

Samenvatting proefschrift

Gezondheidsklachten en cognitieve effecten door blootstelling aan magnetische strooivelden van MRI scanners

Frank de Vocht¹⁾

De blootstellingsintensiteit en –duur aan statische magneetvelden van magnetic resonance imaging (MRI) systemen zal naar alle waarschijnlijkheid in de nabije toekomst toenemen. De belangrijkste redenen hiervoor zijn de ontwikkeling en het gebruik van steeds sterkere magneten in de klinische praktijk, wetenschap en industrie en een toename in het aantal interventionele procedures in de kliniek waarbij MRI wordt gebruikt. Werknemers die regelmatig met deze systemen werken rapporteren echter een aantal gezondheidsklachten die over het algemeen gerelateerd worden aan hun aanwezigheid in de inhomogene, statische magneetvelden (strooivelden) die MRI scanners omgeven. In dit proefschrift is de frequentie van deze gerapporteerde gezondheidsklachten, alsmede prestatie bij verschillende neuro-psychologische testen om effecten kwantitatief te kunnen analyseren, in relatie tot blootstelling aan strooivelden van deze MRI systemen bestudeerd.

Gerapporteerde gezondheidsklachten en prestatie tijdens neuro-psychologische testen zijn geanalyseerd bij technici die 0.5, 1.0 en 1.5 Tesla systemen ontwikkelen en bij een controlegroep van een andere afdeling binnen hetzelfde bedrijf. De gemiddelde blootstelling aan statische magneetvelden van deze werknemers tijdens het uitvoeren van verschillende standaardprocedures werd geschat op 25.9 mT/8uur bij een 1.0 T systeem en op 40.4 mT/8u bij een 1.5 T systeem. Duizeligheid, metaalsmaak, en concentratieproblemen werden vaker gerapporteerd op de MRI afdeling dan op de controle afdeling, en was gerelateerd aan de intensiteit en de duur van de blootstelling. Behalve hoofdpijn werden alle gezondheidsklachten vaker gerapporteerd door de werknemers die zich sneller door de strooivelden bewogen dan door diegene die hun werk langzamer uitvoerden.

Om te analyseren of de gerapporteerde metaalsmaak werd veroorzaakt door een afgifte van amalgaam uit vullingen door blootstelling aan een sterk magneetveld werd de kwikconcentratie in de urine van werknemers bepaald. Er werd echter geen correlatie gevonden met de blootstelling. Meer waarschijnlijke oorzaken zijn een “random” prikkeling van gevoelig zenuwweefsel in de mond, of door elektrolyse van de vullingen.

In een serie experimentele studies bij bedrijfsvrijwilligers en bij vrijwilligers uit de algemene populatie werden acute, tijdelijke effecten op de prestatie op neuropsychologische

testen tijdens blootstelling aan strooivelden van MRI scanners tot 7 Tesla kwantitatief gemeten. Hoewel al bij een blootstelling aan ongeveer 600mT een vermindering van de prestatie op sommige testen kon worden gemeten, konden geen effecten meer worden aangetoond na beëindiging van de blootstelling. Het visuele (visual tracking en visuele contrastgevoeligheid) en het cognitief-motorisch (Pursuit Aiming II (PAII) en de aangepaste line-bisection test (LB)) domein werden beïnvloed door de blootstelling. Prestatie op de visual tracking (-3.1 tot -1.3% per 100mT blootstelling) en de oog-hand coordinatie testen (PAII^{precisie} = -0.10 tot -0.56% per 100mT en LB=-0.17%/100mT) was gerelateerd aan de intensiteit van de blootstelling. Een gezamenlijke analyse van de resultaten van de verschillende studies liet zien dat precisie, en niet de snelheid, tijdens de PAII test negatief werd beïnvloed door de blootstelling (-0.10%/100mT). Visuele contrastgevoeligheid werd lichtelijk beïnvloed door blootstelling aan het statische magneetveld bij een ruimtelijk contrast van 6 cpd (-0.74%), maar een blootstellings-effect relatie werd niet gevonden. Zeer waarschijnlijk worden deze effecten veroorzaakt door het bewegen in inhomogene magnetische strooivelden en de daarmee geassocieerde veranderingen van het magneetveld in de tijd. Effecten op de prestatie bij testen die visueel-verbale interferentie, concentratievermogen, visueel-motorische snelheid, behendigheid en visuele scanvermogen testen werden niet aangetoond. Op basis van de tegenstrijdige resultaten bij testen voor het werkgeheugen kunnen er geen conclusies worden getrokken over beïnvloeding van dit domein door blootstelling aan magnetische strooivelden. De resultaten suggereren echter wel dat als het werkgeheugen inderdaad beïnvloed zou worden, deze effecten niet groot genoeg zijn om de resultaten van functional MRI studies te kunnen verstoren. De aangetoonde effecten zijn vergelijkbaar met symptomen die bij bewegingsziekte worden ervaren, en worden waarschijnlijk veroorzaakt door afwijkingen in de informatie naar het vestibulaire systeem en de resulterende fouten in de vestibulo-oculaire reflex.

De resultaten van de studies in dit proefschrift suggereren dat werknemers die regelmatig in de buurt van MRI scanners werken, zoals MR-technici en operatie teams tijdens interventionele procedures met MRI, voorgelicht moeten worden over de relatie tussen blootstelling aan magnetische

strooivelden en het potentieel ervaren van verschillende gezondheidsklachten en eventuele effecten op de uitvoering van hun werk. Verder zouden bewust zowel hun snelheid in het magneetveld, als de duur van hun aanwezigheid in het strooiveld, zoveel mogelijk moeten worden gelimiteerd. Aangezien de relatie tussen prestatie op neuro-psychologische testen en het dagelijks functioneren nog niet goed is onderzocht blijft het echter nog onduidelijk in hoeverre de gevonden effecten de prestatie op de werkvloer kunnen beïnvloeden. Ondanks de snelle ontwikkeling van nieuwe MRI systemen en toepassingen, is er nog veel onbekend over de effecten van blootstelling aan magnetische strooi-

velden van MRI scanners. Door het ontbreken van gevalideerde, commercieel verkrijgbare, persoonlijke dosimeters om blootstelling aan sterke statische magneetvelden, ruimtelijke gradientvelden en tijdsafhankelijke magneetvelden te meten, blijft het ingewikkeld effecten van blootstelling aan deze velden goed te analyseren, alsmede adequate blootstellingslimieten vast te stellen. Ondanks dat met name de resultaten gepresenteerd in dit proefschrift wijzen in de richting van tijdelijke beïnvloeding van het visuele en het visuele-motor domein, is er dringende behoefte aan onafhankelijke herhaling van deze studies om de resultaten te kunnen bevestigen.