

Bericht zur Großgeräteinitiative 2009: PET/MR-Bildgebung

Zusammenfassung:

Eine wissenschaftliche Evaluierung des Potentials der PET-MR-Bildgebung wurde erreicht.

An jedem Standort hat sich ein starker PET-MR-Schwerpunkt entwickelt, dokumentiert durch deutlich zunehmende PET-MR-Publikationen ab Installation des Geräts. Die letzten Jahre wurden pro Jahr ca. 20-30 Publikationen zu PET-MR pro Standort veröffentlicht, die auch gut zitiert werden (weltweit ca. 400 Publikationen pro Jahr, stark zunehmend). MR-PET-Projekte werden im Einzelverfahren der DFG beantragt und mit deutlich überdurchschnittlicher Erfolgsquote (ca. 50%) gefördert – aufgrund der Qualität, nicht durch Steuerung oder Vorgabe. Auch in koordinierten Programmen der DFG taucht MR-PET auf (als eine von verschiedenen Bildgebungsmodalitäten).

Neuberufungen und Wegberufungen auf attraktive Stellen unterstützen den Eindruck, dass mit der Großgeräteinitiative MR-PET eine erkennbare strukturelle Wirkung erzielt wurde.

Der wissenschaftlichen Evaluierung kommt besondere Bedeutung zu, da sehr früh auch Geräte im nicht-akademischen Bereich verkauft wurden und von Herstellerseite kein substantielles Interesse an wissenschaftlicher Nutzenbewertung o.ä. erkennbar wurde.

Seit dem ersten User-Meeting 2012 war ein Register mit PET-MR-Datensätzen (meist mit zuvor aufgenommenem PET/CT) geplant gewesen. Trotz des nur moderaten finanziellen und personellen Aufwands für Aufbau und Betrieb eines solchen Registers wurde dieses im Rahmen der Großgeräteinitiative nicht realisiert. Hauptproblem war, Konsens zwischen den Standorten herzustellen, welche Daten in welcher Weise gesammelt werden sollen.

Ebenfalls sehr früh war eine multi-zentrische Studie anvisiert worden, die ebenfalls nicht realisiert wurde. Es wurde keine Einigkeit über die zu untersuchende Entität erzielt, auch sind die konkreten Untersuchungsprotokolle unterschiedlich und die Erwartungen (z.B. an Quantifizierbarkeit der Bildinformation) waren nicht kompatibel. Zwei Versuche zur Einrichtung eines DFG-Schwerpunktprogramms zu MR-PET waren nicht erfolgreich.

Der Aufbau eines PET-MR-Registers wurde dann 2019 doch noch von Frau Prof. Umutlu, Essen, konkret vorbereitet und als besondere Maßnahme im Rahmen gerätebezogener Förderung bewilligt, siehe Gepris: [DFG - GEPRIS - Aufbau eines PET/MRT-Registers](#).

Ansprechpartner in der DFG-Geschäftsstelle:

Dr. habil. Christian Renner, Tel. +49 228 885-2324, Christian.Renner@dfg.de

Ergebnis der Ausschreibung:

Auf die DFG-Ausschreibung im März 2009 wurden zehn Anträge eingereicht (Kosten: 4,8 Mio. Euro pro Gerät), drei Geräte wurden gefördert (München, Essen, Leipzig). In Leipzig hat die MPG den Kauf des Geräts mit 500.000 Euro mitfinanziert (für einen Nutzungsanteil für das MPI für Kognitionswissenschaften). Das weltweit erste kommerzielle PET/MR-Gerät war das Gerät für München. Es wurde im November 2010 feierlich eingeweiht. Im September 2011 folgt das Gerät für Leipzig, im September 2012 das Gerät für Essen.

1. DFG-PET/MR-User Meeting 2012:

Technische Aspekte:

Die Installation der MR-PET-Geräte ist gut verlaufen und erste Erfahrungen sind sehr positiv. Ein wichtiges methodisches und technisches Problem stellt die Schwächungskorrektur dar, da eine robuste und zuverlässige Schwächungskorrektur für die Quantifizierung notwendig ist. Sowohl Anwender als auch Hersteller arbeiten an möglichen Lösungen und alternativen Ansätzen. Ansonsten gibt es verschiedene kleinere Aspekte, die die Bedienfreundlichkeit und die wissenschaftliche und klinische Nützlichkeit verbessern könnten und in einer eigens dafür erstellten Liste an den Hersteller weitergegeben werden sollen (Anm.: Es wurde im Nachgang von den geförderten Standorten ein technischer Erfahrungsbericht erstellt und dieser von der DFG an Siemens übermittelt).

Klinische Aspekte:

Bereits erhobene MR-PET-Daten an Probanden und Patienten deuten spezifische Anwendungsgebiete für MR-PET an. Für einen umfangreicheren Vergleich und als erste gemeinsame Datensammlung soll eine gemeinsame Datenbank für MR-PET-Bilddaten eingerichtet werden. Diese soll multizentrische Studien nicht ersetzen, sondern zur Vorbereitung derselben dienen.

2. DFG-PET/MR-User Meeting 2014:

Technische Aspekte:

Zur technischen Weiterentwicklung berichtet Herr Nekolla (TU München), dass einige Punkte des technischen Erfahrungsberichtes inzwischen behoben worden seien. Sorge bereitet allerdings, dass neue MR-Protokolle von Siemens für neue MR-Geräte entwickelt würden, die Weiterführung des MR vom PET/MR-Hybridgerät scheinbar unklar. Auf der PET-Seite sei das PET/MR ca. zwei Jahre hinter der aktuellen PET-Entwicklung (bei Siemens) hinterher.

Klinische Aspekte:

Für eine Registerstudie kam man zu dem Entschluss, PET/MR-only Daten organspezifisch zu sammeln. Für die Planung und Durchführung multi-zentrischer Studien wurden folgende Probleme und Hindernisse benannt:

- Zuweiser machen nicht zuverlässig mit
- Zentren wollen unterschiedliche Entitäten untersuchen
- Standardisierte Protokolle erscheinen z.Zt. eher aussichtslos

Internationale Erfahrungen (berichtet beim Tübinger PET/MR-Workshop 2014)

Auf der technischen Seite ist die Zuverlässigkeit der Geräte sehr gut, sowohl PET als auch MRT können fast ohne Qualitätseinbußen eingesetzt werden, richtig simultanes PET & MR ist aber noch schwierig. Attenuation correction und motion correction bleiben nur teilweise gelöste Herausforderungen, multi-parametrische Bildgebung würde noch nicht funktionieren.

Auf klinischer Seite sind die Machbarkeitsstudien sowie der Vergleich mit PET/CT und MRT weitgehend durchgeführt worden. Standardisierte Protokolle sind noch ungelöst, multizentrische Studien fehlen noch weitgehend.

DFG-PET/MR-Abschlusskolloquium 2017

Technik und Kosten

Technisch haben die Geräte - insbesondere in Bezug auf die Hardware – bei der Markteinführung gut funktioniert, aber es war doch deutlich eine „Reifung beim Kunden“ zu spüren. Generell sind bei PET-MR-Geräten meist nicht beide Anteile (PET und MR) auf dem aktuellsten Stand der Einzel-Modalitäten.

Für die ersten Anwender gab es (wegen der Reifung beim Kunden) einen hohen Personalaufwand bis eine produktive Nutzung möglich war (geschätzt mehrere Personenjahre, d.h. einige Hunderttausend Euro). Diese Kosten sind schwer aufzubringen und können z.B. nicht in DFG-Forschungsprojekten beantragt und finanziert werden, weil es sich nicht um Arbeit mit wissenschaftlichem Ertrag handelt.

Für Großgeräteinitiativen ergibt sich also die Frage, ob zu einem frühen Zeitpunkt eine umfassendere Kostenabschätzung gemacht werden sollte, welche z.B. die Personalkosten für das Etablieren der produktiven Nutzung (können durchaus mehrere Personenjahre sein), aber auch schon Updates/Erneuerungen in den ersten Jahren (über Reparaturen hinaus) berücksichtigt.

Es wäre auch zu überlegen, wie die Hersteller früher mit einbezogen werden können, so dass angemessene Gegenleistungen vereinbart werden für die Erfahrung, die der Hersteller von den Anwendern (mindestens mittelbar, meist unmittelbar) erhält. In diesem Rahmen wäre zu überlegen, welche Kosten die DFG übernehmen kann und soll, und auf welche Kosten sich die Universitäten vorbereiten sollten.

Klinische Anwendung

Zu den Anwendungsmöglichkeiten vom PET-MR zeigt eine publizierte Umfrage, dass sich die Hauptanwendungen und die in der nächsten Zukunft erwarteten Anwendungen innerhalb weniger Jahre deutlich verschoben haben. Es gibt also weniger die „Killer-Applikation“ nach der anfangs gesucht wurde, sondern eher ein sich dynamisch entwickelndes Anwendungsspektrum (über diverse Krankheitsbilder hinweg).

Aus der klinischen Nutzung hat sich gezeigt, dass die Schwächungskorrekturverfahren relativ robust funktionieren. Zunächst war vermutet worden, dass dort großer Entwicklungsbedarf bestünde und es gab/gibt auch umfangreiche Forschung zu verbesserter Schwächungskorrektur.

Verbreitung von PET-MR

Soweit bekannt sind inzwischen (Stand: März 2017) weltweit ca. 120 PET-MR-Scanner installiert. Eine umfassende Durchdringung des Markts wie bei PET/CT gibt es wohl nicht. Einer breiten Einführung steht entgegen, dass mit einem PET-MR-Gerät aktuell gut 1.000 Untersuchungen pro Jahr möglich sind, während mit PET/CT das Dreifache erzielt wird.

Die Hybridgeräte sind auch teurer als die Einzelgeräte, so dass PET-MR in Geschwindigkeit und Kosten nicht kompetitiv ist (und daher eher Nischenanwendungen finden muss). Vorteile von PET-MR sind z.B. der bekannte gute Weichteilkontrast von MR gegenüber CT. Für eine breite Nutzung müsste PET-MR sowohl schneller werden (was in einzelnen Anwendungen durch verkürzte MR-Protokolle schon erreicht wurde) als auch kostengünstiger.