

Innováció az MRI területein

Varga Károly, Siemens Zrt., Egészségügyi szektor

Az orvosi képalkotó diagnosztikában a korábbi CT dominancia mellett az MR készülékek egyre nagyobb szerepet kapnak. Az MR berendezések fejlesztése töretlenül zajlik, az MR vizsgálatok egyre újabb és újabb területeken válnak bevett rutin vizsgálattá, átvéve a szerepet egyéb képalkotó modalitásoktól. A folyamatos fejlesztések révén ez az előretörés napjainkban is zajlik.

Innovation in MRI techniques. Beside the predominant role of CT techniques in the field of medical imaging diagnostics MRI has been having an increasing significance. MRI equipments undergo continuous improvements and MRI examinations are becoming an established routine technique, thus replacing other imaging modalities. Due to these uninterrupted developments, this progress is still ongoing today.

FEJLESZTÉSI IRÁNYOK

Az orvosi képalkotó diagnosztika egyik célja olyan információk nyújtása a klinikusok számára, mely segít a betegség minél gyorsabb felismerésében, de megszerzése a beteg számára a lehető legkisebb kellemetlenséggel, mellékhatással, kockázattal jár. Ezt segíti az MR technológia, hiszen szemben a képalkotó eljárások egy részével, röntgensugár alkalmazása nélkül működik. A ma rutinszerűen használt max. 3 T térerejű mágneseknek ismert káros hatása nincsen, a fejlesztés alatt álló nagyobb térerejű berendezések esetében pedig néhány egyszerű óvintézkedést betartva, szintén nem kell mellékhatásoktól tartani.

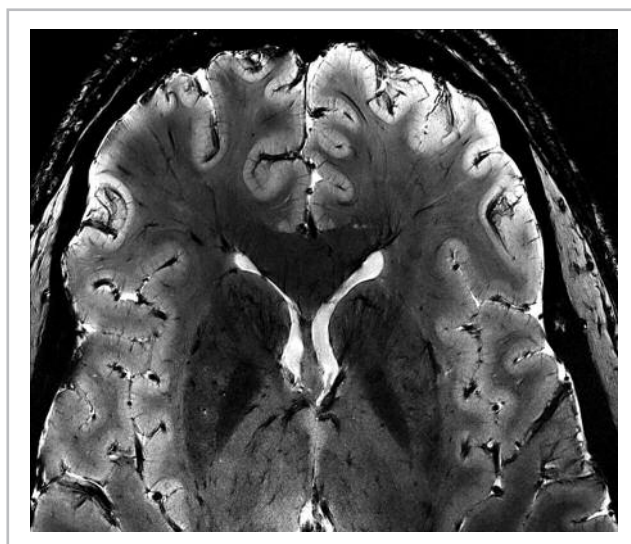
Fentiek miatt az MR egyre több területen vesz át szerepet a többi képalkotó eljárástól. A továbbiakban szeretnénk összefoglalni a jelenleg is zajló MR fejlesztések főbb irányait.

A fejlesztések több csoportba sorolhatóak. Az egyik alapvető terület, az MR vizsgálat alapját képező adatgyűjtés technikai hátterének fejlesztése. Ide tartozik a térerő növelése, a rádiófrekvenciás (RF) vevőcsatornák számának növelése, a rádiófrekvenciás gerjesztés javítása, vagy a gradiens rendszer fejlesztése. A másik nagy terület a vizsgálati eljárások fejlesztése, ide tartoznak az új diffúziós vagy perfúziós (DSC, DCE, ASL) technikák, illetve például a folyamatos asztalmozgás melletti adatgyűjtés. A harmadik terület az MR berendezéshez integrált egyéb képalkotó modalitások (pl. MR-PET), illetve terápiás berendezések (MR vezérelt besugárzás terápia: MR-IGRT).

AZ MR TECHNIKA ALAPJAIT ÉRINTŐ INNOVÁCIÓ

A térerő növelése

A modern MR berendezésekben szinte egyeduralkodóvá vált a szupravezető mágnes és a néhány éve még a maximumnak számító 1,5 T térerősség vált alappá. A kis térerejű állandó mágnesek szerepe folyamatosan csökken, csakúgy, mint részarányuk a világszerte üzemeltetett berendezések között. A 8-10 éve még csak kutatási célokat szolgáló 3 T-s berendezések levetkőzve korábbi korlátaikat (például a hasi képalkotásban) egyre nagyobb szerepet kapnak, és már messze nemcsak a neurológiai képalkotásban, ahogy a kezdetekkor. A legújabb fejlesztésekben viszont (egyelőre kísérleti jelleggel, de már jó néhány nagy egyetemi klinikán a világban) a 7-11 T térerejű berendezések mutatják a jövőt. Ezek, a térerő növekedésével, a jelentősen javult jel-zaj viszony miatt korábban sosem látott – már-már anatómia atlasz pontosságú – felbontást és kontrasztot nyújtanak (1. ábra). A megnövekedett térerő azonban óvatosságot is követel. A beteg mozgatása, valamint a személyzet mozgása ebben az erős mágneses térben speciális követelmények szerint zajlik, a páciens asztal maximális mozgási sebessége a töredéke a jelenleg használt asztalokénak, hogy elkerülhetőek legyenek a kellemetlen neurológiai tünetek.



1. ábra

Az RF vevőcsatornák számának növelése

Az RF vevőcsatornák száma határozza meg az egy időben gyűjthető adatmennyiség maximumát. Egészen a közelmúltig az átlagos MR berendezés 8-18 RF csatornával

rendelkezett. A legjobb esetben ez a szám 32 volt. Ennek a paraméternek a növelésével még gyorsabb párhuzamos adatgyűjtés érhető el – ezáltal csökkentve a vizsgálati időket – valamint kihasználhatóvá válnak az egyre nagyobb elemszámú új fejlesztésű mátrix tekercsek, melyek így kisebb elemmérettel és a vizsgált területhez történő mind jobb hozzáféréssel tovább javítják a képalkotás minőségét. A nemrégiben bemutatott és már forgalomban levő új MR generáció esetében a korábban említett maximum 32 csatorna csak a kiindulás, a maximális 128 csatorna eddig sosem látott lehetőségeket nyújt a vizsgálati sebesség növelésében, illetve új MR tekercsek alkalmazásában.

Az RF gerjesztés javítása

Az adó testtekercs felépítésének illetve gerjesztésének módosításával elérhető, hogy a gerjesztést hozzáigazíthassuk az igényekhez. Ezzel az anatómiaiailag optimalizált gerjesztéssel (TrueForm™ design) csökkenthetőek a korábban jelszegény területek (pl. a látómező széli részein). A technika a korábban gömb alakban meghatározott homogén FOV helyett a több bemeneti ponton eltérő amplitúdójú és fázisú jellel táplált testtekercs segítségével henger alakú FOV-ot képez, ez által is közelítve az emberi test valódi alakjához. Potenciális alkalmazási területek: homogén gerjesztés 3 T hasi és emlő vizsgálatok esetén, single vessel ASL technika, görbe menti szaturáció, erek megjelölése eltérő gerjesztési fázissal, TRASE (Tx Array Spatial Encoding) technika stb.

A gradiens rendszer fejlesztése

Ezen a területen jelentő újonságot például a még fejlesztés alatt álló PatLoc™ (helyi gradiens tekercseket alkalmazó párhuzamos adatgyűjtés) technika. A kis méretű lokális gradiens tekercsek pontosabb gradienst biztosítanak. További előnyei: a gradiens kódolás párhuzamosításával gyorsabb képalkotást tesz lehetővé, a lokális gradiens erősség csökkentésével csökken a káros idegi stimuláció mértéke is, mely korábban gátat szabott a hagyományos gradiens technika konvencionális javításának (slew rate növelés), csökkenthető a gyors gradiens technikák által okozott akusztikus zaj.

ÚJ VIZSGÁLATI TECHNIKÁK, ALKALMAZÁSOK

Folyamatos asztalmozgás melletti adatgyűjtés

Ez a technika egy „spirál CT jellegű” adatgyűjtést tesz lehetővé. A korábbi teljes test vizsgálatok több lépcsőben készültek, az egyes lépcsők képeinek utólagos szoftveres összeillesztésével. Ekkor a több-kevesebb átlapolással készült régiók határán jelentős lépcső volt észlelhető, valamint a FOV széli inhomogenitások miatt az elkészült, összeillesztett kép nem volt egységes. Mivel a folyamatos asztal mozgás esetén a Z tengely menti adatgyűjtés mindig az izocentrum szűk sávjában (ezáltal a legnagyobb Bo homogenitást nyújtó területen), nem régióként történik, a keletkezett – akár teljes test – kép teljesen homogén, azon nincsenek a



2 ábra
MR angiográfia

diagnosztikai értéket csökkentő átmenetek. Ennek a technikának jelentős a szerepe az onkológiai staging-ben, valamint az MR angiográfia (perifériás erek) területén (2. ábra). A testen is alkalmazható mozgás korrekciós technikákkal együtt alkalmazva, akár légzés visszatartás nélkül is végezhető a vizsgálat.

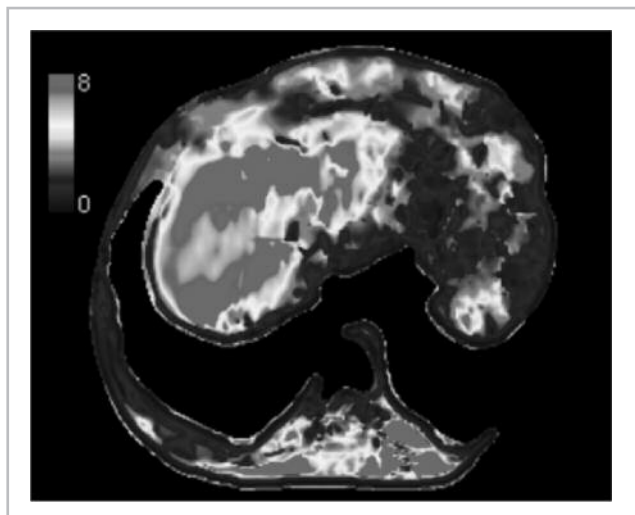
MR Elasztográfia

Lehetővé teszi a szöveti rugalmasság vizsgálatát MR segítségével. A mechanikai hullámok alkalmazása mellett egy mozgás érzékeny MR szekvencia segítségével történik az adatgyűjtés. A gyűjtött adatok feldolgozásával egy színes, parametrizált kép nyerhető, amely az egyes területek szöveti rugalmasságát mutatja. A máj olyan szöveti elváltozásai is kimutathatóak, melyek egy normál MR képen nem ábrázolódnak (pl. nem-alkoholos zsírmáj) (3. ábra).

EGYÉB KÉPALKOTÓ MODALITÁSOK, TERÁPIÁS BERENDEZÉSEK MR-REL TÖRTÉNŐ INTEGRÁCIÓJA

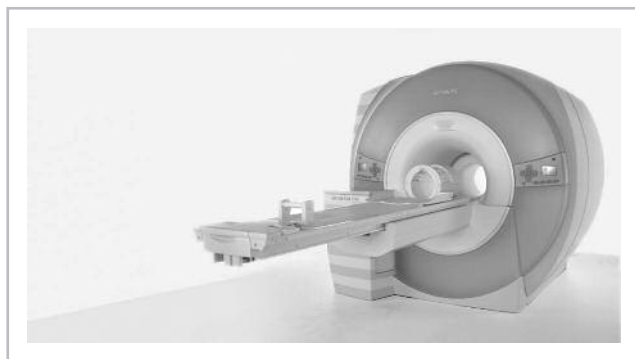
MR-PET

Ellentétben a PET-CT-vel a kétféle adatgyűjtés párhuzamosan zajlik, azok egymást nem zavarják, jelentősen

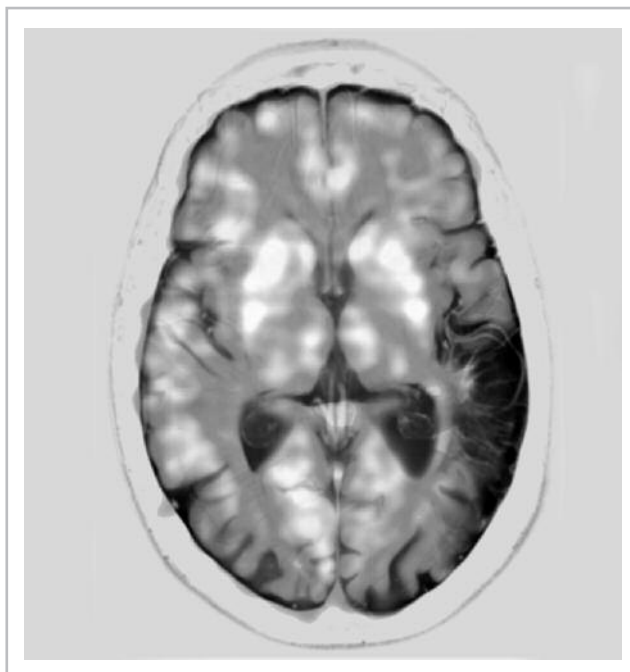


3. ábra
MR Elastográfia

csökkentve ezáltal a vizsgálati időket. A technikai kihívást a PET adatgyűjtő gyűrű MR-en belüli elhelyezése okozza. Jelenleg is léteznek ilyen berendezések, de ezek felépítésük-nél fogva – a PET gyűrű nagy helyet foglal az MR gantry bel-sejében – csak koponya vizsgálatot tesznek lehetővé. A PET gyűrű vastagságának csökkentésével, illetve az MR alagút belső átmérő növelésével elérhetővé válik a teljes test vizsgálat is (4., 5. ábra). A jelenlegi modern MR beren-dezések már 70 cm-es alagút nyílással rendelkeznek, a ko-



4. ábra
MR-PET



5. ábra
MR-PET

rábbi típusok 60 cm-ével szemben, így ha sikerül ebbe a méretnövekedésbe integrálni a PET gyűrűt, akkor a korábbi MR komfortját nyújtó, de teljes test vizsgálatra alkalmas MR-PET berendezést kapunk. Ez a PET detektorok méretének jelentős csökkentését igényli.

MR vezérelt sugárterápia, MR-IGRT

Már jelenleg is használnak MR képeket besugárzás ter-vezésére, de a jövőbeni cél a két berendezés integrációja, ahol a képalkotás és besugárzás azonos izocentrumban, párhuzamosan történik.

A fent említett fejlesztések mind tovább erősítik a beve-zetőben említett tendenciákat. Az MR képalkotás szerepe kiemelt jelentőségű, a Siemensnél is egyre hangsúlyosabb és minden korábbinál nagyobb szeletet hasít ki magának a képalkotó modalitások palettáján.

A SZERZŐ BEMUTATÁSA



Varga Károly 1991-ban végzett a BME-n villamosmérnökként. 1991-1992-ben a Központi Radiológiai Diag-nosztikán üzemeltető mérnökként dol-

gozott, 1993-tól pedig a Philips Medical System szerviz mérnöke. 2002-től a Variotrade Kft. Toshiba termék mene-dzsere, amely posztot 2006 -ban a Siemens Healthcare CT, MR üzleti terület vezetőre cserélte.