

VPLIV POLOŽAJA VRATNE HRBTENICE MED IGRANJEM INSTRUMENTA, ČASOVNE DELOVNE OBREMENITVE IN TELESNE DEJAVNOSTI NA BOLEČINO V VRATNO-RAMENSKEM PREDELU PRI PROFESIONALNIH INSTRUMENTALISTIH

THE INFLUENCE OF CERVICAL SPINE POSITION WHILE PLAYING AN INSTRUMENT, TIME WORKLOAD AND PHYSICAL ACTIVITY ON NECK- SHOULDER PAIN IN PROFESSIONAL INSTRUMENTALISTS

Ana Krt, dr. med., doc. dr. Nataša Kos, dr. med., Tomaž Krt
Univerzitetni klinični center Ljubljana

Izvleček

Izhodišča:

Bolečina v vratno-ramenskem predelu se pri profesionalnih instrumentalistih pojavlja pogosto. V tujini je že objavljenih nekaj raziskav o povezanosti med položajem telesa med igranjem instrumenta in bolečino v vratno-ramenskem predelu. V dostopni literaturi nismo našli raziskave, v kateri bi analizirali morebitni vpliv redne telesne vadbe na bolečino v vratno-ramenskem predelu pri instrumentalistih. Namen raziskave je bil ugotoviti, ali obstaja povezava med položajem vratne hrbtenice med igranjem instrumenta, časovno delovno obremenitvijo ter telesno vadbo in bolečino v vratno-ramenskem predelu pri profesionalnih instrumentalistih v simfoničnem orkestru.

Metode:

Vključili smo profesionalne instrumentaliste Simfoničnega orkestra Cantabile. Pripravili smo priložnostni anketni vprašalnik, s katerim smo zbrali njihove osnovne demografske podatke, podatke o bolečini v vratno-ramenskem predelu, tedenski delovni obremenitvi in obsegu redne telesne vadbe.

Abstract

Background:

Neck-shoulder pain often occurs in professional instrumentalists. Only a few studies that focus on the influence of body position and pain in the neck-shoulder region while playing an instrument have been published. None of the reviewed studies have focused on the possible effect of regular physical exercise on neck-shoulder pain. The purpose of this research is to determine whether there is a relationship between the position of the cervical spine, time workload, physical exercise and neck-shoulder pain in professional symphony orchestra instrumentalists while playing an instrument.

Methods:

We included professional instrumentalists of the Cantabile Symphony Orchestra. We prepared a questionnaire that collected basic demographic data, information on neck-shoulder pain, weekly workload and the amount of regular physical exercise. The instrumentalists assessed the intensity of the pain using a visual analogue scale. To assess the influence of the position of the cervical spine on pain, we divided the instrumentalists into

Instrumentalisti so jakost bolečine ocenjevali po vidni analogni lestvici. Za oceno vpliva položaja vratne hrbtenice na bolečino smo instrumentaliste razdelili v dve skupini: skupino, v kateri je položaj vratne hrbtenice med igranjem inštrumenta v statičnem, asimetričnem položaju, in skupino, v kateri je položaj vratne hrbtenice v statičnem, nevtralnem položaju oz. se položaj hrbtenice dinamično spreminja.

Rezultati:

Od 52 izpolnjenih vprašalnikov smo jih v statistično analizo vključili 46. Povprečna starost instrumentalistov (13 moških, 33 žensk) je bila 30 let (razpon od 18 do 61 let). Ženske so imele v zadnjem mesecu statistično značilno močnejše bolečine. Instrumentalisti z večjim tedenskim urnim obsegom vaj (nad 10 ur) niso poročali o statistično značilno večji pojavnosti bolečine. Instrumentalisti, ki so tedensko telesno aktivni več kot dve uri, so poročali o statistično značilno manjših bolečinah kot instrumentalisti, ki so telesno aktivni manj kot dve uri. Zaradi prisilnega položaja vratne hrbtenice pri igranju inštrumenta ni prišlo do statistično značilno večje pojavnosti bolečine.

Zaključek:

Bolečina v vratno-ramenskem predelu pri profesionalnih instrumentalistih se tudi v Sloveniji pojavlja pogosto. Bolj kot sam položaj vratne hrbtenice se zdi, da nanjo vpliva položaj zgornjih udov. Za potrditev le-tega so potrebne nadaljnje raziskave. Redna telesna vadba ima ugoden vpliv na bolečino tudi pri profesionalnih instrumentalistih.

Ključne besede:

bolečina; asimetrija drže; vratno-ramenski predel; instrument; telesna dejavnost

two groups – a group where the position of the cervical spine is in a static, asymmetric position, and a group where the position of the spine is in a static, neutral position or the position of the spine changes dynamically while playing an instrument.

Results:

Of the 52 completed questionnaires, 46 were included in the statistical analysis. The average age of the instrumentalists (13 male, 33 female) was 30 years (from 18 to 61 years). Women had statistically significantly stronger pain in the last month. Instrumentalists with a greater weekly workload (over 10 hours) did not report a statistically significant higher degree of pain. Instrumentalists who are physically active for more than two hours per week reported statistically significantly less pain than instrumentalists who are physically active for less than two hours weekly. There was no statistically higher degree of pain reported due to forced position of the cervical spine while playing an instrument.

Conclusion:

Neck-shoulder pain occurs frequently among Slovenian professional instrumentalists. The pain seems to be more affected by the position of the upper limbs than the position of the cervical spine itself. Further research is needed to confirm this thesis. Regular exercise seems to have beneficial effect on neck-shoulder pain even with professional instrumentalists.

Keywords:

pain; postural asymmetry; neck-shoulder area; instrument; physical activity

UVOD

Z delom povezane bolečine v mišično-skeletnem sistemu so velik javno-zdravstveni problem, ki vpliva na kakovost življenja. Velik delež teh bolečin predstavlja bolečina v vratno-ramenskem predelu. Vzrok za nastanek bolečine v vratno-ramenskem predelu v delovno aktivni populaciji je v več dejavnikih. Nanjo pomembno vplivajo biomehanski in psihološki vplivi na delovnem mestu. V literaturi opisani dejavniki tveganja za pojav z delom povezane bolečine v vratno-ramenskem predelu so ženski spol, višja starost, ponavljajoči se gibi v zgornjem udu, težko fizično delo, prisilna drža, vibracije, delo z računalnikom in psihološki dejavniki (1).

Večino naštetih dejavnikov je prisotnih tudi pri profesionalni glasbeniki. Pretekle raziskave kažejo, da imajo glasbeniki od mišično-skeletnih težav največ težav z vratom, rameni, zgornjimi udi in križem (2). Pri določenih instrumentih je položaj telesa pri

igranju izrazito asimetričen (godala, flavta, kitara, pozavna) (3). Dodatno statično obremenitev mišic ramenskega obroča predstavlja igranje instrumentov, pri katerih sta en ali oba zgornja uda ob igranju instrumenta dvignjena (4). Še več, pri igranju določenih instrumentov je vratna hrbtenica v statičnem, prisilnem položaju (flavta, violina, viola), kar predstavlja dodatno obremenitev za mišično-skeletni sistem vratu in ramenskega obroča. Poleg vseh statičnih obremenitev igranje instrumentov zahteva še ponavljajoče se, hitre in natančne gibe v sklepih zgornjih udov ter dobro moč stiska pesti. Vse naštetu zahteva večurno sočasno statično in ponavljajoče se mišično delo, kar lahko vodi v nastanek bolečine v vratno-ramenskem predelu (5-7).

Vloga telesne dejavnosti pri preprečevanju in zdravljenju mnogih vrst kroničnih bolezni je dobro poznana. Redna vadba izboljša mišično moč, vzdržljivost, zmanjšuje stres in bolečine (8). Chan s sodelavci je ugotovil, da ima prilagojena vadba pozitiven vpliv

na zmanjšanje mišično-skeletnih bolečin pri instrumentalistih v orkestru (9). O povezavi med splošno redno telesno aktivnostjo in mišično-skeletnimi težavami pri glasbenikih v dostopnih raziskavah nismo našli skladnih rezultatov (10). Z raziskavo smo želeli ugotoviti, ali obstaja povezava med položajem vratne hrbtenice med igranjem instrumenta, časovno delovno obremenitvijo ter telesno vadbo in bolečino v vratno-ramenskem predelu pri profesionalnih instrumentalistih v simfoničnem orkestru.

METODE

Opravili smo presečno raziskavo, v katero smo vključili instrumentaliste Simfoničnega orkestra Cantabile, ki so podali privolitev za sodelovanje in aktivno igrajo instrument vsaj eno leto. Iz raziskave smo izključili instrumentaliste, ki so imeli v anamnezi znano predhodno poškodbo vratu ali ramenskega sklepa, znano revmatološko ali nevrološko obolenje ali stanje po kirurškem posegu v področju vratu ali ramenskega sklepa.

Podatke smo pridobili s pomočjo anketnega vprašalnika, ki smo ga sestavili za ta namen. Zbrali smo demografske podatke instrumentalistov, podatke o instrumentu, ki ga igrajo, številu ur igranja instrumenta tedensko in podatke o redni telesni dejavnosti.

Bolečino so instrumentalisti ocenjevali s pomočjo Vidne analogne lestvice (*angl.* Visual Analogue Scale, VAS) (11-15). Instrumentaliste smo razdelili v dve skupini:

1. *instrumentaliste, ki imajo pri igranju vratno hrbtenico v statičnem, prisilnem (asimetričnem) položaju* (violina, viola, flavta) in
2. *instrumentaliste, ki imajo pri igranju vratno hrbtenico v statičnem, nevtralnem položaju* ali se položaj vratu dinamično spreminja (violončelo, kontrabas, oboa, klarinet, fagot, rog, trobenta, pozavna).

Tabela 1. *Instrument in položaj vratne hrbtenice med igranjem.*

Table 1. *The instrument and the position of the cervical spine while playing.*

Položaj vratne hrbtenice med igranjem/ Position of the cervical spine while playing	Instrument	Število/ Number	Delež/ Proportion (%)
statična nevtralna hrbtenica oz. dinamična hrbtenica n=22	violončelo	8	17,4
	kontrabas	2	4,3
	oboa	3	6,5
	klarinet	3	6,5
	fagot	1	2,2
	rog	2	4,3
	trobenta	1	2,2
	pozavna	2	4,3
statična asimetrična hrbtenica n=24	violina	17	37
	viola	5	10,9
	flavta	2	4,3

Med skupinama smo primerjali povprečno jakost bolečine po VAS v zadnjem mesecu, najhujšo bolečino v zadnjem mesecu in povprečno bolečino v zadnjih 12 mesecih.

Rezultati za opisne spremenljivke so prikazani v obliki frekvenc s pripadajočimi odstotki, za številke spremenljivke pa v obliki povprečnih vrednosti s standardnim odklonom. Primerjavo rezultatov o zdravstvenih težavah po demografskih spremenljivkah in spremenljivkah, vezanih na glasbeno dejavnost, smo napravili na podlagi bivariatnih statističnih testov. Stopnjo bolečine po VAS smo obravnavali kot številsko spremenljivko, demografske spremenljivke in spremenljivke, vezane na glasbeno dejavnost, pa kot opisne. Če je imela opisna spremenljivka dve možni vrednosti, smo uporabili test *t* za neodvisna vzorca. Vrednost $p < 0,05$ je določala mejo statistične značilnosti. Statistično analizo smo opravili s programom IBM SPSS Statistics za okolje Microsoft Windows, različica 28 (IBM Corp., Armonk, NY).

Raziskavo je odobrila Komisija Republike Slovenije za medicinsko etiko 20. 9. 2022 (št. 0120-330/2022/3).

REZULTATI

Prejeli smo 52 izpolnjenih vprašalnikov. Šest smo jih izključili iz nadaljnje analize zaradi izključitvenih meril: štirje preiskovanci so imeli v anamnezi poškodbo, dva degenerativno obolenje (hernija disci vratnega predela), en pa obolenje živčevja (popoškodbena epilepsija).

V analizo smo vključili 46 vprašalnikov. Povprečna starost instrumentalistov je bila 30 let (razpon od 18 do 61 let). Trinajst preiskovancev (28 %) je bilo moškega spola, 33 (72 %) ženskega spola. Podatki o tem, katere instrumente igrajo, so zbrani v Tabeli 1.

Tabela 2. Pojavnost bolečine po spolu.**Table 2.** Incidence of pain by gender:

Bolečina/ Pain	Spol/ Gender	n	PV/ M	SO/ SD	t	p
VAS – povprečna 12 mesecev	Moški	13	1,4	1,9	1,925	0,061
	Ženski	33	3,0	2,8		
VAS – povprečna 30 dni	Moški	13	1,1	1,6	2,214	0,033
	Ženski	33	2,5	2,7		
VAS – najmočnejša 30 dni	Moški	13	1,8	2,7	1,362	0,180
	Ženski	33	3,3	3,4		

Legenda: n – število, PV – povprečna vrednost, SO – standardni odklon

Legend: n – number, M – mean, SD – standard deviation

Tabela 3. Pojavnost bolečine glede na število ur igranja instrumenta tedensko.**Table 3.** Incidence of pain by the number of hours of playing the instrument per week.

Bolečina/ Pain	Število ur igranja/ Number of hours of playing	n	PV/ M	SO/ SD	t	p
VAS – povprečna 12 mesecev	do 10 ur	30	2,5	2,7	0,337	0,738
	11 ur ali več	16	2,8	2,7		
VAS – povprečna 30 dni	do 10 ur	30	2,1	2,6	0,153	0,879
	11 ur ali več	16	2,2	2,5		
VAS – najmočnejša 30 dni	do 10 ur	30	2,8	3,3	0,198	0,844
	11 ur ali več	16	3,0	3,2		

Legenda: n – število, PV – povprečna vrednost, SO – standardni odklon

Legend: n – number, M – mean, SD – standard deviation

Tako ženske kot moški instrumentalisti so navajali bolečine v vratno-ramenskem predelu (Tabela 2). Pri ženskah so se pojavljale statistično značilno močnejše bolečine v zadnjem mesecu ($p = 0,033$). Pri povprečni bolečini v zadnjih 12 mesecih in maksimalni bolečini v zadnjem mesecu nismo opazili statistično značilne razlike. Bolečina po VAS se je pri moških v povprečju nahajala v območju med 1 in 2, pri ženskah pa med 2 in 3.

Zaradi večjega tedenskega urnega obsega vaj z instrumentom (nad 10 ur) ni prišlo do statistično značilno večje pojavnosti povprečne bolečine v zadnjih 12 mesecih, povprečne bolečine v zadnjem mesecu ali maksimalne bolečine v zadnjem mesecu (Tabela 3). Tako glasbeniki z manjšim kot tisti z večjim tedenskim obsegom vaj z instrumentom so bolečino po VAS v povprečju ocenjevali med 2 in 3.

Test t za neodvisna vzorca je pokazal statistično značilno manjše težave z bolečino pri instrumentalistih, ki so tedensko telesno aktivni v obsegu več kot dve uri tako za povprečno bolečino v zadnjih 12 mesecih ($p = 0,004$), povprečno bolečino v zadnjem mesecu ($p = 0,002$) kot maksimalno bolečino v zadnjem mesecu ($p = 0,001$). Rezultati kažejo, da se je bolečina po VAS pri bolj telesno aktivnih instrumentalistih nahajala povprečno v območju med 1 in 2, pri manj telesno aktivnih pa med 3 in 4 (Tabela 4).

Zaradi statičnega asimetričnega položaja vratne hrbtenice pri igranju instrumenta ni prišlo do statistično značilno večje pojavnosti povprečne bolečine v zadnjih 12 mesecih, v zadnjem mesecu ali maksimalne bolečine v zadnjem mesecu (Tabela 5). Glasbeniki s statičnim asimetričnim položajem vratne hrbtenice so bolečino po VAS v povprečju ocenjevali okoli 3, glasbeniki z asimetričnim nevtralnim položajem vratne hrbtenice pa okoli 2.

RAZPRAVA

V raziskavi smo želeli ugotoviti, kakšna je morebitna povezanost med položajem vratne hrbtenice med igranjem instrumenta, časovno delovno obremenitvijo ter telesno vadbo in bolečino v vratno-ramenskem predelu pri profesionalnih instrumentalistih v simfoničnem orkestru.

Rezultate je treba interpretirati s previdnostjo, saj je vzorec majhen, razporeditev po posameznih instrumentih pa izrazito neenakomerna. Eden od vzrokov za to je sama sestava simfoničnega orkestra, v katerem je največ godal. Instrumentalisti s statičnim asimetričnim položajem vratne hrbtenice in tisti z nevtralnim položajem vratne hrbtenice so bolečino po VAS v povprečju ocenjevali kot nizko. Razlike v bolečini niso bile statistično značilne (Tabela 1). Vzrok

Tabela 4. Pojavnost bolečine glede na obseg tedenske telesne aktivnosti.**Table 4.** Incidence of pain by the amount of weekly physical activity.

Bolečina/ Pain	Tedenska telesna dejavnost/ Weekly physical activity	n	PV/ M	SO/ SD	t	p
VAS – povprečna 12 mesecev	do 2 uri	18	3,9	2,6	3,033	0,004
	več kot 2 uri	28	1,7	2,4		
VAS – povprečna 30 dni	do 2 uri	18	3,5	2,7	3,315	0,002
	več kot 2 uri	28	1,2	2,0		
VAS – najmočnejša 30 dni	do 2 uri	18	4,7	3,3	3,485	0,001
	več kot 2 uri	28	1,7	2,6		

Legenda: n – število, PV – povprečna vrednost, SO – standardni odklon

Legend: n – number, M – mean, SD – standard deviation

Tabela 5. Pojavnost bolečine po položaju vratne hrbtenice pri igranju glasbila.**Table 5.** Incidence of pain by cervical spine position when playing a musical instrument.

Bolečina/ Pain	Položaj vratne hrbtenice/ Cervical spine position	n	PV/ M	SO/ SD	t	p
VAS – povprečna 12 mesecev	statična asimetrična hrbtenica	24	2,9	2,9	0,924	0,360
	statična nevtralna hrbtenica/ dinamična hrbtenica	22	2,2	2,5		
VAS – povprečna 30 dni	statična asimetrična hrbtenica	24	2,5	2,9	1,118	0,270
	statična nevtralna hrbtenica/ dinamična hrbtenica	22	1,7	2,0		
VAS – najmočnejša 30 dni	statična asimetrična hrbtenica	24	3,1	3,4	0,465	0,644
	statična nevtralna hrbtenica/ dinamična hrbtenica	22	2,6	3,1		

Legenda: n – število, PV – povprečna vrednost, SO – standardni odklon

Legend: n – number, M – mean, SD – standard deviation

je morda v tem, da v razdelitvi v skupini nismo upoštevali drugih dejavnikov tveganja za pojav bolečine v vratno-ramenskem predelu – ponavljajočih se gibov v vratno-ramenskem predelu, asimetričnega položaja in dvignjenjega položaja zgornjih udov. Nymannova s sodelavci je ugotavljala, da imajo glasbeniki, ki imajo med igranjem instrumenta zgornja uda dvignjenja, višjo prevalenco bolečine v vratno-ramenskem predelu (4). Pri igranju instrumenta z dvignjenima zgornjima udoma se poveča tlak v trebušnem delu mišic supraspinatus in infraspinatus, ki se s povečanjem dviga zgornjih udov še stopnjuje. Visok intramuskularni tlak vpliva na lokalno prekrvavitev v mišici, kar vpliva tudi na cirkulacijo v tetivah, saj perfuzija tetiv delno izvira tudi iz mišic (18). Utesnitev supraspinatusa med glavo nadlahtnice in korakoakromialni lok med abdukcijo ramenskega sklepa stisne tetivo in dodatno oslabi cirkulacijo. Oslabljena cirkulacija v povezavi z mehničnim stresom lahko vodi v degeneracijo, ki se kaže kot bolečina in nelagodje (19).

Prav tako nismo ugotovili statistično pomembne povezanosti med časovno delovno obremenitvijo in bolečino v vratno-ramenskem predelu, kar je skladno z ugotovitvami Wahlstörmove s sodelavci (6). Nymannova s sodelavci je ugotavljala, da so imeli instrumentalisti, ki imajo zgornja uda pri igranju instrumenta dvignjena, višjo

prevalenco bolečine v vratno-ramenskem delu, tudi če instrument igrajo manj kot dve uri tedensko. Pri tistih instrumentalistih, ki imajo zgornja uda v nevtralnem položaju, je bil vpliv časa igranja manj pomemben (4).

Iz rezultatov naše in preteklih, prej opisanih raziskav, se zdi, da ima na bolečino v vratno-ramenskem predelu večji vpliv položaj zgornjih udov kot položaj vratu, česar pa v naši raziskavi nismo upoštevali. To bi bilo v prihodnje potrebno še natančneje raziskati. Za vpliv samega položaja vratne hrbtenice bi bilo smiselno nadaljnjo raziskavo zastaviti tako, da bi se osredinili zgolj na bolečino v vratu, medtem ko smo v naši raziskavi spremljali bolečino v vratno-ramenskem predelu.

Ženske so imele statistično značilno močnejše bolečine v zadnjem mesecu (Tabela 2), sicer pa so bile vrednosti ocenjene bolečine nizke. V splošni populaciji imajo ženske, ne glede na naravo dela, tudi sicer višjo prevalenco bolečine v vratno-ramenskem predelu (3). Glede na dostopne raziskave so ženske glasbenice bolj ogrožene za nastanek z delom povezanih mišično-skeletnih težav kot moški, ne glede na instrument (16). Ženske imajo nekoliko drugačno telesno sestavo. V splošnem imajo, v primerjavi z moškimi, nižji delež puste telesne mase in manjšo mišično

moč, zato predstavlja igranje instrumenta za njih večji napor za velike mišice ramenskega obroča (17). Kljub temu je potrebno upoštevati tudi različne anatomske variante, individualne razlike glede fizične moči, fleksibilnosti in lastnosti samega instrumenta ter položaja telesa pri igranju.

Chan je s sodelavci ugotovil, da ima prilagojena vadba pozitiven vpliv na zmanjšanje mišično-skeletnih bolečin pri orkestralnih instrumentalistih. Predvsem so pomembne vaje z majhnim uporom, sprva za mišične stabilizatorje in posturalne mišice, v poznejših fazah pa vadba vključuje različne funkcionalne položaje in gibe vsega telesa v povezavi z instrumentom (9). V dostopni literaturi nismo našli zanesljivih rezultatov glede morebitne povezanosti med splošno redno telesno vadbo in mišično-skeletnimi težavami pri glasbenikih (10). Rezultati naše raziskave kažejo, da imajo instrumentalisti, ki so telesno dejavni več kot dve uri tedensko, statistično pomembno manj izrazite bolečine v vratno-ramenskem predelu, kar velja tako za povprečno bolečino v zadnjih 12 mesecih, povprečno bolečino v zadnjem mesecu kot najhujšo bolečino v zadnjem mesecu kot instrumentalisti, ki so telesno aktivni manj kot dve uri tedensko (Tabela 4). Ta časovni okvir telesne aktivnosti sovпада s priporočili Svetovne zdravstvene organizacije, ki priporoča vsaj 150 minut telesne vadbe tedensko (20). Iz opisanega lahko sklepamo, da bi bilo pri instrumentalistih smiselno, poleg usmerjenih vaj za vratno hrbtenico in ramenski obroč, aktivno spodbujati tudi vsaj 150 minut redne simetrične telesne vadbe.

ZAKLJUČEK

Z raziskavo smo želeli opozoriti, da se bolečina v vratno-ramenskem predelu pri profesionalnih instrumentalistih tudi v Sloveniji pogosto pojavlja. Število vključenih instrumentalistov je majhno in vzorec ni reprezentativen za celotno ciljno populacijo, a rezultati kljub temu kažejo na prisotnost težav, ki lahko glasbenika ovirajo pri dejavnostih in v vsakodnevem življenju. Za natančnejšo oceno pojavljanja bolečine v vratno-ramenskem predelu bilo treba opraviti obsežnejšo študijo. V kasnejših fazah bi bilo smiselno izdelati protokol obravnave, saj gre za mlado, delovno aktivno populacijo, ki jo pogosto obravnavamo tudi v ambulantah fizikalne in rehabilitacijske medicine.

Literatura:

- Larsson B, Sogaard K, Rosendal L. Work-related neck-shoulder pain: a review on magnitude, risk factors, biomechanical characteristics, clinical picture and preventive interventions. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2007;21(3):447-63.
- Zara C. Playing-related musculoskeletal disorders in musicians: a systematic review of incidence and prevalence. *CMAJ*. 1998;21;158(8):1019-25.
- Fjellman-Wiklund A, Sundelin G. Musculoskeletal discomfort of music teachers: an eight-year perspective and psychosocial work factors. *Int J Occup Environ Health*. 1998;4(2):89-98.
- Nyman T, Wiktorin C, Mulder M, Liljeholm JY. Work postures and neck-shoulder pain among orchestra musicians. *Am J Ind Med*. 2007;50(5):370-6.
- Rensing N, Schemmann H, Zalpour C. Musculoskeletal demands in violin and viola playing: a literature review. *Med Probl Perform Art*. 2018;33(4):265-74.
- Wahlstrom EC, Fjellman WA. Musculoskeletal disorders and asymmetric playing postures of the upper extremity and back in music teachers. *Med Probl Perform Art*. 2009;24(3):113-8.
- Rosset-Llobet J, Rosines-Cubells D, Salo-Orfila JM. Identification of risk factors for musicians in Catalonia (Spain). *Med Probl Perform Art*. 2000;15(4):167-74.
- Vina J, Sanchis-Gomar F, Martinez-Bello V, Gomez-Cabrera MC. Exercise acts as a drug: the pharmacological benefits of exercise. *Br J Pharmacol*. 2012;167(1):1-12.
- Chan C, Driscoll T, Ackermann BJ. Effect of a musicians' exercise intervention on performance-related musculoskeletal disorders. *Med Probl Perform Art*. 2014;29(4):181-8.
- Baadjou VAE, Roussel NA, Verbunt JAMCF, Smeets RJEM, de Bie RA. Systematic review: risk factors for musculoskeletal disorders in musicians. *Occup Med (Lond)*. 2016;66(8):614-22.
- Kuret Z, Jamnik H. Ocenjevanje bolnikov z akutno in kronično bolečino v vratu. *Rehabilitacija*. 2016;1:100-10.
- Larsson B, Sogaard K, Rosendal L. Work related neck-shoulder pain: a review on magnitude, risk factors, biomechanical characteristics, clinical picture and preventive interventions. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2007;21(3):447-63.
- Scherer M, Schaefer H, Blozik E, Chenot JF, Himmel W. The experience and management of neck pain in general practice: the patients' perspective. *Eur Spine J*. 2010;19(6):963-71.
- Price DD, McGrath PA, Rafii A, Buckingham B. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain*. 1983;17(1):45-56.
- Wainner RS, Fritz JM, Irrgang JJ, Boninger ML, Delitto A, Allison S. Reliability and diagnostic accuracy of the clinical examination and patient self-report measures for cervical radiculopathy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28(1):52-62.
- Lockwood AH. Medical problems of musicians. *N Engl J Med*. 1989;320(4):221-7.
- Miller AE, MacDougall JD, Tarnopolsky MA, Sale DG. Gender differences in strength and muscle fiber characteristics. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1993;66(3):254-62.
- Järholm U, Palmerud G, Herberts P, Högfors C, Kadefors R. Intramuscular pressure and electromyography in the supraspinatus muscle at shoulder abduction. *Clin Orthop Relat Res*. 1989;(245):102-9.
- Palmerud G, Forsman M, Sporrang H, Herberts P, Kadefors R. Intramuscular pressure of the infra- and supraspinatus muscles in relation to hand load and arm posture. *Eur J Appl Physiol*. 2000;83(2-3):223-30.
- Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med*. 2020;54(24):1451-62.