



PHYSICAL AND TECHNICAL SIGNIFICANCE OF MAGNETIC RESONANCE TOMOGRAPHY

Rakhmatullaeva Feruzakhana Ulugbek kizi

Fergana State University.

valixojayevaferuza@gmail.com

ORCID 0009-0003-2864-3155

<https://doi.org/10.5281/zenodo.12580543>

ARTICLE INFO

Received: 22th June 2024

Accepted: 27th June 2024

Online: 28th June 2024

KEYWORDS

Radio wave, paramagnetism, frequency, wave energy, pulse flow, magnetism, gamma rays, wavelength, phase, magnetic field manipulation, electric current gradient.

ABSTRACT

Magnetic resonance imaging (MRI) is an amazing and new technology that has become one of the most useful tools in the diagnosis and monitoring of many diseases and medical conditions. Getting an MRI scan can be nerve-wracking for patients because it uses large, powerful magnets and makes scary noises. Knowing what's going on can help ease the nerves.

ФИЗИЧЕСКОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

Рахматуллаева Ферузахана Улугбек кизи

Ферганский государственный университет.

valixojayevaferuza@gmail.com. ORCID 0009-0003-2864-3155

<https://doi.org/10.5281/zenodo.12580543>

ARTICLE INFO

Received: 22th June 2024

Accepted: 27th June 2024

Online: 28th June 2024

KEYWORDS

Радиоволна, парамагнетизм, частота, энергия волны, поток импульсов, магнетизм, гамма-лучи, длина волны, фаза, манипулирование магнитным полем, градиент электрического тока.

ABSTRACT

Магнитно-резонансная томография (МРТ) — удивительная и новая технология, ставшая одним из самых полезных инструментов в диагностике и мониторинге многих заболеваний и состояний. МРТ-сканирование может быть нервным для пациентов, поскольку оно использует большие и мощные магниты и издает пугающие звуки. Знание того, что происходит, может помочь успокоить нервы.



MAGNIT-REZONANS TOMOGRAFIYANING FIZIK VA TEXNIKAVIY AHAMIYATI

Raxmatullayeva Feruzaxon Ulug'bek qizi

Farg'ona davlat universiteti.

valixojayevaferuza@gmail.com. ORCID 0009-0003-2864-3155

<https://doi.org/10.5281/zenodo.12580543>

ARTICLE INFO

Received: 22th June 2024

Accepted: 27th June 2024

Online: 28th June 2024

KEYWORDS

Radio to'lqin,
paramagnetizm, chastota,
to'lqin energiyasi,
impulslar oqimi,
magnitlanish, gamma
nurlar, to'lqin uzunligi,
faza, magnit maydon
manipulyatsiyasi, elektr
toki gradienti.

ABSTRACT

Magnit-rezonans tomografiya (MRT) ko'plab kasalliklar va tibbiy sharoitlarni tashxislash va monitoring qilishda eng foydali vositalardan biriga aylangan ajoyib va yangi texnologiya. MRT tekshiruvidan o'tish bemorlarni asabiylashtirishi mumkin, chunki u katta kuchli magnitlardan foydalanadi va qo'rqinchli tovushlarni chiqaradi. Nima bo'layotganini bilish nervlarni yengillashtirishga yordam beradi.

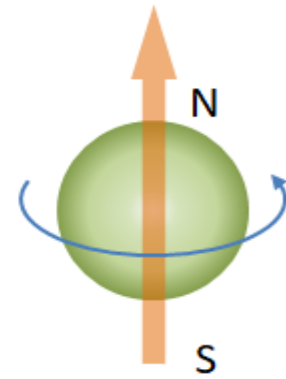
Kirish. MRT tekshiruvida radio to'lqinlar bemorga uzatiladi va bemor tomonidan so'riladi. Bu faqat magnit maydonda sodir bo'lishi mumkin. "Bemorda" bo'lgan radio to'lqinlar magnit maydonni manipulyatsiya qilish orqali o'zgartiriladi va bemor tomonidan bemor atrofidagi qabul qiluvchi bobinlarga qayta uzatiladi. Radio to'lqinlarning o'zgarishi ichki organlarning 3 o'lchovli ko'rinishini - MRT tasvirini yaratish uchun tahlil qilinishi mumkin.

Adabiyotlar tahlili va metodologiyasi. Amper neytral moddaning ichida magnit maydonni vujudga keltiradigan molekulyar toklar oqadi deb faraz qildi. Molekulyar toklarning magnit maydonni moddaning magnitlashuvi sifatida namoyon bo'ladi, o'tkazuvchanlik toklarining magnit maydoniga qo'shiladi. Doimiy magnitlarning magnit maydoni ham Shunday molekulyar toklarning maydoni sifatida tushuniladi. Molekulyar toklar haqidagi Amper gipotezasi elektrodinamikada unumli natijalarga olib keldi.

Natija va mohokama. Bunday to'lqinlar paydo bo'lishi va shu sababli tasvirning hosil bo'lishiga sabalarni birin ketin ko'rib chiqaylik: Birinchidan, tabiat ba'zi atomlarning yadrolari magnit bo'lishini ta'minladi. Hammasi emas, lekin ba'zilari tanada mavjud. Bu magnitlanish juda zaif, u paramagnetizm deb ataladi va yadroning aylanish usuli bilan bog'liq. (Bu temir elektronlar bilan bog'liq bo'lgan magnitlanishning umumiy turidan farq qiladi). Vodorodning yadrosi bitta protondan iborat. Organizmda juda ko'p vodorod mavjud - u H_2O suvining bir qismidir.

Isotope	Symbol	Spin Quantum number	Gyro Magnetic Ratio (MHz/T)
Hydrogen	^1H	1/2	42.6
Carbon	^{13}C	1/2	10.7
Oxygen	^{17}O	5/2	5.8
Fluorine	^{19}F	1/2	40.0
Sodium	^{23}Na	3/2	11.3
Magnesium	^{25}Mg	5/2	2.6
Phosphorus	^{31}P	1/2	17.2
Sulphur	^{33}S	3/2	3.3
Iron	^{57}Fe	1/2	1.4

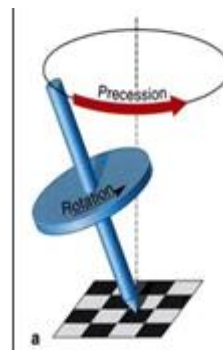
MRI compatible elements



Hydrogen Nucleus spins
And creates a magnetic field

1-jadval. MRT uchun mos moddalar 1-rasm. Vodород atomi aylanish yo'nalishi

Ikkinchidan, ular magnit maydonda bo'lganda, bu atom yadrolari Presessiyadir. Oldindan ishlov berish aylanayotgan va aylanayotgan aylanayotgan tepaga o'xshaydi. Aylanadigan tepadan farqli o'laroq, ular "pastga aylanmaydi" va to'xtamaydilar, ular faqat harakat qilishda davom etadilar.

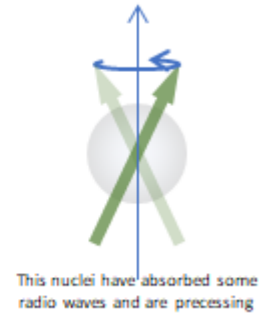


Precessing spinning-top

2-rasm. Pretsesion aylanish

Pretsessiya odatda magnit maydon yo'nalishi bo'ylab yoki unga qarama-qarshi bo'lishi mumkin. (Yuqoriga magnit maydon bilan bir xil yo'nalish, pastga qarama-qarshi). Ular elektromagnit to'lqinlarni o'zlashtirganda (bizning holatlarimizda radioto'lqinlar) yuqoriga qaragan ba'zilari pastga qaray boshlaydi. Odatda har birining soni teng bo'ladi, lekin yutilishdan keyin yuqoriga qaraganda ko'proq pastga ishora qiladi. Nomutanosiblik magnitlanishni beradi va MRT signaliga olib keladi. Ushbu nomutanosiblik 5-20 soniya ichida asta-sekin nolga qaytadi. Eng muhimi, bu presessiyaning chastotasi yadro joylashgan magnit maydonning kuchiga bog'liq. Chastotaning magnit maydon kuchiga nisbati yunoncha "gamma" harfi bilan belgilangan giromagnit nisbat deb ataladi. Yuqoridagi jadvalda ko'rinib turganidek, u turli xil kimyoviy elementlar uchun farq qiladi.

Frequency = $\gamma \times$ Magnetic Field



3-rasm. Chastotaning magnit maydon kuchlanganligiga bog'liqligi

Bu munosabat juda muhim. Bu shuni anglatadiki, agar siz yadro ko'radigan magnit maydonning qiymatini o'zgartirsangiz, uning o'tish chastotasi ham o'zgaradi. Yoki boshqacha qilib aytganda, yadro uzatadigan radioto'lqinlarning chastotasi u joylashgan magnit maydon kuchining juda aniq o'lchovidir. Hududdagi barcha yadrolar tomonidan uzatiladigan barcha radioto'lqinlarning kuchi shunday bo'ladi. Demak, bu fanning asosiy qismi. Biz ko'rib chiqayotgan yadro sifatida vodorodni olib, bizda magnit maydonda joylashgan fazodagi vodorodning zichligini o'lchash vositasi va bu hajmdagi magnit maydon kuchini o'lchashning juda aniq usuli mavjud.

Birinchiidan, bemorni qo'yish uchun bizga katta magnit kerak. Biz bemordan qaytariladigan chastotada radio to'lqinlarni aniq qabul qila oladigan etarlicha kuchli magnit maydonga ega bo'lamiz. Quyida ko'rsatilgan magnit tomonidan ishlab chiqarilgan magnit maydon 1,5 Tesla. (Tesla magnit maydon kuchining birligidir. Malumot uchun Yer magnit maydonining kuchi taxminan 0,00005 Tesla). Shuningdek, shifoxonalarda muntazam foydalanishda 3,0 Tesla magnitlari mavjud. Bunday magnitlar o'ta o'tkazgichdan ishlab chiqariladi va ichki qismi juda sovuq bo'lishi kerak (-269 daraja).



1.5Tesla is roughly 25,000 x the Earth's magnetic field

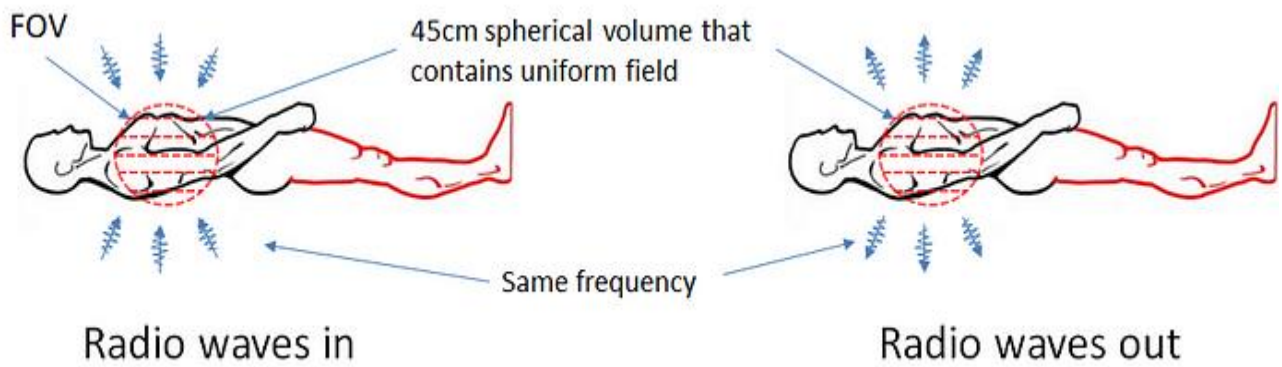
4-rasm. GE Optima 1.5 Tesla MRT tomografiyasi

1,5 Tesla yoki 3,0 Tesla tanlanishining sababi shundaki, yadrolar presessining chastotasi qulay radiochastota diapazonida va radiochastotani juda aniq uzatish va qabul qilish



texnologiyasi mavjud. Masalan, 1,5 Tesla uchun chastota 63,8662177 MHz. Bemorga radio to'lqinlarni yuborish uchun bizga butun FOV bo'ylab teng ravishda uzatish uchun radio chastota bobinlari kerak. Bemordan qaytarilgan radio chastotalarni aniqlash uchun bizga sezgir qabul qiluvchi bobinlar ham kerak. Bemordan keladigan radio chastotalar o'zgartiriladi va bir qator chastotalar va fazalar bo'ylab tarqaladi. Keyinchalik, bizga FOVdagi magnit maydonni aniq ma'lum tarzda o'zgartirish uchun vosita kerak. Bu Gradient Coils to'plami yordamida amalga oshiriladi. Gradient bobinlari magnit maydonni FOVda ma'lum chiziqli tarzda o'zgartirish uchun maxsus mo'ljallangan mis bobinlardir. X, Y va Z fazosining uchta yo'nalishi uchun uchta mustaqil gradient bobinlari mavjud. Gradient bobinlari magnitning markaziy teshigida joylashgan bo'lib, issiq teshik deb nomlanadi. Radio chastota bobinlari ba'zan gradient bobinlari ichiga joylashtiriladi, lekin tobora ortib borayotgan radio chastotani qabul qilish bobinlari bemorning ustiga o'ralishi mumkin. To'liq MRT tizimida gradientga ega quvvat manbalari, radio chastota uzatgichlari va kuchaytirgichlari, radio chastota detektorlari va ko'plab va ko'plab dasturlar mavjud. Bu texnikaning mo'jizalaridan biri bo'lib, u juda ko'p turli xil texnologiyalarni o'z ichiga oladi, ularning barchasi aniqlik va barqarorlik chegarasiga ko'tariladi. Shunday qilib, endi bizda bemordagi magnit maydonni (Magnit), bemorga radio to'lqinlarini yuborish vositalarini (Radio-chastota uzatish moslamalari), magnit maydonni o'zgartirish orqali ushbu radio to'lqinlarni o'zgartirish vositalarini ta'minlash uchun komponentlarimiz bor, (Gradient bobinlari) va radio to'lqinlarni bemordan qaytarib olish vositalari (Radio-chastotani qabul qilish moslamalari). Magnit maydonlarning tabiati shundaki, ularni fazo hajmida hamma joyda har xil kuchga ega qilib bo'lmaydi. Agar bunday bo'lmasa, biz FOVning hamma joyida noyob qiymatga ega bo'lgan magnit maydonni loyihalashimiz mumkin edi va keyin biz qaysi chastota qaysi joydan kelganini bilib olamiz. Biz buni qila olmaymiz, shuning uchun bemorimizdan 3 o'lchovli ma'lumotni olish uchun ba'zi nafis va ijodiy fokuslarga murojaat qilishimiz kerak.

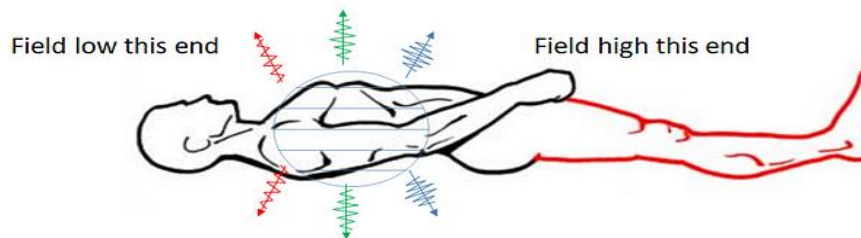
Xulosa. Skanerlash jarayonida elektr toklari gradient bobinlari orqali tez impulslanadi - bu oqimlar skaner chiqaradigan shovqin uchun javobgardir. Asosan, ulkan tovush o'tkazuvchi qurilma o'rnatiladi. Agar skanerdan o'tayotgan bo'lsangiz, tashvishlanmang, shovqin juda past bo'ladi. Bir vaqtning o'zida radioto'lqinlar bemorga aniq chastotalarda va aniq vaqtlarda uzatiladi. Gradientlar va radiochastota impulslarining vaqti, kuchi va davomiyligi bemordan orqaga uzatiladigan radioto'lqinlarni o'zgartirish uchun javobgardir. Qabul qiluvchining bobini bu o'zgartirilgan radio to'lqinlarni aniqlaydi va dasturiy ta'minot chastotalar va ular gradient bobini va radiochastota impulslariga nisbatan qabul qilinganda aniq vaqtni tahlil qiladi.



5-rasm. Radio to'lqin harakati

Bu yerda gradient bobinlari kiradi. Agar biz Z gradient lasaniga bir oz oqim o'rnatsak (Z odatda magnit o'qi bo'ylab, magnit maydon bilan bir xil yo'nalishda, bosh-oyoq yo'nalishi sifatida aniqlanadi) keyin biz quyidagi vaziyatni olamiz:

If we change the magnetic field while the patient is transmitting then the frequency being transmitted will change in the same way that the magnetic field has changed.



If we change the magnetic field so that it is not uniform anymore, e.g. It is stronger at the right than at the left in the diagram in a linear fashion, then we will see a spread of different frequencies being transmitted from the patient.

6-rasm. Inson tanasidan to'lqinlar qaytishi

Shunday qilib, endi siz, printsipial jihatdan, biz radio to'lqinlarining turli chastotalari orqali "fazoviy lokalizatsiyasini" olishimiz mumkinligini ko'rishingiz mumkin. Yuqoridagi rasmga qarab, past chastotalar boshga yaqinroq, yuqori chastotalar esa qorin bo'shlig'iga yaqinroq ekanligini bilamiz. Bemor bo'ylab maydon qanday o'zgarishini bilsak, har bir chastota qaerdan kelganini bilamiz. Ushbu chastotaning kuchi ushbu mintaqadagi protonlarning zichligini ifodalaydi. Yuqoridagi rasmda biz faqat Z yo'nalishidagi pozitsiyani aniqlaymiz, bemor bo'ylab yonma-yon yoki yuqoridan pastga yo'nalishlarda hech qanday ma'lumotga ega emasmiz. Agar faqat tor chastota diapazonini ko'rilsa, biz bemor orqali to'liq bo'lakda protonlarning umumiy zichligini olamiz, qalinligi biz aniqlashga qaror qilgan chastota diapazoni qanchalik katta yoki kichikligiga bog'liq.



References:

1. C.Stippich (Ed.) "Clinical functional MRI" Presurgical functional neuroimaging. With Contributions by : M. Blatow, C. Delmaire, H. Duffau, M. Eyssen, R. Goebel, F. D. Juengling. Springer Berlin Heidelberg New York
2. Egamberdiyevich, O. K., Malikovna, Z. S., Ugli, X. M. B., & Abdusattor-Ugli, E. E. (2021). Used for effect interpretation abnormal photo voltage. *ACADEMICIA: AN INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY RESEARCH JOURNAL*, 11(2), 783-786.
3. Власов Е А, Байбаков С Е Атлас нормальной анатомии магнитно резонансной. Moskva 2002
4. J. KAMOLOV, II. ISMOILOV, U. BEGIMQULOV, S. AVAZBOYEV "Elektr va magnetizm" Toshkent 2007.
5. Atakulov, S. B., Zaynolobidinova, S. M., Otajonov, S. M., & Tukhtamatov, O. A. (2011). The penetrability of potential barrier on grain boundaries in semiconductor polycrystals. *Uzbekiston Fizika Zhurnali*, 13(5), 334-340.