

Ergonomijska analiza sviranja bubnjeva

Dobrić, Danilo

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:610415>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-14**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Danilo Dobrić

Zagreb, 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Aleksandar Sušić, dipl. ing.

Student:

Danilo Dobrić

Zagreb, 2023.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem mentoru prof. dr. sc. Aleksandru Sušiću na savjetima, idejama i pomoći pri izradi završnog rada.

Također zahvaljujem kolegi i prijatelju Ivanu Perici na pomoći pri izradi fotografija.

Danilo Dobrić



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za završne i diplomske ispite studija strojarstva za smjerove:
Procesno-energetski, konstrukcijski, inženjersko modeliranje i računalne simulacije i brodstrojarski

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa: 602 – 04 / 23 – 6 / 1	
Ur.broj: 15 - 1703 - 23 -	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Danilo Dobrić**

JMBAG: **0035219451**

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Ergonomijska analiza sviranja bubnjeva**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Ergonomic analysis of drumming**

Opis zadatka:

Sviranje bubnjeva je izazovno jer uključuje složenu koordinaciju svih udova, ako razmatramo isključivo od čega se kretnje sviranja sastoje. Iako je uz ovakvu koordinaciju pokreta nužna i vještina sviranja dakle smisao za glazbu i ritam, kretnje i položaj pri sviranju također su izazov za sebe. Ergonomija se najčešće bavi problemima prilagođavanja sredstava rada i okruženja čovjeku, međutim to nije slučaj sa sviranjem bubnjeva. U većoj mjeri je bubnjar prisiljen zauzeti takav položaj da može svirati, pri tome ugroziti najbolji položaj tijela, što uzrokuje osim naprezanja pojedinih dijelova tijela, i umor, a nakon niza godina, moguće i poremećaje lokomotornog sustava. Predmet analize je biomehanika čovjeka – bubnjara i razlozi za teškoće s kojima su suočeni, ali se zbog utjecaja rasporeda i dimenzija instrumenata – bubnjeva koji tome doprinose, smatra da se ne smiju razmatrati odvojeno, te je analiza neophodno ergonomijska. Utvrđivanje mogućnosti za povećanje efikasnosti bubnjara te smanjivanjem njihovog umaranja i otklanjanjem mogućih ozljeda, smatra se značajnim doprinosom ovoj sviračkoj vještini. Elementi kompleta bubnjeva bi temeljem ovih spoznaja također mogli biti zahvaćeni, jer bi ovakvim analizama mogle biti utvrđene spoznaje u vidu bolje definiranih konstrukcijskih zahtjeva, odnosno preporuka za neophodne konstrukcijske preinake kompleta.

U radu je potrebno:

- Prikazati bubnjarske instrumente s osvrtom na raspored i izbor elemenata bubnjarskog kompleta;
- Prikazati i diskutirati ergonomijske izazove sviranja bubnjeva;
- Izabrati bubnjarski komplet za ergonomijsku analizu s obrazloženjem izbora;
- Izvršiti ergonomijsku analizu sviranja bubnjeva uzimajući u obzir sve utjecajne biomehaničke i antropometrijske podatke;
- Sve analizom utvrđene spoznaje raspraviti i predložiti preporuke za unaprjeđenje ergonomije sviranja – bubnjanja te eventualne konstrukcijske preinake bubnjarskog kompleta.

U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:

30. 11. 2022.

Datum predaje rada:

1. rok: 20. 2. 2023.
2. rok (izvanredni): 10. 7. 2023.
3. rok: 18. 9. 2023.

Predviđeni datumi obrane:

1. rok: 27. 2. – 3. 3. 2023.
2. rok (izvanredni): 14. 7. 2023.
3. rok: 25. 9. – 29. 9. 2023.

Zadatak zadao:

Prof. dr. sc. Aleksandar Sušić

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Vladimir Soldo

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS SLIKA	II
SAŽETAK.....	IV
SUMMARY	V
1. UVOD.....	1
2. ELEMENTI BUBNJARSKOG KOMPLETA	2
2.1. Hardver.....	5
2.2. Bubnjevi.....	10
2.3. Činele	10
3. ERGONOMIJA	11
3.1. Zdravstvene tegobe	11
3.2. Ergonomsko postavljanje bubnjarskog kompleta	14
3.2.1. Položaj bubnjarskog stolca	15
3.2.2. Položaj bas bubnja	18
3.2.3. Položaj pedala	19
3.2.4. Položaj doboša	20
3.2.5. Položaj fus činela	22
3.2.6. Položaj toma 1.....	23
3.2.7. Položaj floor toma.....	25
3.2.8. Položaj crash činele.....	26
3.2.9. Položaj ride činele.....	27
4. ANALIZA SVIRANJA	28
4.1. Metoda procjene.....	28
4.2. Praktična evaluacija	29
4.2.1. Prvi set-up	29
4.2.2. Drugi set-up	31
4.2.3. Treći set-up	33
4.2.4. Usporedba rezultata.....	36
5. ZAKLJUČAK.....	37
LITERATURA.....	39

POPIS SLIKA

Slika 1.	Originalna izvedba bubnjarskog kompleta [1]	2
Slika 2.	Prošireni moderni bubnjarski komplet [1].....	4
Slika 3.	Stega za zaključavanje pozicije [2]	5
Slika 4.	Ravni i boom stalak [2]	5
Slika 5.	Završetak boom stalka [2]	6
Slika 6.	Stalac za fus činele [2]	6
Slika 7.	Stalac za doboš [2]	7
Slika 8.	Držać bubnja [2].....	7
Slika 9.	Bas pedala [2].....	8
Slika 10.	Bubnjarski stolac [2]	9
Slika 11.	Bubnjevi [2].....	10
Slika 12.	Koljeni zglob. Lijevo: Mišići su preko tetiva povezani s kostima, desno: ligamenti osiguravaju kompaktnost zgloba [4]	11
Slika 13.	Lakat. Hrskavica služi za podmazivanje spoja dvaju pokretljivih dijelova tijela [4]	12
Slika 14.	Anatomske ravnine [5]	13
Slika 15.	Raspored elemenata kompleta.....	14
Slika 17.	Vreteno na bubnjarskom stolcu	15
Slika 18.	Najniži položaj stolca	16
Slika 19.	Anatomija kralježnice [7].....	16
Slika 20.	Najviši položaj stolca	17
Slika 21.	Optimalna visina stolca	17
Slika 22.	Položaj bas bubnja.....	18
Slika 23.	Neispravan položaj pedala.....	19
Slika 24.	Ispravan položaj pedala	19
Slika 25.	Položaj doboša.....	20
Slika 26.	Visina i udaljenost doboša.....	21
Slika 27.	a) Dobar položaj ruku na dobošu, b) Prenizak doboš.....	21
Slika 28.	Neispravan položaj fus činele.....	22
Slika 29.	Dobar odnos visina fus činele i doboša	23
Slika 30.	Horizontalan položaj toma 1: a) srednji, b) nizak	24
Slika 31.	Nagib toma 1 - dobar položaj	24
Slika 32.	Ispravan položaj floor toma.....	25
Slika 33.	Neispravan položaj crash činele	26
Slika 34.	Ispravan položaj crash činele	27
Slika 35.	Ispravno postavljena ride činela	27
Slika 36.	Set-up 1.....	29
Slika 37.	Set-up 1 - udaranje toma 1	30
Slika 38.	Raspored opterećenja za prvi set-up.....	30
Slika 39.	Set-up 2.....	31
Slika 40.	Set-up 2 - udaranje tomova	32
Slika 41.	Raspored opterećenja za drugi set-up.....	32
Slika 42.	Set-up 3.....	33
Slika 43.	Set-up 3 - držanje ritma	34
Slika 44.	Set-up 3 - položaj bas bubnja	34

Slika 45.	Raspored opterećenja za treći set-up	35
Slika 46.	Usporedba set-upova	36

SAŽETAK

Sviranje bubnjeva u ovom radu promatrano je iz aspekta ergonomije s ciljem pronalaženja veze između načina postavljanja bubnjarskog kompleta i položaja tijela koji je njime uvjetovan. Kako bi se problem približio čitatelju dan je uvid u povijest bubnjarskog kompleta i elemente koji ga čine. Na standardnom bubnjarskom kompletu (četiri bubnja i četiri činele) pokazane su mogućnosti postavljanja visine i nagiba elemenata te ovisnost položaja tijela bubnjara o raznim postavkama. Odabrane su neke postavke kompleta za koje se smatra da obuhvaćaju najčešće probleme po pitanju bubnjarske ergonomije i na njima je provedena analiza sviranja. Kroz analizu sviranja subjektivnom procjenom pomoću Borgove ljestvice kvantificiran je stupanj opterećenja kritičnih dijelova tijela. Pronađena je veza određenih postavki bubnjarskog kompleta s osjećajem napora u određenim kritičnim dijelovima tijela.

Ključne riječi: sviranje bubnjeva, ergonomija, napor

SUMMARY

In this paper drumming was observed from the aspect of ergonomics with the aim of finding a connection between the way the drum kit is set up and the position of the body that is conditioned by it. In order to introduce the problem to the reader, an insight into the history of the drum kit and an overview of its elements is given. Using the standard drum kit (four drums and four cymbals) the possibilities of adjusting the height and angle of the elements, as well as the dependence of the position of the drummer's body on various settings are shown. Some drum kit settings that are considered to cover the most common problems in terms of drummer ergonomics were chosen for the performance analysis. Through the performance analysis, the amount of load on critical parts of the body was quantified by subjective assessment using the Borg scale. A relationship was found between certain drum kit settings and the feeling of exertion in certain critical parts of the body.

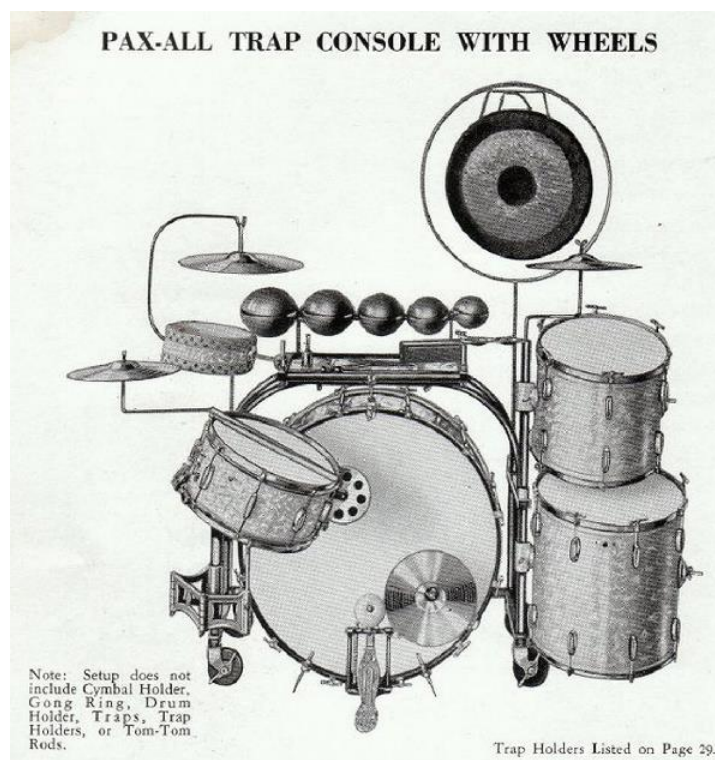
Key words: drumming, ergonomics, exertion

1. UVOD

Položaj tijela kod glazbenika uvjetovan je prije svega konstrukcijskom izvedbom glazbala i načinom na koji se pojedinim glazbalom proizvodi ton. Ovisno o kompleksnosti glazbe koja se izvodi, glazbenik mora biti sposoban vladati instrumentom na određenoj tehničkoj razini koja mu omogućava dovoljnu razinu kontrole instrumenta, a pritom je izrazito bitan položaj tijela, koji mora biti što bliže optimalnom kako bi dopuštao sve potrebne pokrete tijela tijekom sviranja. Svaki glazbeni instrument nudi određenu fleksibilnost po pitanju prilagođavanja građi tijela glazbenika koja se u većoj ili manjoj mjeri razlikuje kod svakoga. Po tom pitanju osobito se ističu bubnjevi, čija je uloga stvaranja ritmičke pozadine postala gotovo neophodna posljedicom razvoja popularne i džez glazbe. Zbog toga popularnost tog instrumenta već desetljećima ne jenjava, a glazbenici koji njime dobro vladaju obično su deficitarni. S obzirom da se sastoji od više različitih i većinom konstrukcijski nezavisnih elemenata, bubnjarski komplet može se postaviti na razne načine ovisno o potrebama glazbenika - bubnjara. Zbog izrazito visokog stupnja podesivosti bubnjarskog kompleta, bubnjari postavljanje svojeg instrumenta često podvrgnu kriterijima koji nisu primarno ergonomijske prirode, već udovoljavaju estetici ili udobnosti. Budući da je sviranje bubnjeva izrazito dinamičan proces u kojemu sudjeluju svi udovi i tijekom kojega su aktivne mnoge mišićne grupe, neergonomski postavljen bubnjarski komplet stvara potrebu za učestalo izvođenje kretnji koje su neprirodne te često uzrokuju mišićno-koštane poremećaje (npr. sindrom karpalnog tunela) ako se ne korigiraju na vrijeme. Stoga je fokus ovoga rada razmotriti neke mogućnosti postavljanja standardnog bubnjarskog kompleta i obrazložiti prednosti položaja određenih elemenata u odnosu na bubnjara te u odnosu na ostale elemente kompleta s ergonomijskog stajališta, odnosno na način da se uzme u obzir utjecaj položaja bubnjeva i činela na položaj tijela bubnjara i da se opiše u kolikoj mjeri je određena postavka odabranog bubnjarskog kompleta štetna za tijelo bubnjara.

2. ELEMENTI BUBNJARSKOG KOMPLETA

Bubnjarski komplet razvio se iz potrebe da jedna osoba obavlja zadatak za koji je u tradicionalnim europskim orkestrima klasične glazbe zadužena udaraljkaška sekcija sastavljena od više glazbenika, od kojih svaki svira drugačiji instrument [1]. Današnji izgled bubnjeva seže u početak 20. stoljeća [1] kada je osmišljena revolucionarna konstrukcijska izvedba kompleta koja glazbeniku omogućuje upotrebu desne noge za sviranje bas bubnja koristeći pedalu s oprugom. Porastom broja proizvođača bubnjeva i bubnjarske opreme tijekom prošlog stoljeća došlo je do porasta asortimana te se raspon kvalitete proširio do razine na kojoj se razlika u cijeni između početničkih i vrhunskih bubnjeva može razlikovati u desecima tisuća eura. Prvi bubnjarski kompleti nisu bili izrazito podesivi jer je većina elemenata bila pričvršćena na metalni okvir koji je oblikom obuhvaćao bas bubanj [Slika 1].



Slika 1. Originalna izvedba bubnjarskog kompleta [1]

Tek tridesetih godina prošlog stoljeća bubnjevi su poprimili izgled najbliži današnjem - komplet lišen raznoraznih zvečki, zvona i zviždaljki (koje su bile dio prvih bubnjarskih kompleta [1]), a koji se još od tada u osnovi sastoji od četiri osnovne vrste bubnjeva i četiri osnovne vrste činela. Također, osmišljeno je i rješenje za korištenje lijeve noge dodatkom stalka za fus činele – dvije činele koje se sljubljuju pritiskom na pedalu, a odvajaju se,

odnosno vraćaju u slobodni (otvoreni) položaj, nakon popuštanja pritiska na pedalu povratnim djelovanjem opruge koja se nalazi unutar stalka. S obzirom da je preduvjet za razvoj modernog bubnjarskog kompleta bilo miješanje kultura na sjevernoameričkom kontinentu [1], uobičajeno je njegove elemente identificirati korištenjem izvornih imena na engleskom jeziku (bass drum, snare drum, rack tom, floor tom, hi-hat, crash, ride...) te, iako postoje hrvatski izrazi za svaki bubanj i činelu (npr. snare bubanj zove se „mali bubanj“ ili „doboš“, ride činela zove se „vožnja“...) većina ih se gotovo nikad se ne koristi u praksi, s iznimkom doboš bubnja i fus činela, što su često korišteni hrvatski izrazi. Zbog toga će u ovome radu za sve elemente osim doboša (snare bubanj) i fus činela (hi-hat) biti dana prednost engleskom ili univerzalnom nazivu. Prema tome, bubnjevi koji čine jezgru svakog modernog bubnjarskog kompleta jesu:

- bas bubanj,
- doboš,
- tom 1 (ili mali tom) i
- floor tom,

od kojih su svi osim toma 1 u pravilu konstrukcijski neovisni o položaju ostalih. Tom 1 obično je montiran na bas bubanj (otuda dolazi i uobičajeni engleski naziv „rack tom“), ali također može biti i samostojeći ako se postavi na pripadajući zasebni stalak. Osnovne vrste činela kod modernog bubnjarskog kompleta su:

- ride,
- crash i
- fus činele,

od kojih su obično sve postavljene na zasebne samostojeće stalke za činele. Bazirano na toj osnovnoj postavi bubnjarskog kompleta utemeljenoj u prvoj polovici dvadesetog stoljeća, mnogi bubnjari odlučivali su bilo iz estetskih razloga, bilo iz potrebe za većim izborom zvukova, umnožiti broj istovjetnih elemenata pa je tako već u ranim fazama razvoja popularne glazbe bilo moguće vidjeti bubnjarske komplete s dva bas bubnja, više tomova (tom 1, tom 2 itd.) i više crash ili ride činela pa čak i više doboša ili parova fus činela. Na jednom takvom bubnjarskom kompletu [Slika 2] mogu se vidjeti dva bas bubnja sa zasebnim pedalama, dva floor toma s vlastitim nogicama koji se nalaze s desne strane desnog bas bubnja i dva mala toma - tom 1 i tom 2 - od kojih je svaki montiran na jedan bas bubanj. Također, mogu se vidjeti dvije crash činele (na stalcima uz lijevi i desni bas bubanj). Ostali elementi koji su

često viđeni kod modernih bubnjarskih kompleta su china i splash činele koje nude dodatne zvukovne mogućnosti, a u posljednjih tridesetak godina sve se češće u bubnjarske setove uključuju i elektronički elementi za aktiviranje željenih digitalnih zvučnih zapisa.



Slika 2. Prošireni moderni bubnjarski komplet [1]

Kod pregleda elemenata prvo će se u obzir uzeti hardver - skup konstrukcijskih elemenata kao što su stalci, bas pedala i bubnjarski stolac. Oni su ključni kod ergonomijske analize jer upravo oni određuju kolika je razina podesivosti visine i kuta nagiba instrumenata po kojima se udara. Također, ovisno o antropometriji bubnjara, ti su elementi oni koji ograničavaju koliko se dobro bubnjarski komplet može prilagoditi ergonomskim zahtjevima.

2.1. Hardver

Konstruktivski elementi koji služe za uzemljenje i podupiranje bubnjarskih instrumenata većinom su tronožni samostojeći teleskopski stalci s različitim završecima čija izvedba ovisi o elementu za koji su namijenjeni. Sastavljeni su od dvije ili više cijevi, od kojih se ona s manjim promjerom izvlači iz one s većim promjerom te se u željenom položaju priteže (češće se koristi izraz „zaključava“) stegom s krilatom maticom i priteznim vijkom [Slika 3].



Slika 3. Stega za zaključavanje pozicije [2]

Kada je riječ o stalcima za činele, razlikuju se dva osnovna tipa - ravni stalak i „pecaljka“ ili „boom“ stalak [Slika 4]. Boom stalak nešto je kompleksniji jer, kako i sam njegov naziv sugerira, omogućava produljenje izvan uzdužne osi cijevi pod željenim kutom [Slika 5] dok ravni stalak omogućuje isključivo prilagodbu kuta pod kojim se činela nalazi.



Slika 4. Ravni i boom stalak [2]



Slika 5. Završetak boom stalka [2]

Najkompleksniji je stalak za fus činele [Slika 6] koji na dnu ima pedalu kojom bubnjar kontrolira visinu na koju je podignuta gornja fus činela. To je moguće zbog toga što kroz cijevi stalka prolazi tanka metalna šipka za koju je pri vrhu navojnom čahurom s krilnim vijkom i tri matice pričvršćena gornja fus činela, a na dnu je pomoću lanca spojena s pedalom. Pri dnu deblje cijevi, u njezinoj unutrašnjosti nalazi se tlačna opruga koja omogućava povrat šipke u gornji položaj prestankom djelovanja sile noge na pedali.



Slika 6. Stalac za fus činele [2]

Što se tiče stalaka za bubnjeve, konstrukcija je veoma slična onoj kod stalaka za činele, dakako u manjem redu veličine po pitanju visine, samo što se na vrhu njih nalaze poluge za prihvat obruča bubnja, čiji se promjer zahvata može podesiti maticom [Slika 7].



Slika 7. Stalak za doboš [2]

Mali tomovi najčešće se montiraju na bas bubanj s obzirom da je on najveći bubanj u bubnjarskom kompletu i postavlja se polegnuto jer se svira nogom pomoću pedale pa u takvim slučajevima nije potrebno koristiti posebne stalke već male držače [Slika 8] koji se najčešće pričvrste u za to namijenjenu čahuru sa stegom ugrađenom na obodu bas bubnja.



Slika 8. Držać bubnja [2]

Pod hardver se također svrstavaju bas pedala i bubnjarski stolac. Bas pedala [Slika 9] pričvršćuje se za obruč bas bubnja pomoću vijka. Pritiskom na pedalu, lancem se opterećenje prenosi na batić koji je pričvršćen za rotirajuću osovinu koja se zakreće i produljuje vlačnu oprugu pa ako je sila narinuta na pedalu dovoljno velika naspram sile vlačne opruge koja nastoji vratiti osovinu u neutralni položaj, batić udara o opnu bas bubnja. Prestankom djelovanja opterećenja na pedalu opruga se skuplja i odmiče batić od opne bubnja čime se posredstvom lanca podiže pedala. Vlačna opruga može se prednapregnuti maticama kako bi se podesila krutost pedale, odnosno veličina sile koja se mora primijeniti na pedali da se izvede udarac batićem. Kod brzog sviranja često je poželjna veća krutost pedale kako bi se batić skupa s pedalom brže vraćao u neutralni položaj pogodan za izvršavanje novog udarca.



Slika 9. Bas pedala [2]

Postoji mogućnost dodavanja druge bas pedale koja se postavlja pored pedale stalka za fus činele i koja je spojena preko vratila kardanskim prijenosom s pedalom na bas bubnju na kojoj se u tom slučaju nalaze dva batića od kojih se svaki kontrolira zasebnom pedalom, ali radi jednostavnost ovdje se neće obrađivati takav slučaj. Također, u nekim postavkama bubnjarskog kompleta koriste se dva bas bubnja pa su potrebne dvije istovjetne bas pedale.

Visina bubnjarskog stolca podešava se zakretanjem samog stolca u odnosu na potpornu konstrukciju, što je moguće zahvaljujući navojnom vretenu koje je fiksirano za stolec i u zahvatu s unutarnjim navojem na stezi fiksiranoj za potpornu konstrukciju stolca [Slika 10].



Slika 10. Bubnjarski stolac [2]

Postoje bubnjarski stolci koji nemaju navojnu vreteno već se podešavaju umetanjem zatika u provrte na cijevi ili jednostavno pomoću stege slične onoj na slici [Slika 3], ali izvedba s vretenom omogućava finiju podesivost.

2.2. Bubnjevi

Suvremeni bubanj čini više dijelova: cilindar, obruč, opna te razni vijci i matice. Cilindar je cilindrična ljuska izrađena od drva ili metala koja oblikuje rezonantnu šupljinu bubnja. Što je rezonantna šupljina veća, to je dublji ton koji će bubanj proizvoditi. Obruč je metalni kružni prsten koji se vijcima priteže za cilindar, a plastična opna se zateže preko kružnog otvora na cilindru pritezanjem vijaka na obroč. S obzirom da konstrukcija samih bubnjeva nije presudna za ergonomijsku analizu, neću ulaziti dublje u njezinu problematiku. Za ovaj rad koristit će se četiri osnovna bubnja; bas, doboš, tom 1 i floor tom [Slika 11]. Bas bubanj je najveći, postavlja se na pod u pognutom položaju i obično se proizvodi s ugrađenim nogicama s podesivim kutom zakreta i duljinom. Tom 1 je u ovom slučaju montiran na bas bubanj držačem, a floor tom također ima svoje vlastite nogice s podesivom visinom. Doboš se nalazi na stalku (iza bas bubnja).



Slika 11. Bubnjevi [2]

2.3. Činele

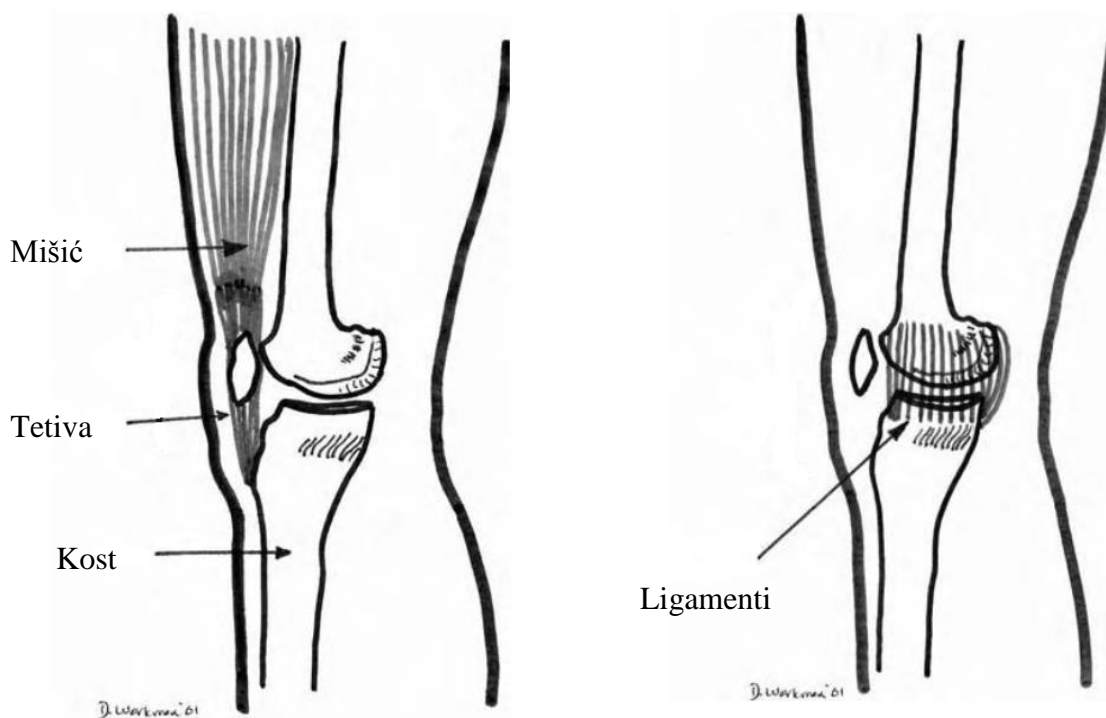
Činele se proizvode u raznim veličinama i debljinama, a njihove geometrija neće znatno utjecati na ergonomijsku analizu već će biti bitan kut nagiba i visina na koju su podešeni stalci za činele.

3. ERGONOMIJA

Zadaća ergonomije kao znanstvene discipline jest definirati parametre koji opisuju odnos čovjeka s njegovom radnom okolinom [3], a to je u ovom slučaju odnos bubnjara s njegovim instrumentom, bubnjevima. S obzirom da je sviranje bubnjeva tako kompleksna i fizički zahtjevna aktivnost, najlogičnije ju je razmatrati s ergonomijskog aspekta. Motiv za takvu analizu potječe iz spoznaje o zdravstvenim tegobama koje su povezane uz repetitivne i neprirodne pokrete, nezgodne položaje dijelova tijela i duge sviračke sesije bez potrebnih pauza za odmor [4], a vjerojatnost njihove pojave poželjno je maksimalno moguće smanjiti postavljanjem bubnjarskog kompleta na način koji primarno zadovoljava kriterije ergonomije prilagođene tjelesnoj građi bubnjara.

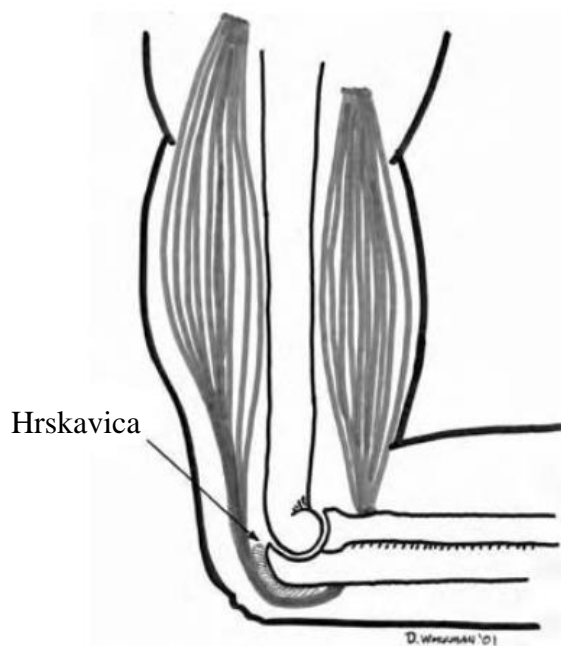
3.1. Zdravstvene tegobe

Najčešće zdravstvene tegobe povezane uz sviranje neergonomski postavljenog bubnjarskog kompleta posljedica su trošenja mekih tkiva – mišića, ligamenata i tetiva te hrskavica [4]. Funkcija mekih tkiva pokazana je slikom 12 na primjeru koljenog zgloba i slikom 13 na primjeru zgloba lakta.



Slika 12. Koljeni zglob. Lijevo: Mišići su preko tetiva povezani s kostima, desno: ligamenti osiguravaju kompaktnost zgloba [4]

Ako bubnjevi nisu adekvatno postavljeni, nastupa potreba za izvođenjem pokreta tijela za čiju se realizaciju čovjek mora odupirati određenom otporu. Tijelo nije predviđeno za kretanje uz savladavanje otpora vlastitoj pokretljivosti, već za slobodno i nesputano kretanje. Ako čovjek osjeća da za izvršenje nekog pokreta koje ne uključuje vršenje velikog rada (npr. podizanje tereta velike mase) treba savladati otpor vlastitog tijela tom pokretu, to upućuje na činjenicu da se taj pokret treba izbjegavati jer njegovo izvršenje stvara nepoželjnu količinu trenja između mekih tkiva [4] koja se kao posljedica toga pretjerano troše.



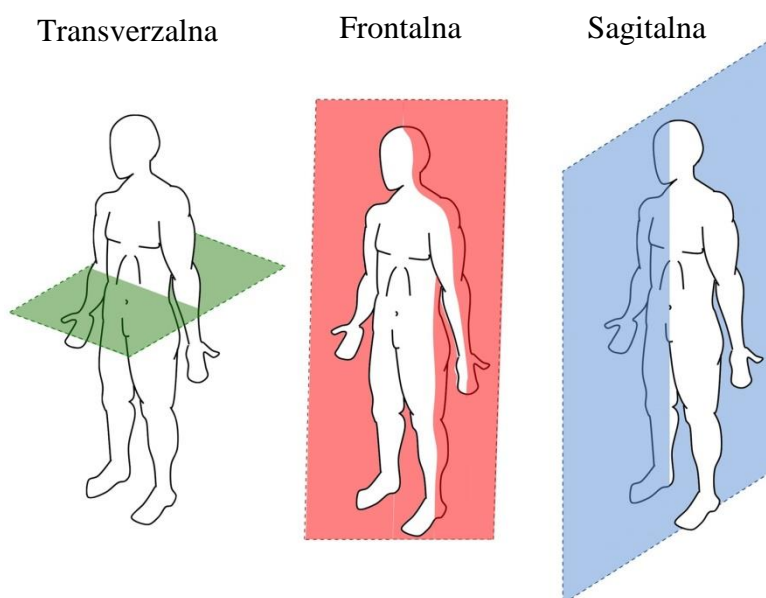
Slika 13. Lakat. Hrskavica služi za podmazivanje spoja dvaju pokretljivih dijelova tijela [4]

Neki primjeri zdravstvenih tegoba vezanih uz trošenje mekih tkiva su:

- 1) Spazam mišića: Učestalo naprezanje mišića repetitivnim pokretima koji su neizbježni kod sviranja bubnjeva može prouzročiti pojavu mišićnog spazma - nepoželjne kontrakcije mišića koja se može pretvoriti u kronični mišićni spazam ako nije tretirana na vrijeme [4].
- 2) Tendinitis: Pojavom mišićnog spazma naprežu se tetive te se od njih zahtijeva veća elastičnost uslijed gubitka elastičnosti mišića pa može doći do upale tetiva odnosno tendinitisa [4].
- 3) Burzitis: Hrskavice se nalaze na mjestima na kojima se odvija učestalo relativno gibanje pokretnih dijelova tijela, a njihovo pretjerano trošenje može dovesti do upale hrskavičnog tkiva, odnosno burzitisa [4].

Neke od najčešćih ozljeda vezane uz trošenje mekih tkiva zbog repetitivnih radnji su fokalna distonija i sindrom karpalnog tunela. To su problemi većinom povezani uz tehniku sviranja i javljaju se na zglobovima šake i u zapešću. Često se javljaju i problemi zbog položaja sjedenja na bubnjarskom stolcu koji, ako nije ispravan, nakon dugo vremena može prouzročiti bol u kralježnici, najčešće u donjem (lumbalnom) dijelu. Bilo bi pogrešno tvrditi da postoji način postavljanja bubnjarskog kompleta koji je savršen po pitanju ergonomije, ali postoje očite razlike koje određene postavke kompleta čine boljima od drugih [3]. U svrhu lakšeg opisivanja sviračkih kretnji (koje se moraju uzeti u obzir prilikom razmatranja ergonomskog postavljanja bubnjarskog kompleta) potrebno je uvesti anatomske ravnine koje su definirane na ljudskom tijelu u anatomske položaju [Slika 14], a to su:

- 1) transverzalna ravnina koja dijeli tijelo na gornji i donji dio,
- 2) koronarna ravnina koja dijeli tijelo na prednji i stražnji dio te
- 3) sagitalna, koja dijeli tijelo na desnu i lijevu stranu.



Slika 14. Anatomske ravnine [5]

3.2. Ergonomsko postavljanje bubnjarskog kompleta

Za prikazivanje postavljanja bubnjarskog kompleta na ergonomski ispravan način korišten je Breakbeats Set marke Ludwig. To je veoma popularan model pa smatram da sadržaj rada time poprima neku mjeru univerzalnosti. Iz istog motiva odabran je standardni raspored [Slika 15]. To je najzastupljeniji način raspoređivanja elemenata bubnjarskog kompleta, barem kod džez bubnjara kojima nisu prijeko potrebna tri toma i dvije crash činele.



Slika 15. Raspored elemenata kompleta

3.2.1. Položaj bubnjarskog stolca

Kako bi se dobio optimalan raspored bubnjarskih elemenata, potrebno je krenuti od bubnjarskog stolca s obzirom da je njegov položaj temelj bubnjarske ergonomije [3] - svojom visinom on uvjetuje generalni položaj koji zauzima tijelo bubnjara i način na koji nogama pritišće pedale. Najbolje je sjediti uspravno, ali opušteno - ne treba forsirati pretjeranu uspravnost jer to niti nije najprirodniji položaj za svaku osobu i iziskuje nepotrebni napor, ali ne treba se niti potpuno opustiti jer se tako čovjek ima tendenciju pogrbiti dovodeći kralježnicu u nezdrav položaj. Ergonomski ispravan položaj nije nužno ugodan [3] i isprva zahtijeva malo naprezanje leđnih i trbušnih mišića, čijim jačanjem zauzimanje zdravog položaja postaje prirodnije. Prilikom postavljanja stolca treba obratiti pozornost na to mogu li se noge podizati bez pretjeranog otpora. Idealna visina bubnjarskog stolca određena je evaluacijom ekstremnih postavki, odnosno najvišeg i najnižeg položaja. Stolec na raspolaganju je model marke Gibraltar, s navojnim vretenom [Slika 16].



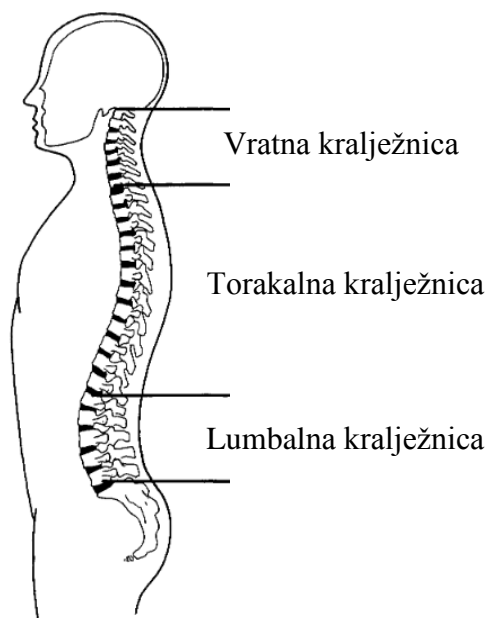
Slika 16. Vreteno na bubnjarskom stolcu

Kod najnižeg položaja stolca [Slika 17] natkoljenica je horizontalna, što bi se postavljanjem nogu na pedale čak pretvorilo u položaj u kojemu je natkoljenica blago nagnuta tako da se koljeni zglob nalazi u transverzalnoj ravnini iznad ravnine kuka.



Slika 17. Najniži položaj stolca

To je neefikasan položaj pri kojemu za podizanje nogu u sagitalnoj ravnini treba ulagati veći napor i preuzeti dio opterećenja donjim dijelom leđa [6]. Također, u takvom položaju zdjelica se ima tendenciju zakrenuti prema iza. Iz anatomije kralježnice [Slika 18] može se vidjeti da donji dio, odnosno lumbalna kralježnica, ima prirodnu zakrivljenost koja se naziva lordoza.



Slika 18. Anatomija kralježnice [7]

Svaka promjena u nagibu zdjelice neizbježno utječe na lordozu. Ako je zdjelica nagnuta prema naprijed, lumbalna lordoza se povećava; ako je zdjelica nagnuta prema nazad, lordoza se izravnavava [7].

Za slučaj najvišeg položaja stolca [Slika 19] potkoljenica i natkoljenica formiraju kut znatno veći od 90 stupnjeva. Kod ovakvog položaja kontrola pedala postala bi problematična. Također, zdjelica ima tendenciju nagnjati se prema naprijed povećavajući lumbalnu lordozu, dakle opet je u pitanju postura koja narušava prirodni položaj kralježnice.



Slika 19. Najviši položaj stolca

Poželjno je pronaći optimalnu visinu stolca za koju su potkoljenica i natkoljenica i dalje pod kutom malo većim od 90 stupnjeva, ali kralježnica najlakše može zadržati prirodan položaj uz najmanji mogući utjecaj nagiba zdjelice [Slika 20].

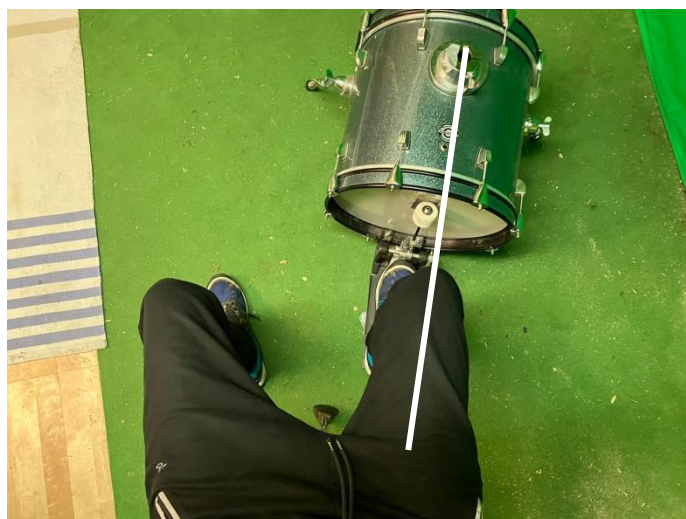


Slika 20. Optimalna visina stolca

Svaki zglob u ljudskom tijelu dopušta određeni raspon kretnji koje se mogu ostvariti bez nepoželjnog naprezanja tkiva. Tako je kod postavljanja visine stolca bitno paziti da je omogućena maksimalna pokretljivost femuro-acetabularnog zgloba (zgloba kuka) kako ne bi došlo do pretjeranog trošenja i umora zbog savladavanja otpora.

3.2.2. Položaj bas bubnja

Položaj bas bubnja [Slika 21] određuje se tako da je os bubnja otprilike poravnata s pravcem natkoljenice kako bi osigurao izravan tok energije [8]. Gležanj bi se trebao nalaziti direktno ispod koljena da se izbjegnu neželjeni momenti [8].



Slika 21. Položaj bas bubnja

Na isti način potrebno je odrediti položaj stalka za fus činele - prema prirodnom položaju lijeve noge u kojemu je moguća što veća slobodna pokretljivost u sagitalnoj ravnini i na način da se os pedale stalka nastavlja na pravac natkoljenice kako stopalo ne bi moralo zakretati u odnosu na potkoljenu i time opterećivati ligamente i ostala meka tkiva u gležnju i koljenu.

3.2.3. Položaj pedala

Što se tiče udaljenosti bas bubnja i stalka za fus činele od bubnjarskog stolca, položaj u kojemu potkoljenica nije okomita na pedalu ne pruža bubnjaru kontrolu koja je potrebna za odmjerene udarce [Slika 22].



Slika 22. Neispravan položaj pedala

Puno je bolje postavljanje pedala na način da su potkoljenice bliže položaju okomitom na pod [Slika 23], (uz dopušteno malo odstupanje u smjeru od bubnjara), jer na taj način bubnjar raspolaže dostatnom razinom kontrole i izvodi efikasnije pokrete.



Slika 23. Ispravan položaj pedala

Širenjem i skupljanjem nogu u transverzalnoj ravnini može se primijetiti da se, što je veći kut pod kojim su raširene noge, to manje noga može pomicati u sagitalnoj ravnini [3]. Zato je preporučljivo je raširiti noge pod kutom koji je čovjeku najprirodniji.

3.2.4. Položaj doboša

Doboš se postavlja na mjesto direktno ispred bubnjara [Slika 24] jer se u najviše glazbenih stilova on najčešće koristi, a što se neki element bubnjarskog kompleta više koristi to je važnije da se nalazi blizu bubnjara kako učestale kretnje udaranja ne bi morale uzrokovati naprezanje i nezgodni položaj leđa. Bitno je da se prilikom sviranja ruke što manje udaljavaju od tijela i da nadlaktice što više vremena budu u neutralnom položaju [8], odnosno da se nalaze uz trup.



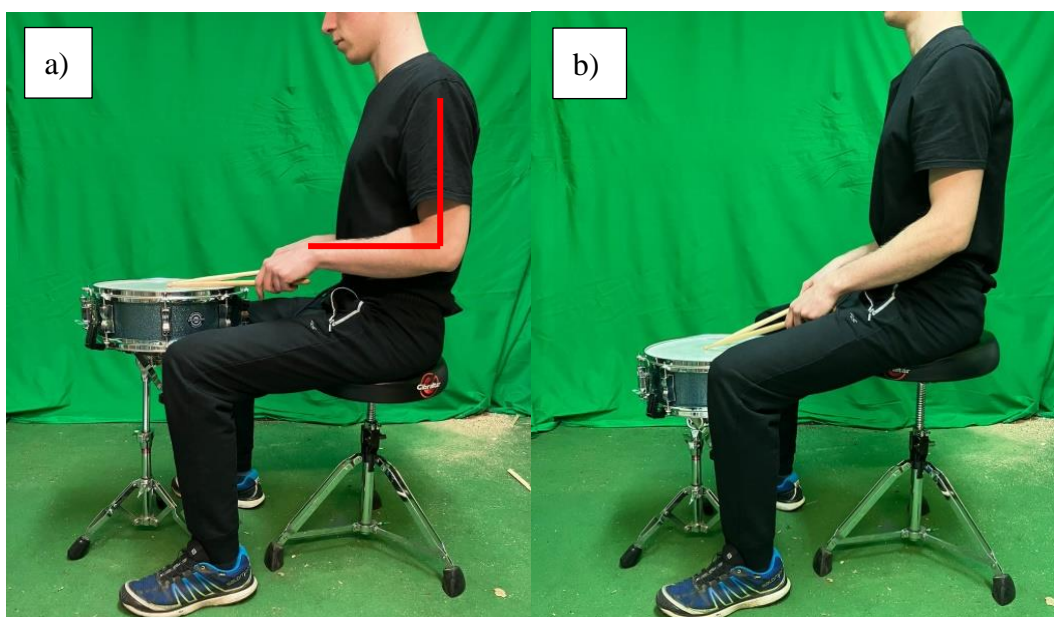
Slika 24. Položaj doboša

Tu se također može vidjeti kako su bas bubanj i pedala stalka za fus činele poravnati s linijom natkoljenica, a tijelo je okrenuto prema dobošu koji se nalazi u sredini, otprilike na polovici kuta koji otvaraju natkoljenice. Visina i udaljenost doboša [Slika 25] treba se razmatrati uzimajući u obzir položaj ruku. Tehnika udaranja bubnja drvenim palicama podrazumijeva najveću efikasnost kod udaranja po sredini opne. Zbog toga je bitno da za položaj vrhova palica na sredini opne [Slika 24] lakat ne mora biti postavljen iza ili ispred trupa, već može ostati u neutralnom položaju uz trup. Također, šaka bi pri takvom položaju trebala biti neutralna u odnosu na podlakticu, ne bi trebala biti pod kutem.



Slika 25. Visina i udaljenost doboša

Na slici 26 vidi se da nije ostvarena idealna visina, a to je zato što je doboš podignut na najvišu moguću razinu koju dopušta stalak na kojem se nalazi. Tako bi se za idealan položaj ruku na dobošu trebalo malo spustiti bubnjarski stolac na račun ergonomski ispravnog položaja nogu [Slika 26a], ali bilo bi bolje u takvoj situaciji nabaviti viši stalak za bubanj. Također postoji opcija da se podesi nagib doboša, ovisno o tehnici sviranja, tako da će za neke tehnike nagnuti doboš biti prikladnija opcija. Jasno je da će kod preniskog doboša položaj nogu smetati prilikom udaranja [Slika 26b].



Slika 26. a) Dobar položaj ruku na dobošu, b) Prenizak doboš

3.2.5. Položaj fus činela

Tehnika sviranja bubnjeva razvila se na taj način da se kod standardno postavljenog bubnjarskog kompleta desna i lijeva ruka križaju tijekom držanja ritma - desna ruka na fus činelama održava konstantnu ritmičku figuru (ostinato), a lijeva na dobošu udara teške dobe. Zbog toga je bitno odrediti položaj fus činela u odnosu na doboš tako da prilikom sviranja ruke ne smetaju jedna drugoj, ali i da ne moraju raditi nepotrebno velike pokrete. Slika 27 pokazuje loše postavljen odnos visina doboša i fus činela.



Slika 27. Neispravan položaj fus činele

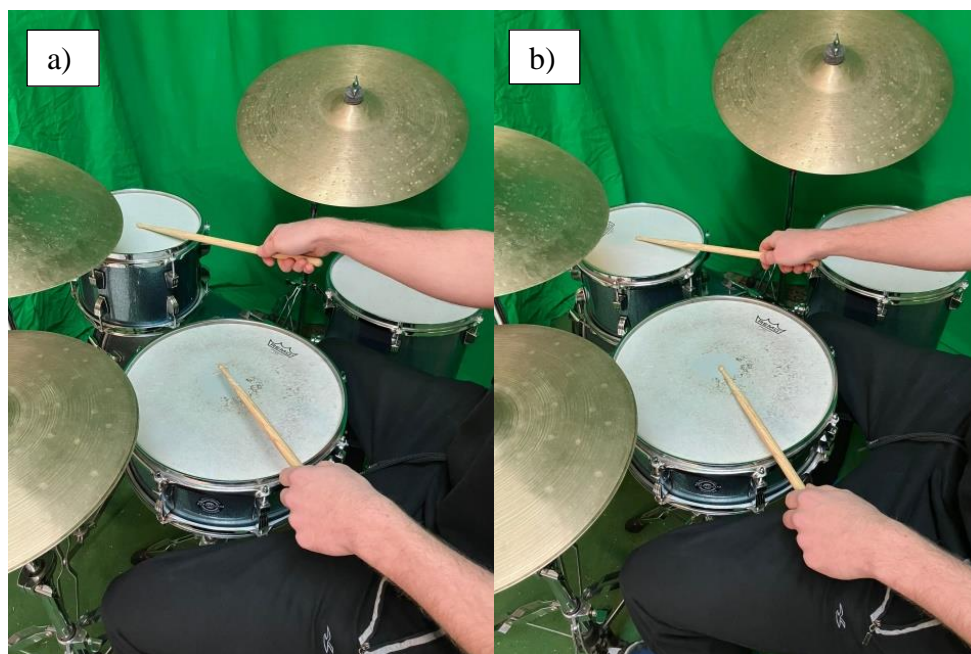
Lijeva ruka mora se iskriviti ne bi li ostvarila udarac doboša, a desna ruka na fus čineli mora zauzeti položaj koji poprilično odstupa od onoga kakav bi zauzela dok udara doboš. To znači da bi se prilikom promjene položaja s fus činele na doboš, što glazbena forma često zahtijeva, trebao izvesti velik pomak koji pri većim brzinama i čestom ponavljanju nikako nije efikasan. Dobar odnos visina fus činele i doboša može se vidjeti na slici 29. Tu postoji dovoljno velik razmak između desne i lijeve ruke kako bi pokreti bili neometani, a obje su ruke u relativno opuštenom položaju i ne moraju se previše pomicati da bi dosegle drugi element, za slučaj kad lijeva ruka mora ostvariti udarac na fus čineli ili desna ruka udara doboš. Taj princip treba nastojati primijeniti koliko je moguće kod postavljanja svih elemenata bubnjarskog kompleta.



Slika 28. Dobar odnos visina fus činele i doboša

3.2.6. Položaj toma 1

Kako se tom 1, odnosno mali tom, nalazi na držaču [Slika 8], montira se na bas bubanj i može mu se podesiti visina i nagib u svim smjerovima jer držač ima kuglični zglob. Taj bubanj obično je nezgodno držati u horizontalnom položaju, neovisno o tehnici kojom se svira. Samom činjenicom da se ne može nalaziti direktno ispred bubnjara jer je na tom mjestu doboš, potrebno je u nekoj mjeri ispružiti ruku da bi ga se doseglo. Ako je opna toma 1 postavljena horizontalno, za udaranje o nju potrebno je izvođenje dosta neprirodnog pokreta [Slika 29a], koji se donekle ispravi spuštanjem držača [Slika 29b], ali tada se javlja veća potreba za sagibanjem leđa, na čiji bi položaj udaranje o bubnjeve i činele trebalo utjecati što je manje moguće [8].



Slika 29. Horizontalan položaj toma 1: a) srednji, b) nizak

Tako bi tom 1, a i ostale elemente koji su udaljeniji od bubnjara (kod bubnjarskih kompleta s više elemenata) trebalo postaviti pod kutom [Slika 30] kako bi se udarac mogao ostvariti bez neželjenih pokreta podlaktice i trupa. To će također omogućiti veću tečnost prilikom prelaska s jednog na drugi element kod brzih ritmičkih orkestracija između više elemenata bubnjarskog kompleta.



Slika 30. Nagib toma 1 - dobar položaj

3.2.7. Položaj floor toma

Što se tiče floor toma, ta je komponenta najnezahvalnija po ergonomskom pitanju jer se u ovakvom rasporedu svakako mora postaviti na pod, desno od doboša. Za njega vrijede ista ergonomska pravila kao i za doboš - da bi ruka ostvarila udarac palicom po njegovoj opni, on se mora nalaziti dovoljno udaljeno od bubnjarskog stolca kako bi se palica mogla prirodno spustiti na njega [Slika 31]. Problem se, kao što se može vidjeti, javlja kad postoji potreba da se taj bubanj udara s obje palice, jer ne postoji način da se pritom tijelo ne zakreće prema



Slika 31. Ispravan položaj floor toma

desno. To je također donekle kompenzirano okretnim stolcem, koliko dopušta doboš, ali dobro je floor tom postaviti pod kutom tako da opna gleda prema bubnjaru, slično kao što je napravljeno kod toma 1 [Slika 30]. To se postiže podešavanjem nogica floor toma tako da su izvučene na različite duljine, ovisno o željenom nagibu. U ovom slučaju to je bilo nemoguće jer su sve nogice izvučene na maksimalnu duljinu. To je zbog toga što se radi o „vintage“ modelu po uzoru na bubnjeve iz 60-ih godina prošlog stoljeća koji nisu dopuštali postavljanje na visinu koja bi danas bila potrebna za ergonomski postavljen komplet za natprosječno visoke bubnjare [3].

3.2.8. Položaj crash činele

S obzirom da se crash činela najčešće udara sredinom, a ne vrškom palice, trebalo bi je postaviti u položaj koji je blizu horizontalnom, a i dalje dopušta povremeni udarac vrhom palice bez potrebe za pretjeranim istezanjem ruke. Njezin nagib također je potrebno prilagoditi načinu na koji se najčešće udara. Budući da se crash činela najčešće udara desnom rukom [Slika 32], poželjno je da nije previše pomaknuta prema lijevo u odnosu na tijelo bubnjara, jer u tom slučaju bubnjar ima potrebu zakrenuti tijelo prema toj čineli koju udara.



Slika 32. Neispravan položaj crash činele

Takav zakret u nekoj mjeri se kompenzira okretnim bubnjarskim stolcem [8], ali to vrijedi samo za mali kut, koliko dopušta položaj doboša između nogu. Mnogi bubnjari odlučuju se postaviti činele na visoku poziciju, ali pokazalo se da je to iz istog razloga neefikasno kao visoko postavljene fus činele. Stoga bi crash, kao i sve ostale činele, trebalo postavljati u ravnini prsnog koša, ili niže, ovisno o raspoloživom prostoru.



Slika 33. Ispravan položaj crash činele

3.2.9. Položaj ride činele

Ride činela postavlja se desno od doboša, između bas bubnja i floor toma. Njezina površina najčešće se udara vrškom palice pa je potreban nagib malo veći nego kod crash činele kako bi se neutralnim položajem nadlaktice desne ruke mogao dobiti odmjeren udarac vrškom palice [Slika 34].



Slika 34. Ispravno postavljena ride činela

4. ANALIZA SVIRANJA

Mnogi bubnjari ipak se ne pridržavaju ergonomskog postavljanja bubnjeva i bubnjarske opreme, bilo iz nemara ili iz estetskih razloga. Budući da sam dugi niz godina i sam bio jedan od takvih, u sklopu ovog rada nastojao sam, temeljeno na svojem iskustvu, a potkrijepljeno eksperimentom, ocijeniti što preciznije koliko su određeni načini postavljanja bubnjarskog kompleta - visine i nagiba bubnjeva i činela - zahtjevni za tijelo bubnjara i koliko je prilikom izvođenja sviračkih pokreta određeni dio tijela napregnut. Dijelovi tijela koje sam pritom uzimao u obzir bili su oni u kojima se najprije počinje osjećati napetost i bol nakon dužeg perioda sviranja.

4.1. Metoda procjene

Evaluacija intenziteta provedena je po principu Borgove ocjene percipiranog napora - subjektivne mjere napora [9] koja je u ovom slučaju primijenjena na osjećaj napetosti i bol u zapešću, podlaktici, laktu, vratu, ramenima, lumbalnoj kralježnici, koljenima i gležnjevima. Prilikom ocjenjivanja napora služio sam se prilagođenom Borgovom ljestvicom koja u ovom slučaju ima pet stupnjeva, gradirajući od najmanjeg do najvećeg percipiranog napora. U ovu svrhu koristio sam tri načina postavljanja (tri set-upa) standardnog bubnjarskog kompleta inspirirana čestim neergonomskim načinima postavljanja uočenim kod mnogih bubnjara. Korištena je ista bubnjarska oprema iz prethodnog poglavlja. Raspored kompleta tijekom cijele analize bio je standardan [Slika 15] - mijenjali su se jedino visina i nagib elemenata bubnjarskog kompleta te njihov međusobni razmak. Tehnika, odnosno način držanja palica upotrijebljen za analizu je takozvani „matched grip“ i to američki stil, kao na slici iz prethodnog poglavlja [Slika 24]. Za tehniku pritiskanja pedala korištena je „heel-up“ tehnika, što podrazumijeva podizanje cijele potkoljenice prilikom pritiskanja pedala za razliku od „heel-down“ tehnike koja podrazumijeva pritiskanje pedalom podizanjem samo prednjeg dijela stopala. Korištene su bubnjarske palice marke ProMark od japanskog hrasta s oznakom veličine 5A. Ocjene Borgovom ljestvicom sistematizirane su pomoću polarnog dijagrama zasebno za svaki set-up koji je analiziran. S obzirom da je sviranje bubnjeva po prirodi donekle asimetričnog karaktera, za svaki par zglobova ili dijelova udova koji su simetrični na ljudskom tijelu (ramena, laktovi, podlaktice i ostalo) uzeta je u obzir ona strana na kojoj sam osjetio veći napor. Treba napomenuti da ova procjena vrijedi samo moju antropometriju - visina mog tijela je 191 cm - s obzirom da evaluacija nije provedena na više subjekata.

4.2. Praktična evaluacija

4.2.1. Prvi set-up

Za početak, odabran je set-up na kojemu su bubnjevi postavljeni na najvišu moguću razinu i po mogućnosti nakošeni prema bubnjaru, stolac je postavljen u prilično niski položaj tako da se noge na pedalama nalaze pod kutom od otprilike 90 stupnjeva, a činele su postavljene na najvišu moguću poziciju, koliko dopuštaju stalci na kojima se nalaze [Slika 35]. Takav je set-up bio uobičajen 80-ih godina prošlog stoljeća tijekom intenzivnog razvoja metal i pank glazbe, a koristeći svoje bubnjeve nastojao sam ga što bolje imitirati u granicama onoga što hardver kojim trenutno raspolazem dopušta. Danas se takav set-up može vidjeti kod bubnjara koji sviraju metal, pank, i ostale srodne glazbene žanrove pa pokušavaju imitirati svoje uzore [3] ili se osjećaju vjerodostojnijim nasljednicima žanra postavljajući bubnjeve na sličan način.



Slika 35. Set-up 1

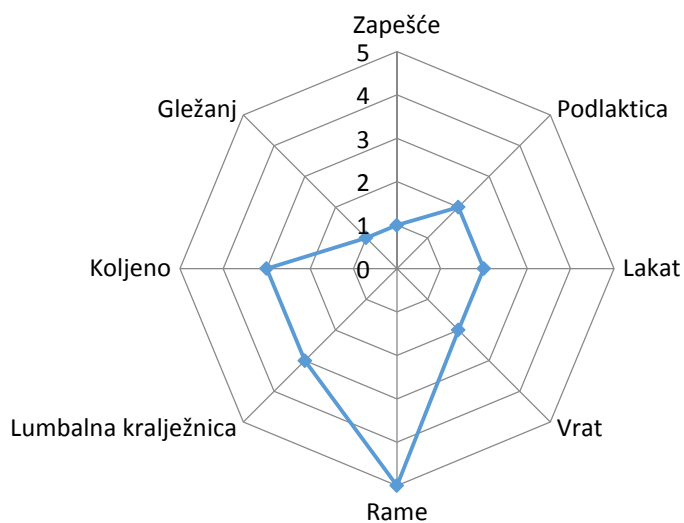
Nakon određenog vremena provedenog svirajući na ovom set-upu, osjetio sam golem napor u gornjem dijelu torza, konkretno u ramenima, jer tijekom držanja ritma desnom rukom na ride ili fus činelama, na što se svodi veći dio bubnjarskog posla u modernoj glazbi, a i njihovim čestim udaranjem lijevom rukom kao i udaranjem toma 1 [Slika 36], ruka mora cijelo vrijeme biti ispružena stvarajući, uz ponavljajući napor uslijed udaranja, također i naprezanje zbog nošenja mase nadlaktice koja u ergonomski ispravnom (neutralnom) položaju ne predstavlja varijablu vrijednu uzimanja u obzir. Također, zbog niže pozicije bubnjarskog stolca, koja kod ovakvih set-upova često biva još izraženija zbog veće mogućnosti podizanja bubnjeva,

neugodnu napetost osjetio sam i u koljenima, s tim da se ondje nakon duljeg vremena sviranja čak javila bol.



Slika 36. Set-up 1 - udaranje toma 1

Prema tome, ocjena set-upa prikazana na dijagramu [Slika 37] ukazuje na problematičnost previsokog postavljanja bubnjarskih instrumenata.



Slika 37. Raspored opterećenja za prvi set-up

4.2.2. Drugi set-up

Sljedeći set-up specifičan je po tome što su svi bubnjevi postavljeni na istu visinu, bez nagiba površina za udaranje, a činele su također postavljene prilično nisko, tek toliko da se nakon udaraca mogu slobodno zaljuljati. Visina stolca veća je nego što bi trebala biti u odnosu na visinu na koju je postavljen doboš. Prilikom udaranja činela na ovom set-upu [Slika 38] potrebno je, kao za prvi set-up, ispružiti cijelu ruku pa se pri tom pokretu, koji je veoma čest, javlja određena napetost u ramenima, ali se zbog visine stolca također trup ima potrebu nagnuti prema naprijed, što prelazi u pogrbljeni položaj koji kao inherentnu posljedicu unosi naprezanja u lumbalnom području kralježnice i čak prelazi u bol nakon dulje svirke.



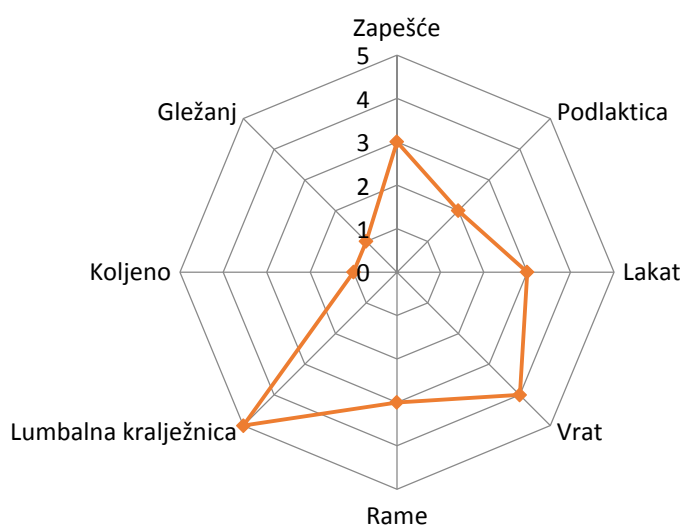
Slika 38. Set-up 2

Prilikom udaranja o tomome kod ovakvog set-upa lijevo rame spušta se ispod desnoga kako bi ruke mogle palicama dohvatiti površinu bubnjeva, a pritom se trup uvija i stvara položaj koji je neugodan za ramena, ali osobito za kralježnicu. Osjeti se veće naprezanje u laktu nego kod prvog set-upa, vjerojatno zbog toga što su nagibi površina bubnjeva neadekvatni te uslijed udaljenosti od trupa zahtijevaju gotovo ravan položaj ruke. Kod udaranja toma 1 događa se pregib u zapešću koji unosi neravnomjernu raspodjelu opterećenja na ligamente te uzrokuje bol.



Slika 39. Set-up 2 - udaranje tomova

Raspodjela naprezanja po kritičnim dijelovima tijela za ovakav set-up prikazana je na dijagramu [Slika 40].



Slika 40. Raspored opterećenja za drugi set-up

Očigledno je kod ovog set-upa situacija nešto gora nego kod prvoga, a zbog toga ga je vjerojatno i teže vidjeti u praksi. Najgora bol javlja se u lumbalnoj kralježnici jer je trup cijelo vrijeme nadvijen nad bubnjeve, a vrat također trpi opterećenje s obzirom da masu glave nosi na neadekvatan način. Iz ovoga se mogu vidjeti problemi vezani uz neadekvatno podešavanje nagiba bubnjeva i odnosa visine stolca i bubnjarskih instrumenata.

4.2.3. Treći set-up

Za treći set-up odabrao sam kombinaciju nekoliko učestalih pogrešaka u postavljanju bubnjarskog kompleta uočenih kod bubnjara početnika; doboš je postavljen prenisko u odnosu na bubnjarski stolac, a stolac je prenizak u odnosu na položaj nogu na pedalama [Slika 41]. Također, pedale fus činela i bas bubnja međusobno su previše udaljene tako da razmak nogu nije u području ostvarenja potpunog raspona pokreta femuro-acetabularnog zgloba (zgloba kuka) u sagitalnoj ravnini.



Slika 41. Set-up 3

U ovom su slučaju oba toma postavljena na nešto nižu poziciju, pod blagim nagibom, na način da im je najniži dio obruča u ravnini s dobošem. Zbog preniskog položaja doboš-bubnja potrebno je zauzeti pogrbljeni položaj da bi se ostvario udarac o njegovu površinu, a preveliki razmak pedala rezultira potrebom za uvijanjem trupa prilikom držanja ritma na fus čineli [Slika 42].



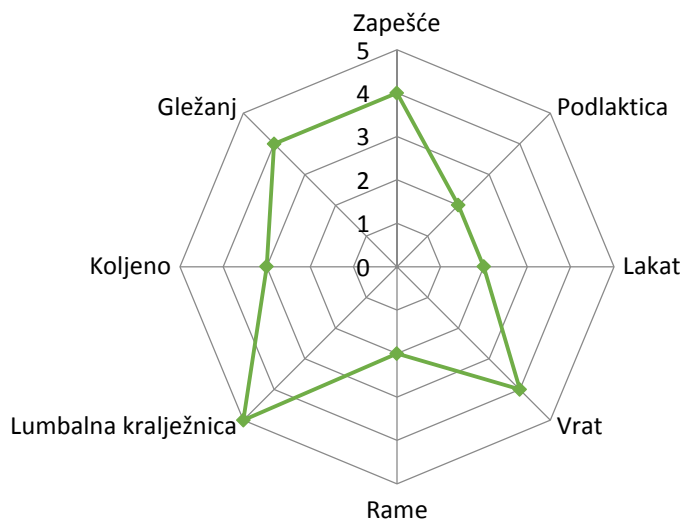
Slika 42. Set-up 3 - držanje ritma

Također, bas bubanj okrenut je prema naprijed [Slika 43], a ne na način da prati liniju natkoljenice što je česta pogreška prilikom postavljanja bubnjarskog kompleta ne samo kod početnika nego i kod iskusnijih bubnjara. Nakon određenog vremena provedenog svirajući u ovakvoj poziciji osjetio sam bol u lumbalnoj kralježnici i vratu kao i kod prethodno evaluiranog set-upa, ali također i najveći osjećaj napetosti u zapešću desne ruke u usporedbi s ostalim set-upovima.



Slika 43. Set-up 3 - položaj bas bubnja

Nezgodan položaj bas bubnja gotovo sigurno je uzrokovao bol u gležnju koju sam osjetio pritišćući pedalu jer se zglob gležnja nakon više udaraca ima tendenciju pomaknuti tako da stoji u liniji pedale, a tada se noga nalazi u prilično neprirodnom položaju i savladava građu zgloba kako bi mogla izvesti pokret potreban za odmjeren pritisak pedale, što vjerojatno stvara prevelik bočni pritisak na ligamente u zglobu. Na dijagramu [Slika 44] prikazan je raspored opterećenja za treći set-up.

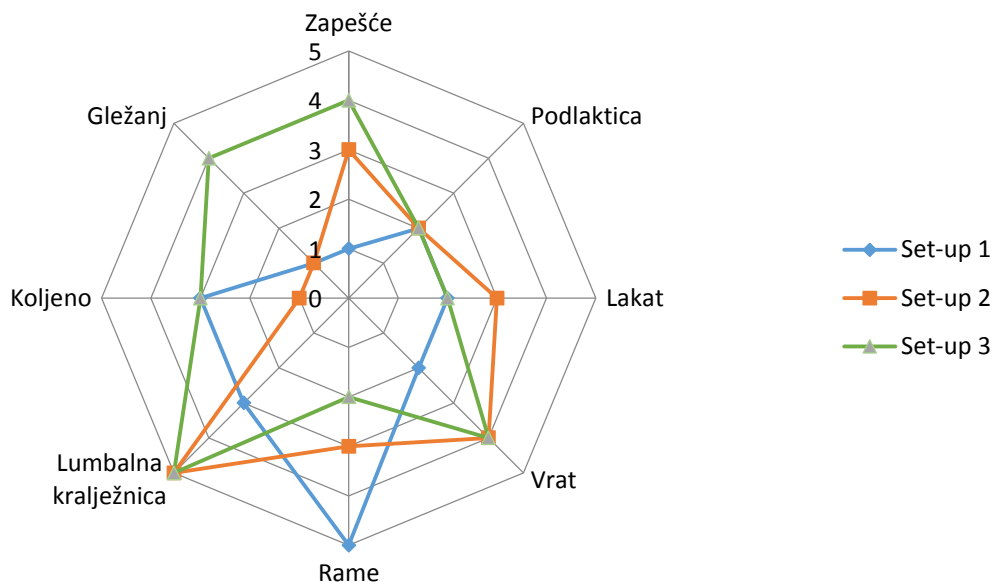


Slika 44. Raspored opterećenja za treći set-up

Iz ovoga se može vidjeti problematičnost prevelike udaljenosti pedala, previsokog položaja bubnjarskog stolca u odnosu na površinu doboša te neispravnog položaja bas bubnja.

4.2.4. Usporedba rezultata

Svi podaci uvršteni su u isti polarni dijagram kako bi se olakšala usporedba raspodjele procijenjene razine opterećenja u različitim dijelovima tijela ovisno o načinu postavljanja standardnog bubnjarskog kompleta.



Slika 45. Usporedba set-upova

Može se vidjeti da se u donjem dijelu kralježnice javlja bol kod set-upova koji zahtijevaju sagibanje tijela zbog neadekvatnih omjera visina stolca i bubnjarskih instrumenata. Bol u vratu javlja se kao posljedica iste pogreške, vjerojatno povezano s pozicijom kralježnice. Kod set-upova s previsoko postavljenim elementima javlja se intenzivna bol u ramenima. Bolovi u zapešćima javljaju se kod neadekvatno postavljenih visina elemenata zbog nezgodnog položaja ruke prilikom udaranja o površine bubnjeva. Pojačan osjećaj napetosti u koljenima javlja se uslijed podizanja noge na set-upovima s preniskim bubnjarskim stolcem, kad je spuštena noga na pedali u položaju gdje je kut između natkoljenice i potkoljenice 90 stupnjeva ili manji. Najveću površinu zatvara krivulja koja opisuje procijenjeni napor za treći set-up jer je on odabran kao kombinacija više neispravnih načina postavljanja elemenata bubnjarskog kompleta pa je iz nekih aspekata to idealizacija neergonomskog kompleta.

5. ZAKLJUČAK

Kompleksni problem ergonomije sviranja bubnjeva predstavljen je u četiri poglavlja. Prvim poglavljem predstavljena je suština problema i motivacija za njegovo rješavanje te je u kratkim crtama predstavljen put kojime se kroz rad nastoji doći do rješenja. U drugom poglavlju napravljen je kratki osvrt na povijest razvoja modernog bubnjarskog kompleta i pregled elemenata koji će sudjelovati u analizi - hardver, bubnjevi i činele. Hardver - skup konstrukcijskih elemenata koji omogućavaju interakciju bubnjara s njegovim instrumentom - detaljnije je predstavljen jer je njegov dizajn bitan za razumijevanje prilagodljivosti bubnjarskog kompleta bubnjaru, što ga čini ključnim dijelom bubnjarskog kompleta kada je riječ o ergonomijskoj analizi. Trećim poglavljem bio je cilj što opsežnije prikazati parametre interakcije bubnjara s njegovim instrumentom. Korišten je standardni bubnjarski komplet s četiri bubnja i četiri činele. Pritom su postojala određena ograničenja u vidu mogućnosti podešavanja elemenata kompleta koji je bio na raspolaganju za analizu. Pokazano je kako razne postavke za svaki pojedini element mogu odrediti na koji će se način bubnjar postaviti na stolcu i kakve pokrete će morati vršiti da bi postigao željenu razinu kontrole nad instrumentom. U četvrtom je poglavlju provedena analiza sviranja uzimajući u obzir jednu antropometriju. Odabrane su tri postavke (set-upa) standardnog bubnjarskog kompleta kojima je cilj bio u kombinaciji obuhvatiti najčešće pogreške bubnjara prilikom postavljanja bubnjarskog kompleta, a to su:

- previsoki bubnjevi i činele,
- prenizak stolac,
- neadekvatan nagib bubnjeva,
- loš omjer visina bubnjeva i stolca,
- prevelik razmak pedala,
- neispravan položaj bas bubnja.

Za svaki set-up procijenjen je percipirani napor tijekom sviranja, a ta procjena kvantificirana je pomoću prilagođene Borgove ljestvice s pet stupnjeva. Te su ocjene sistematizirane pomoću polarnog dijagrama za osam kategorija koje čine one dijelove tijela za koje se smatra da su najviše napregnute tijekom sviranja bubnjeva, a to su:

- zapešće,

- podlaktica,
- lakat,
- vrat,
- rame,
- lumbalna kralježnica,
- koljeno,
- gležanj.

Tijekom subjektivne procjene napora uočena je veza određenih postavki bubnjeva s osjećajem napetosti i boli u određenim dijelovima tijela i rezultati su za sva tri set-upa prikazana pomoću zajedničkog polarnog dijagrama. Ovakva je metoda, dakako, subjektivna, ali ipak legitimna, a zbog kompleksnosti problema i objektivnih ograničenja smatrano je da za ovaj rad ne postoji bolji način kojim bi se pristupilo problematici. S obzirom da je tema ergonomije sviranja bubnjeva u znanstvenim člancima slabo pokrivena, u tom području ima puno prostora za istraživanje, a podaci o načinu interakcije bubnjara sa svojim instrumentom iz ovoga rada u tu svrhu mogli bi se pokazati korisnima.

LITERATURA

- [1] Dean, M.: The drum : a history, Scarecrow Press, Inc., Plymouth, 2012.
- [2] <https://www.drumshop.co.uk/products/> (08.02.2023.)
- [3] <https://bloomdrums.com/drum-kit-ergonomics-and-setup/> (10.02.2023.)
- [4] Workman, D.: The Percussionists' Guide to Injury Treatment and Prevention, Routledge, New York, 2006.
- [5] <https://www.fitness.com.hr/vjezbe/savjeti-za-vjezbanje/Tri-ravnine-ljudskog-tijela-i-anatomski-nazivi.aspx> (13.02.2023.)
- [6] Gatzen, B.: Drum Set Ergonomics, Evans Drumheads USA
<https://vdocuments.mx/drum-set-ergonomics-drum-set-ergonomics-by-bob-gatzen-colaiuta-dave-weckl.html?page=2> (13.02.2023.)
- [7] Oliver, J., Middleditch, A.: Functional Anatomy of the Spine, Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford, 1991.
- [8] Ekşioğlu, M., Öztürk, N., Şirin, O.: Save the Musicians! The Ergonomics of the Drumming, Tareq Ahram and Renliu Jang (eds) Advances in Physical Ergonomics and Human Factors: Part II. AHFE (2018) International Conference. AHFE Open Access, vol 2. AHFE International, USA
- [9] <https://www.cdc.gov/physicalactivity/basics/measuring/exertion.htm> (17.02.2023.)
- [10] Cuden, R.V., League, V.T., Portus, A.J., Miguel, C.A.S.S.: An Ergonomic Evaluation on the Set-up of the Modern Drum Kit for Filipino Drummers, 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015) and the Affiliated Conferences, AHFE 2015, vol 3., 4440-4447