

**SAMMANFATTNING**

Nästan alla professionella musiker drabbas av spelrelaterade problem i muskler och leder i bland annat nacke/axlar, rygg, underarmar och händer någon gång under sin karriär. I nyligen publicerade enkätstudier med professionella musiker i Tyskland, Danmark och Australien har 63-97 procent svarat att de upplevt spelrelaterade problem de senaste 0-12 månaderna.

Fjellman-Wiklund och Wahlström-Edling redogjorde i nr 6/2014 i *Forskning pågår* för den omfattande besvärsförekomsten hos musiker och genusaspekten av spelrelaterad hälsa [1]. Följande artikel redogör för strategier för att minska besvärsförekomsten utifrån ett kombinerat musikermedicinskt och idrottsmedicinskt perspektiv. En strategi för att minska besvärsförekomsten är att öka den individuella kapaciteten. I en nyligen genomförd prospektiv studie med musiker från Filharmonikerna, Radiosymfonikerna och Hovkapellet valde vi primärt att studera hur individanpassad funktionell styrketräning påverkar den isometriska styrkan hos stråkmusiker då yrkesgruppen exponeras för en omfattande statisk belastning. Resultatet visade på signifikant ökad isometrisk styrka i nacke, skuldra och handled samt ökad uthållighet i rygg. Ingen förändring i individuell smärtintensitet och prevalens påvisades. Det är värt att notera att ingen av deltagarna i den innevarande studien upplevde några negativa sido-effekter av att delta i träningsinterventionen och att styrketräningen inte påverkade prestationsförmågan i spel negativt. Individanpassad funktionell styrketräning kan således vara ett användbart träningsalternativ för musiker, men det behövs kontrollerade och randomiserade studier för att säkerställa studiens resultat.

# Funktionell styrketräning för professionella musiker



FOTO: ERIK FLYG

**BERTIL LUNDBORG**

Fysioterapeut MSc. Institutionen för neurobiologi, vårdvetenskap och samhälle. Sektionen för fysioterapi, Karolinska Institutet. Kliniskt verksam genom Musikerkliniken och Capio Rehab Dalen, Stockholm. Verksam som saxofonist.

**TIDIGARE PUBLICERADE STUDIER** visar på en 3-12 månaders prevalens på mellan 63 och 97 procent för spelrelaterade muskuloskeletal besvär (SMP) vilket indikerar att alla professionella musiker drabbas under sin karriär [2-4]. Detta är att jämföra med att genomsnittstalet för muskuloskeletal besvär i Stockholms län är 15 procent för män respektive 24 procent för kvinnor, och att prevalenstal hos särskilt drabbade yrkesgrupper såsom kvinnliga köks- och restaurangbiträden är 39 procent [5].

Inom musikermedicin definieras SMP<sup>1</sup> som: ”smärta, svaghet, domningar, stickningar eller andra fysiska symptom som stör din förmåga att spela ditt instrument på den nivå som du är van vid” [6]. Stråkmusiker exponeras under sin karriär för såväl upprepade repetitiva rörelser i statiska och obekväma arbetspositioner som precisionsarbete. Detta i kombination med högt ställda psykiska krav, lågt beslutsutrymme [7, 8] och dålig hållning benämns som några av de största riskfaktorerna för SMP av både musiker, kliniska

experter och forskare [9]. SMP beror således troligen på en kombination av biomekaniska och psykosociala riskfaktorer.

Det är pato-fysiologiskt fortfarande okänt hur muskuloskeletal smärta uppstår men det föreslås att en vävnadsskada kan bero på att kroppen tidigare gjort anpassningar som lett till ett förändrat rörelsemönster [10] vilket senare leder till mekaniskt nociceptiv smärta [11]. Studier har vidare visat på ett samband mellan aktivitet i underarmsmuskulatur involverad i att gripa föremål med händerna och aktivitet i rotatorkuffmuskulatur vilket kan leda till en ökad belastning av skuldrans stabiliserande muskulatur, speciellt vid arbete med lyftade armar [12]. Det har visats att utförande av en kognitiv uppgift i samband med grepp med lyft arm, såsom vid ett Stroop-test, leder till minskad maximal greppstyrka, minskad aktivering av deltoideus-muskulaturen samt en ökad aktivering av trapezius pars descendens [13]. Stråkmusiker har dessutom mycket låg förekomst av gap time i trapezius pars descendens vid spel (under 0,5% EMGmax), det vill säga en mycket låg förekomst av total muskulär avslappning i trapezius [14, 15]. Sammantaget kan detta vara olika förklaringar

<sup>1</sup> Spelrelaterade muskuloskeletal besvär (SMP) benämns på engelska *Playing-Related Musculoskeletal Disorders* (PRMDs).



FOTO: COLOURBOX

till den höga förekomsten av rygg-, nack- och skulderbesvär hos professionella stråkmusiker.

### Med kroppen som arbetsredskap

De dagliga övningar och de komplexa neuromuskulära färdigheter som krävs av en musiker på professionell nivå kan jämföras med de fysiska prestationskraven och den dagliga träning som krävs av soldater eller elitidrottare [3, 16]. Kroppen kan ses som musikerns huvudsakliga "arbetsredskap" och professionella musiker behöver således, precis som elitidrottare, nå och bibehålla god fysisk och mental form.

Det har uppskattats att de skickligaste professionella musikerna vid 21 års ålder redan övat mer än 10 000 timmar [17] och att professionella musiker i sitt arbete utsätts för en exponering på omkring 1300 timmar per år [3]. Durationen av kontinuerlig exponering i form av aktivt spel under repetitioner och framträdanden kan vara mer än tre timmar per dag [18]. I samband med detta bör man ta hänsyn till att en violin med hakstöd i genomsnitt väger 428 gram (g), en viola väger 511–731 g och att en cello väger 2 900–3 000 g [19]. Musiker behöver således god styrka, uthållighet,

rörlighet och motorisk kontroll för att på vardagsbasis kunna prestera på maximal kapacitet.

### Olika strategier för att minska förekomsten av besvär

Den höga nivån av SMP i denna population av *healthy workers*<sup>2</sup> tyder på att kraven från arbetet är högre än den individuella kapaciteten och att det behövs ett flertal strategier för att återställa denna balans. Ett sätt att göra detta är genom en ökning av den individuella kapaciteten, exempelvis genom fysisk träning och utbildning [20]; en annan strategi är *load management*<sup>3</sup>, vilket benämns som en viktig faktor inom idrottsmedicin [21, 22]. Vikten av en sund arbetsplatskultur har lyfts fram tidigare [2, 9] vilket tyder på att orkesterledningen bör vara delaktig och ta ansvar för förekomsten av SMP. En tredje strategi är acceptans av och utbildning



FOTO: PRIVAT

### WIM GROOTEN

Sjukgymnast, docent, universitetslektor. Institutionen för neurobiologi, vårdvetenskap och samhälle. Sektionen för fysioterapi, Karolinska Institutet. Verksam som pianist.



<sup>2</sup> "The healthy worker" används vanligen för att beskriva selektionsfel. Det är dock anmärkningsvärt att en yrkesgrupp bestående av så kallade "healthy workers" har en så pass hög förekomst och intensitet av besvär.

<sup>3</sup> Load management benämns på svenska belastningshantering.

## Styrketräning har visat sig vara en effektiv metod för att minska smärtintensiteten hos olika grupper av yrkesarbetare med muskuloskeletala besvär relaterade till repetitivt arbete och statiska arbetspositioner.

→ i smärta och psykologiska beteendestrategier, såsom vid multimodal behandling av patienter med långvarig smärta [23]. Balansen mellan arbetsbelastning och individuell kapacitet kan också justeras genom att (deltagande vid) konserter ställs in och genom minskad repetitionstid och individuell övningstid, vilket leder till minskad arbetsförmåga och ökad sjukfrånvaro.

Parup och medförfattare (2011) visade att professionella musiker hellre avstår från individuell övning än missar gemensamma repetitioner, konserter och/eller eller sjukanmäler sig på grund av muskuloskeletala besvär. En av de vanligaste förekommande beteendestrategierna hos professionella musiker är bruk av analgetika, troligen i syfte att undvika, minska och/eller skjuta upp upplevelsen av symtom och/eller besvär och deras konsekvenser. Liknande beteendestrategier har iakttagits hos idrottare med träningsrelaterade muskelskador [3]. Detta tyder på att strategier för load management och smärthantering hos musiker i många fall för närvarande ligger på en individuell nivå.

### **Styrketräning för professionella stråkmusiker**

I forskningsprojektet "Träning för professionella stråkmusiker" fokuserade vi på att öka musikerns fysiska kapacitet, vilket även föreslagits i tidigare studier [2, 24]. Steinmetz och medförfattare presenterade 2010 en hypotes om ett samband mellan SMP och funktion i posturala stabiliserande system (PSS) och föreslog vidare att en större tonvikt bör läggas på undersökning och träning av PSS i förebyggande åtgärder, behandling och rehabilitering av musiker [4]. Det föreslås att ett träningsprogram för stråkmusiker bör bestå av styrka, uthållighet och rörlighet [25]. Styrketräning har visat sig vara en effektiv metod för att minska smärtintensiteten hos olika grupper av yrkesarbetare med muskuloskeletala besvär relaterade till repetitivt arbete och statiska arbetspositioner [26, 27]. Nygaard och medarbetare har tidigare lyft fram att det saknas studier på effekten av styrketräningsmetoder på målgruppen musiker [28], och det finns enligt vår kännedom

inga studier som utforskat effekterna av funktionell styrketräning för professionella musiker.

Syftet med vår studie var att utvärdera om individanpassad funktionell styrketräning för professionella stråkmusiker påverkade den isometriska styrkan i nacke, skuldra och övre extremitet och den isometriska uthålligheten i rygg samt den upplevda prestationsförmågan i spel, rörlighet, hållning och SMP. Hypotesen var att individanpassade styrketräningsprogram skulle kunna vara effektivt för att: öka den isometriska styrkan i nacke och skuldra och övre extremitet, öka den isometriska uthålligheten i rygg samt öka upplevd prestationsförmåga i spel och minska upplevda SMP.

### **Deltagare**

Tjugoåtta stråkmusiker anmälde intresse för att delta i studien. Det totala bortfallet från träningsinterventionen utgjordes av fyra deltagare. Totalt 24 deltagare genomförde träningsinterventionen, av dessa var 17 kvinnor och 7 män. Medianålder för deltagarna var 51 år (36–63 år). Merparten av deltagarna, 19 individer, arbetade i Kungliga Hovkapellet. Av de 24 deltagarna spelade 14 violin, 6 viola, 3 violoncell och 1 kontrabas. Deltagarna uppgav att de arbetade med minst en hand ovanför axelhöjd 2–4 timmar/dag och uppgav 2–4 dagar respektive 4–6 dagar som typvärde för antal dagar ledigt från musicerande arbete/månad. En deltagare uppgav ingen förekomst av arbetsrelaterade besvär vid enkätsvar innan träningsinterventionen. Nio deltagare uppgav i enkätsvar innan träningsinterventionen att de ej styrketränade i dagsläget.

### **Funktionell styrketräning en effektiv metod för att öka den isometriska styrkan**

Vår studie visade i enlighet med vår hypotes att funktionell styrketräning var en effektiv metod för att öka den isometriska styrkan i nacke och övre extremitet samt den isometriska uthålligheten i ryggextensorer. Analys av baslinje- och slutmätningar visade på en signifikant ökad isometrisk styrka i nacke (lateralflexion höger/vänster), skuldra



(abduktion höger/vänster) och övre extremitet (dorsalextension höger/vänster). Vidare ökade den isometriska uthålligheten i rygg med en fjärdedel. Utfallsmått för handledsflexorer, inåttrotatorer, utåttrotatorer och nackextensorer påvisade ingen signifikant förändring gällande ökad isometrisk styrka, och i motsats till vår hypotes rapporterades inga signifikanta förändringar i upplevd intensitet och prevalens av SMP och upplevd prestationsförmåga i spel. Vår studie är enligt vår kännedom världens första att påvisa att funktionell styrketräning kan vara en säker, användbar och lämplig träningsmetod för stråkmusiker.

### **Ej skadligt för stråkmusiker att styrketräna underarmar och händer**

Den signifikanta ökningen av isometrisk styrka i övre extremitet och isometrisk uthållighet i ryggextensorer i vår studie antyder att styrkevinster erhållna från specifika styrketräningsövningar såsom marklyft, kobra, axelpress, scaption och rodd kan överföras till isometrisk styrka och uthållighet. Detta överensstämmer inte med resultatet i en tidigare studie, där musikhögskolestudenter utförde styrketräningsövningar såsom "reverse fly", rodd och ryggextension med pilatesbollar och viktmanşetter. Studien kunde inte påvisa någon överföring till isometrisk styrka och uthållighet [24] och det är således önskvärt med fler studier inom detta område. Den innevarande studien är enligt vår kännedom även den första att inkludera övningar syftade till att stärka underarmar och händer, det vill säga muskelgrupper som används i stor utsträckning av musiker och därför tidigare exkluderats från träningsinterventioner riktade till musiker [29]. Det är värt att notera att ingen av deltagarna i den innevarande studien upplevde några negativa sidoeffekter av att delta i träningsinterventionen. Vår studie visar även att styrketräning inte påverkar prestationsförmågan i spel negativt.

### **Diskussion av sekundära utfallsmått**

Chan och medarbetare (2014) visade att prevalensen av SMP hos professionella orkestermusiker nästan dubblerades under ett säsongskoncertprogram [2] och resultaten i den innevarande studien kan kanske indikera en preventiv interventionseffekt då inga ökningar i upplevda SMP rapporterades. Tidigare genomförda interventionsstudier med yrkesarbetande med måttlig till svår nack- och skuldersmärta har funnit ett dos-respons samband mellan ökad styrka och förbättringar av

smärta i form av minskad intensitet; samt visat på en kliniskt signifikant effekt av specifik styrketräning för smärtande muskulatur i nacke och skuldra [26, 27]. Dessa längre interventionsstudier på 16–20 veckor med en relativt hög dosering av styrketräning för smärtande muskulatur har även visat att det inte går att erhålla samma resultat avseende smärta genom konditionsträning [27] eller en lägre dosering av styrketräning. Den grupp deltagare som tränade minst i studien av Andersen och medförfattare (2013) minskade mindre i smärta än kontrollgruppen som inte tränade alls [26].

Följsamhet till progressionsprincipen och ett upplägg med funktionell styrketräning mestadels bestående av träning med fria vikter i innevarande studie, ledde till en inledande period med teknikutövning och låg belastning innan deltagarna kunde gå vidare till att utföra styrketräning med högre belastning. Marklyft kan till exempel i uppstartsfasen ses som en övning i motorisk kontroll med låg belastning [30] och det är möjligt att deltagarna i vår studie tränade med för liten belastning och/eller tränade en för kort period med tyngre belastning för att få en kliniskt signifikant minskning av smärtintensitet och prevalens av SMP. Avsaknaden av kliniskt signifikant interventionseffekt för prevalens och intensitet av SMP i innevarande studie överensstämmer å andra sidan med flera tidigare genomförda interventionsstudier med musikhögskolestudenter och/eller professionella musiker [29]. En förklaring till avsaknaden av effekt i innevarande studie och flera tidigare genomförda träningsinterventioner riktade till musiker kan vara att prevalens och intensitet av skador/besvär och/eller SMP är subjektiva utfallsmått som är svåra att mäta och att det behöver utvecklas bättre utvärderingsinstrument. Ytterligare en förklaring till avsaknaden av kliniskt signifikanta minskningar av intensitet och prevalens av smärta skulle kunna vara att underlaget i tidigare studier och innevarande studie är för litet och heterogent i förhållande till utfallsmåtten och utvärderingsinstrumenten (typ-II-fel), vilket tyder på ett behov av större randomiserade och kontrollerade studier. Vidare var interventionen i vår och tidigare nämnda interventionsstudier för musiker inte riktad mot enskilda smärtprofiler. Fersum och medarbetare (2010) fann att interventionseffekter visat sig bli betydligt större när en intervention anpassas till och matchas mot individuella smärtprofiler [31]. Framtida studier bör därför försöka kombinera individanpassad styrketräning med individ-

→ anpassade smärthanteringsprogram [30]. Slutligen var interventionen i innevarande studie en individanpassning till arbetsbelastning och inte en riktad anpassning av arbetsbelastningen för individen.

### Load management

Inom idrottsmedicin har *Internationella Olympiska Kommittén* (IOK) nyligen gjort ett konsensusutlåtande om belastning (på engelska "load") och belastningshantering (på engelska "load management") för hantering av och förebyggandet av skador inom idrott vilka även skulle kunna tillämpas inom musikermedicin [21, 22]. I dessa två artiklar lyfts vikten av kontinuerlig övervakning av belastning och belastningshantering fram som nyckelfaktorer. Rekommendationer ges även för vetenskaplig övervakning av belastning, övervakning av skador samt belastningshantering [21, 22]. Konsensusutlåtandet från IOK lyfter bland annat fram:

- vikten av individanpassning av belastning [21]
- att förändringar i belastning bör göras i små etapper med <10 % per vecka [21]
- Gabbetts skaderiskmodell som visar på sambandet mellan förändring av belastning (kontinuerlig/kronisk belastning och plötslig/akut belastning) och skaderisk och kortfattat förordar att en individ undviker en plötslig ökning av belastning som överstiger 1,5 gånger den kontinuerliga belastningen [22]
- att man bör beakta och justera exempelvis arbets- och träningsbelastning utifrån förekomst av psykologiska stressorer och eventuella höga nivåer av dagligt "krångel" och/eller vardagsstress; det vill säga beakta att belastning behöver justeras till livet i övrigt för att undvika utmattning, utmattningssyndrom och/eller sjukdom/skada [21]
- vikten av att vara uppmärksam på maladaptiva copingstrategier såsom att anklaga sig själv [22].

### Metodologiska överväganden

En begränsning med vår studie är avsaknaden av en kontrollgrupp, och förändringar inom gruppen skulle kunna förklaras av det statistiska fenomenet "regression till medelvärdet". Ökningen av SMP under ett säsongskonsertprogram [2] belyser behovet av kontrollgrupp(er) i framtida studier eftersom effekterna av interventioner kan vara förebyggande för denna population och ingen förändring inom gruppen skulle kunna tolkas som att interventionen varit effektiv. Genomförandet av randomiserade kontrollerade studier

kan emellertid vara förenat med etiska svårigheter för denna population då SMP ökar under ett säsongskonsertprogram och det föreligger svårigheter att randomisera deltagare med SMP in i kontrollgrupp(er) utan träningsprogram. En annan begränsning med den innevarande studien kan vara att den av praktiska skäl ej var blindad, men det är svårt att uttala sig om huruvida detta kan ha påverkat resultatet. Den höga efterföljsamheten och de reliabla och objektiva primära utvärderingsinstrumenten, *Nicholas Manuell Muscle Tester* (NMMT)<sup>4</sup> och Biering-Sørensens test, utgör några av studiens styrkor [32, 33]. Berglund och medförfattare (2015) har även visat att Biering-Sørensens test är ett användbart utvärderingsinstrument för att bedöma lämpligheten för marklyfts- och träning hos individer med ländryggsbesvär [34].

Utvärderingsinstrumenten för de sekundära utfallsmåtten var vanliga subjektiva formulärbaserade mätmetoder specifikt anpassade för populationen, enkätfrågorna var dock enbart testade i en mindre pilotstudie. Vidare fanns det i den innevarande studien en större representation av kvinnor (71%) gentemot män (29%) vilket särskiljer deltagarna från populationen professionella musiker i stort (internationellt). Samtliga tidigare studier som studerat effekten av träningsinterventioner för musiker har dock även de haft både bekvämlighetsurval och en liknande större representation av kvinnligt kön [2, 29]. En möjlig förklaring till detta skulle kunna vara att tidigare studier visat att kvinnligt kön är en riskfaktor för SMP och att individer med hälsoproblem är mer motiverade till att anmäla sig som frivilliga till en intervention [2, 3].

Instrumentgrupperna violoncell och kontrabas är underrepresenterade bland deltagarna i studien. I övrigt var fördelningen mellan första och andra violin god och även fördelningen mellan violin och viola var relativt jämn. Violinister och violaster utsätts för en större exponering (då de spelar mer och arbetar med lyfta armar) jämfört med cellister och kontrabasister [18]. Fördelningen mellan första och andra violin är intressant då andra stämman

<sup>4</sup> Nicholas Manuell Muscle Tester (NMMT) är en handhållen dynamometer som används för mätning av isometrisk styrka. Vid test av isometrisk muskelstyrka används två tekniker, så kallade "break-test" och "make-test". Vid ett break-test ombeds försökspersonen att hålla emot en av testutföraren yttre tillämpad manuell muskelkraft. Vid ett make-test ombeds försökspersonen tillämpa kraft för att övervinna ett av testutföraren yttre tillämpat manuellt motstånd.

för violin kan innehålla mer kompfigurer vilket innebär mer spel på de lägsta strängarna G och D, detta innebär eventuellt en än högre riskfaktor i form av en ökad exponering genom mer spel med lyft högerarm. I exponeringsbedömningen kan det också vara viktigt att ta hänsyn till att viola är ett tyngre instrument än violin [19]. Den låga powern i studien gav dock inte något utrymme för genomförandet av stratifierad analys. Vidare utgör professionella orkesterstråkmusiker en relativt liten (elit)yrkesgrupp vilket gör att det finns en risk för selektionsfel av typen ”the healthy worker” [3]. En professionell orkestermusiker måste dock först lyckas förvärva och bibehålla en tillräckligt hög nivå av hantverksskicklighet och musikalitet för att vinna en provspelning och därefter få möjlighet till provanställning i en symfoniorkester, yrkesgruppen kan därför skilja sig från exempelvis musikhögskolestudenter i flera avseenden vilket kan göra det svårt att jämföra vår studie med tidigare genomförda interventionsstudier med musikhögskolestudenter.

### Konklusion, kliniska implikationer och implikationer för fortsatta studier

Efter genomförande av ett elva veckor långt individanpassat träningsprogram med funktionell styrketräning erhöll deltagarna signifikant ökad isometrisk styrka i nacke, skuldra och handled samt signifikant ökad isometrisk uthållighet i ryggextensorer. Ingen förändring i individuell smärtintensitet och prevalens påvisades under träningsperioden. Individanpassad funktionell styrketräning kan således vara ett säkert, användbart och lämpligt prehab- och/eller rehabiliteringsalternativ



FOTO: COLOURBOX

Violinister och violaster utsätts för en större exponering (då de spelar mer och arbetar med lyfta armar) jämfört med cellister och kontrabasister.

för musiker, men det behövs kontrollerade och randomiserade studier för att säkerställa studiens resultat. Framtida forskning bör utgå från Nymans indelning av instrumentkategorier utifrån exponering i speltid och riskfaktorn lyftade armar samt fokusera på att ta fram anpassade utvärderingsinstrument för musiker. Det är av intresse att undersöka effekten av längre styrketräningsinterventioner på prevalens och intensitet av SMP såväl som förhållandet mellan dos och respons med hjälp av längre randomiserade och kontrollerade studier med fler deltagare. Det är även av intresse att framöver med vetenskapliga metoder kontinuerligt mäta och studera belastning för yrkesgruppen samt studera effekterna av att arbeta mer med belastningshantering. ■

## REFERENSER

1. Fjellman-Wiklund, A. and C. Wahlström-Edling, Musikmedicin – ett möjligt område för fysioterapeuter. *Fysioterapi*, 2014. 6: p. 34-40.
2. Chan, C., T. Driscoll, and B.J. Ackermann, Effect of a musicians' exercise intervention on performance-related musculoskeletal disorders. *Med Probl Perform Art*, 2014. 29(4): p. 181-8.
3. Paarup, H.M., et al., Prevalence and consequences of musculoskeletal symptoms in symphony orchestra musicians vary by gender: a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*, 2011. 12: p. 223.
4. Steinmetz, A., W. Seidel, and B. Muche, Impairment of postural stabilization systems in musicians with playing-related musculoskeletal disorders. *J Manipulative Physiol Ther*, 2010. 33(8): p. 603-11.
5. Backhans M., H.T., Sörberg A., Toomingas A., Arbetshälsorapport 2012, C.f.a.-o. miljömedicin, Editor. 2012, Stockholms läns sjukvårdsområde (SLSO): Stockholm.
6. Ackermann, B., T. Driscoll, and D.T. Kenny, Musculoskeletal pain and injury in professional orchestral musicians in Australia. *Med Probl Perform Art*, 2012. 27(4): p. 181-7.
7. Fjellman-Wiklund, A. and G. Sundelin, Musculoskeletal discomfort of music teachers: an eight-year perspective and psychosocial work factors. *Int J Occup Environ Health*, 1998. 4(2): p. 89-98.
8. Edling C., F.M., Hallqvist J., Källgren E., Lindblom J. Nordander C., Norlund A., Skogholm M., Styf J. Torén K., Tornqvist E. W., Holm., Arbetets betydelse för uppkomst av besvär och sjukdomar: nacken och övre rörelseapparaten - en systematisk litteraturoversikt, S.b.f.m.u. (SBU), Editor. 2012, Statens beredning för medicinsk utvärdering (SBU): Stockholm.
9. Ackermann, B.J. and R.D. Adams, Perceptions of causes of performance-related injuries by music health experts and injured violinists. *Perceptual and Motor Skills*, 2014. 99: p. 669-678.

10. Adams, M.A., Biomechanics of back pain. *Acupunct Med*, 2004. 22(4): p. 178-88.
11. Smart, K.M., et al., Mechanisms-based classifications of musculoskeletal pain: part 3 of 3: symptoms and signs of nociceptive pain in patients with low back (+/- leg) pain. *Man Ther*, 2012. 17(4): p. 352-7.
12. Sporrang, H., G. Palmerud, and P. Herberts, Hand grip increases shoulder muscle activity, An EMG analysis with static hand contractions in 9 subjects. *Acta Orthop Scand*, 1996. 67(5): p. 485-90.
13. Au, A.K. and P.J. Keir, Interfering effects of multitasking on muscle activity in the upper extremity. *J Electromyogr Kinesiol*, 2007. 17(5): p. 578-86.
14. Fjellman-Wiklund, A., et al., EMG trapezius muscle activity pattern in string players: Part II – Influences of basic body awareness therapy on the violin playing technique. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2004. 33(4): p. 357-367.
15. Fjellman-Wiklund, A., et al., EMG trapezius muscle activity pattern in string players: Part I - is there variability in the playing technique? *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2004. 33(4): p. 347-356.
16. Quarrier, N.F., Performing Arts Medicine – the Musical Athlete. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1993. 17(2): p. 90-95.
17. Ericsson, K.A., R.T. Krampe, and C. Teschroer, The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance. *Psychological Review*, 1993. 100(3): p. 363-406.
18. Nyman, T., et al., Work postures and neck-shoulder pain among orchestra musicians. *Am J Ind Med*, 2007. 50(5): p. 370-6.
19. Waddle, J.R. and J.S. Loen, Weights of Violin, Viola, and Cello. *Catgut Acoustical Society Journal* 4, 2003. 4(8 (Series 2)): p. 32-36.
20. Liegl, G., et al., A meta-analytic review of brief guided self-help education for chronic pain. *Eur J Pain*, 2016. 20(10): p. 1551-1562.
21. Schweltnus, M., et al., How much is too much? (Part 2) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of illness. *British Journal of Sports Medicine*, 2016. 50(17): p. 1043-1052.
22. Soligard, T., et al., How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British Journal of Sports Medicine*, 2016. 50(17): p. 1030-1041.
23. Jamison, R.N. and R.R. Edwards, Integrating pain management in clinical practice. *J Clin Psychol Med Settings*, 2012. 19(1): p. 49-64.
24. Ackermann, B.J., R.D. Adams, and E. Marshall, Strength or endurance training for undergraduate music majors at a university? *Medical Problems of Performing Artists*, 2002. 17(1): p. 33-41.
25. Wilke, C., et al., Motor Activity as a Way of Preventing Musculoskeletal Problems in String Musicians. *Medical Problems of Performing Artists*, 2011. 26(1): p. 24-29.
26. Andersen, C.H., et al., Dose-response of strengthening exercise for treatment of severe neck pain in women. *J Strength Cond Res*, 2013. 27(12): p. 3322-8.
27. Pedersen, M.T., et al., Effect of specific resistance training on musculoskeletal pain symptoms: dose-response relationship. *J Strength Cond Res*, 2013. 27(1): p. 229-35.
28. L., N., Efficacy and suitability of "specific strength training" or "general fitness training" in professional symphony orchestra musicians – a randomized controlled pilot trial. 2014, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Institute of Sports Science and Clinical Biomechanics.
29. Chan, C., T. Driscoll, and B. Ackermann, Development of a specific exercise programme for professional orchestral musicians. *Injury Prevention*, 2013. 19(4): p. 257-263.
30. Aasa, B., et al., Individualized low-load motor control exercises and education versus a high-load lifting exercise and education to improve activity, pain intensity, and physical performance in patients with low back pain: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2015. 45(2): p. 77-85, B1-4.
31. Fersum, K.V., et al., Integration of subclassification strategies in randomised controlled clinical trials evaluating manual therapy treatment and exercise therapy for non-specific chronic low back pain: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 2010. 44(14): p. 1054-1062.
32. Grooten, W.J. and B.O. Ang, Reliability of measurements of wrist extension force obtained with a Nicholas Manual Muscle Tester (NMMT). *Physiother Theory Pract*, 2010. 26(4): p. 281-7.
33. Latimer, J., et al., The reliability and validity of the Biering-Sorensen test in asymptomatic subjects and subjects reporting current or previous nonspecific low back pain. *Spine*, 1999. 24(20): p. 2085-2089.
34. Berglund, L., et al., Which Patients With Low Back Pain Benefit From Deadlift Training? *J Strength Cond Res*, 2015. 29(7): p. 1803-11.