

# Samenvatting

## Inleiding

Musici lopen een grote kans op het ontwikkelen van gezondheidsproblemen tijdens hun muzikale carrière. De meeste van deze problemen betreffen musculoskeletale klachten (MSK). De impact van MSK op de carrière van een musicus kan aanzienlijk zijn wanneer deze het musiceren hinderen. MSK kunnen onbedoeld het einde van een muzikale carrière veroorzaken. In **Hoofdstuk 1** worden de relevantie en doel van dit proefschrift beschreven.

De fysieke eisen die aan professionele muzikanten gesteld worden, zijn hoog. Professionele pianisten zijn bijvoorbeeld in staat verbazingwekkend hoge bewegingsfrequenties met de vingers te produceren, tot 1800 aanslagen per minuut (bijvoorbeeld in Liszts Paganini piano étude). Ook de duurbelasting is hoog; de meeste professionele muzikanten bespelen hun instrumenten meer dan 8 uur per dag, in speelsituaties waarvan wordt aangenomen dat ze ergonomisch ongunstig zijn. Tegelijkertijd proberen professionele musici hun fysieke grenzen verder te verleggen met het doel hun prestatieniveau te verhogen.

Gezien de impact van MSK op het speelvermogen en de wisselende therapieresultaten bij MSK, is het belangrijk dat het risico op MSK wordt verminderd en de resultaten van de behandeling verbeteren. Aannemelijk is dat zowel preventie van MSK als betere behandelresultaten kunnen worden bereikt bij een toegenomen inzicht in de oorzaken van MSK bij musici én als het mogelijk is de relevante motorfuncties en gerelateerde lichaamsstructuren bij musici op een valide en betrouwbare manier te beoordelen.

Dit proefschrift bestaat uit 2 delen: deel 1 betreft het meer inzicht krijgen in de oorzaak van MSK bij musici en deel 2 betreft onderzoeken naar meet- en beoordelingsmethoden van motorische functies en lichaamsstructuren bij musici.

## Deel 1: Oorzaken van musculoskeletale klachten bij musici

Het overkoepelende doel van de studies beschreven in de hoofdstukken 2 - 4 van dit proefschrift (deel 1) was: meer inzicht krijgen in de oorzaken van chronische specifieke MSK bij musici. De drie studies concentreerden zich op associaties tussen fysieke aspecten (spieractivatiepatroon, houding en variatie in fysieke werkbelasting) en MSK. Het wordt algemeen geaccepteerd dat MSK wordt veroorzaakt en onderhouden door een complex van vele op elkaar inwerkende bio-psycho-sociale factoren. Daarom zijn veel factoren meegenomen tijdens het bestuderen van deze associaties. Het model van de Internationale Classificatie van 'Functioning, Disability & Health' (ICF) is geschikt voor het beschrijven van de complexiteit en dynamiek van de verschillende bio-psycho-sociale aspecten van functioneren en disfunctioneren in personen met MSK. Het onderzoek dat aan dit proefschrift ten grondslag ligt, beperkte zich tot associaties op het gebied van lichaamsfuncties en gerelateerde lichaamsstructuren binnen het ICF.

In **Hoofdstuk 2** wordt het onderzoek beschreven naar de relatie tussen spieractivatie patronen en pijn tijdens een muziektaak. Deze studie was gebaseerd op de veronderstelling dat pijnklachten kunnen worden veroorzaakt door een verhoogde spieractivatie tijdens het spelen, een verminderde ontspanning (vooraf en/of na het spelen) en/of een sneller begin van spierversmoeidheid. In dit cross-sectionele onderzoek speelden 36 studenten basgitaristen van diverse conservatoria in Nederland

een standaard muziekstuk gedurende 30 minuten. Het niveau van spieractiviteit en pijn werd geregistreerd; pijn registratie via een Numerieke Rating Schaal (NRS 0-10) en het spieractiviteit niveau (van zowel de musculus trapezius als de muscoli flexor carpi radiales) werd gemeten met oppervlakte-EMG (sEMG). Het sEMG werd berekend als een percentage van de maximale vrijwillige isometrische contractie (% MVC) en de helling van dit sEMG signaal (helling van %MVC). Het %MVC als functie van de tijd en de helling van %MVC werden berekend tijdens het spelen en tijdens rustperiodes voor en na het spelen. Er werden geen significante verschillen in %MVC of de helling van %MVC waargenomen tussen de bassisten met en zonder MSK. De resultaten geven aan dat MSK bij bassisten niet geassocieerd was met een ander spieractivatiepatroon. Daarom is geconcludeerd dat het niet waarschijnlijk is dat de pijn wordt veroorzaakt door verhoogde spieractivatie tijdens het spelen en/of verminderde ontspanning, noch door een sneller begin van vermoeidheid.

**In Hoofdstuk 3** wordt de associatie besproken tussen werkgerelateerde houdingen en MSK bij (semi)professionele bassisten. Deelnemers waren 141 professionele en student-contrabassisten en basgitaristen. Gegevens over zelfgerapporteerd functioneren, algemene en mentale gezondheids-toestand, locatie en intensiteit van klachten aan het houding- en bewegingsapparaat en psychische stress werden online verzameld met zelf geconstrueerde en bestaande vragenlijsten. De statistische analyses lieten geen verband zien tussen klachten en de speelpositie van het linkerschoudergebied in dubbele bassisten, het rechter polsgebied in de basgitaristen of het rechterpolsgebied voor de Duitse versus de Franse strijkstijl. Geconcludeerd werd dat in dit voorbeeld van (semi)professionele bassisten de langdurige blootstelling aan fysieke stress door houding niet geassocieerd was met MSK. Dit daagt het dominant verklaringsmodel in de pijn geneeskunde uit dat zich richt op het aspect houding om MSK te voorkomen.

Er wordt verondersteld dat variatie in blootstelling aan een beroepsmatige ongunstige ergonomische houding een beschermend effect heeft op de ontwikkeling van MSK. Deze algemene aanname wordt echter niet sterk ondersteund door de literatuur. Zoals eerder al aangegeven hebben musici een hoge prevalentie van MSK. Professionele musici spelen vele uren per dag en afhankelijk van het type instrumentalist ook regelmatig meer dan één type instrument (multi-instrumentalisme). Omdat multi-instrumentalisme een grotere variatie in de ergonomische belasting op specifieke gebieden van het houding- en bewegingsapparaat impliceert dan musici die één instrument bespelen (mono-instrumentalisme), zijn deze musici een geschikte onderzoekspopulatie voor het testen van bovenstaande veronderstelling. In **Hoofdstuk 4** wordt een studie beschreven waarin een aantal (semi)professionele bassisten werden geïnccludeerd om te onderzoeken of multi-instrumentalisten minder vaak MSK hadden dan mono-instrumentalisten. Deelnemers waren wederom 141 professionele en student-contrabassisten en basgitaristen. Demografische, MSK- en belastingskenmerken werden online verzameld met zelf geconstrueerde en bestaande vragenlijsten. De prevalentie van MSK in de nek, rug, rechter schoudergebied en beide polsgebieden verschilde niet significant tussen de twee groepen. Verdere analyse liet zien dat de kans op MSK in het linker schoudergebied groter was bij multi-instrumentalisten dan bij mono-instrumentalisten (Odds Ratio 3,3). Geconcludeerd werd dat, in dit voorbeeld van professionele bassisten, multi-instrumentalismegeen beschermend effect had tegen MSK. Multi-instrumentalisme was dus zelfs geassocieerd met een hogere prevalentie van MSK in de linkerschouder. Dit resultaat is een uitdaging in het licht van de theoretische en klinische aannames zoals die bestaan binnen de bedrijfs- en

pijn geneeskunde met betrekking tot de invloed van variatie in blootstelling aan beroepsmatige ongunstige ergonomische houding en MSK.

## **Deel 2: Beoordeling van motorische functies en lichaamsstructuren bij musici**

Het overkoepelende doel van de studies beschreven in de hoofdstukken 5 - 8 van dit proefschrift was instrumenten te ontwikkelen en/of te testen die motorische functies in musici meten. Beoordeling van het fysieke functioneren van muzikanten is belangrijk voor de systematische observatie, classificatie, diagnostiek en vaststelling van de oorzaken van MSK als ook de evaluatie van interventies mogelijk te maken. Identificatie van valide beoordelingsinstrumenten kan naar verwachting de weg openen voor het goed meten van motorische functies en gerelateerde lichaamsstructuren in toekomstige onderzoeken naar fysieke etiologische factoren van MSK bij musici. De literatuur en de klinische praktijk van de podiumkunsten bieden op dit moment nog onvoldoende meetinstrumenten voor het beoordelen van motorische functies en gerelateerde lichaamsstructuren bij musici. Daarom richtte dit deel van het proefschrift zich op instrumenten die in de dagelijkse praktijk kunnen worden gebruikt om (grote) studies onder musici in de toekomst mogelijk te maken. Voor sommige motorische functies en de daaraan gerelateerde lichaamsstructuren bestaan al ontwikkelde meet- of beoordelingsmethoden zonder goed zicht op de psychometrische eigenschappen (zoals het meten van de antropometrische kenmerken van de hand en beoordelingsmethoden voor de houding) bestaan, terwijl voor sommige motorische functies (en gerelateerde lichaamsstructuren) nog helemaal geen meetmethoden bestaan (zoals methoden voor embouchure meten). Vier onderzoeken werden uitgevoerd met dit doel; één onderzoek betrof de beoordeling van de houding, een ander onderzoek het meten van de antropometrische kenmerken van de hand en twee studies betroffen het onderwerp embouchure. Gekozen werd voor de beoordeling van deze specifieke motorfuncties en gerelateerde lichaamsstructuren vanwege hun relevantie voor musici.

Bij aanvang van ons onderzoek was nog geen systematisch overzicht beschikbaar van methoden en hun klinimetrische eigenschappen en bruikbaarheid, voor beoordeling van de globale houding van musici. Het doel van de studie in **Hoofdstuk 5** was een overzicht te geven en de resultaten voor de klinische praktijk te interpreteren. Een systematisch literatuuronderzoek werd uitgevoerd in overeenstemming met de bestaande richtlijnen. Twee onafhankelijke beoordelaars beoordeelden het risico van bias in de studies en de klinimetrische waarden van de beoordelingsmethoden, evenals hun bruikbaarheid. De kwaliteit van het bewijsmateriaal en de sterkte van de aanbevelingen werden bepaald volgens de Beoordelingsclassificatie Evaluatie, Ontwikkeling en Evaluatie (GRADE). Van de in eerste instantie als mogelijk relevant geïdentificeerde studies (27.680 titels) werden 41 studies geselecteerd voor de uiteindelijke analyse. Tweeëndertig beoordelingsinstrumenten werden geïdentificeerd, geclusterd in vijf categorieën: directe- en indirecte visuele waarneming, directe- en indirecte meting aan het lichaam, en digitale beoordeling. De methodologische kwaliteit van 27 (66%) van de onderzoeken was matig tot goed. Betrouwbaarheid werd het meest frequent bestudeerd, weinig informatie over validiteit en geen informatie over responsiviteit. Op basis van de resultaten van dit onderzoek kan de beoordeling van de globale houding in de klinische praktijk het beste via een directe visuele observatiemethode met een intervalscore plaats vinden, toegepast door een getrainde observator.

MSK van de hand komen veel voor bij personen die beroepsmatig veel met de handen werken, zoals muzikanten. Antropometrische handkenmerken die ongunstig lijken voor de taken die moeten worden uitgevoerd, kunnen van invloed zijn op het vermogen deze handactiviteiten goed uit te voeren. Het gevolg hiervan zou een verhoogd risico op MSK kunnen zijn. Hier is echter nog niet veel over bekend. Te verwachten valt dat door onderzoek, waarbij gebruik gemaakt wordt van een goed meetinstrument voor handkenmerken, beter inzicht in de oorzaken van MSK van de hand zou kunnen worden bereikt. Een probleem is dat hiervoor nog geen gevalideerde meetinstrumenten beschikbaar zijn. Het meetinstrument 'de Praktische Hand Evaluatie (PHE)' zou deze lacune kunnen opvullen, maar de psychometrische eigenschappen ervan waren onbekend. In de in **Hoofdstuk 6** gerapporteerde studie werd de betrouwbaarheid van het PHE-meetinstrument getest. Ook werd nagegaan of reductie van het aantal onderdelen in dit instrument mogelijk was en daarmee de bruikbaarheid te vergroten. Rechthand profielen van 117 gezonde vrijwilligers werden vier keer onafhankelijk beoordeeld met de PHE, door zes paar onderzoekers, twee keer op de eerste dag en twee keer twee weken later. Intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid, standaard meetfout (SEm), beïnvloedende factoren en collineariteit tussen de PHE-items werden berekend. De intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de PHE was goed voor 12 van de 14 items (86%;  $r = 0,67$  tot  $0,90$ ). De absolute SEm varieerde tussen 2.01 en 9.23 mm, en het potentiële percentage misclassificatie met een verschuiving van tenminste 2 klassen bij een herhaalde meting liep op tot 15%. Clusteranalyse identificeerde 7 clusters van hand-items. Geconcludeerd werd dat de PHE een betrouwbaar instrument is voor beoordeling van antropometrische handvariabelen op groepsniveau, maar nog niet voor individuele screening. Toekomstige reductie tot 6 items kan worden overwogen.

Koperblazers kunnen problemen ondervinden bij het produceren van een optimaal geluid (of een reeks geluiden) met hun instrument ten gevolge van embouchureproblemen. Het is een uitdaging voor muzikleraren, therapeuten en artsen musici met deze problemen (disfunctionele embouchure) te helpen op een theoriegestuurde en wetenschappelijke manier. Het beoordelen en behandelen van disfunctionele embouchure vereist kennis over optimale en suboptimale geluidsproductie in een koperinstrument zoals gegenereerd door de koperblazers. Het doel van de studie gepresenteerd in **Hoofdstuk 7** was een beschrijvend overzicht te geven van het construct embouchure, de bijbehorende lichaamsstructuren en lichaamsfuncties en van de huidige methoden embouchure te beoordelen in de dagelijkse praktijk. Dit overzicht van informatie uit verschillende relevante wetenschappelijke en klinische kennisvelden zou een eerste stap kunnen zijn in de constructie van een betrouwbare, valide en praktische multi-item meetmethode voor de beoordeling van embouchure bij koperblazers. Drie literatuuronderzoeken werden uitgevoerd met betrekking tot (1) de definitie van embouchure, (2) de fysica (en akoestiek) van embouchure en (3) de werking van de embouchure-gerelateerde structuren. Daarnaast werden embouchure-experts (clinici, wetenschappers en topblazers) geraadpleegd voor informatie en discussie. Uit onze literatuuroverzichten werd geconcludeerd dat peer-reviewed informatie over embouchure schaars is en dat de beschikbare informatie vooral gebaseerd is op meningen van experts met daarbij soms tegenstrijdigheden. Deze studie resulteerde in een voorstel voor een nieuwe definitie van embouchure, een overzicht van de relevante fysieke en akoestische aspecten en functies van de embouchure-gerelateerde lichaamsstructuren. Het overzicht van deze basis elementen van embouchure vormde de leidraad voor de ontwikkeling van een multi-item beoordelingsinstrument voor embouchure bij het bespelen van koper, zoals beschreven in het volgende hoofdstuk.

**In Hoofdstuk 8** worden de resultaten beschreven van een studie naar de content validiteit van een zelf geconstrueerd meetinstrument voor embouchure (de 'CODE of Embouchure'). Dit meetinstrument meet de diverse aspecten die samen het construct van embouchure bij koperblazers bepalen. Een panel van 35 internationale experts gaf hun mening via een digitale Delphi-enquête (bestaande uit 3 rondes), over de vraag of het instrument als geheel het construct van embouchure adequaat heeft gemeten. Tevens werd gevraagd naar de relevantie en juistheid van de formuleringen van de diverse individuele items. Criteria voor consensus (en of items moesten worden meegenomen naar de volgende Delphi-ronde) waren vooraf bepaald. Gegevens werden onafhankelijk geanalyseerd door twee onderzoekers. Na drie rondes werd geconcludeerd dat voor 63 van de 64 items (98%) consensus was bereikt, wat content validiteit voor bijna alle aspecten van de 'CODE of embouchure' aangeeft. De definitieve versie van het multi-item meetinstrument bestaat uit 4 domeinen en 64 items.

In de algemene discussie (**Hoofdstuk 9**) worden de resultaten van de in dit proefschrift gepresenteerde onderzoeken geïnterpreteerd in termen van de twee overkoepelende doelen. De resultaten van de drie studies die in deel 1 van dit proefschrift werden besproken, dagen theoretische en klinische aannames in de bedrijfs-, pijn- en muziekgeneeskunde uit omdat geen associaties zijn gevonden tussen MSK en spieractivatiepatroon, ergonomische ongunstige houding of variatie in houdingen. Verschillende verklaringen voor de resultaten van onze studies zijn aan te geven, waarbij het kan zijn dat de onderzoeksmethoden niet voldoende valide zijn geweest voor het vinden van relevante associaties. Interacties tussen mogelijke etiologische factoren konden niet worden onderzocht vanwege het beperkte aantal deelnemers. Het is daarom nog te vroeg adviezen voor de klinische praktijk te geven op basis van de resultaten. Meer studies met andere onderzoeksmethoden, zowel met een klein als groot aantal proefpersonen, zijn nodig wil men de veronderstelde causale relaties kunnen bevestigen of ontkrachten.

De focus in deel 2 van dit proefschrift verschoof van het onderzoeken van causaliteit naar de identificatie van valide en betrouwbare meetinstrumenten voor het meten van fysieke eigenschappen die relevant zijn voor muzikanten. De studies beschouwden drie relevante motorische functies en gerelateerde lichaamsstructuren bij musici, namelijk houding, handfunctie en embouchure.

Indien het mogelijk is de motorische functies en de bijbehorende lichaamsstructuren nauwkeurig te meten in muziekeducatie en muziekgeneeskunde, dan kan dat een belangrijke stap zijn de kennis van docenten en therapeuten/artsen te vergroten met betrekking tot de fysieke aspecten van muziekprestaties bij individuele musici. Ook wordt het dan mogelijk de effecten van interventies te onderzoeken en kan de mate van effectiviteit van interventies met elkaar worden vergeleken. Internationale consensus over het gebruik van beoordelingsinstrumenten is dan nodig voor het vergelijken van studieresultaten. Over geen van de fysieke functies en gerelateerde lichaamsstructuren getest in muzikanten, namelijk houding, hand en embouchure, is consensus. De drie meetinstrumenten die in deel 2 van het proefschrift worden beschreven, kunnen zich ontwikkelen tot gevalideerde klinische standaarden voor de beoordeling van de bovengenoemde functies en gerelateerde lichaamsstructuren.

**De toekomst:**

Grote, goed ontworpen prospectieve cohortstudies, die zich richten op risicofactoren, kunnen helpen de causaliteit van MSK bij musici te verhelderen. De resultaten van deze studies kunnen tevens zorgen dat musici die een verhoogd risico lopen op MSK vroegtijdig geïdentificeerd kunnen worden. De follow-up tijd van deze cohortstudies dient minimaal 20-30 jaar te zijn, afhankelijk van het onderzoeksdoel. Het zal duidelijk zijn dat dit soort grote onderzoeken alleen mogelijk is in een goede onderzoeksstructuur door middel van multicenter studies met voldoende financiële ondersteuning. Dit is een grote uitdaging, vanwege de kleine en relatief nieuwe positie van de muziekgeneeskunde in het spectrum van medische disciplines. De (para)medische verenigingen voor de podiumkunsten in de diverse landen zouden hun krachten moeten bundelen en de mogelijkheden creëren voor grootschalige studies.

Daarnaast is behoefte aan systematische, geformaliseerde en nauwe banden tussen de werkvelden van muziekgeneeskunde en muziekeducatie, eveneens voor de grote prospectieve cohort studies onder muzikanten. Bovendien wordt daarmee de uitwisseling van kennis tussen de twee velden vergemakkelijkt. Studieontwerpen, zoals die van de twee studies met embouchure in dit proefschrift, zijn nuttig de kloof tussen muziekgeneeskunde en muziekeducatie te overbruggen. Op dit moment is deze verbinding tussen de twee werkvelden meestal beperkt tot de inzet van enkele enthousiaste individuen.

Gedetailleerde kennis van de specifieke werksituatie van musici is noodzakelijk in de bedrijfsgeneeskunde. Het verdient aanbeveling op het gebied van arbeidsgeneeskunde specifieke preventie- en reïntegratieprogramma's voor professionele musici te ontwikkelen. Dit vereist een intensieve longitudinale monitoring van de potentiële beroepsoorzaken van MSK bij musici als ook onderzoek naar de resultaten van interventies. Deze studies kunnen daarnaast informatie verschaffen over de vraag of therapieën en aanbevelingen voor musici ook van toepassing zijn op niet-musici en visa versa.