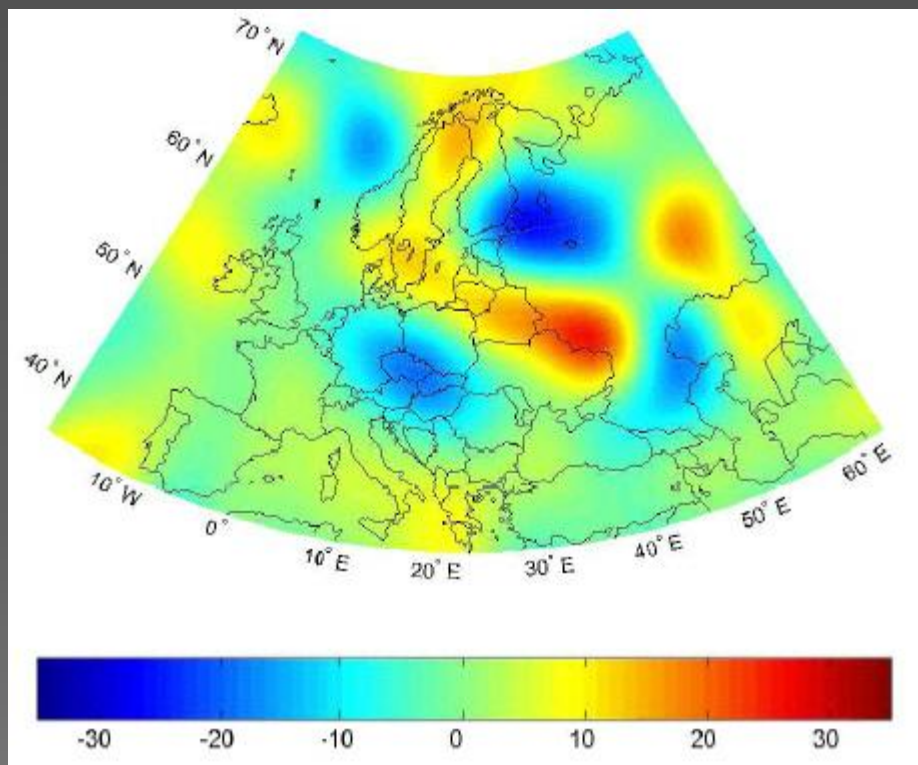
- Magnetometry rejestrują niewielkie odchylenia natężenia i kierunku PM (np. występowanie pokładów rud żelaza, zastygłej lawy wulkanicznej)
- Anomalie magnetyczne to obszary, w których kierunek pola magnetycznego wyraźnie odbiega od średniego dla danej szerokości geograficznej.
- Jedną z największych anomalii magnetycznych jest Kurska anomalia magnetyczna (występowanie ogromnych pokładów rud żelaza).



Magnetometry skonstruowano do wykrywania łodzi podwodnych, przy okazji zbadano pro



# Kurska anomalia magnetyczna



Największe na świecie złóże żelaza - 40mln ton.



# „Przebiegunowanie” Ziemi

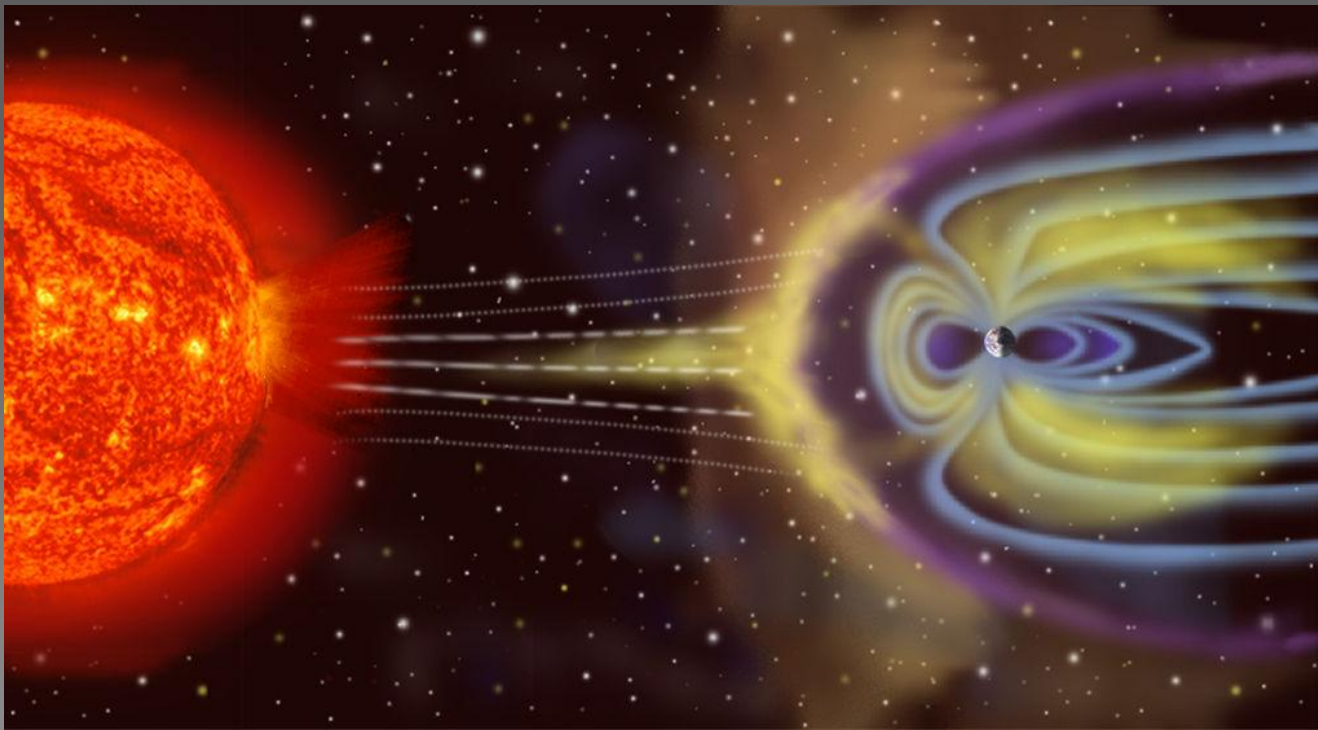
- ◉ Zmiana biegunów Ziemi
- ◉ Zmiany biegunów Ziemi występują co 10 tysięcy do nawet 50 milionów lat, średnio co 250 tysięcy lat (ostatnie ok.780 tysięcy lat temu).
- ◉ Przebiegunowanie trwa od 1000 do 10.000 lat.
- ◉ Skąd o tym wiemy?
- ◉ Badając skały wulkaniczne można określić kierunek i natężenie PM w przeszłości.
- ◉ Gdy wyptywający z głębi bazalt zastyga (np. wybuchy wulkanów), stygną też towarzyszące mu minerały, stając się ferromagnetykami.
- ◉ "Zamrażają" one w sobie pole magnetyczne skierowane zgodnie z ówczesnym kierunkiem ziemskiego pola magnetycznego (magnetyzacja szczątkowa).
- ◉ To „zamrożone” PM nie zmienia się już pomimo zmian pola zewnętrznego.



Kalendarz Majów kończył się 21 grudnia 2012 – wówczas miał nastąpić koniec świata. Wg niektórych powodem miało być gwałtowne przebiegunowanie Ziemi.

# Burze magnetyczne

- Duży wpływ na zaburzenia ziemskiego pola magnetycznego ma aktywność słoneczna w postaci koronalnych wyrzutów masy i zmian w natężeniu wiatru słonecznego.
- Czasami powodują duże zmiany głównie składowej horyzontalnej, określane mianem burz magnetycznych.
- Podczas burz magnetycznych następują zakłócenia w łączności, a czasem nawet uszkodzenia linii przesyłowych energii elektrycznej.
- Podczas burz magnetycznych zorza polarna staje się jasna i obserwuje się ją wtedy na szerokościach geograficznych, gdzie zwykle nie występuje: nawet w Polsce albo nawet jeszcze dalej na południe.



# Zorza polarna (łac. *Aurora*)

- Obserwowana w górnej atmosferze w pobliżu biegunów magnetycznych Ziemi.
- Słońce stale emituje strumień naładowanych cząstek (wiatr słoneczny).
- W pobliżu Ziemi tory lotu tych cząstek są w większości odchylane przez PM Ziemi.
- Cząstki przechwycone przez ziemską magnetosferę poruszają się wzdłuż linii PM, łączących obydwa ziemskie bieguny magnetyczne, co powoduje wzbudzenia atomów w obszarze polarnym.
- Tak powstaje świecenie zorzowe, które tworzy ponad 270 linii emisyjnych, głównie tlenu i azotu.

**Aurora borealis (północna)**  
**Aurora australis (południowa)**





# Pole magnetyczne wokół nas

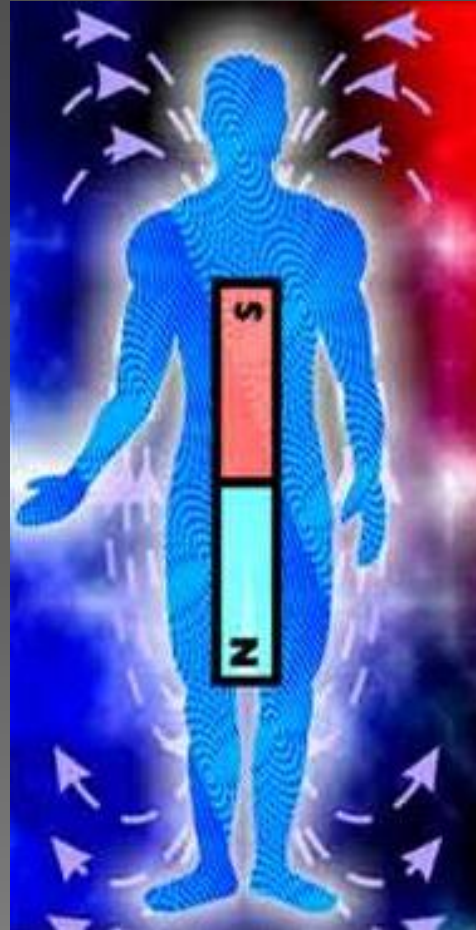
- Magnetyzm ziemski jest bardzo mały w porównaniu z PM wytwarzanym przez wiele urządzeń elektrycznych!!!
- MRI – wytwarza PM 0,15-1,5T!
- W odległości 2m od przewodu którym płynie prąd 100A – PM wynosi 100 $\mu$ T (1Gs)
- Urządzenia elektryczne wytwarzają PM: od 0,3Gs do 50Gs!



**Pole magnetyczne Ziemi: 30-60 $\mu$ T/0,3-0,6Gs!**

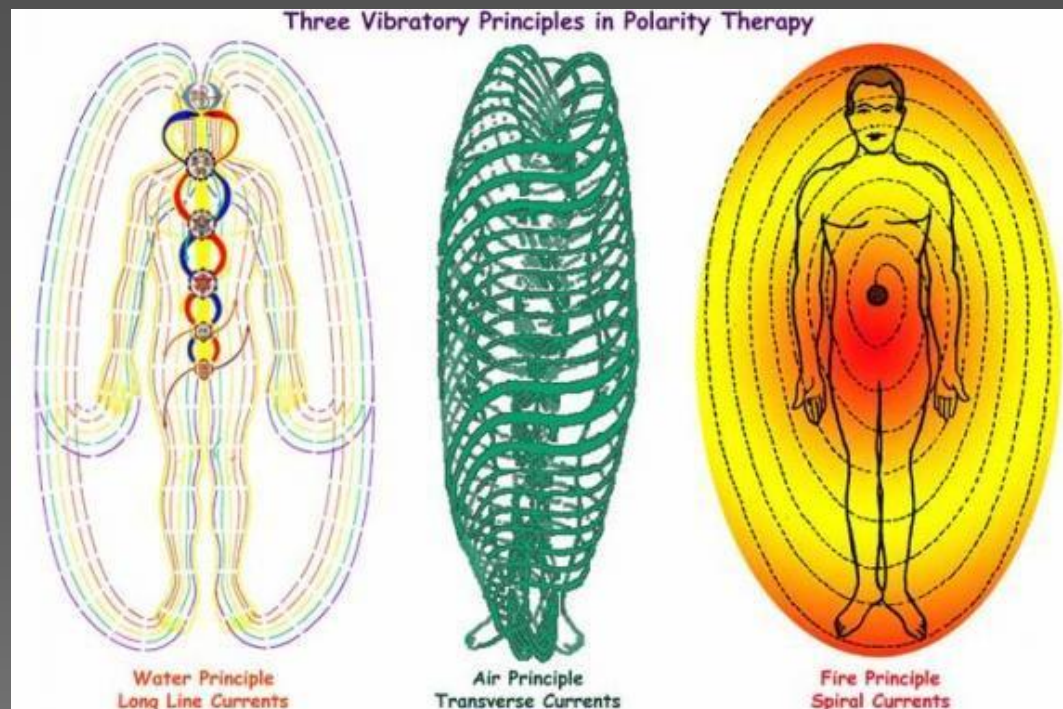
# Biomagnetyzm

- Zjawiska elektrofizjologiczne zachodzące w organizmach żywych
- Aktywność elektryczna tkanek: serca, mózgu, włókien nerwowych
- Niewielkie indukcja PM:  $10^{-10}T$



# Biomagnetyzm

- Badania biomagnetyzmu są niepełne i dotyczą tylko niektórych narządów
- Na razie nie potrafimy ustalić prawidłowej czynności biomagnetycznej poszczególnych narządów ani wykorzystać ewentualnych odchyłeń do diagnostyki i terapii
- Pozostaje to w kręgu zainteresowania medycyny alternatywnej



Czakry jako miejsca emisji PM?



# Magnetyzm ziemski



Ptaki w swoich wędrówkach kierują się m.in. subtelnymi zmianami magnetyzmu ziemskiego (posiadają magnetoreceptory).

# Biomagnetyzm



Czy istnieją „ludzie magnesy”?



# Leczenie polem magnetycznym





# Leczenie polem magnetycznym

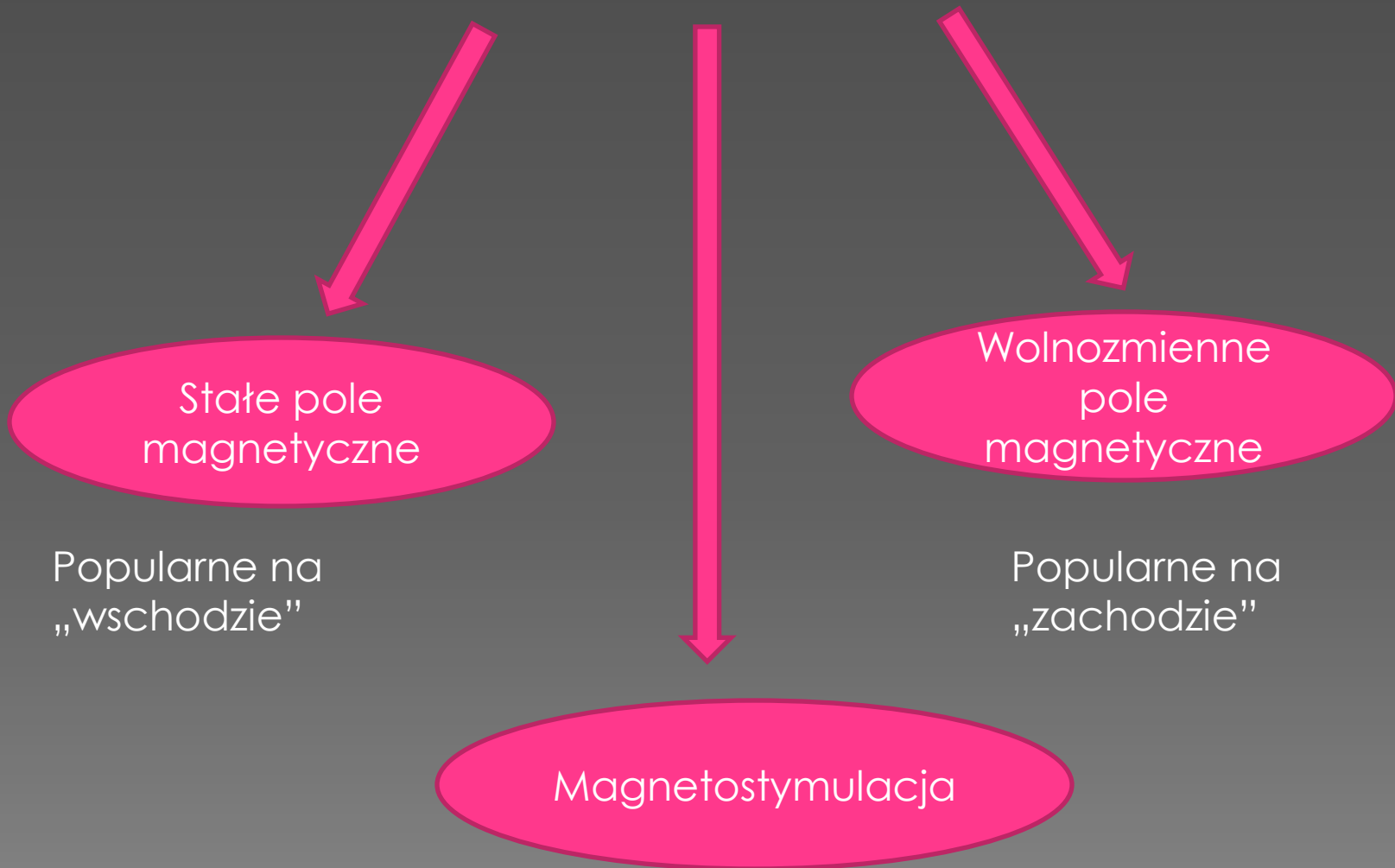
- Leczenie polem magnetycznym było znane już w starożytnym Egipcie, Grecji i Chinach.
- Królowa Egiptu, Kleopatra, nosiła mały magnes na czole jako amulet, aby zachować swoją wyjątkową urodę i zdrowie.
- W starożytnych Chinach ze skał wydobywano substancję magnetyczną zwaną kamieniem zdrowotnym.
- W starożytnej Grecji wyrabiano z rudy magnesu, które określano kamieniem życia.
- Hipokrates (ok. 460p.n.e.) twierdził, że największe działanie lecznicze ma tzw. siła magnetyczna.
- Islamski lekarz Avicenna (980-1037) wykorzystywała magnesy do leczenia depresji.
- Paracelsus (1493-1541) przypisywał magnesom dobroczynny wpływ na psychikę i twierdził, że łagodzą trudności z zasypianiem.



**Egipskie „pręty lecznicze” / „Różdżki faraonów”**



# Pole magnetyczne w terapii - podział



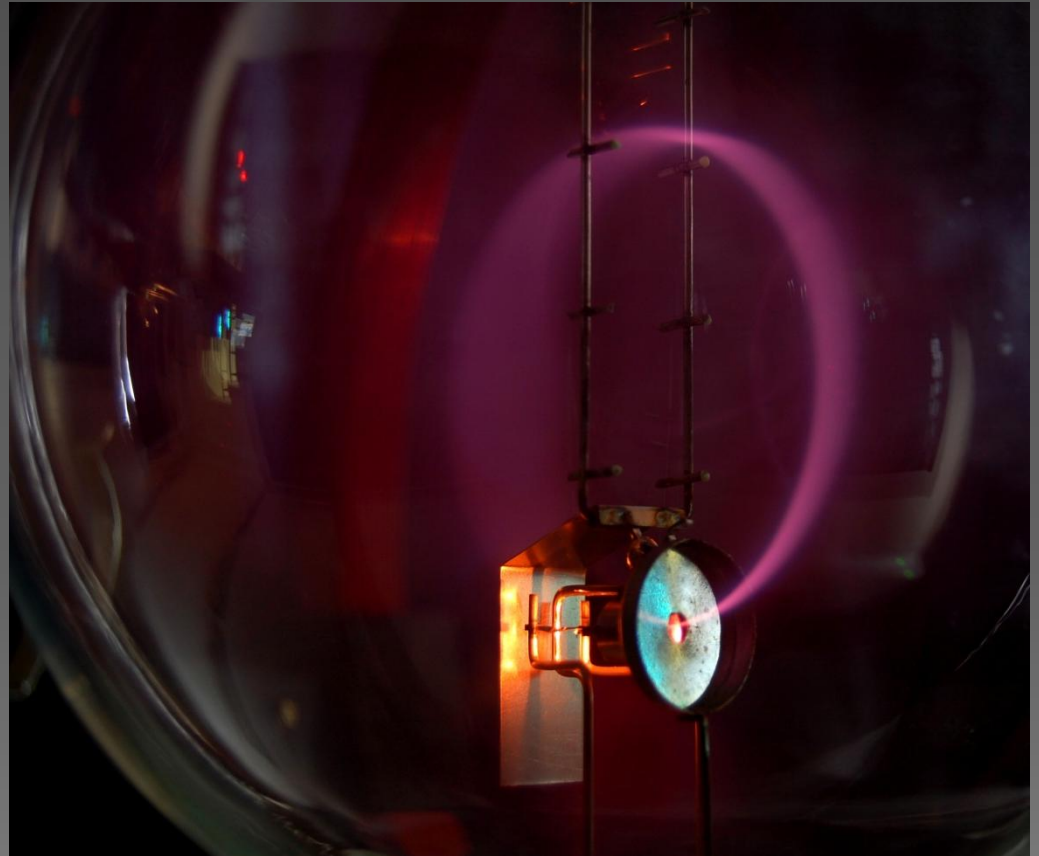




Stałe pole magnetyczne

# Stałe pole magnetyczne

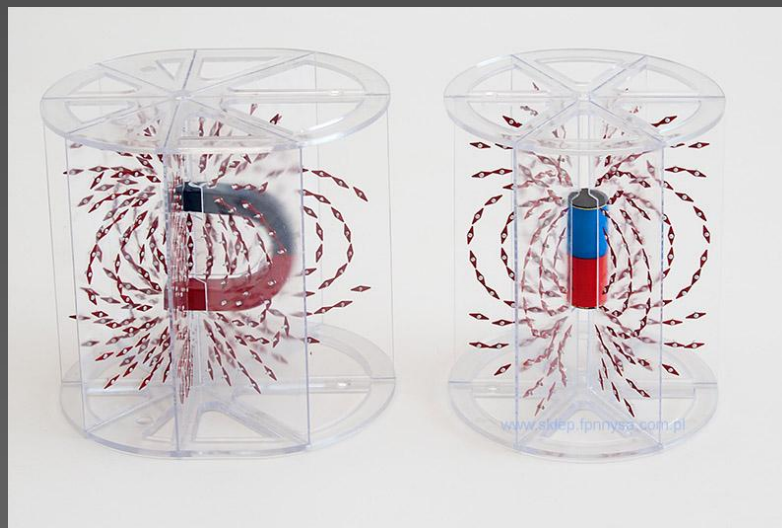
- Źródłem stałego PM są ferromagnetyki.
- Stałe PM nie wytwarza pola elektrycznego.
- Trudno o dowody naukowe potwierdzające skuteczność stałego PM.



Wiązka elektronów poruszająca się po orbicie kołowej w stałym PM

# Stałe pole magnetyczne

- Polega na aplikowaniu magnesów stałych o dużej wartości indukcji PM na wybrane partie ciała
- Zaleca się stosowanie stałego PM od 0,5 do 1h w ciągu dnia, przez okres 30-60 dni lub więcej.
- Magnesy układa się w punktach biologicznie czynnych, spustowych, akupunkturowych.
- Trudno mówić tu o jakiegokolwiek metodyce, ponieważ jest to sprawa bardzo umowna i niezbadana naukowo w sposób rzetelny!
- Domena medycyny alternatywnej!





# Stałe pole magnetyczne – bizuteria „lecznicza”

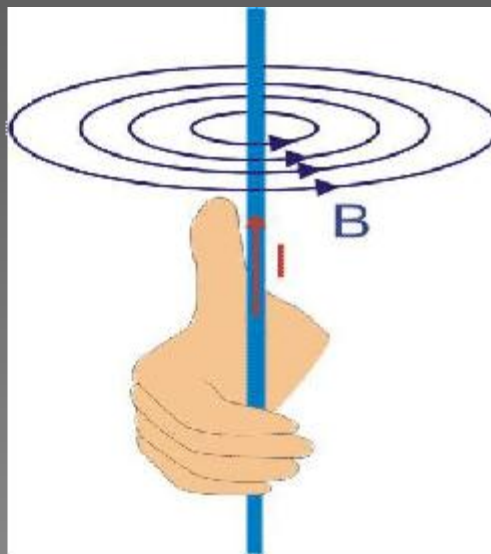
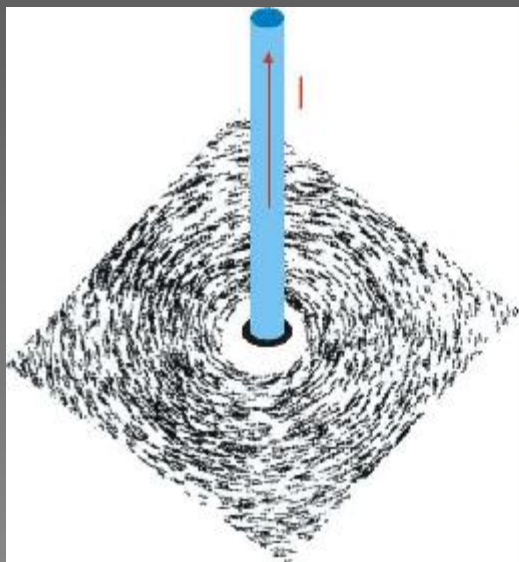
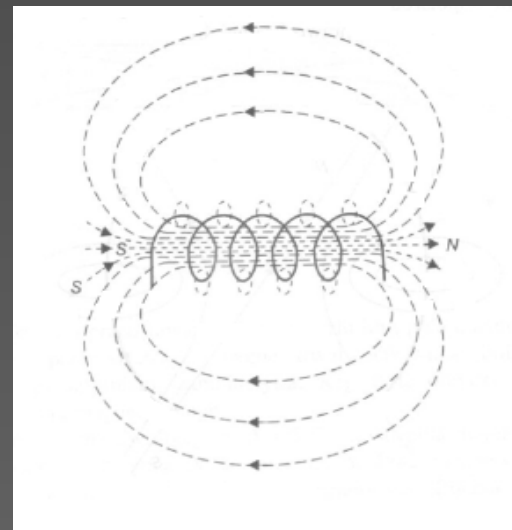


# Wolnozmienne pole magnetyczne



# Jak powstaje zmienne pole magnetyczne?

- Powstaje wokół przewodnika poprzez który płynie prąd.
- Stosuje się PM o indukcji 1-15mT i częstotliwości 1-100Hz



Reguła prawej ręki



A photograph of the aurora borealis (Northern Lights) over a calm lake at night. The sky is dark blue and green, with a bright green aurora arc visible. The lake reflects the sky and the surrounding forest. A shooting star is visible in the upper left. The text is overlaid in the center-right.

# Oddziaływanie biologiczne wolnozmiennego pola magnetycznego

# Oddziaływanie biologiczne wolnozmiennego pola magnetycznego

- Zmiana transportu jonów przez kanały białkowe błon cytoplazmatycznych
- Zmiana wewnątrzkomórkowego stężenia jonów  $\text{Ca}^{2++}$
- Zmiana działania ATP-azozależnej pompy sodowo-potasowej
- Wpływ na procesy oddychania komórkowego
- Wpływ na aktywność wybranych enzymów
- Wpływ na syntezę białek
- Intensyfikacja procesów syntezy DNA
- Poprawa proliferacji (namnażania się komórek)

# Efekty kliniczne stosowania wolnozmiennego pola magnetycznego

- ◉ Działanie przeciwbólowe
- ◉ Działanie uspokajające - psychorelaksacyjne
- ◉ Efekt zmniejszenia obrzęków
- ◉ Efekt przeciwzapalny
- ◉ Zwiększona regeneracja tkanek
- ◉ Lepsze wykorzystanie tlenu
- ◉ Poprawa cyrkulacji krwi w naczyniach tętniczych i kapilarach
- ◉ Przyspieszenie procesów gojenia się tkanek

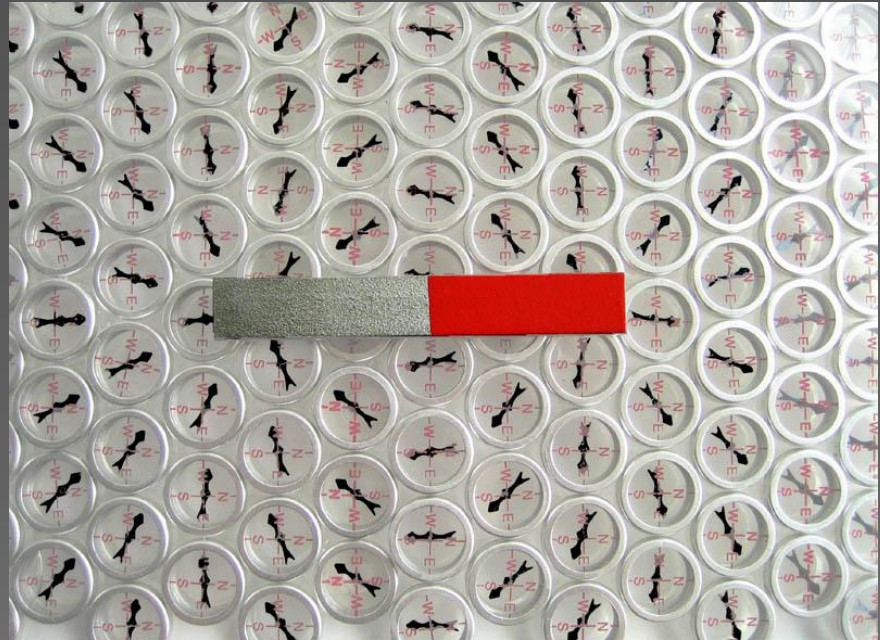


A photograph of the Aurora Borealis (Northern Lights) over a snowy forest at night. The sky is dark with vibrant green and purple aurora curtains. A bright star or planet is visible in the center. The foreground shows the silhouettes of trees and a snowy ground.

# Parametry zabiegu przy użyciu wolnozmiennego pola magnetycznego

# Jednostka indukcji magnetycznej - dawka

- Jednostką indukcji magnetycznej jest Tesla [T].
- W fizjoterapii używa się małych wartości indukcji stąd - mT.
- Spotyka się także indukcję magnetyczną wyrażoną w Gausach [Gs] ( $1\text{mT}=10\text{Gs}$ )



Zachowanie się igły kompasu w PM



# Indukcja magnetyczna (dawka)

- W stanach ostrych: 0,5-3 mT
- W stanach podostrych: 3-5 mT
- W stanach przewlekłych: powyżej 5mT

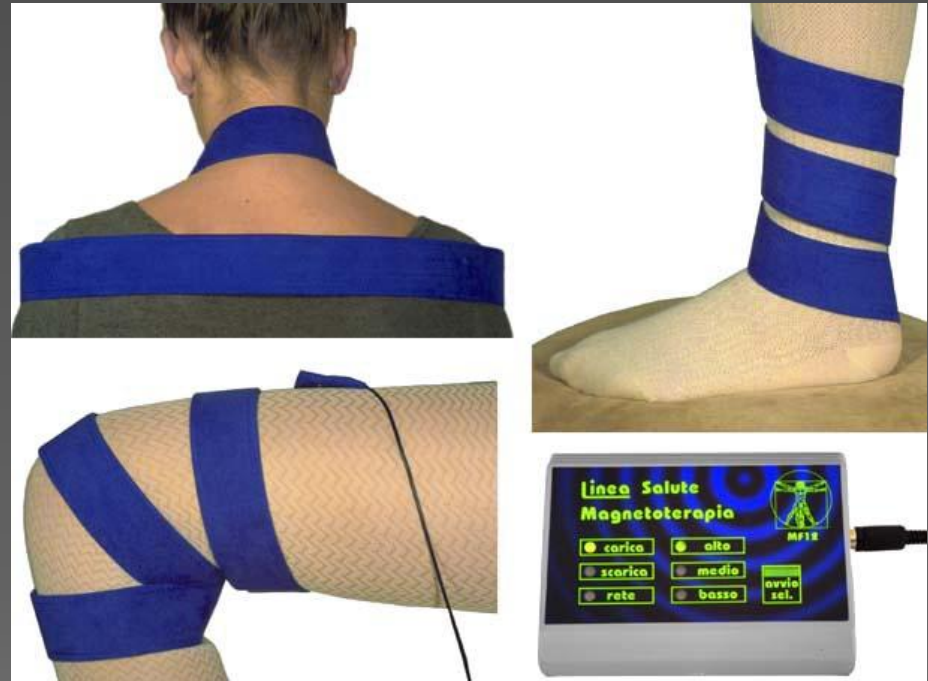


Magnetoterapia –  
aplikator płaski, połączone dyski



# Częstotliwość

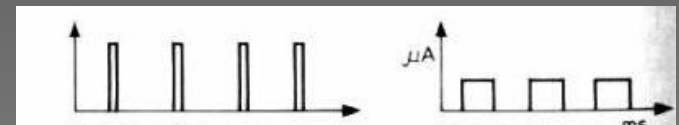
- W stanach ostrych: 1-5 Hz
- W stanach podostrych: 5-20 Hz
- W stanach przewlekłych: powyżej 20 Hz



**Magnetoterapia - aplikator w formie pasa/taśmy**

# Kształt zmiany pola magnetycznego

- Producenci sprzętu do magnetoterapii umożliwiają wybór spośród kilku rodzaju możliwych zmian pola magnetycznego.
- Jednakże brak rzetelnych dowodów klinicznych, potwierdzających przewagę jednego z nich, lub większą przydatność któregoś w konkretnych schorzeniach.



# Czas trwania zabiegu

- 15-30 min
- W szczególnych przypadkach może zostać przedłużony do godziny
- 1-2 razy dziennie
- 10-20 zabiegów w serii



**Magnetoterapia – różne formy aplikatorów płaskich**



# Zabieg ciągły/przerywany

- Można stosować zabieg stały bądź przerywany
- Niektórzy autorzy zalecają rozpoczynanie zabiegu od stosunku przerwy do impulsu przerywany trwających po 3s.
- Następnie codziennie zmniejsza się przerwę o 0,5s, dochodząc do wartości : 3s.impuls potem 0,5 s. przerwa



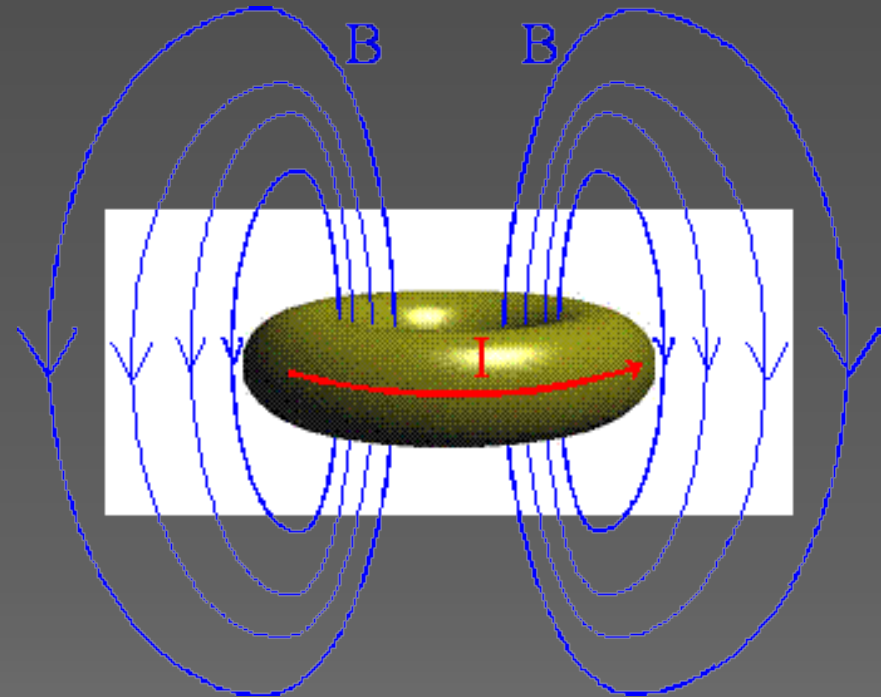
**Wykorzystanie w terapii dwóch solenoidów.**

# Aplikatory



# Aplikatory - cewka

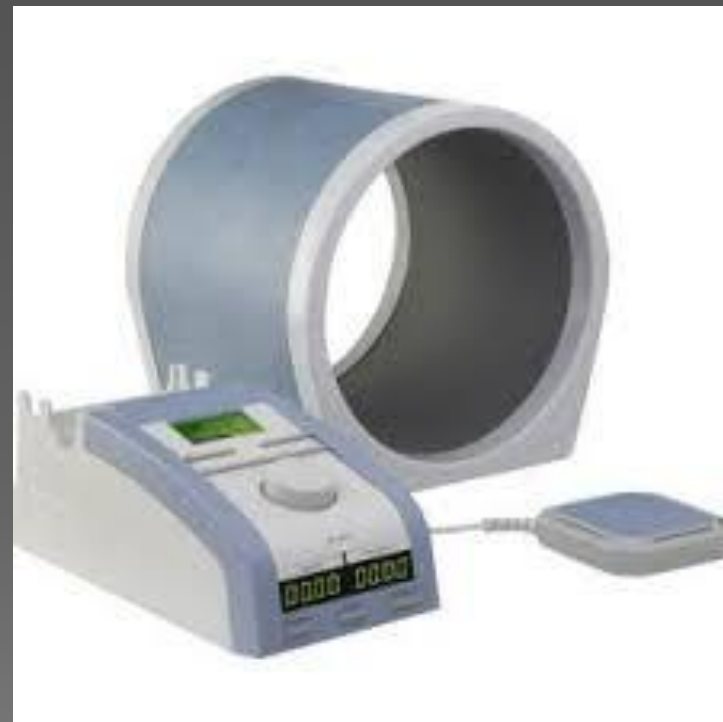
- Występują w kilku rozmiarach 20-70cm
- Mniejsze – terapia kończyn
- Większe – biodra, kręgosłup
- Do dużych aplikatorów stosuje się specjalne stoły ułatwiające ich przesuwanie
- Bardzo dobre do leczenia struktur leżących w głębi ciała – np. w zwyrodnieniu stawów biodrowych
- **Wada:** Wartość indukcji PM jest różna w różnych punktach solenoidu – różnice mogą wynosić nawet 50%



**Kształt linii PM wokół solenoidu.**



# Aplikatory - cewka



# Aplikatory płaskie

- Występują w kilku rozmiarach
- Mniejsze („poduszki”) – terapia małych stawów i mniejszych powierzchni
- Większe („mata”) – biodra, kręgosłup
- Możliwość objęcia trapią dużych powierzchni jednocześnie.
- **Wada:** Wartość indukcji PM bardzo szybko spada wraz ze wzrostem odległości od urządzenia (różna w różnych częściach ciała przy dużym aplikatorze)



# Aplikatory dyskowe

- Odmiana aplikatorów płaskich
- Stworzone do powierzchni trudnodostępnych – np. małe stawy
- Dobrze sprawdzają się w terapii stawowej, również przykładane na powierzchnie płaskie – np. grzbiet
- **Wada:** mogą emitować niejednorodne PM (ważna znajomość rozkładu PM)





# Magnetostymulacja



# Magnetostymulacja

- ⦿ **Istotą magnetostymulacji jest zastosowanie PM o bardzo małej indukcji – porównywalnej z indukcją PM Ziemi!**
- ⦿ Indukcja wynosi: 1 pT-0,1 mT
- ⦿ Częstotliwość: 100-1000Hz
- ⦿ Najbardziej rozpowszechnionym urządzeniem do magnetostymulacji jest Viofor JPS – opracowany w Poznaniu przez Profesorów: Jaroszyka, Paluszaka i Sieronia



Urządzenie do magnetostymulacji Viofor JPS, aplikator poduszka i paluszek



**Magnetostymulacji nie należy mylić z magnetoterapią!**

# Magnetostymulacja

- Celem doboru specyficznych parametrów magnetycznych i ich wzajemnej kombinacji było otrzymanie optymalnego efektu magnetycznego oraz elektrodynamicznego z jednoczesnym rezonansem cyklotronowym



Aplikator-  
mata



# Magnetostymulacja

- Kształt impulsów – piłokształtny
- Impulsy są generowane jako „paczki”, grupy „paczek” i serie o częstotliwości odpowiednio: 12,5-29Hz; 2,8-7,6Hz; 0,08-0,3Hz.
- Czas zabiegu: 8-30 min
- Zabiegi wykonuje się codziennie (1-2 razy/dzień)
- Wskazania: jak w magnetoterapii



Łączenie aplikatorów w terapii dzieci

Wykorzystanie aplikatora punktowego do regeneracji nerwu językowego



# Terapia skojarzona – z wykorzystaniem zmiennego pola magnetycznego



# Terapia skojarzona - magnetolaseroterapia





# Terapia skojarzona - magnetoledoterapia



Trudne do oszacowania rezultaty kliniczne – brak rzetelnych badań!





# Wskazania i przeciwwskazania

# Wskazania

- Ch. zwyrodnieniowa stawów
- Ch. reumatoidalne tkanek miękkich
- RZS
- ZZSK
- Schorzenia tkanki łącznej
- Stany spastyczne, zwłaszcza po udarach mózgu
- Stany po urazach tkanek miękkich i kości
- Owrzodzenia i zmiany troficzne goleni
- Zaburzenia krążenia obwodowego
- Utrudnione gojenie się ran
- Osteoporoza
- Migreny
- Zapalenia oskrzeli i zatok przynosowych
- Zapalenia jajników
- Uszkodzenia i stany zapalenia nerwów
- Stwardnienie rozsiane
- Choroba Parkinsona
- Nerwica, depresja (?)



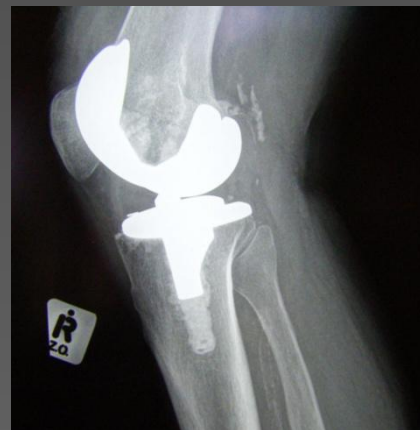
# Wskazania - opatrunek gipsowy

- Dużą zaletą PM jest możliwość stosowania go u osób z opatrunkiem gipsowym, oraz u osób leżących na „wyciągach ortopedycznych” - gdyż nie stanowią one przeszkody dla PM.

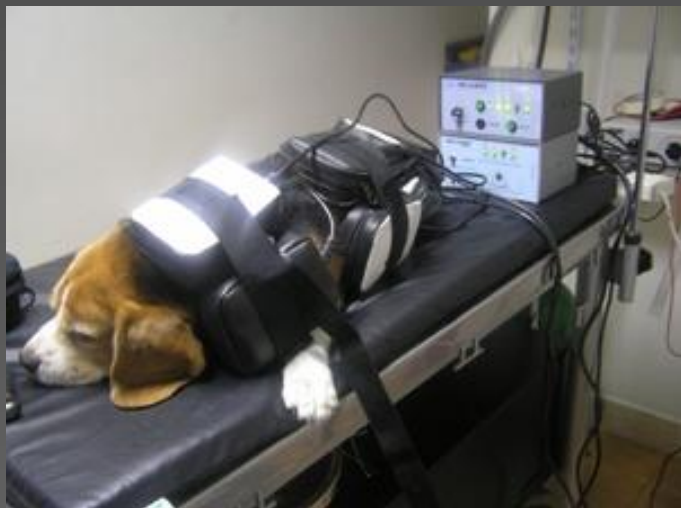


# Wskazania – implanty metalowe

- Zaletą PM jest też jego atermiczność, co umożliwia stosowanie go u osób po operacji wszczepienia endoprotezy czy po operacji zespolenia kości płytką metalową.
- Jednak niektórzy autorzy zalecają ostrożność w tych przypadkach.



# Magnetoterapia u zwierząt





# Przeciwwskazania

- ◉ **Choroby nowotworowe!!!**
- ◉ **Ciąża!!!**
- ◉ Czynna gruźlica płuc
- ◉ Wszelkie ostre infekcje bakteryjne, wirusowe, grzybicze
- ◉ Młodzięcza cukrzyca (dlaczego?)
- ◉ Stwardnienie rozsiane – faza czynna (dlaczego?)
- ◉ RZS – faza reaktywna (dlaczego?)
- ◉ Po godz. 17:00 – możliwa bezsenność
- ◉ Skłonność do krwawień
- ◉ Ciężkie choroby serca i układu krążenia
- ◉ Elektroniczne implanty
- ◉ Padaczka
- ◉ U osób po zabiegach neurologicznych (uaktywnienie ogniska padaczki)
- ◉ U osób po urazach głowy i szyi (uaktywnienie ognisk padaczkowych)

# Przeciwwskazania

- Pole magnetyczne oddziałuje w sposób głęboko regeneracyjny poprzez pobudzenie procesów transkrypcji DNA i RNA.
- Przez to należy ograniczyć stosowanie PM u osób w stanie ostrym, z chorobami zakaźnymi czy autoimmunologicznymi.
- PM może tak samo wpływać na namazanie się bakterii, czy komórek onkogennych jak i zdrowych!!!
- Trzeba jednak dodać, że na obecnym etapie nie można jednoznacznie ustosunkować się co do ewentualnego onkogenego działania wolnozmiennego PM na organizmy żywe, co sugerują niektóre badania na temat związku z ekspozycją na PM a występowaniem białaczek, chłoniaków i nowotworów układu nerwowego.

# Przeciwwskazania

Z zasięgu pola magnetycznego należy usunąć urządzenia wrażliwe na działanie PM:

- Zegarki
- Karty magnetyczne (np. kredytowe)
- Aparat słuchowy
- Kasety magnetofonowe 😊

**Zalecana odległość 150cm od aplikatora !!!!**



A night landscape featuring a starry sky with a prominent aurora borealis in shades of green and blue. In the foreground, a field of white flowers is reflected in a small stream. The background shows dark mountains under a deep blue night sky.

Dziękuję

Zapraszam na stronę:

[www.centrum-kore.pl](http://www.centrum-kore.pl)

Zakładka:

Materiały dla studentów



KORE  
medycyna z duszą