

VU Research Portal

Sound and Movement

Komeilipoor, N.

2015

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Komeilipoor, N. (2015). *Sound and Movement*.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

Samenvatting

Centraal in dit proefschrift stond de vraag hoe we geluiden detecteren en selecteren en zo informatie verzamelen teneinde adequate acties uit te voeren. Om deze vraag te beantwoorden is een vijftal experimenten uitgevoerd. In alle experimenten werd de interactie tussen de perceptie van geluid en ‘eenvoudig’ motorische acties onderzocht op zowel gedrags- als neurofysiologisch niveau.

Na een kort, inleidende overzicht over actuele thema's op het gebied van geluidswaarneming en motorische controle (*Hoofdstuk 1*), kwamen de volgende onderzoeksvragen aan bod:

- i. Heeft de valentie ('valence' oftewel het belang) van geluid invloed op de prikkelbaarheid van corticospinale banen?
- ii. Verandert de prikkelbaarheid van de primaire motorcortex door waarneming van gebaren die een woord representeren (zoals in gebarentaal)?
- iii. Welke strategieën worden gebruikt voor het onderscheppen van bewegende virtuele objecten op geleide van geluid?
- iv. Beïnvloeden niet-temporele aspecten van geluid de temporele controle van bewegingen?
- v. Wat zijn de corticale correlaten van audiomotorische en audiovisuele integratie?

In de studie gerapporteerd in *Hoofdstuk 2* werd onderzocht hoe het emotioneel verwerken van niet-verbale, akoestische stimuli de exciteerbaarheid van de corticospinale banen verhoogt en in hoeverre deze modulatie gelateraliseerd is als functie van de valentie van die stimuli. Daarnaast werd onderzocht of het luisteren met alleen het linker- of het rechteroor dan wel met beiden oren een lateralisatie van de exciteerbaarheid van de corticospinale banen veroorzaakt. In het experiment luisterden proefpersonen naar verschillende geluiden terwijl de linker of rechter primaire motorcortex met behulp van ('single pulse') TMS werd geprikkeld. In de contralaterale m. abductor pollicis brevis werd hierdoor een EMG potentiaal geëvoceerd die als marker voor de exciteerbaarheid van de betreffende corticospinale banen beschouwd wordt. De EMG-potentiaal was significant groter indien de proefpersonen voorafgaand aan de TMP-puls naar een onaangenaam geluid luisterden

dan wanneer ze naar een aangenaam of een neutraal geluid luisterden. Dit effect was gelateraliseerd: een onaangenaam geluid veroorzaakte een grotere exciteerbaarheid in de linker hemisfeer, terwijl een aangenaam geluid de exciteerbaarheid in de rechter hemisfeer verhoogde. Tevens waren de EMG-potentialen groter als met het linker oor dan als met het rechteroor naar onaangename geluiden werd geluisterd. Deze resultaten suggereren het bestaan van directe projecties van de auditieve op de motorische hersenschors ten behoeve van een snelle verwerking van onaangename dan wel bedreigende geluiden ('fight-or-flight' respons).

In *Hoofdstuk 3* is een studie beschreven over waarneming van recent geleerde handgebaren. Daarin werd onderzocht of de deze invloed heeft op de exciteerbaarheid van de hand- of tongrepresentatie in de primaire motorcortex, en dit als functie van de betekenis van het gebaar (wel of geen betekenis). Evenals in het in hoofdstuk 2 beschreven onderzoek werd de hersenschors met behulp van ('single-pulse') TMS geprikkeld. Deze prikkeling werd nu echter beperkt tot de linker-hemisfeer, waarin bij rechtshandige personen de gebieden van Broca en Wernicke gelokaliseerd zijn. Vervolgens werd het EMG van handspieren en van de tong gemeten. Tijdens het experiment keken de proefpersonen naar video-opnamen van handgebaren die wel (betekenisvol) of niet (betekenisloos) met zelfstandige naamwoorden geassocieerd waren. De exciteerbaarheid van het tonggebied was significant hoger indien de gebaren betekenisvol waren dan wanneer ze betekenisloos waren, terwijl de exciteerbaarheid van het handgebied daardoor niet werd beïnvloed. Dit wijst erop dat de visuele waarneming van betekenisvolle gebaren het articulatorisch-motorische netwerk activeert, een netwerk dat normaliter bij de productie van taal betrokken is.

In het in *Hoofdstuk 4* beschreven experiment stond de interceptie van lateraal bewegende virtuele objecten op basis van geluid centraal. Onderzocht werd of zo'n interceptie, via een hendelbeweging, mogelijk was op grond van de informatie die geleverd wordt door het tijdsverschil tussen de aankomst van het geluid bij beide oren. Dit bleek het geval te zijn, waarbij variaties in bewegingsduur, -snelheid, en -versnelling, maar niet de variaties in startmoment van de beweging, garant stonden voor het succes van de interceptie. Kennelijk maakten de proefpersonen gebruik van een 'time-to-contact' koppelingsstrategie tussen het geluid en de beweging.

Ondanks het feit dat consonanten en dissonanten in de (psycho-)akoestiek en in de fysiologie al zeer lang onderzocht worden, is nauwelijks bekend of ritmische bewegingen beter op consonanten dan op dissonanten afgestemd kunnen worden. In *Hoofdstuk 5* wordt een experiment beschreven waarin dit is onderzocht. Proefpersonen werd gevraagd om ritmische vingerbewegingen te synchroniseren met via een metronoom gepresenteerde toontjes en deze bewegingen vervolgens door te zetten na beëindiging van de toonpresentaties, een opzet die in de literatuur als synchronisatie-continuering paradigma bekend staat. Tijdens de continueringsfase bleek er van een minder variabele, betere uitvoering sprake te zijn na synchronisatie met consonante dan met dissonante toontjes. Kennelijk werd het oorspronkelijk ritme in de sequenties van consonante toontjes beter opgepikt dan in sequenties van dissonante toontjes, wat de voorkeur voor consonante boven dissonante tonen zou kunnen verklaren.

Waar in het bovenbeschreven onderzoek sprake was van relatief simpele geluiden, werden in het onderzoek dat in *Hoofdstuk 6* aan de orde komt talige akoestische stimuli gepresenteerd. Het is reeds lang bekend dat de waarneming daarvan verandert indien tegelijkertijd naar een gezicht gekeken wordt waarvan de mondbewegingen incongruent zijn met de gearticuleerde stimulus. Er ontstaat dan een 'bias' ten faveure van de visuele waarneming, het zogenoemde McGurk effect, dat het onderwerp vormt van hoofdstuk 6. In dit hoofdstuk ging ik op zoek naar mogelijke neurale mechanismen die ten grondslag liggen aan (het falen van) audiovisuele of audiomotorische integratie bij het McGurk effect. Proefpersonen luisterden naar syllaben en moesten deze identificeren hetzij zonder dat een andere taak uitgevoerd moest worden (controle conditie), hetzij in een situatie waarin ze tijdens de identificatietaak geluidloos congruente of incongruente syllaben moesten articuleren (motorische condities), dan wel in een situatie waarin ze videobeelden bekeken van een spreker die congruente of incongruente syllaben uitsprak (visuele condities). In het experiment werd de corticale activiteit met behulp van EEG gemeten. Het bleek dat de identificatietaak in zowel de incongruente motorische conditie als in de incongruente visuele conditie slechter verliep dan in de controleconditie. Deze achteruitgang ging gepaard met een significante amplitudemodulatie in de bèta-frequentieband van het superior temporale gebied van de rechter hersenhelft. Dit gebied speelt een belangrijke rol bij de integratie van multi-sensorische input. De

bèta-activiteit aldaar bleek in de congruente condities fase-gekoppeld te zijn aan de bèta-activiteit in de controle-conditie tijdens welke alleen de te identificeren syllaben werden gepresenteerd. In de incongruente condities was dat niet het geval. Het lijkt erop dat in dit geval de concurrerende input in het superior temporale gebied (veroorzaakt door articulatie of door visuele input) de fase van de beta-activiteit verstoort en kennelijk is deze fase, oftewel de timing van het beta-ritme, van belang om verschillende sensorische inputs goed te integreren.

In de epiloog (*Hoofdstuk 7*) komen de vijf onderzoeksvragen opnieuw aan bod en worden de volgende conclusies geformuleerd:

- i. De valentie van geluid heeft invloed op de prikkelbaarheid van de corticospinale banen: onaangename en aangename akoestische stimuli verhogen de prikkelbaarheid in respectievelijk de linker en rechter primaire motorcortex.
- ii. Visuele waarneming van gebaren verandert de prikkelbaarheid in het corticale tonggebied indien ze betekenisvol zijn (geassocieerd met woorden).
- iii. Het onderscheppen van bewegende, virtuele objecten op basis van geluid vindt plaats via een ‘time-to-contact’ koppelings-strategie waardoor kinematische parameters zoals bewegingsduur en pieksnelheid kunnen worden aangepast.
- iv. Het synchroniseren van ritmische bewegingen met consonante toontjes van een metronoom verloopt beter (nauwkeuriger en minder variabel ritme) dan synchronisatie met dissonante toontjes.
- v. Beta-activiteit in het superior temporale gebied van de rechter hersenhelft speelt een belangrijke rol als corticaal correlaat van audiomotorische en audiovisuele integratie.

Het moge duidelijk zijn dat ook na de in dit proefschrift gerapporteerde resultaten het inzicht in de interacties tussen akoestische waarneming en motorische acties nog verre van volledig is, en dat dit zowel geldt op gedragsniveau als op neuraal niveau. Verder onderzoek is nodig, in het bijzonder ter opheldering van de complexe audiomotorische vaardigheden, zoals die bijvoorbeeld ten toon worden gespreid door musici en door slechtzienden en blinden.