Fizica particulelor a jucat un rol cheie în dezvoltarea tehnologiei care permite analize medicale detaliate neinvazive ale organismului uman. În acest articol vă oferim o explicaţie pe înţelesul tuturor despre rezonanţa magnetică nucleară (RMN), precum şi un istoric al dezvoltării acestei tehnologii medicale atât de întâlnite astăzi.

Tehnologia medicală salvatoare de vieţi cunoscută sub denumirea de Rezonanţă Magnetică Nucleară (RMN) , realizează imagini detaliate ale ţesutului moale din corpul uman, aproape eliminând nevoia chirurgiei de explorare. Spre deosebire de razele X, poate deosebi materia cenuşie de materia albă în creier (1), ţesutul canceros de cel necanceros şi muşchii de organe (2), la fel şi să descopere hemoragii sau semne de lovitură.

Principiile de bază din spatele rezonanţei magnetice nucleare (RMN) pornesc din cercetarea timpurie în fizica particulelor. Cincizeci de ani mai târziu, tot fizica particulelor a jucat un rol important în transpunerea aparatelor de rezonanţă magnetică nucleară (RMN) pe piaţa comercială.

În 1937, Isidor Isaac Rabi a observat că atomii de hidrogen răspund unui câmp magnetic puternic (3), prin indicarea aceleiaşi direcţii, ca acele unei busole. Mai târziu, oamenii de ştiinţă au descoperit că acel câmp acţiona asupra nucleilor atomilor, care sunt încărcaţi pozitiv. Când un al doilea câmp magnetic (4), oscilând la frecvenţa potrivită, loveşte atomii, unii nuclei de hidrogen primesc un impuls de energie şi fac o rotaţie de 90 de grade. Când cel de-al doilea câmp magneti este înlăturat, nucleii se întorc la poziţia iniţială. Această realiniere are loc diferit de la material la material, oferind oamenilor de ştiinţă o cale de a le deosebi unele de altele (n.t. şi astfel să deosebească muşchii de organe).

În 1946, Edward Purcell şi Felix Bloch au determinat faptul că intensitatea primului câmp

magnetic şi frecvenţa celui de-al doilea sunt legate de un fenomen numit de ei rezonanţă magnetică nucleară sau RMN. Curând, RMN-ul era folosit pentru a analiza natura chimică a lichidelor şi solidelor. Datorită faptului că 55-60% din corpul uman este apă, iar fiecare moleculă de apă conţine doi atomi de hidrogen, tehnica ar fi ideală pentru studierea ţesutului viu.

În 1973, Paul Lauterbur a descoperit faptul că adăugând variaţie (5) câmpului magnetic mare, se putea identifica locaţia exactă a unor atomil de hidrogen individuali, dintr-o mostră. Paul Lauterbur a folosit această informaţie suplimentară pentru a realiza prima imagine de rezonanţă magnetică nucleară. Cuvântul “nuclear” a fost abandonat ulterior, nu pentru a sugera că tehnica ar fi periculoasă datorită unor radiaţii nucleare, iar tehnica a luat numele de imagistică cu rezonanţă magnetică. Rabi, Purcell, Block, şi Lauterbur au primit Premii Nobel în Fizică pentru contribuţia lor la aceasta.

In 1974, exact când tehnica lui Lauterbur devenea cunoscută, Fermi National Accelerator Laboratory (Fermilab, lângă Chicago, SUA) a început să construiască ceea ce a devenit cel mai mare accelerator de particule din lume, Tevatron-ul.

În mod accidental, atât Tevatron-ul, cât şi tehnologia RMI, erau la puncte majore de cotitură, amandouă având nevoie de câmpuri magnetice foarte puternice.

Pentru a alinia atomii de hidrogen din corpul uman în timpul unei scanări RMN este nevoie de un magnet de 3000 de ori mai puternic decât magneţii permanenţi de pe frigiderul vostru. Dar magneţii permanenţi mari nu sunt practici pentru că nu pot fi opriţi, sunt foarte grei şi generează câmpuri magnetice care devin oricând instabile.

În acelaşi timp, Tevatron-ul avea nevoie de magneţi de 4000 de ori mai puternici decât magneţii unui frigider pentru a accelera particule de-a lungul traseului său cu lungime de 6 kilometri. Acceleratoarele precendente foloseau magneţi făcuţi din sârmă electrică înfăşurată în colace cilindrice, dar aceşti electromagneţi pierd o cantitate semnificativă de energie prin căldură, crescând astfel costul electricităţii la cote extreme.

Soluţia, atât pentru accelerator cât şi pentru imagistică medicală avansată era superconductivitatea.

Când sunt răcite la temperaturi apropiate de 0 absolut, sârmele făcute din anumite aliaje de metale, cum ar fi niobiu-titan, permit fluxului de curent electric să treacă liber fără să piardă căldură. Strânse într-un colac, acestea au devenit magneţi superconductori, o tehnologie eficientă pe plan energetic, care deja era familiară fizicienilor. Dar în acea perioadă, nimeni nu făcea colaci de sârmă superconductoare la scala de care Fermilab avea nevoie pentru Tevatron, dar nici măcar pe o scală mai mică, pentru imagistica medicală.

Companii din Canada, China şi Brazilia au vândut în mod normal aceste aliaje de metale doar la kilogram; Fermilab a început să le cumpere la tonă. Laboratorul a oferit materie brută fabricanţilor, împreună cu specificaţiile pentru a obţine bucăţi lungi de sârmă perfectă. Pentru funcţiona corect, sârma superconductoare trebuie încălzită, topită, turnată în şabloane, conferindu-i-se formă prin tehnici speciale. În loc să breveteze aceste tehnici, Fermilab le-a făcut disponibile tuturor, deschizând porţi atât companiilor americane, cât şi străine, pentru a fabrica cablu superconductor la o scală mult mai mare şi mai convenabil financiar. Aşa au început şi magneţii superconductori pentru aparatele pentru RMN să se dezvolte şi acestea din urmă au devenit din ce în ce mai accesibile. În timp ce aparatele RMI moderne costă între $1-3 milioane, mai mult de 25.000 sunt în uz în spitale şi corpuri medicale, şi acest număr e într-o continuă creştere.

Articol integral in Stiinta Azi