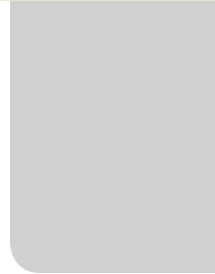


AANPAK EN ERVARINGEN VAN NEDERLANDSE ZIEKENHUIZEN

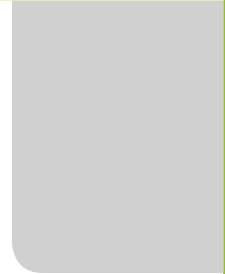
Het verminderen van geluidshinder voor patiënten bij MRI onderzoek



Harmen Bijwaard



Anouk van den Berg



Sylvia Kleuskens

Een Magnetic Resonance Imaging (MRI) scanner produceert een geluidsniveau dat gehoorschade kan geven. Er bestaan diverse methoden om de geluidsoverlast te verlichten. Maar welk ziekenhuis past welke manier toe? Dat is nu uitgezocht in het kader van een afstudeeronderzoek van de opleiding Medisch Beeldvormende en Radiotherapeutische Technieken (MBRT) en in opdracht van het lectoraat Medische Technologie van Hogeschool Inholland.

De MRI produceert verschillende geluiden. Zo maakt de heliumpomp een rustig en ritmisch dreunend geluid, maar leiden de wisselende magneetvelden tot hardere en ratelende geluiden van metalen onderdelen in de scanner. Patiënten vinden dat geluid meestal onaangenaam en soms beangstigend. Het geluidsniveau loopt vaak op tot 100 decibel (dB) en bereikt soms zelfs 120 dB.

Gehoorgeschermding

Zonder gehoorgeschermding kan 80 dB al tot gehoorschade leiden. Daarvoor moet de blootstelling wel van lange duur zijn. Voor de duur van een MRI-scan die tussen de 10 en 45 minuten ligt, kan een geluidsniveau van 97 tot 90 dB schade veroorzaken. Het is dan ook wettelijk verplicht om gehoorgeschermding toe te passen. Die kan bestaan uit oordoppen en/of een koptelefoon. Oordoppen dempen het geluid met 10 tot 15 dB; koptelefoons dempen met 15 tot 30 dB. Sinds kort bestaan er ook MRI-compatibele *noise cancelling headphones*.

Afleiding

Naast gehoorgeschermding om het geluid te dempen, bestaan er ook aanpassingen aan de MRI-scanners die het geluidsniveau

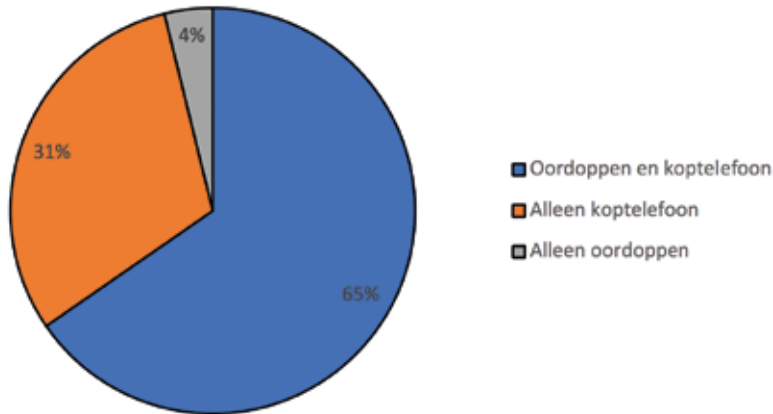
kunnen terugdringen. Zo bestaat er een hardwareaanpassing van een fabrikant die het geluid met 14 tot 16 dB dempt. Andere fabrikanten hebben softwareoplossingen die een reductie van ongeveer 10 dB bewerkstelligen. Belangrijk nadeel van al deze aanpassingen is dat ze leiden tot flinke extra kosten. Een goedkoper alternatief is afleiding. Door de patiënt in de scanner muziek en/of beelden aan te bieden, ervaart de patiënt minder overlast van het geluid van de scanner. Hiermee wordt het geluidsniveau echter niet teruggebracht en de kans op gehoorschade dus ook niet verlaagd.

Verschillende methoden

Om uit te zoeken welke van deze methoden in de Nederlandse ziekenhuizen worden toegepast en waarom, is een digitale enquête afgenomen. Er is gekozen voor digitaal omdat het onderzoek eind 2020, begin 2021 is uitgevoerd, tijdens de covid-19 pandemie. Een vragenlijst in Google Forms is verstuurd naar 32 perifere, academische en topklinische ziekenhuizen in het bedieningsgebied van de MBRT-opleiding van Hogeschool Inholland. Bij deze ziekenhuizen zijn contactpersonen bekend die de enquête kunnen invullen of doorsturen naar een vakgroepsleider of toestelhouder MRI.

Dit verhoogt de kans op waardevolle respons. Ook is de verwachting dat de verschillen tussen deze groep ziekenhuizen en ziekenhuizen elders in Nederland klein zullen zijn. Alle ziekenhuizen dienen namelijk te voldoen aan dezelfde wettelijke eisen en richtlijnen en daarover is ook regelmatig onderling overleg.

De vragenlijst bestaat uit een set gesloten en een set open vragen die zijn opgesteld aan de hand van een verkennend literatuuronderzoek in PubMed. Daarvoor is na wat *trial and error* de volgende zoekstring gebruikt: *MRI AND anxiety AND noise NOT comparison NOT neuro-imaging*. De exclusie van 'neuroimaging' voorkomt dat er artikelen worden meegenomen over patiënten die specifiek gevoelig zijn voor geluid en de exclusie van *comparison* vermijdt vergelijkingsstudies van bijvoorbeeld MRI met andere geluidshinder. Dit leverde 10 artikelen binnen de laatste 5 jaar op, waarvan er 5 ook echt bruikbaar waren als input voor de enquête. De enquête is vervolgens opgesteld met daarin de blokken 'algemeen' (gegevens van het ziekenhuis), 'geluiddempende technieken' (bijvoorbeeld oordoppen, koptelefoon), 'afleidingstechnieken' (bijvoorbeeld muziek, beeld) en 'omvang van het probleem' (aantallen scans die mislukken). ▶



Figuur 1: Percentuele verdeling van de toepassing van geluiddempende middelen.

Resultaten

De enquête is verstuurd naar 32 ziekenhuizen en 29 daarvan (91%) hebben de vragen beantwoord. Het betreft 3 academische, 13 topklinische en 13 perifere ziekenhuizen. Van deze 29 hebben 26 ziekenhuizen informatie verstrekt over het gebruik van oordoppen en/of koptelefoons (van drie ziekenhuizen is dit niet bekend): 17 ziekenhuizen (65%) gebruiken oordoppen in combinatie met een koptelefoon, acht (31%) alleen een koptelefoon en één (4%) alleen oordoppen (zie figuur 1). Vijf ziekenhuizen (17%) gebruiken daarnaast soms softwarematige technieken om het geluid te dempen, met name bij kinderen.

Negentien ziekenhuizen (66%) geven aan audiovisuele middelen te gebruiken om de patiënt af te leiden. In alle gevallen wordt daar muziek voor gebruikt en in 18 ziekenhuizen (95%) kan de patiënt die zelf kiezen. Vier ziekenhuizen (21%) gebruiken daarnaast ook een tv-scherm achter de MRI, waar de patiënt via een spiegel op de hoofdspoel naar kan kijken. Eén ziekenhuis gebruikt zo'n spiegel om de patiënt naar het voeteneinde te laten kijken. In sommige gevallen geeft dit echter te veel prikkels en wordt er gekozen voor een ooglapje, dat meer rust geeft aan de patiënt.

Mislukte scans

Om de omvang van een eventueel geluidsprobleem beter in kaart te brengen, is de ziekenhuizen gevraagd schattingen te geven van hoeveel MRI-scans er jaarlijks worden gemaakt (zie figuur 2) en hoeveel er daarvan mislukken vanwege de door de patiënt ervaren geluidsoverlast (zie figuur 3). Door de data van beide figuren te combineren is een schatting te maken van het percentage scans dat in totaal jaarlijks mislukt. Als je de geschatte aantallen mislukte scans van de 29 ziekenhuizen bij elkaar telt en aanneemt dat het antwoord 'een paar keer per jaar'

halverwege 'één keer per maand' en 'één keer per jaar' ligt, dus ongeveer 6 keer per jaar betekent, dan gaat het in totaal om 176 mislukte scans. Een soortgelijke exercitie kan worden uitgevoerd om het totaal aantal scans te schatten en leidt tot een schatting 317.500 scans. Dit betekent dat ongeveer 0,5 promille van alle gerapporteerde MRI scans mislukt vanwege de geluidshinder voor de patiënt.

Omgaan met angst

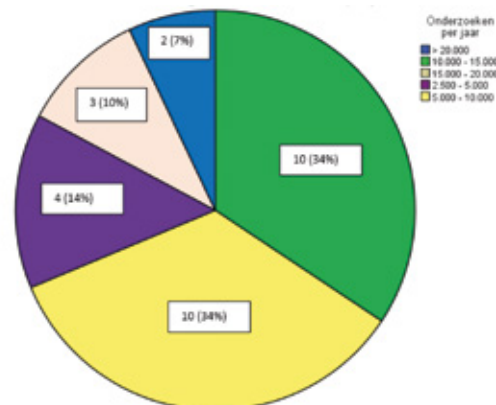
In de open vragen is nader ingegaan op hoe ziekenhuizen omgaan met patiën-

ten die bang zijn voor het MRI-geluid. Er wordt extra aandacht besteed aan de voorbereiding van het onderzoek door bijvoorbeeld het geluid van de MRI te laten horen en eventueel gebruik te maken van sedatie of narcose. Daarnaast worden patiënten begeleid voor en tijdens het onderzoek. Dit betekent dat er bijvoorbeeld een bekende mee mag en dat er tijdens het onderzoek met de patiënt wordt gepraat om hem of haar gerust te stellen. Ook worden software toepassingen gebruikt om minder geluid te produceren, maar het nadeel daarvan is dat de scans dan erg lang duren. Ziekenhuizen geven aan dit daarom maar weinig te gebruiken.

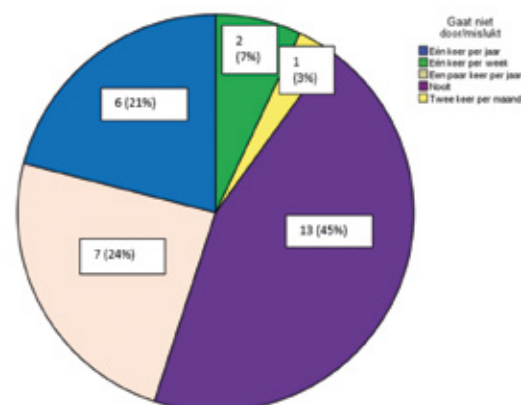
De resultaten zijn samen te vatten in een conceptueel model (zie figuur 4), waarin de maatregelen om beter om te gaan met het geluid van de MRI zijn onderverdeeld in de categorieën 'voorbereiding', 'begeleiding', 'afleiding' en 'geluiddemping'.

Stilte, muziek en beelden

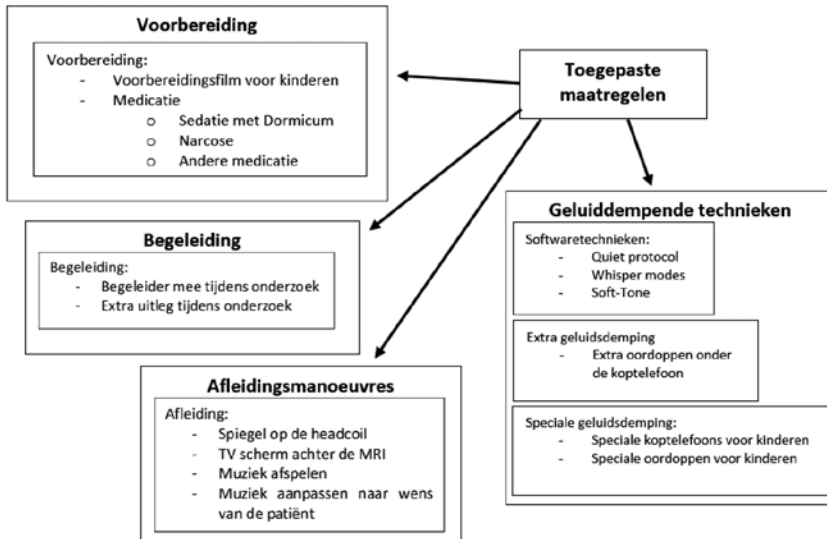
Uit de resultaten blijkt dat ziekenhuizen in Nederland kiezen voor oordoppen en/of koptelefoons om het geluid van de MRI-scanner te dempen. Softwarematige



Figuur 2: Aantal MRI-scans dat naar schatting jaarlijks door de deelnemende ziekenhuizen wordt uitgevoerd. Labels geven aantallen ziekenhuizen en het percentage van het totaal.



Figuur 3: Aantal MRI-scans dat naar schatting van de deelnemende ziekenhuizen mislukt door de geluidshinder voor de patiënt. Labels geven aantallen ziekenhuizen en het percentage van het totaal.



Figuur 4: Conceptueel model van de toegepaste maatregelen om geluidshinder voor de patiënt te verminderen en de MRI scan te veraangemen.

technieken om de scanner minder geluid te laten produceren worden weinig gebruikt, met name omdat ze de scanduur verlengen. Hardwarematige technieken voor geluidsdemping van de scanner of bijvoorbeeld met MRI compatibele noise cancelling headphones worden nog helemaal niet gebruikt. Waarschijnlijk heeft dit te maken met de nog geringe beschikbaarheid van deze technieken die pas net ontwikkeld zijn. Naast geluidsdemping maken ziekenhuizen ook veel gebruik van een goede voorbereiding (met name bij kinderen), begeleiding en van diverse afleidingsmethoden. Voor de afleiding worden vooral muziek en beelden toegepast. Dit is in overeenstemming met wat in de literatuur beschreven wordt.

Weinig mislukte scans

Vijf respondenten geven in hun antwoord aan dat het geluid van de MRI over het algemeen een minder groot probleem is dan de claustrofobie van sommige patiënten. De voorbereiding, begeleiding en afleiding zijn dus ook in belangrijke mate hiervoor bedoeld. De antwoorden van de respondenten geven dan ook aan dat gemiddeld slechts 0,5 promille van alle scans mislukt. Alle responderende ziekenhuizen samen maken naar schatting 317.500 scans en dat is ongeveer een derde (0,32) van het totaal van bijna 1 miljoen gerapporteerde scans (RIVM, 2022: meest recente cijfers van 2019). Ter controle is ook het aantal MRI-scanners gevraagd. In totaal betreft dit 72 scanners van de 242 scanners die in 2019 in heel Nederland stonden (RIVM, 2022). Dit is ook bijna een derde (0,30), wat aangeeft dat de schatting waarschijnlijk redelijk accuraat is. In heel Nederland mislukken er dan jaarlijks

slechts 500 scans ten gevolge van de geluidshinder voor de patiënt.

Harmen Bijwaard

Anouk van den Berg

Sylvia Kleuskens

Lectoraat Medische Technologie,
Hogeschool Inholland

Referenties

- Alibek, S., Vogel, M., Sun, W., Winkler, D., Baker, C. A., Burke, M., & Gloger, H. (2014). Acoustic noise reduction in MRI using Silent Scan: An initial experience. *Diagnostic and Interventional Radiology*, 20(4), 360–363. <https://doi.org/10.5152/dir.2014.13458>.
- Chespiuk, R. (2005). Decibel Hell: The Effects of Living in a Noisy World. *Environmental Health Perspectives*, 113(1), 34–41. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1253729/#:~:text=The%20growing%20noise%20pollution%20problem,sprawl%20both%20play%20a%20role.&text=Brief%20exposure%20to%20sound%20levels,may%20even%20cause%20physical%20pain>.
- Gabr, R. E., Zunta-Soares, G. B., Soares, J. C., & Narayana, P. A. (2019). MRI acoustic noise-modulated computer animations for patient distraction and entertainment with application in pediatric psychiatric patients. *Magnetic Resonance Imaging*, 61(April), 16–19. <https://doi.org/10.1016/j.mri.2019.05.014>.
- Hansson, B., Markenroth Bloch, K., Owman, T., Nilsson, M., Lätt, J., Olsrud, J., & Björkman-Burtscher, I. M. (2020). Subjectively

Reported Effects Experienced in an Actively Shielded 7T MRI: A Large-Scale Study. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 1–12. <https://doi.org/10.1002/jmri.27139>.

- Heismann, B., Ott, M., & Grodzki, D. (2015). Sequence-based acoustic noise reduction of clinical MRI scans. *Magnetic Resonance in Medicine*, 73(3), 1104–1109. <https://doi.org/10.1002/mrm.25229>.
- McJury, M., & Shellock, F. G. (2000). Auditory noise associated with MR procedures: A review. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 12(1), 37–45. [https://doi.org/10.1002/1522-2586\(200007\)12:1<37::AID-JMRI5>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/1522-2586(200007)12:1<37::AID-JMRI5>3.0.CO;2-I).
- Mirre. (2018). Gehoorbescherming bij een MRI-scan, wat is verstandig?. *Coolsafety*. Geraadpleegd op 21-05-2021, van <https://coolsafety.nl/blog/2018/04/10/gehoorbescherming-bij-een-mri-scan-wat-is-verstandig/>.
- Rijksoverheid. (2017, 05 april). Betreffende medische hulpmiddelen. Rijksoverheid. Geraadpleegd op 26-05-2021, van <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/ALL/?uri=CELEX:32017R0745>.
- Stefanie. (2018, 17 december). OLVG ziekenhuis Amsterdam razend enthousiast over Alpine Muffy Baby. *Alpine Hearing Protection*. Geraadpleegd op 21-05-2021, van <https://www.alpine.nl/blog/olvg-ziekenhuis/>.
- Szeszak, S., Man, R., Love, A., Langmack, G., Wharrad, H., & Dineen, R. A. (2016). Animated educational video to prepare children for MRI without sedation: evaluation of the appeal and value. *Pediatric Radiology*, 46(12), 1744–1750. <https://doi.org/10.1007/s00247-016-3661-4>.
- Van den Brekel, M., & Waelen, M. (2019). Zorg voor je gehoor, anders gaat het ervandoor! [Bachelorscriptie, Zuyd hogeschool]. https://hbo-kennisbank.nl/details/sharekit_zuyd:oi:surfsharekit.nl:bf78287f-952d-4943-928b-05060de20f31.
- Winter, R. (z.d.). Wetgeving en Normalisatie. Euronorm. Geraadpleegd op 21-05-2021, van <https://www.euronorm.net/content/template2.php?itemID=6>.
- Wyss, M. (2018). (19) (PDF) Acoustic noise reduction in MRI based on pulse sequence optimization: Analysis of sound characteristics and impact on sequence parameters. Conference: ECR 2018 At: Vienna, Austria, 1–14. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/329117345_Acoustic_noise_reduction_in_MRI_based_on_pulse_sequence_optimization_Analysis_of_sound_characteristics_and_impact_on_sequ.
- Echografie en MRI | RIVM
- MRI-Safe Noise Reduction Headphone for MRI Patient Stereo Systems (scansound.com).
- MRI Anxiety and Noise Cancelled by Carbon Headphones [video] | Health Tech Insider.

Dankwoord

De deelnemende ziekenhuizen worden hartelijk bedankt voor hun medewerking aan dit onderzoek.