

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT
Športno treniranje
tenis

TENIŠKO NAPETJE – POMEN, VRSTE IN UPORABA

DIPLOMSKO DELO

MENTOR

doc. dr. Aleš Filipčič

RECENZENT

prof. dr. Otmar Kugovnik

KONZULTANT

izr. prof. dr. Miran Kondrič

AVTOR DELA

Robert Cokan

Ljubljana 2011

ZAHVALA

Hvala mentorju, dr. Alešu Filipčiču, ki mi je pomagal pri nastajanju naloge.

Hvala vsem sošolcem in profesorjem Fakultete za šport, s katerimi smo preživeli ogromno prečudovitih trenutkov.

Hvala Gregorju Krušiču in Gašperju Pavliju, ker sta me vpeljala v svet strun in mi s koristnimi informacijami pomagala pri nastajanju diplomske naloge.

Hvala Alešu Naraglavu in Luiju Sivcu za pomoč pri zbiranju literature.

Hvala Nejcju Tomšiču za pomoč pri oblikovanju diplomske naloge.

Hvala Mariji Kronovšek, učiteljici slovenščine, za lektorske popravke, ki jih je v nalogo prinesel tiskarski škrat.

Hvala najboljšim prijateljem, ki me vsak dan podpirate.

Hvala moji Tjaši, ki mi je ves čas stala ob strani in me prenašala, tudi ko mi pisanje naloge ni šlo najbolje.

Brez njih ne bi bilo mene in tega prečudovitega študija, ki so mi ga omogočili zato iskrena hvala moji družini, atiju, mamici, Dejanu in mami. Z mano so bili vsa leta študija. Tudi ko mi ni šlo vse po načrtih, so mi stali ob strani in vedno našli prave besede zame. Brez njih tega izdelka zagotovo ne bi bilo.

NAJLEPŠA HVALA, KER STE IN ŠE VEDNO VERJAMETE VAME!

Ključne besede: *teniška struna, teniški igralec, teniški lopar, tehnologija izdelave, material*

TENIŠKO NAPETJE – POMEN, VRSTE IN UPORABA

Robert Cokan

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2011

Športno treniranje, tenis

Število strani: 45; število preglednic: 3; število grafov: 10; število virov: 16.

IZVLEČEK

Cilj diplomske naloge je pomagati teniškim navdušencem najti pravo teniško struno za njihov način igre. V diplomski nalogi so opisani različni materiali, ki gradijo strune in tehnologije, s katerimi jih izdelajo. Navedene so različne debeline strun ter njihove značilnosti. Opisano je tudi napenjanje strun in njihova proizvodnja. Pomemben del naloge je postopek, kako igravec sam zase izbere pravo teniško struno glede na svoj slog igranja. Za lažjo predstavo o ceni so teniške strune razdeljene v tri cenovne razrede. Pomembno poglavje so tudi poškodbe, ki lahko nastanejo zaradi nepravilne izbire ali uporabe teniške strune. Navedeni so preventivni ukrepi in nevarnosti, ki se jim morajo igralci izogibati. Glede na pokanje in uporabo teniških strun so igralci razdeljeni v štiri skupine. Da bodo igralci lažje ugotovili, v katero skupino spadajo, je vsaka dobro opisana, ilustrirana s primeri in z njenimi značilnostmi.

V diplomskem delu je navedena tudi raziskava združenja ITF (International Tennis Federation) o utrujenosti roke pri igri z različnimi teniški strunami pri različnih napetostih. V raziskavi so prišli do zanimivih informacij, kako različne teniške strune vplivajo na različno utrujenost mišic med igranjem tenisa.

Za zanimivost so v diplomski nalogi navedeni tudi podatki, katere strune uporabljajo najboljši teniški igralci in igralko na svetu ter kolikšna je njihova napetost v loparju.

Key words: *tennis strings, tennis player, tennis racket, manufacturing technology, material*

TENNIS STRINGS - MEANING, TYPES AND USE

Robert Cokan

University of Ljubljana, Faculty of sport, 2011

Sports Training, tennis.

Pages: 45;

tables: 3;

graphs: 10;

literature: 16.

ABSTRACT

The aim of the diploma is to help tennis enthusiasts find the right tennis string for their way of playing. In my diploma different materials and technologies used in the production of strings are described. Different thickness and its characteristics are indicated. Moreover, the stretching and production of strings are described along with the procedure the player uses to choose the right tennis string for his style of playing. For a clearer image about the price tennis strings are divided in three price ranks. An important chapter also contains injuries that can appear due to the incorrect selection or usage of tennis strings. The preventive measures and the dangers the players should fear are also mentioned. The players are divided into four groups according to the cracking and the use of tennis strings. To find out which group they belong to, every type of player is well described including examples and characteristics.

My diploma work also contains an ITF (International Tennis Federation) research about tiredness of the arm when playing with different tennis strings at different tensions. The research has found out interesting information about the influence of different tennis strings on the tiredness of the muscles when playing tennis.

As an interesting detail I added information about the strings that are used by the best tennis players in the world and what their racket string tension is.

Kazalo

1. Uvod	8
1.1 Definicija teniškega napetja ali strune?	9
2. Vrste strun	9
2.1 Delitev teniških strun glede na material	9
2.1.1 Poliuretani (PU)	9
2.1.2 Poliamid (PA)	10
2.1.3 Poliester (PET)	11
2.1.4 Naravna goveja čreva (Natural gut)	12
2.2 Delitev teniških strun glede na tehnologijo sestave	13
2.2.1 Enovlaknasta tehnologija	13
2.2.2 Večvlaknasta tehnologija	14
2.2.3 Tehnologija z ovijanjem	15
2.3 Hibrid	16
2.4 Kategorije strun	18
2.4.1 Strune za večjo odbojnost (power)	18
2.4.2 Obstoje strune (durability)	19
2.4.3 Udobne strune (comfort)	19
2.5 Debelina strun	20
3. Proizvodnja teniških strun	21
4. Napenjanje loparjev in napetost teniških strun	23
4.1 Napenjanje teniških loparjev	23
4.2 Napetost strune	24
4.2.1 Jakost napetosti	25
4.2.2 Napetost strune v primerjavi s časom	29
5. Poškodbe pri tenisu in vpliv teniških strun na utrujenost mišic rok	31
5.1 Teniški komolec	31
5.2 Poškodba ramenskega sklepa	32
5.3 Raziskava ITF o vplivu vrste teniških strun na utrujenost mišic rok	33
6. Cene teniških strun	37
7. Vrste igralcev	38
7.1 Štirje nivoji igralcev	38
7.1.1 Profesionalni igralci	38

7.1.2 Igralci z močno rotiranimi udarci	39
7.1.3 Občasni igralci.....	38
7.1.4 Začetniki.....	38
8. Strune najboljših teniških igralcev sveta	40
9. Zaključek.....	42
10. Literatura	44

1. Uvod

Tenis sodi med kompleksne športe, kjer vidno vlogo igrajo notranji dejavniki (teniško znanje, kondicijska in psihološka pripravljenost...) ter zunanji dejavniki (vremenske razmere, sodnik, rekviziti in gledalci). Z napredkom in uvajanjem novih tehnologij imajo rekviziti, s tem mislimo na lopar in strune, vse večji vpliv na učinkovitost teniškega igralca. Teniško napetje ali struna je material v obliki vrvice, ki jo mrežasto napeljemo v teniški lopar in zelo spremeni zmogljivosti loparja. Od nje je odvisna natančnost, hitrost, rotacija udarca ter sam občutek igralca.

Teniška struna je sestavljena iz več umetnih ali naravnih materialov, ki se prepletajo med sabo, ali pa je sestavljena samo iz enega materiala. Lahko je iz naravnega črevesa, umetnega črevesa, najlona, kevlarja, poliestra in drugih umetnih materialov. Na igro poleg materiala vpliva tudi debelina strune, jakost napetosti strune v loparju in kvaliteta strune.

O teniških strunah na Slovenskem območju praktično ni literature, zato sem se odločil, da raziščem to področje in tako pomagam teniškim trenerjem, tekmovalcem in vsem, ki se ukvarjajo s tenisom, poiskati pravo struno za njihovo teniško znanje, želje in sposobnosti.

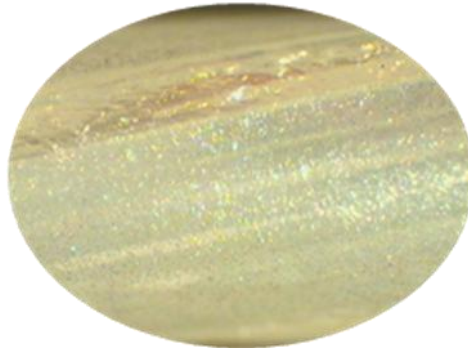
Na podlagi diplomskega dela, boste lahko izbrali teniško struno za vaš slog igre, obenem pa se boste izognili morebitnim poškodbam in jezi zaradi nepravilne izbire teniške strune.

Zapomnimo si: »Teniška struna je za teniški lopar ravno tako pomembna kot avtomobilska guma za avto. Preizkusite lahko vse kvalitete gum, ampak ene se bodo na cesti obnašale bolje kot druge. Enako velja tudi za teniške strune. Tenis lahko igrate z vsako struno, vendar pa občutek pri igri ne bo enak, saj se lastnosti in zmogljivosti strun zelo razlikujejo.«

Struna je motor loparja. Če hočete, da bo deloval optimalno, mora biti izbrana ustrezna struna, prilagojena tudi vašemu stilu igre.«

1.1 Definicija teniškega napetja ali strune?

Teniško napetje ali struna je material v obliki vrvice, ki jo mrežasto napeljemo v teniški lopar in zelo spremeni zmogljivosti loparja. Od nje je odvisna natančnost, hitrost, rotacija udarca ter sam občutek igralca. Sestavljena je lahko iz več različnih materialov, obstaja pa v različnih debelinah.



Slika 1: Mikroskopski pogled teniške strune (Lougoes, 2010)

2. Vrste strun

Vrste teniških strun se delijo glede na material, ki jih gradi, in na tehnologijo, s katero so bile narejene. Material in tehnologija potem narekujeta lastnosti strun, ki jih kasneje razvrstimo v tri kategorije, in sicer: strune za večjo odbojnost, obstojne strune in udobne strune.

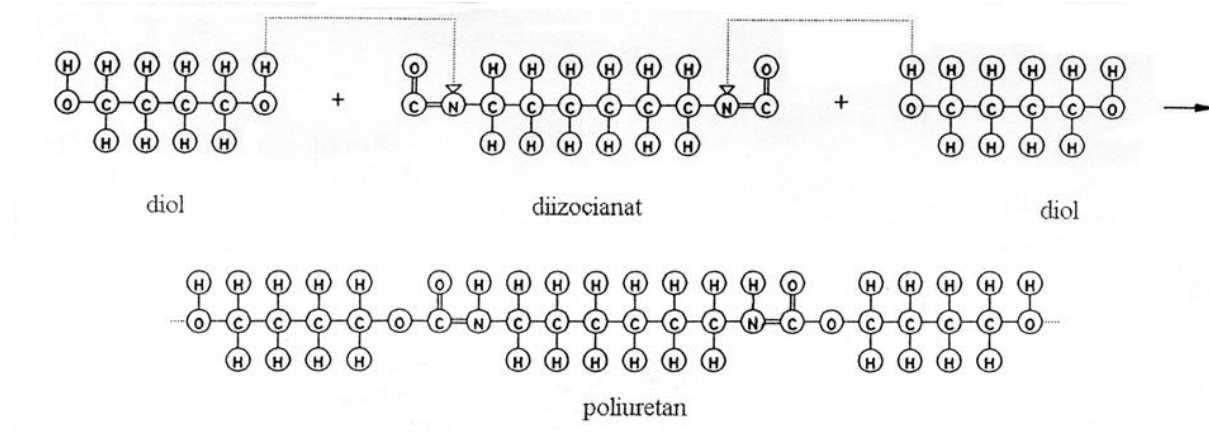
2.1 Delitev teniških strun glede na material

Teniške strune se med sabo zelo razlikujejo v lastnostih ravno zaradi sestave iz različnih materialov. Pri izdelavi teniških strun se najprej materiali delijo na sintetične in naravne. Sintetični materiali so: poliester (PET), poliamid (PA) in poliuretan (PU), med naravne materiale pa spada naravno črevo. Med sabo se zelo razlikujejo tako po lastnostih, pridobivanju, ceni in količini uporabe.

2.1.1 Poliuretan (PU)

Poliuretan (PU) je sestavljen iz plastike ali sintetičnih smol, ki izhajajo iz poliadiacijskih diolov. Poliadiacijo ponazarja primer nastajanja poliuretana iz izocianata in alkohola z dvema funkcionalnima skupinama (diizocianati in dioli). Poliuretan je značilen za uretanske skupine in je pred proizvodnjo izredno krhek, po obdelavi pa postane zelo mehak in elastičen.

Leta 1940 se je začela industrijska proizvodnja v Leverkusnu. Nadaljnje tehnične izboljšave so odprle vedno nova področja uporabe. Najprej so v prvi svetovni vojni uporabljali poliuretanske pene. Do leta 2002 je svetovna poraba poliuretana narasla na okoli 9 milijonov ton, do leta 2007 pa se je povišala na več kot 12 milijonov ton. Letna stopnja rasti je približno 5 %. Iz njega izdelujejo trde pene, podplate športnih čevljev, teniške strune itd. Polyurethane (2010).



Slika 2: Prikaz molekulske sestave poliuretana (polyurethane, 2010)

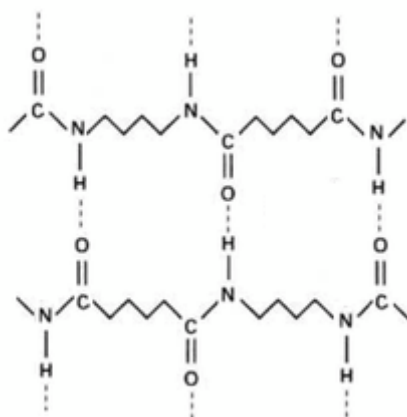
Poliuretan je zelo elastičen material, kar pomeni, da pri udarjanju daje večjo odbojnost in udobnost. Zaradi svoje mehкости ga veliko uporabljajo pri izdelovanju teniških strun. Njegova slaba lastnost pa je, da hitro izgublja napetost v loparju in se relativno hitro obrabi, zato ima srednjo dolžino trajanja. Primeren je za rekreativne igralce in tekmovalce vseh kategorij.

2.1.2 Poliamid (PA)

Poliamidi (PA) so polimeri, katerih ponavljajoče enote so značilna amidna skupina. Amidno skupino je mogoče obravnavati kot kondenzacijski produkt karboksilne kisline in amina. Zanj se pogosto uporablja izraz najlon za sintetične spojine. Skoraj vsi pomembni primarni poliamidi, ki izhajajo iz primarne amine, imajo spredaj skupino -CO-NH-. Poleg tega obstajajo tudi poliamidi sekundarnih aminov (-CO-NR, R = organska skupina).

Najlon je bil prvi od sintetičnih vlaken, ki je bil sestavljen popolnoma sintetično (iz ogljika, vode in zraka). Najlon je brez vonja, neprozorno bele barve in ima zelo dobre mehanske lastnosti. Uporabljajo ga za tekstilna vlakna, armature, posode, gospodinjske predmete, zobne ščetke, največ pa za nogavice.

Poliamid je najbolj pogost material v teniških strunah. Iz njega izdelajo največ strun. Uporablja se v vseh tehnologijah, še posebej je pogost pri večvlaknasti tehnologiji in tehnologiji z ovijanem. Zaradi svoje mehкости, dobre vzdržljivosti in elastičnosti je zelo zaželen material pri izdelavi teniških strun pri vseh vrstah teniških igralcev. Polyamide (2010)



Slika 3: Prikaz molekulske sestave in vezi med molekulami pri poliamidu (polyamide, 2010)

2.1.3 Poliester (PET)

Poliester (PET) spada med polimere, ki vsebujejo funkcionalno skupino ester v glavni verigi. Poliesteri so produkti polikondenzacije večvalentnih alkoholov z dvobaznimi organskimi kislinami.

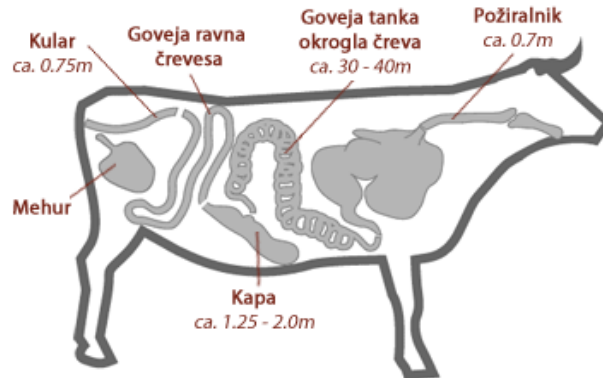
Čeprav obstajajo številni poliesteri, se izraz "poliester" kot poseben material najpogosteje nanaša na polietilen tereftalata. Poliesteri so sestavljeni iz rastlinskih kemikalij in so popolnoma naravnega izvora. Niti poliestra ali preje se najpogosteje uporabljajo za izdelavo oblačil in hišne opreme (majice, hlače, suknjiči, klobuki, posteljnina, odeje in oblazinjeno pohištvo). Uporabljajo ga še za izdelavo pnevmatik, varnostnih pasov, filmov, kanujev, izolacijskih trakov, plastičnih steklenic ter nenazadnje za teniške strune.

Čeprav so poliesteri na otip bolj togi in ne tako prožni, pa imajo druge prednosti pred naravnimi materiali. Njihova največja prednost je v daljši obstojnosti oz. trajanju. Imajo tudi visoko toplotno odpornost, tako da so teniške strune lahko izpostavljene večjim temperaturnim razlikam. Negativna lastnost pa je kratka obstojnost napetosti v teniškem loparju. Če ga primerjamo z naravnim črevesom, bo poliestrska struna pri enakem številu udarcev izgubila 50 % več napetosti. Je pa res, da v primerjavi z naravnim črevesom ne počí tako hitro in zdrži dosti dlje časa.

Zaradi togosti in neprožnosti ga profesionalni igralci tenisa uporabljajo le v 5-10 %. Razlog za to je enostaven. Potrebno je vložiti preveč moči za vsak udarec, zato naj se ga rekreativni igralci tenisa in igralci po poškodbah izogibajo, saj so tudi tresljaji zelo močni. Polyestre (2010).

2.1.4 Naravna goveja čreva (Natural gut)

Naravno goveje črevo je naraven material, iz katerega se izdelujejo najbolj kvalitetne teniške strune. Poleg uporabe za izdelavo krvavic in različnih salam jo uporabljajo tudi za izdelavo teniških strun.



Slika 4: Slika goveda in njegovih organov

Zaradi specifičnosti naravnega materiala so lastnosti te strune zelo posebne. Ta struna spada v povezavi s hibridom med najbolj kvalitetne strune, tako za rekreativne igralce kot za otroke in tekmovalce.

Značilnosti naravnega črevesa so mehkoča, prožnost, zelo dobro vpijanje tresljajev in nudenje udobja pri igri. V primerjavi z ostalimi materiali zelo dolgo ohranja napetost. To pomeni, da po nekaj sto udarcih minimalno izgubi svojo napetost v loparju. Zaradi udobnosti jo imajo rekreativni igralci zelo radi za igranje. Priporočljiva je za igralce po poškodbah komolca, ramena in zapestja, saj od vseh materialov najbolj blaži tresljaje pri udarcih.

Njena negativna lastnost je kratka obstojnost, kar pomeni, da se zelo hitro strga oz. počí. Tudi zato jo profesionalni igralci ne uporabljajo toliko, kot bi jo sicer, saj zaradi njihovega stila igre počí prehitro. Uporabljajo pa jo v kombinaciji s hibridom. Naravno črevo vpnejo horizontalno, sintetično struno pa vertikalno. Zaradi naravnega materiala in zahtevnosti proizvodnje naravnega govejega črevesa je tudi cena najvišja v primerjavi z ostalimi teniškimi strunami. Tudi zato je ne uporablja tolikšno število igralcev, kot bi jo sicer.

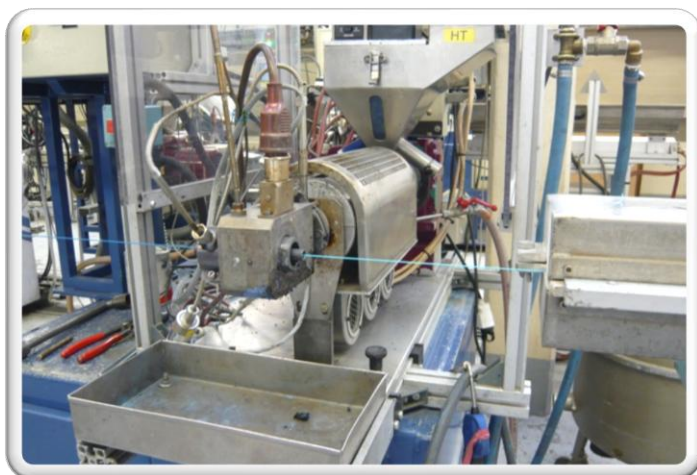
Naravna čreva je zelo občutljiva na vlago, zato z njo ni priporočljivo igrati na dežju, zelo mokrem igrišču ali v vlažnem okolju, saj tako še hitreje izgubi napetost v loparju.

2.2 Delitev teniških strun glede na tehnologijo sestave

Zelo pomembna delitev teniških strun je delitev glede na tehnologijo izdelave. Poznamo več tehnologij izdelave: enovlaknasta (monofilament), večvlaknasta (multifilament) in tehnologija z ovijanjem (wrap). Pod posebno kategorijo pa lahko prištejemo še naravno struno in hibrid, ki je mešanica dveh različnih strun. Od tehnik izdelave so zelo odvisne lastnosti strun, zato je pri izbiri le-teh zelo pomembno, da vemo tudi, s katero tehnologijo so bile izdelane (Lougoes, 2010).

2.2.1 Enovlaknasta tehnologija

Pri enovlaknasti tehnologiji (ET) je teniška struna sestavljena iz enega vlakna. Zato se tudi tako imenuje. Največkrat je ta material poliester, saj je najbolj obstojen in najcenejši. Pri tej tehnologiji gre poliestrsko vlakno skozi naprave, kjer ga obdelajo in na koncu za večjo prožnost še prevlečejo s silikonom (Lougoes, 2010).



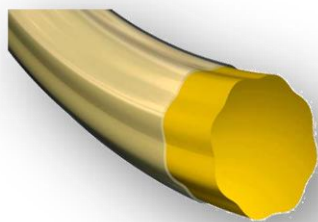
Slika 5: Proizvodnja teniške strune (Lougoes, 2010)



Slika 6: Veliki koloti teniških strun (Lougoes, 2010)

Ta vrsta strun je zaradi svoje trdosti in neudobja primerna le za tekmovalce, ki igrajo z veliko spin rotacije, saj daje dober »odziv« in kontrolo ter ima dolgo življenjsko dobo.

Rekreativni igralci in igralci s poškodbami naj se te vrste strune izogibajo, saj ne nudi udobja in povzroča ogromno vibracij. Za kontrolirano in močno igro je potrebno veliko energije, saj nima elastičnosti.



Slika 7: Prikaz spin strune, narejene z ET (Lougoes, 2010)

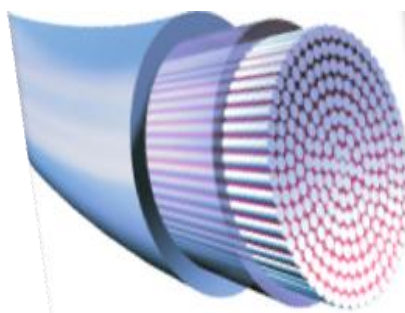


Slika 8: Prikaz navadne strune z ET (Lougoes, 2010)

Cenovno je struna, narejena iz poliestra in z enovlaknasto tehnologijo, najbolj ugodna, zato se veliko rekreativnih igralcev odloča zanjo. Pogosta je tudi v loparjih, ki jih kupite v trgovini, saj jo tovarne zaradi nizke cene najpogosteje uporabljajo.

2.2.2 Večvlaknasta tehnologija

Strune, narejene z večvlaknasto tehnologijo (VT), so narejene iz okoli 1500 malih žarilnih nitk. Te nitke so sestavljene iz sintetičnega materiala poliamida in so tanjše kot lasje. Nitke s kolutov gredo v stroje, kjer jih obdelajo in s posebnimi premazi matrix povežejo skupaj v celoto.



Slika 9: Prerez strune, narejene z VT (Lougoes, 2010)

Potem ko z lepilom matrix povežejo vlakna skupaj, gre struna v zadnjo fazo obdelave, kjer ji naredijo plašč iz poliuretana ali poliamida in za prožnost prevlečejo s silikonom.

Struna, narejena z večvlaknasto tehnologijo, je najboljša izbira, ko gre za sintetične primerke strun. Ima zelo širok spekter uporabnikov, saj nudi elastičnost in izjemno moč pri udarcih.

Poleg dobre kontrole in udobja, jo krasi še druga najdaljša obstojnost v napetosti (takoj za naravno struno) in dobra vzdržljivost.

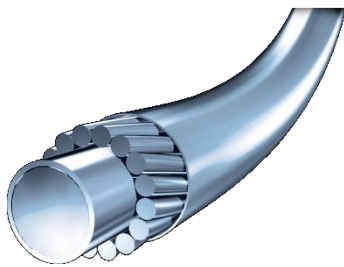
Priporočljiva je za vse vrste teniških igralcev, od začetnikov, rekreativnih igralcev do otrok in tekmovalcev, saj ima vse karakteristike, ki si jo igralci želijo: udobje, mehko, moč, trajnost in kontrolo (Lougoes, 2010).

2.2.3 Tehnologija z ovijanjem

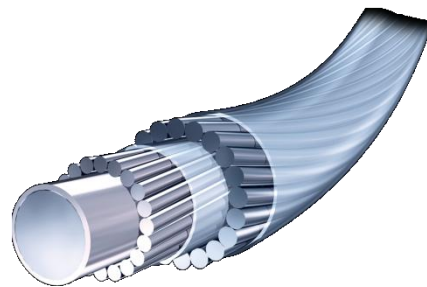
Tehnologija z ovijanjem se od drugih tehnologij razlikuje po tem, da so osnovna vlakna, ki so v sredini strune, ovita v plašč tankih vlaken. Struna je sestavljena z osnovnega vlakna, ki je iz poliamida, okrog njega pa ovijejo plašč poliamidnih mikrovlaken. Poznamo dve vrsti te tehnologije. Lahko je enojno ovita struna, to pomeni, da vlakno oblečejo v en plašč mikrovlaken, ali dvojno ovita, kjer prvemu ovoju dodajo še en plašč mikrovlaken. En plašč sestavlja od 18 do 28 vlaken, ki jih potem prevlečejo s poliamidno snovjo, tako da ji dajo mehko in odpornost.

Struna, narejena s tehnologijo z ovijanjem, je najbolj vsestranska struna, saj v nobeni lastnosti pretirano ne izstopa. Igralcu daje zadostno moč pri igranju, dobro ohranja napetost v loparju, je dokaj udobna in ima srednje dolgo vzdržljivost.

Je najbolj vsestranska struna, zato je priporočljiva za vse vrste igralcev in igro na vseh vseh podlagah. Z njo lahko igrajo začetniki, dobri rekreativci, mladi igralci ter prav tako tekmovalci (Lougoes, 2010).



Slika 10: Prerez strune, narejene z enojnim ovijanjem
(Lougoes, 2010)



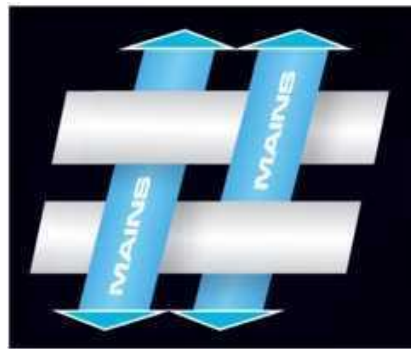
Slika 11: Prerez strune, narejene z dvojnim ovijanjem
(Lougoes, 2010)

2.3 Hibrid

Hibrid je posebna veja teniških strun, ki je v zadnjem času vse bolj priljubljena, tako pri profesionalnih igralcih tenisa kot pri rekreativnih igralcih in mlajših tekmovalcih. Gre za mešanico dveh različnih strun, ki ju vpnemo v lopar. V letu 2008 je med najboljšimi stotimi igralci sveta kar 40 % igralcev igralo s hibridnimi strunami.

Hibridna kombinacija ima ogromno prednosti pred ostalimi tehnologijami, saj si tukaj lahko sami izberemo kombinacijo strun, ki najbolj ustreza naši igri in lastnostim, ki jih pri strunah iščemo. Vsi igralci pri strunah iščejo moč, mehko, kontrolo, obstojnost v napetosti, vzdržljivost in dobro rotacijo. Vse te lastnosti nudi hibridna kombinacija strun, zato se jo v svetu tenisa vsak dan poslužuje več ljudi.

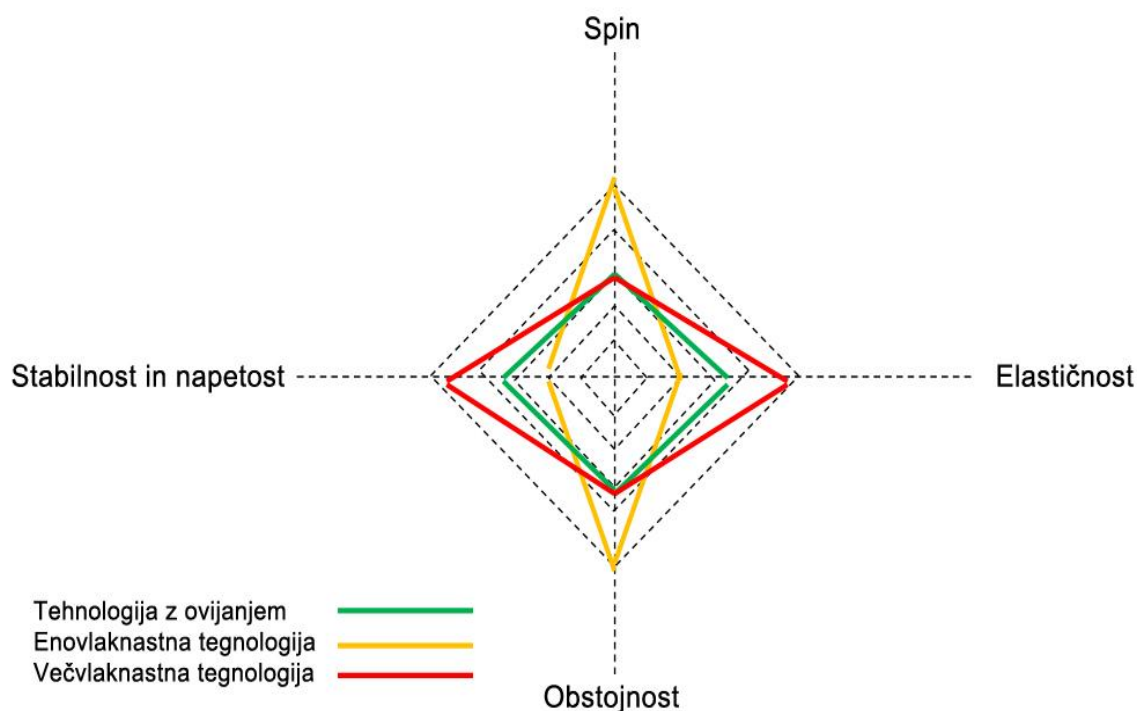
Kar 80 % vseh profesionalnih igralcev tenisa, ki uporabljajo hibridno kombinacijo, ima v svoj lopar napeljana naravno struno, saj jim le-ta nudi udobje, izjemno moč ter obstojnost v napetosti. Naravno struno vpeljejo v lopar vodoravno. Navpično pa se najbolj pogosto uporabljajo strune, narejene z enovlaknasto tehnologijo. Te strune pa dajejo igralcu vzdržljivost in dobro rotacijo pri udarcih.



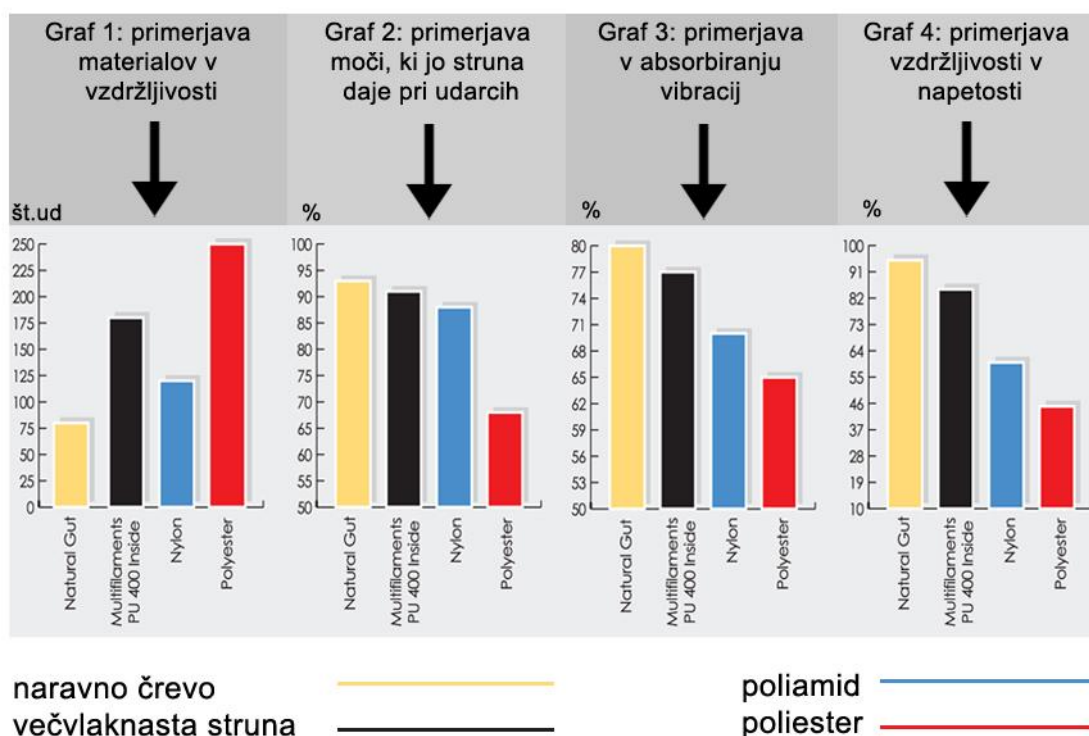
Slika 12: Prikaz hibridne kombinacije dveh različnih vrst strun (Lougoes, 2010)

Pri hibridni kombinaciji se lahko uporablja vse vrste strun. Kaj si bo igralec vpel v lopar in v kateri smeri, je odvisno od vsakega posebej. Priporočljivo pa je, da se vodoravno napne udobna struna, navpično pa bolj obstojna struna.

Slaba lastnost hibridne kombinacije je cena, ki je zaradi mešanja dveh različnih strun višja, kot bi bila, če bi v lopar vpeli le eno vrsto strune. Paziti je potrebno tudi, da razlika v napetosti strun v vertikalni in horizontalni smeri ni prevelika, saj lahko pride do preoblikovanja ali zloma okvirja loparja (Lougoes, 2010).



Slika 13: grafični prikaz primerjave med različnimi vrstami tehnologij (Lougoes, 2010)



V grafu 1 je v navpični osi prikazano število udarcev, ki so bili potrebni, da je določena vrsta strune počila. Vidimo lahko ogromne razlike med naravno črevo, ki je počila že po 75 udarcih in poliesterstrsko struno, ki je počila po 250 udarcih.

V grafu 2 so v navpični osi prikazani odstotki med hitrostjo prihodne in odhodne žoge. Tukaj lahko vidimo, koliko hitrosti prihodne žoge uspe določena vrsta strune obdržati. Na prvem mestu je naravna čreva, ki ohrani kar 93%.

V grafu 3 so v navpični osi prikazani odstotki med napetostjo strune pri udarcu in v mirovanju. Vidimo lahko, da naravna čreva pri udarcu absorbira kar 80% tresljajev, poliester pa le 65%. Ta podatek je za roko izredno pomemben, ker več tresljajev pomeni za mišice rok večjo obremenitev.

V 4. grafu so v navpični osi prikazani odstotki, koliko napetosti strune je ostalo ko smo z njo odigrali 200 udarcev. Naravna čreva najbolje ohranja napetost, poliestrska pa najslabše (Lougoes, 2010).

2.4 Kategorije strun

Poznamo tri kategorije strun, ki jih določajo njihove lastnosti in material, iz katerega so sestavljene. Delijo se na strune za večjo odbojnost, obstojne strune in udobne strune.

2.4.1 Strune za večjo odbojnost (power)

Strune za večjo odbojnost (ang. power) so v večini primerov narejene z večvlaknasto tehnologijo, kjer prevladuje material poliamid. Zaradi tega zagotavljajo večjo odbojnost pri udarcih in posledično večjo hitrost žoge. Slabost je malce slabša kontrola žoge in ne najdaljša življenjska doba.

Priporočljive so za rekreativne teniške igralce, ki nimajo močne igre, za otroke in ženske.



2.4.2 Obstojne strune (durability)

Obstojne strune (ang. durability) so večinoma narejene z enovlaknasto tehnologijo, gradi pa jih poliamid ali poliester. Njihova prednost pred ostalimi vrstami strun je, da so najbolj obstojne in zato primerne za igralce z močnimi udarci in izrazitim spinom v igri. Priporočljive so tudi v hibridni kombinaciji (vertikalno) z naravno struno.

Te strune so malce trše in ne tako elastične, zato igralcem ne nudijo najboljšega udobja in mehko. Tako niso priporočljive za igralce s poškodbami roke, zan začetnike, otroke, mlajše tekmovalce in ženske.



2.4.3 Udobne strune (comfort)

Udobne strune (ang. comfort) so narejene z večvlaknasto tehnologijo. Gradi jih ogromno vlaken iz poliamida in poliuretana, kar jim zagotavlja dobro udobje, elastičnost in dobro obstojnost. Njihova slaba lastnost pa je, da hitreje izgubljajo napetost v loparju.

Zaradi svoje mehko in elastičnosti so najbolj iskane strune na trgu. Priporočljive so za začetnike, otroke, rekreativne igralce, igralce s poškodbami roke ter ženske (Lougoes, 2010).



Slika 14: Prikaz naprave, kjer iz mikrovlaknen naredijo struno (Lougoes, 2010)

2.5 Debelina strun

Pri teniških strunah ni dovolj, da izberemo pravo vrsto glede na tehnologijo izdelave in materiala, iz katerega je narejena. Zelo pomembno je tudi, katero debelino izberemo. Od nje je v veliki meri odvisna življenjska doba strune, udobnost v igri, občutek za žogo ter moč udarca.

Poznamo dve vrsti vrednotenja debelin. V levem stolpcu tabele je prikazan starejši način, ki se v današnjem času uporablja zelo redko. V desnem stolpcu pa so vrednosti, ki se uporabljajo trenutno in so napisane na ovitku strun.

Tabela 1: Prikaz pretvarjanja debelin (Barthelmes, 2010)

Debelina (star.)	Debelina (nov.) v milimetrih
15	1,3 mm
15L	1,38 mm
16	1,32 mm
16L	1,28 mm
17	1,25 mm
17L	1,20 mm
18	1,10 mm



Slika 15: Prikaz tankosti nitk, ki sestavljajo struno (Lougoes, 2010)

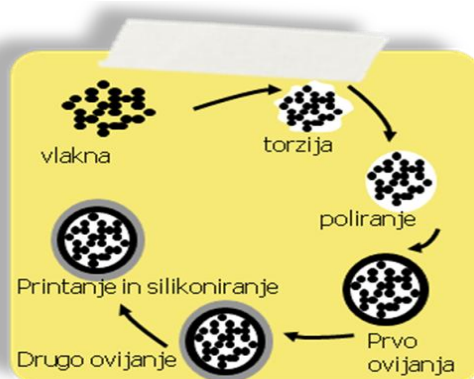
Struna debeline 1,3 mm je npr. sestavljena iz 1400 mikrovlaken, pri katerih eno vlakno meri 30 mikrometrov, kar je tanjše kot človeški las. Debelino strune izberemo glede na naše potrebe in želje.

Debelejše strune so bolj obstojne in imajo daljšo življenjsko dobo, posledično pa nudijo manj občutka za žogo, niso tako udobne in za posamezen udarec je potrebno vložiti več moči. Njihova edina in najpomembnejša dobra lastnost je torej obstojnost. Priporočljive so za igralce z močno spin igro ali igralce, ki imajo zelo močne udarce.

Tanjše strune imajo krajšo življenjsko dobo, nudijo pa več občutka in udobja. Zaradi njihove boljše elastičnosti pa je v posamezen udarec potrebno vložiti manj energije. Najbolj priporočljiva debelina strune je 1,25 mm, saj je najbolj vsestranska in zadovolji širok spekter teniških navdušencev (Barthelmes, 2010).

3. Proizvodnja teniških strun

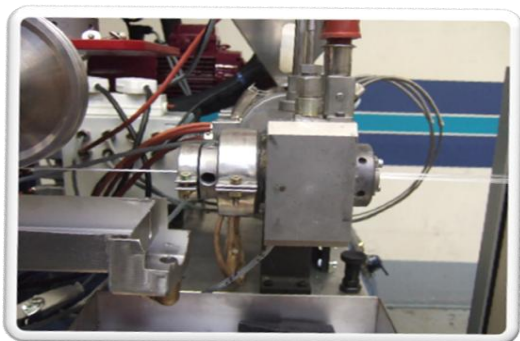
Na svetu je malo število tovarn, ki se ukvarjajo s proizvodnjo teniških strun. Med ključne razloge zagotovo spada kompleksnost same proizvodnje, proizvajalci pa skrbno skrivajo formulo in postopek, s katerim naredijo najbolj kvalitetno struno. Ker natančnih podatkov nimam, bom na kratko opisal postopek in dodal nekaj slik, da bomo dobili občutek, na kakšen način sploh nastanejo teniške strune, ki jih imamo v loparju.



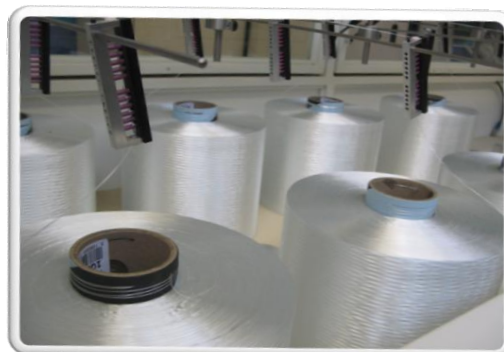
Slika 16: Prikaz stopenj izdelave strune, narejene s tehnologijo z ovijanjem (Lougoes, 2010)

Teniške strune se po proizvodnji med sabo ločijo glede na tehnologijo izdelave. Bolj natančno bom opisal postopek pri večvlaknasti tehnologiji. Pri ostalih tehnologijah se postopki med sabo bistveno ne razlikujejo.

Na velikih kolutih, ki jih vidimo na spodnji sliki, so kilometri zelo tankih vlaken, ki kasneje gradijo teniško struno. Od debeline same strune je najprej odvisno, koliko vlaken bo naprava vzela s tuljave. Pri struni debeline 1,30 mm naprava vzame 1500 mikrovlaken. Ta vlakna gredo potem v napravo, kjer jih najprej premažejo z lepilom matrix, ki vlakna sprime. Od tod potuje struna v drugo fazo, torzijo.



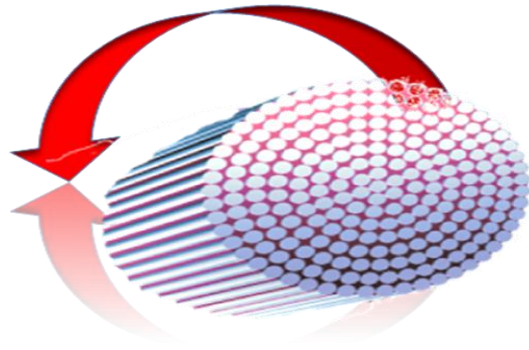
Slika 17: Naprava za izdelavo teniških strun (Lougoes, 2010)



Slika 18: Shramba vlaken, preden jih obdelajo (Lougoes, 2010)



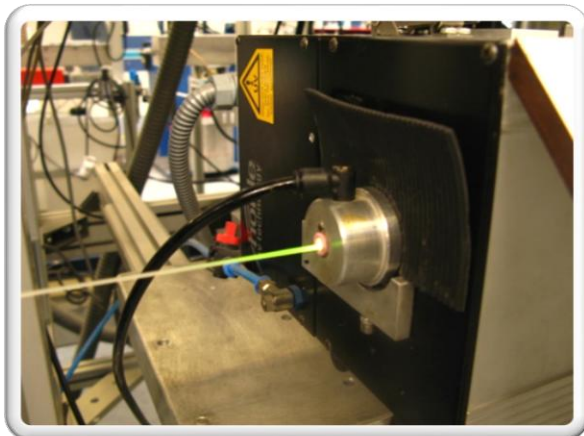
Slika 19: Naprava v fazi torzije (Lougoes, 2010)



Slika 20: Naprava v fazi torzije (Lougoes, 2010)

V fazi torzije s pomočjo nasprotnih sil, ki delujejo na struno, dosežejo boljšo mehko strune, boljšo elastičnost in daljšo obstojnost v napetosti.

Struna nato potuje v naslednjo fazo, kjer jo najprej spolirajo in dajo v napravo z močnimi UV-žarki in s tem izboljšajo odpornost materiala. Sledi prva faza premaza strune, ki omogoča sprijem z drugo fazo premaza. V drugi fazi premaza pa struni povečajo njeno trajnost. Od te faze je v veliki meri odvisno, kdaj bo ta struna počila.



Slika 21: Naprava, kjer struno spolirajo in premažejo (Lougoes, 2010)



Slika 22: Naprava, kjer struno spolirajo in premažejo (Lougoes, 2010)

Po tej fazi je zaključen glavni del izdelave strune. Lastnosti in debelina so že določene, sledi le še silikonska prevleka, ki služi boljši gladkosti strune in napejalcu omogoča lažje napejanje strune v lopar. Na koncu na struno odtisnejo še ime strune in proizvajalca, debelino ter serijsko številko strune. Ta jim služi, da v primeru napak točno vedo, kdaj je bila struna narejena, da imajo lažji pregled nad prodajo itd. (Lougoes, 2010).

4. Napenjanje loparjev in napetost teniških strun

Na koncu, ko teniški igralec že izbere zanj najbolj primerno vrsto strune in njeno debelino, pa je potrebno določiti še jakost napetja v lopar. Teniško napenjanje je posebna dejavnost, pri kateri napenjalec (ang. stringer) s posebno napravo za napenjanje loparjev vplete teniško struno v lopar. Legendarni teniški igralec Artur Ashe je dejal: »Napenjalec je kakor zobozdravnik. Ko enkrat najdeš pravega, ga ne menjaš.«

4.1 Napenjanje teniških loparjev

Poleg dobrega napenjalca je pomembna tudi naprava, s katero vpletejo teniško struno v lopar. Obstajata dve vrsti naprav za napenjanje. Najbolj natančne so elektronske naprave, kjer napenjalec vtipka želeno jakost napetja in s tem doseže večjo natančnost. S to napravo je lažje napenjati in je precej dražja kot naprav na utež.



Slika 23: Elektronska naprava za napenjanje teniških strun (Baiardo, 2009)

Pri napravah na utež mora napenjalec najprej nastaviti utež na želeno jakost vpetja strune, potem pa vsako vpleteno struno nategniti do določene jakosti. Te naprave zahtevajo več natančnosti pri napenjanju teniške strune, so dosti cenejše, napenjanje enega loparja pa traja dlje časa.

Za vpenjanje strune v teniški lopar je potrebno posebno znanje, ki se ga težko naučimo sami. Potrebno je poiskati nekoga, ki ima napravo doma in že nekaj časa vpenja strune. Cena napenjanja pa je odvisna od cene strune in cene storitve napenjalca (Baiardo, 2009).



Slika 24: Naprava za napenjanje loparjev na utež (Baiardo, 2009)

4.2 Napetost strune

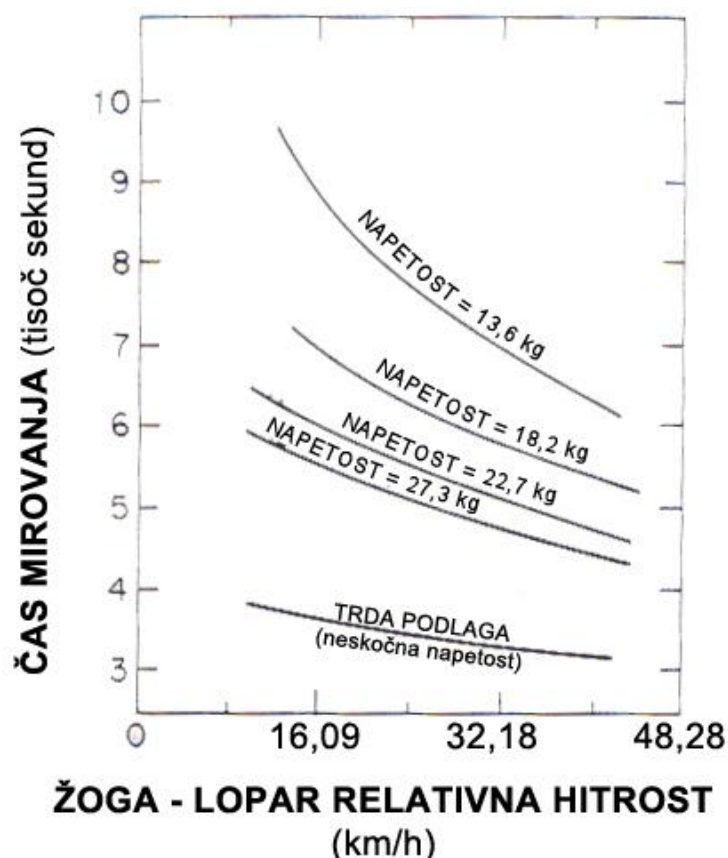
Napetost je fizikalen pojem, kjer gre za koeficient prožnosti strune in posledično napetosti. Vrste teniških strun se pri enakih napetostih v loparju obnašajo drugače. Zaradi svojih lastnosti in materiala se že pri vpenjanju strune v lopar vidijo velike razlike. Že na otip so ene strune trše, druge mehkejše, ene gladke, druge hrapave. Potrebno je poznati lastnosti teniške strune, ki jo vpenjamo v lopar. Ali ta struna dolgo drži dobro napetost? Se pri napenjanju raztegne šele, ko jo drugič vpenemo v napravo za napenjanje? Je zelo trda in je potrebno paziti, s katero napetostjo jo vpenemo v lopar? Kako velika je glava loparja? Vsa ta vprašanja in še mnoga druga dajejo napenjanju in različnim napetostim v loparju poseben čar.

V preteklosti so vsi najboljši teniški igralci na svetu napenjali svoje strune na zelo veliko težo (okoli 28 kg), v današnjih časih pa se vse več igralcev približuje številki 24 kg. Ti parametri kažejo na to, da gre tenis vse bolj v smer hitrih in močnih udarcev.

Osnovno pravilo pri napenjanju je, da manj kot je lopar napet, več energije da struna žogi in obratno. Bolj napnemo lopar, več energije moramo vložiti v posamezen udarec. Veliko rekreativnih igralcev dela največjo napako ravno v tem, ko mislijo, da morajo lopar napeti čim bolj močno, da bo žoga dobro odletela z loparja. To ne drži. Če želimo večjo moč pri udarcih, je potrebno struno napeti manj.

4.2.1 Jakost napetosti

Zakaj manjša napetost proizvaja več moči? Teniška žoga je oblikovana tako, da ne shranjuje oziroma ne vrača vložene energije, ampak se pri udarcu ogromno energije pretvori v drugo nekoristno energijo. Če žogo spustimo na tla z višine enega metra se bo odbila nazaj samo do 55% te višine. To pomeni, da je 45% energije prešlo v mehansko delo. Na drugi strani pa so strune oblikovane tako, da se 90-95% energije ohrani. Po deformaciji se njihova energija ohranja, medtem ko žoga ob udarcu in deformaciji ohrani samo polovico začetne energije. Če imajo strune manjšo napetost, se bodo bolj odklonile, shranile več energije in žoga se bo pri tem manj deformirala. Seveda pa napetost v loparju ne smemo preveč zmanjšati, da bi dobili še večjo moč. Če jo preveč zmanjšamo se zgodita dve stvari: ne bomo dobili želene hitrosti ter natančnosti, strune pa se bodo prehitro obrabile zaradi pretiranega trenja. Energija pa ni vse, kar si želimo od loparja in teniške strune. Želimo si tudi natančnosti, kontrolirati smer žoge in njeno hitrost. Če zmanjšamo napetost strun v loparju hkrati žrtvujemo odstotek kontrole udarca. Manj kot so strune napete, večja je njihova deformacija in daljši bo čas kontakta žoge s struno. Čas kontakta žoge in strun se manjša, če žogo udarimo hitreje, strune postajajo trše s tem, ko jih silimo k deformaciji (Brody, 1985).

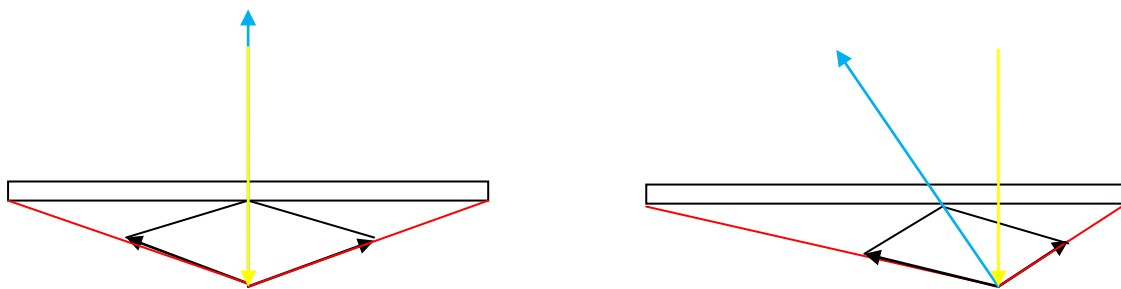


Graf 5: razmerje med časom kontakta in relativno hitrostjo žoge (Brody, 1985)

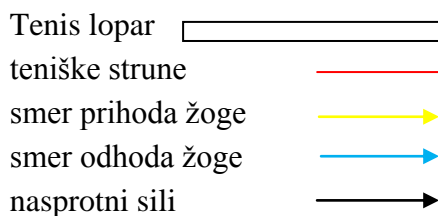
Graf 5 prikazuje čas kontakta žoge s strunami pri različnih napetjih strune za različne hitrosti žoge. Iz grafa sklepamo, da če žoga prileti na lopar z veliko hitrostjo, mi pa jo želimo nazaj udariti še močneje, bo čas kontakta manjši, kot če bi s počasnim loparjem. Če zmanjšamo napetost strun, bo žoga dalj časa v kontaktu z njimi, če pa jo povečamo pa bo čas kontakta manjši.

Povprečen čas kontakta pri srednje hitrem udarcu z navadno poliestrsko struno je 4-5 tisočink sekunde. Z zmanjšanjem napetja loparja in nemočno igro lahko povečamo kontakt na 7 tisočink sekunde. Daljši čas kontakta pomeni, da je žoga dalj časa na strunah izgubljam pa pri kontroli udarca. Sliki 25 in 26 nam prikazujeta, smer prihoda in odhoda žoge glede na točko zadetka v loparju. Tukaj je pomembna tudi napetost strun, saj je pri večji napetosti čas kontakta krajši, strune se upognejo za manj stopinj, žoga jih hitreje zapusti, pri tem pa ima igralec večjo kontrolo. Na spodnjih slikah lahko vidimo kakšna je napaka, če žoge ne zadanemo idealno. Kot napake se pri manjši napetosti povečuje (Brody, 1985).

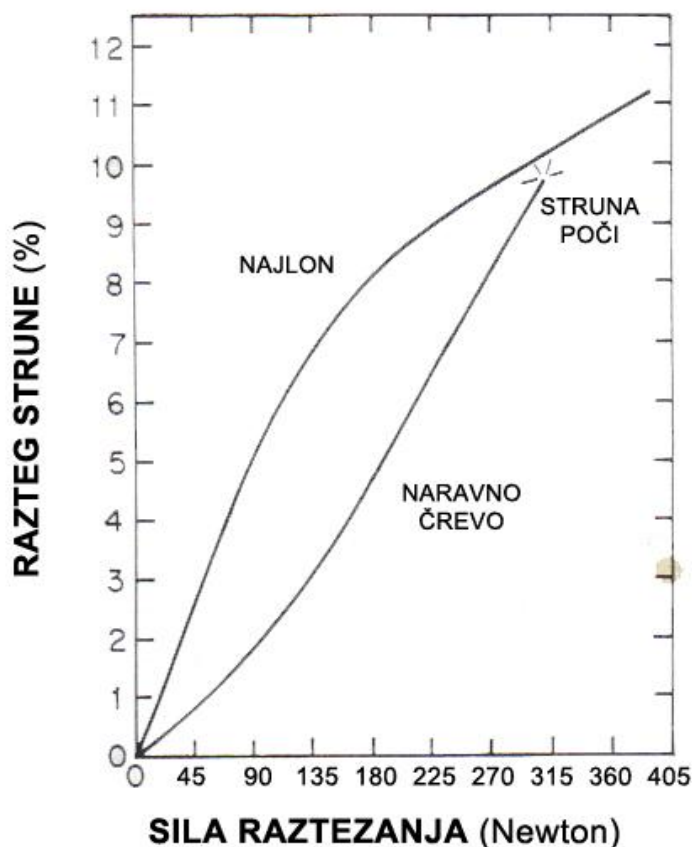
Slika 25: smer prihoda in odboja žoge pri čistem zadetku



Slika 26: smer prihoda in odboja žoge pri nečistem zadetku



Ugotovili smo, da žoga pride z loparja hitreje, kjer je napetost večja. Pri tem mislimo na to, da je žoga manj časa v kontaktu s strunami oziroma žoga zapusti strune hitreje v primeru, ko so strune bolj napete. To pa ne pomeni, da bo žoga hitrejša, ko bo zapustila trde strune. Potrebno ji je dati določeno energijo s hitrostjo loparja. Teniški trenerji učijo svoje učence naj za boljšo kontrolo udarca poskušajo čim dalj časa držati žogo na loparju, v resnici pa bi morali le zmanjšati napetost strun v loparju in žoga bi dlje časa ostala v stiku s strunami. Upoštevati je potrebno nasvet fizikov ki pravijo, da je potrebno vztrajati v želeni smeri kar se da dolgo in ne igrati s počasnejšo hitrostjo loparja (Brody, 1985).



Graf 6: Prikaz razmerja med relativnim raztežkom strune in delujočo silo (Brody, 1985).

V grafu 6 je prikazana primerjava med sintetično in naravno struno, kjer so izmerili kako delujeta, ko na njiju deluje sila. Zelo pomembna dela krivulj sta med 22 kg in 32 kg napetja. To sta nekako meji med katerima so običajno napete strune v loparju. Glavna razlika med strunama je v tem, da struna iz najlona doseže relativni raztezek 1% pri sili 5 kg, medtem ko se naravna struna raztegne za 1% pri pol manjši sili. Ta elastičnost daje naravni struni veliko prednost, saj nudi več moči, udobja in je prijaznejša do naše roke. Prikazana pa je tudi njena negativna lastnost, saj poči pri mnogo manjši sili kot sintetična struna (Brody, 1985).

Posebno pozornost je potrebno nameniti razliki v napenjanju med horizontalno in vertikalno vpletenimi strunami. Med njimi je potrebno narediti vsaj pol kilograma razlike v napetosti, drugače lahko pride do poškodb glave loparja. Horizontalne strune je potrebno napenjati manj kot vertikalne, saj lahko sila strun glavo loparja preoblikuje. Primer: če napenjamo vertikalne strune 25 kg, potem napnemo horizontalne vsaj 24,5 kg ali manj.

Ločimo dve vrsti oznak napetosti. Prve se merijo v kilogramih (kg), druge pa v funtih (lbs). V tabeli 2 je za boljšo predstavbo prikazano pretvarjanje enot iz kg v lbs.

Tabela 2: Prikaz pretvarjanja teže napetosti teniških strun (Baiardo, 2009)

teža (kg)	funt - približno (lbs)
22	48,5
23	50,7
24	53
25	55
26	57,3
27	59,6
28	61,7

Na vseh loparjih proizvajalci natisnejo vrednosti v funtih ali kilogramih, koliko napetosti strune priporočajo v vaš lopar. Ponekod nam zraven še svetujejo, pri katerih vrednostih je več kontrole ali moči pri udarcu itd. Vrednosti so najpogosteje v intervalu +- 4 kilograme ali 10 funtov. Te vrednosti so nam lahko v pomoč pri izbiri napetosti strune v vašem loparju. Če ne vemo, za katero vrednost bi se odločili, izberemo srednjo, ki jo priporočajo. Moramo pa se zavedati, da so vrsta strune, njena debelina in naš način igre zelo pomembni dejavniki pri izbiri napetosti. Zato poskušajmo najti primerno vrednost, ki bo ustrezala našemu načinu igranja ter lastnostim in debelini naše teniške strune.

Teniške strune se med sabo razlikujejo tudi po teži, ki jo doprinesejo k skupni teži loparja. Njihova teža lahko variira od 2 do 3 g, kar je pri profesionalnih igralcih tenisa lahko velika razlika, rekreativen igralec pa recimo te razlike sploh ne opazi. Teža strune je odvisna od njene debeline. Logično je, da so debelejšje strune težje od tanjših in obratno. Zanimiv je podatek, da je teniški lopar, v katerem ni vpetih teniških strun, 15 g lažji od loparja z napeto struno.

Pomembna je tudi razlika pri napenjanju strun glede na različne velikosti glav teniških loparjev. Večja kot je glava loparja, močnejše je potrebno napeti struno v lopar, da dosežemo enak efekt, kot če bi bila glava loparja manjša. Pri večjih glavah loparja (npr. 690 cm²), so navadno teniške strune razporejene manj gosto (16 vzdolžno in 18 navpično) kot na manjših glavah, zato je kontrola žoge nekoliko slabša, moč in spin pri udarcu pa večja. Večje glave loparja dopuščajo tudi večje število napak pri udarcu, saj je površina, s katero lahko dobro zadenemo žogo, večja. Za takšne vrste loparjev se navadno odločajo rekreativni igralci tenisa in začetniki.

Napetost se zaradi gostejše razporeditve teniških strun (18 vzdolžno in 20 navpično) bolje ohranja v manjših glavah loparja (630 cm²), pri večjih glavah pa se raje odločimo za kakšen dodaten kilogram, če želimo doseči enak efekt. Gostejša razporeditev strun in manjša glava loparja dajeta igralcu več kontrole in nudita manj udobja in moči pri udarcu, zato se za takšne loparje večinoma odločajo profesionalni igralci in tekmovalci v mlajših kategorijah. Večja

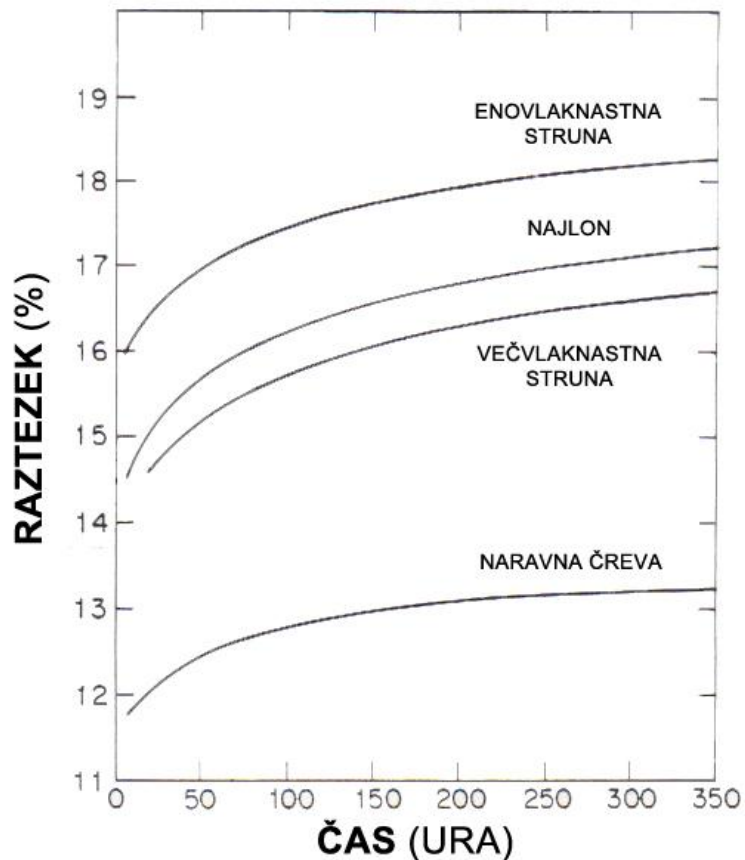
glava in manj gosto razporejene strune pa dajejo manj kontrole ter več udobja in moči (Strawn, 2009).

Loparji se razlikujejo tudi po tem, kako dolg zamah potrebujejo za optimalno pospeševanje do točke zadetka. Tisti, ki imajo večjo glavo loparja navadno potrebujejo krajši in počasnejši zamah, da dosežejo enako hitrost žoge kot loparji z manjšo glavo loparja, kjer je potrebno narediti daljši in hitrejši zamah. To je tudi glavni razlog, da se rekreativni igralci odločajo za večjo, profesionalni igralci, pa za manjšo glavo loparja.

4.2.2 Napetost strune v primerjavi s časom

Če bi danes napeli strune s 27 kg in te iste strune čez nekaj let ponovno izmerili, bi napetost popustila tudi do 20 kg. Višina napetosti je seveda odvisna od samega materiala in količine uporabe. Iz prejšnjih razlag bi potemtakem lahko sklepali, da je sploh ni potrebno zamenjati, ker manjša napetost nudi več moči. Čeprav se dobro sliši, pa je potrebno razložiti še eno dejstvo.

Izguba napetosti, kot posledica časa, je rezultat raztegnjenosti strun (pretrgajo se vezi v molekulah, še posebej pri sintetičnih strunah) in izgube elastičnosti materiala. Ko pa je material manj elastičen, ne more vrniti žogi toliko energije, kot v času, ko je bil še nov. Strune, ki se raztegnejo in postanejo mehkejše, niso tako prožne kot tiste, ki so na novo mehkeje napete, hkrati pa se izgubi tudi vsa moč, ki naj bi jo proizvajale. Še bolj škodljiva pa je posledica izgube kontrole pri udarcu. Graf 7 prikazuje, za koliko se strune različnih materialov raztegnejo po preteku določenega časa. Na vodoravni osi je čas v urah, na navpični osi pa razteg v procentih. Ko na struno obesimo 27-kilogramsko utež, se vsaka struna, ne glede na material, v prvi uri najbolj raztegne, v drugi že malo manj, potem pa za vse naslednje ure izgleda, kot da bi se deformacija skoraj ustavila, a se počasi povečuje in izgublja napetost



Graf 7: prikaz razmerja med časom in raztegom strune (Brody, 1985)

Napetost strun prilagajamo tudi podlagi igrišča, na katerem igramo. Na hitrih podlagah (beton, umetna masa) je primerneje napenjati 1 kg manj, saj si zaradi manjšega števila izmenjav žog na račun kontrole povečamo moč udarcev. Na peščenih igriščih so izmenjave daljše in tako kontrola pomembnejša, zato lopar napnemo trše (Brody, 1985).

5. Poškodbe pri tenisu in vpliv teniških strun na utrujenost mišic rok

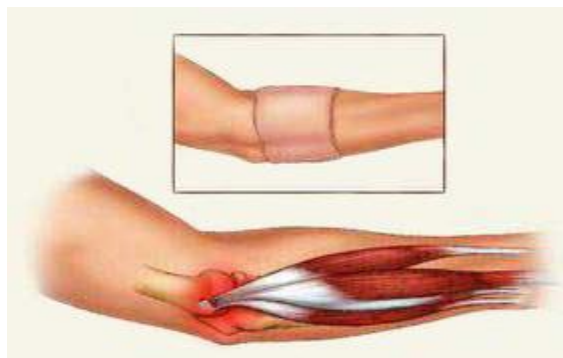
Tenis se po številu poškodb uvršča v sam vrh športov. Največkrat so razlogi za poškodbo razni zvini, natrganost mišic, vezi itd. Teniške strune sicer ne spadajo pod bolj pogoste razloge za nastanek poškodbe, so pa včasih tudi glavni krivec. Zaradi uporabe napačne vrste teniške strune, neustrezne napetosti ali igranja s struno, ki je v loparju že zelo dolgo, lahko pride do poškodbe. Največkrat sta to poškodbi teniškega komolca in ramena.

5.1 Teniški komolec

Že samo ime teniški komolec pove, da tako poškodbo dobimo pri igranju tenisa, vendar to ni edina možnost. Do poškodbe lahko pride tudi pri kuharjih, natarjih, skratka pri ljudeh, ki v službi večino časa ponavljajo enak gib. Poškodba lahko nastane zaradi:

- nepravilne tehnike,
- sile odboja žogice,
- prekomernega spinanja,
- prekomernega delovanje ekscentričnih sil na mišice iztegovalke,
- neprimerne loparja,
- neprimernih žog,
- neprimerne strune,
- neprimerno napetih strun,
- prestarih strun v loparju.

Prekomerne sile se preko teniškega loparja prenašajo po roki do komolca, kjer zaradi ponavljajočih mikrotravm pride do akutnega in kasneje tudi do kroničnega vnetja mišic in njihovega narastišča na lateralnem epikondilu (rdečica na kosti, ki jo kaže slika 26).



Slika 27: Prikaz točke v komolcu, kjer navadno najbolj boli (Starin, 2010)



Slika 28: Prikaz točke prijema, kjer je bolečina (Starin, 2010)

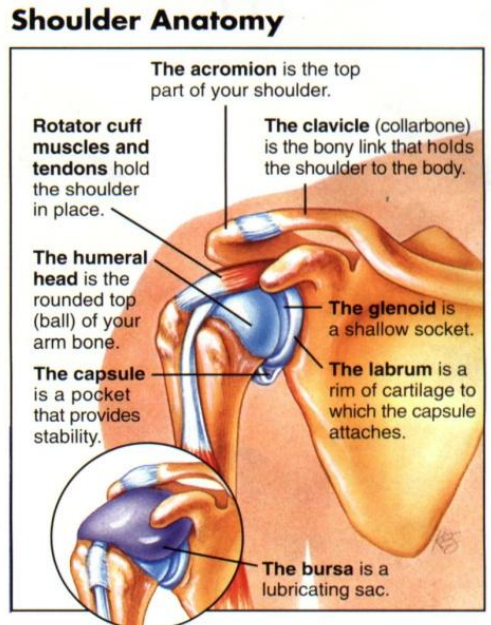
Takšna poškodba se navadno zaradi prepoznega obiska pri zdravniku in fizioterapevtu zdravi dolgo časa. Pri zgodnjem odkritju se lahko zaceli tudi v dveh tednih počitka. Največ teniških igralcev ob prvi bolečini ne preneha z igranjem, ampak nadaljuje z mislijo, saj ne boli tako hudo. Po tednih ali mesecih, ko bolečina pri igri ne preneha, pa se le odločijo, da je potrebno nekaj storiti. Takrat je ponavadi že prepozno in je potrebno poškodbo zdraviti pri fizioterapevtu. On najprej zdravi z elektrostimulatorjem, kasneje pa lahko tudi z termoterapijo (vroči obkladki, ultrazvok), mehanoterapijo (masaža) in predvsem s počitkom.

Preventiva pri tej poškodbi je izboljšanje teniške tehnike udarcev, delanje vaj za mišice, ki izvajajo pronacijo in supinacijo v tem delu roke, dobro ogrevanje pred treningom ter seveda pravilna uporaba teniških strun.

Teniške strune zamenjajmo vsaj dvakrat letno, napenjanje naj ne presega 26 kg (izjema so tekmovalci) ter poskušajmo izbrati katero od mehkejših različic teniških strun (Starin, 2010).

5.2 Poškodba ramenskega sklepa

Poškodba ramenskega sklepa je pri teniški igri najpogostejša poškodba zgornjih ekstremitet. Običajno je posledica kronične obrabljenosti ramenskega sklepa, le redkokdaj pa so posledica tudi akutne poškodbe, ki jih povzroči teniška struna. Mehanizem poškodbe je zelo kompleksen, čeprav je jasna posledica številnih udarcev, predvsem servisov ter smashov. Kinematika oz. sama izvedba teh gibov je zelo podobna kinematiki, ki jo srečamo tudi pri športih, kot sta odbojka in baseball. Pogostost teh gibov nam pojasni vzrok za visok odstotek teh poškodb. Zato je pomembno pravilno odmerjanje količine treningov, saj preobremenitev, poleg drugih posledic, vpliva tudi na utrujenost, ta pa na nepravilne izvedbe udarcev in s tem večjo nevarnost za poškodbe (Ellenbecker, 1997).



Slika 29: Prikaz anatomije ramenskega sklepa (Ellenbecker, 1997)

5.3 Raziskava ITF o vplivu vrste teniških strun na utrujenost mišic rok

Mednarodna teniška organizacija ITF (international tennis federation) je leta 2009 izvedla raziskavo o vplivu vrste teniških strun na utrujenost mišic. S tem so želeli opozoriti vse teniške igralce na pomembnost izbire prave teniške strune.

Na utrujenost med teniško igro ali tekmo vpliva veliko dejavnikov. Temperatura, dolžina dvoboja, intenzivnost igre, mišična zakisljenost, slaba hidracija in nenazadnje vibracije, ki jih oddaja teniška struna. Strune so torej pomemben dejavnik pri utrujenosti mišic roke na tekmi. Na žalost je bilo na to temo narejenih zelo malo raziskav.

ITF se je poglobil v razliko utrujenosti mišic roke pri igri s poliestrsko struno (PRO Red code), narejeno z enovlaknasto tehnologijo, in teniško struno, narejeno z večvlaknasto tehnologijo (VT) in materiala poliuretana (X-one). Spraševali so se, kakšna je razlika glede utrujenosti mišic pri eni in drugi teniški struni, kakšna je razlika v vibracijah na roko in razlike v hitrosti žoge pri igri z obema strunama (Fabre in Blary, 2009).

Raziskovalci so si v študiji zadali naslednje hipoteze:

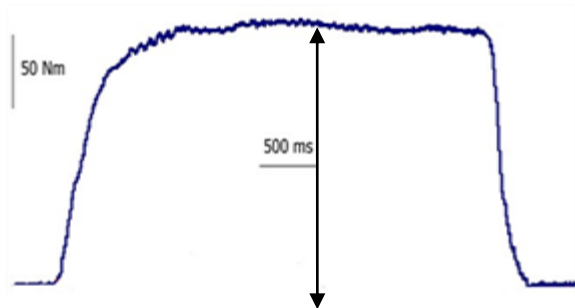
- Poliestrska struna je trša od VT, zato naj bi povzročala več vibracij in bolj poškodovala mišična vlakna v roki.
- Poliestrska struna je manj elastična od VT, zato naj bi žoga dosegla manjšo hitrost pri odboju.
- Igranje s poliestrsko struno je bolj naporno in utrujajoče.

Za testiranje so uporabili 16 tekmovalcev, ki igrajo na visokem regionalnem nivoju. Vsi so uporabljali enake loparje (TFLASH, težak 290 gramov), loparji pa so bili napeti na 24 kilogramov. Pri igranju so uporabljali nove žoge, osredotočili pa so se na mišice roke.

Najprej so igrali tekmo (tekma je bila proti stroju za podajanje žog, da so bile razmere za vse igralce enake) s poliestrsko struno. Tekma je trajala 1 uro in 24 minut. Utrujenost mišic rok so merili pred in po tekmi z merilno napravo, ki je prikazana na sliki. Igralci so morali maksimalno z roko stisniti napravo, ta pa jim je izmerila, s kakšno maksimalno močjo so lahko stisnili. To so ponovili 25-krat pred in po tekmo. Vsak stisk so držali 10 sekund, imeli pa so 5 sekund odmora med vsakim stiskom (Fabre in Blary, 2010).



Slika 30: Prikaz merjenja moči stiskanja naprave
(Fabre in Blary, 2010)



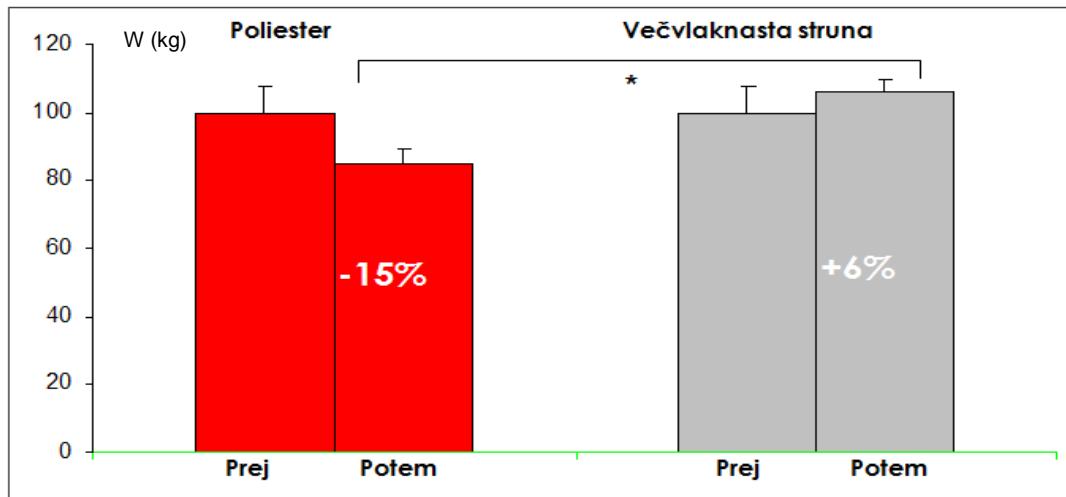
Slika 31: Prikaz enega stiska v NM
(Fabre in Blary, 2010)

Enako so ponovili po tekmi. Med tekmo so z radarjem ves čas merili hitrost žog, da bi videli, če se hitrost žog s trajanjem tekme počasi zmanjšuje in kakšen odstotek uspešnosti so imeli igralci (število napak). Teden kasneje so enak postopek ponovili z VT. Tekma je zopet trajala 1 uro in 24 minut, naprava pa je njihovo moč testirala pred in po tekmi.



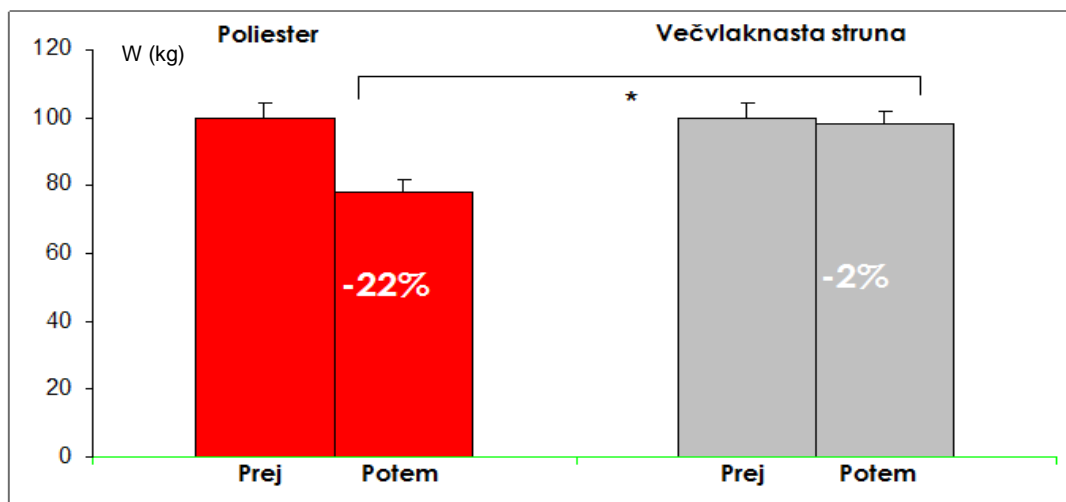
Slika 32: Merjenje hitrosti žog z radarsko napravo med igro (Fabre in Blary, 2010)

Rezultati v grafu 8 kažejo, kakšna je bila največja moč pri enem stisku, ko so igrali s poliestrsko struno in z VT. Kot lahko razberemo iz grafa, so se mišice rok pri igri s poliestrsko struno bolj utrudile. Moč stiska je bila za 15 % nižja kot pred tekmo, pri igri z VT pa je igralec lahko napravo stisnil močneje za 6 %.



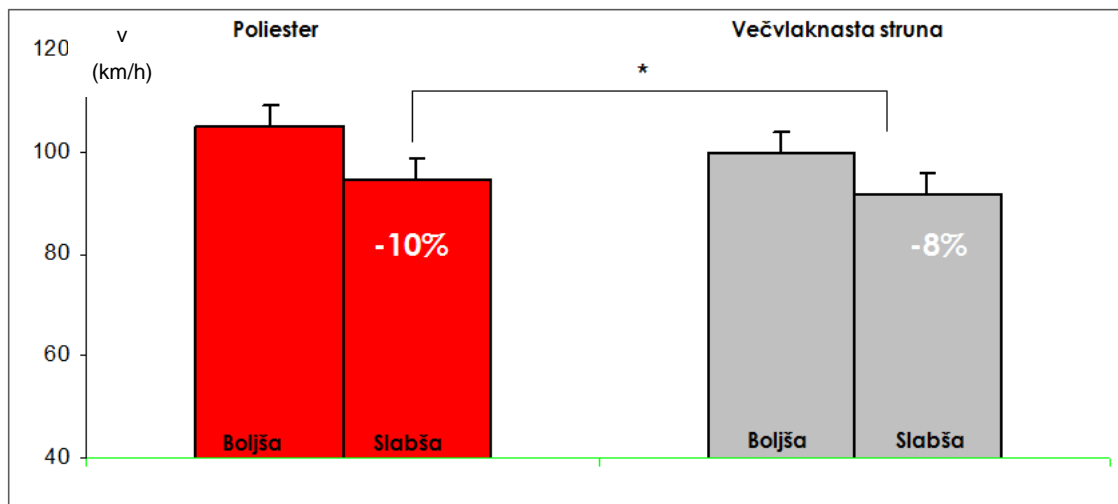
Graf 8: Prikaz razlike moči enega stiska z roko pri igranju s poliestrsko in VT-struno (Fabre in Blary, 2010)

V grafu 9 pa so prikazane povprečne vrednosti stiskov naprave, kjer lahko ugotovimo, da se pri igri s poliestrsko struno moč zmanjša za 22 %, medtem ko z VT povprečna moč pade le za 2 %.



Graf 9: Prikaz povprečnih vrednosti stiskov naprave (Fabre in Blary, 2010)

V grafu 10 so prikazane hitrosti žog med igro. V grafu so prikazane vrednosti največjih in najnižjih povprečnih hitrosti žog v igri. Razlika v odstotkih pri igri s poliestrsko struno je 10 %, medtem ko je pri igri z VT 8 %, kar nam pove, da hitrost žoge bolj pada pri igri s poliestrsko struno Pro RedCode (Fabre in Blary, 2010).



Graf 3: Prikaz hitrosti žog med igro (Fabre in Blary, 2010)

Raziskava je pokazala razlike v utrujenosti mišic rok pri igri s poliestrsko struno PRO RedCode in VT X-One. Povprečna sila, ki so jo mišice lahko proizvedle, je bila pri poliestrski struni kar za 22 % nižja po končani tekmi kot pred tekmo. Ta razlika pa je bila dosti nižja pri igri z VT, kjer je bila le 2 %. Ugotovili so, da se mišice rok veliko manj utrudijo pri igri s struno, narejeno z večvlaknasto tehnologijo. Sedaj lahko sprejmemo tudi zadnjo hipotezo, ki pravi, da se mišice roke bolj utrudijo pri igri s poliestrsko struno. Tudi maksimalna moč pri poliestrski struni je bila drastično nižja kot pri VT, zato lahko sklepamo, da poliestrska struna s svojimi vibracijami bolj poškoduje mišična vlakna kot VT. Tako lahko sprejmemo tudi prvo hipotezo. Hitrost teniške žoge je bolj padala pri igri s poliestrsko struno, saj so igralci morali vlagati več moči v igro kot pri VT. Prav tako je tudi žoga bila krajša, saj poliestrska struna ne nudi toliko prožnosti in elastičnosti kot VT.

Največja napaka pri teniških igralcih različnih nivojev igranja je, da se zaradi svoje nepoučenosti preveč ozirajo na ceno strune. Zaradi boljšega zvoka žoge (glasnejši pok), mogoče večjega spina pri žogi, večje vzdržljivosti v napetosti in daljši življenjski dobi se preveč poslužujejo enovlaknastih poliestrskih strun. Vse te dobre lastnosti poliestrskih strun pa imajo veliko negativnih lastnosti, ki so bile prikazane v raziskavi. Mišice rok se v uri in 24 minutah zmanjšajo za 22 %, žoga izgublja na hitrosti in izgublja globino na igrišču, poleg tega pa ni primerna za mlajše igralce. Pomislimo: Ali bi si kupili navadne copate za prosti čas in v njih igrali tenis? Na kakšno stopnjo tveganja bi postavili poškodbo skočnega sklepa, kolena in celotne noge? Enako je pri mišicah roke. Ne tvegajmo poškodb in se raje odločimo za bolj kvalitetno struno (Fabre in Blary, 2010).

6. Cene teniških strun

Teniške strune se zelo razlikujejo tudi po cenah. Ceno v največji meri določa material, iz katerega je struna izdelana, tehnologija izdelave, na koncu pa svoje doda še proizvajalec. V trgovinah lahko kupimo teniške strune pakirane po 12 m, kar zadošča za eno napenjanje, 120 m v kolutu ter 200 m teniške strune, ki zadošča za približno 18 do 19 napenjanj. Jasno je, da se cena, glede na dolžino strune, ki jo kupimo, povečuje. Malce drugače pa je pri večanju debelin, kjer zanemarljivo raste. Sam sem razdelil cene strun v štiri cenovne razrede.

Najdražja teniška struna, ki si jo lahko privoščimo v loparju, je naravna struna. Ta struna je zaradi visoke cene na voljo le v pakiranju po 12 m. V primerjavi z ostalimi strunami pa je več kot dvakrat dražja.

V drugi cenovni razred spadajo hibridne strune, kjer gre največkrat za kombinacijo naravne in poliestrske strune (6m + 6m). Tudi tukaj veliko prispeva k ceni naravna struna. Če pa je hibrid kombinacija brez naravne strune, se cene lahko primerjajo s tretjim cenovnim razredom.

Sem spadajo večinoma strune, ki so narejene z večvlaknasto tehnologijo in tehnologijo z ovijanjem (enojno ali dvojno ovijanje), strune pa gradi poliamid in poliuretan.

V najnižji cenovni razred pa spadajo strune, narejene iz 100 % poliestra in z enovlaknasto tehnologijo. Zanimivo je, da se teh strun v teniškem svetu uporablja največ, tako med rekreativnimi igralci kot tekmovalci. Celo med profesionalci jo velikokrat najdemo v hibridni kombinaciji z naravno struno, saj jim te strune nudijo obstojnost in kontrolo. To pa je dvorezen meč, saj tako vaša roka prejme veliko več vibracij, pri udarcih potrebujemo več moči in igra ni tako udobna. Teniška struna je motor loparja in kar 50 % zaslug pri obnašanju loparja lahko pripišemo prav njej. Zato nismo toliko pozorni na ceno strune, ampak raje na njeno funkcionalnost. Poiščimo vmesno opcijo med ceno in teniško struno, ki je najbolj primerna za nas.

7. Vrste igralcev

V teniškem svetu poznamo več delitev igralcev glede na njihove lastnosti, znanje in sposobnosti. Lahko jih delimo po znanju na začetnike, rekreativne igralce, tekmovalce in profesionalne igralce tenisa, ki si kruh služijo le z igranjem te igre. Delimo jih tudi glede na obnašanje in njihovo psihološko stanje. Lahko jih delimo glede na njihov stil igre, ki ga gojijo, ter nenazadnje tudi na to, kako dolgo v njihovem loparju ne počijo struna.

7.1 Štirje nivoji igralcev

- Začetniki: zelo redko ali nikoli jim ne počijo strune (manj kot enkrat letno ali nikoli).
- Občasni igralci: strune jim redko počijo (več kot enkrat letno).
- Igralci z močno rotiranimi udarci: pogosto jim počijo strune (več kot enkrat mesečno).
- Profesionalni igralci: tem zelo pogosto počijo strune (več kot enkrat tedensko).

7.1.1 Začetniki

V najnižjo skupino pa spadajo igralci, ki jim zelo redko ali sploh nikoli ne počijo teniške strune. Sem spadajo ostali igralci tenisa, torej otroci, začetniki in slabi rekreativni igralci tenisa. Teniško še niso dobro podkovani, ne igrajo veliko spin udarcev in ne igrajo toliko tenisa kot v prejšnjih skupinah. Navadno struno kupijo po nasvetu prodajalca, saj so laiki v teniškem svetu. Velikokrat igrajo kar s struno, ki je že vpeta v kupljeni lopar. Potrebujejo vsestransko struno. Tu cena ni toliko pomembna. Pomembno je, da jo po šestih mesecih zamenjajo, ne glede na to, da jim še ni počila, saj je struna izgubila prave lastnosti. Lahko vzamejo katero koli struno. Odsvetovane so le poliestrske strune, narejene z enovlaknasto tehnologijo, in strune, ki imajo lastnost, da držijo zelo dolgo, saj so za to skupino igralcev pretrde.

7.1.2 Občasni igralci

Med igralce, ki jim redko počijo teniške strune, spadajo starejši rekreativni igralci, ženske, slabši rekreativni igralci in tekmovalci v začetnih fazah. Tenis igrajo še vedno dokaj pogosto, vendar njihovi udarci niso močni in ne uporabljajo toliko spin rotacije. Želijo si struno, ki jim nudi dobro udobje, občutek in moč pri udarcih. Lahko si privoščijo dražje in tanjše različice strun. Priporočljivo je, da si izberejo naravno struno ali hibridno kombinacijo z naravno struno in struno, narejeno z večvlaknasto tehnologijo, ki jo krasi dobra elastičnost in udobje v igri.

7.1.3 Igralci z močno rotiranimi udarci

V skupino, ki pogosto lomijo teniške strune, spadajo mlajši tekmovalci v kategorijah do 12 let ter dobri rekreativci. Tu je tehnični nivo igranja malce nižji kot pri prvi skupini igralcev, ne uporabljajo tako močnih udarcev in predvsem igrajo malce manj tenisa, vendar še vedno nekajkrat tedensko. Potrebujete struno, ki jim nudi ravnotežje med občutkom in obstojnostjo. Za ta nivo je strun ogromno. Tisti, ki imajo večji proračun, si denimo lahko privoščijo hibridno kombinacijo s horizontalno napeto naravno struno ter vertikalno struno, narejeno z večvlaknasto tehnologijo. Še vedno pa mora biti struna malce večje debeline (npr. 130 mm). Vsekakor poskušajte najti struno, ki nudi dovolj dolgo obstojnost (ali pa si obstojnost povečate z bolj debelo različico enake strune), dobro udobje, kontrolo, elastičnost in moč pri udarcih.

7.1.4 Profesionalni igralci

V prvi nivo igralcev, ki jim zelo pogosto počijo strune, spadajo dobri tekmovalci ali profesionalni igralci tenisa. Ti igralci so dobro tehnično podkovani in igrajo močan spin tenis. Na igrišču so vsak dan ali vsaj petkrat tedensko, tenis pa jim predstavlja velik del njihovega življenja. Njihov proračun je navadno omejen, zato si ne morejo privoščiti najdražjih strun zaradi svojega stila igre in pogostega lomljenja le-teh. Potrebujete malce debelejšo različico strune, ki ima dolgo življenjsko dobo. Po drugi strani pa jim mora nuditi dobro kontrolo in moč pri udarcih. Priporočljiva struna za njih je malce debelejša poliestrska struna, narejena z enovlaknasto tehnologijo, ali hibridna kombinacija dveh sintetičnih strun. Horizontalno naj bo vpeljana struna, ki nudi moč in elastičnost, vertikalno pa naj bo vpeljana struna, ki nudi kontrolo in obstojnost (Biardo, 2009).

8. Strune najboljših teniških igralcev sveta

Zanimivo je, kakšne razlike v moči napenjanja že vrsto let nastajajo med vrhunskimi igralci tenisa. V preteklosti so imeli vsi igralci večinoma napete loparje blizu 30 kilogramov, sedaj pa te vrednosti strmo padajo okoli 25 kilogramov in nekaterim celo pod 20 kg. Zanimiva podatka sta, da italijanski specialist za peščeno podlago Filipe Volandri napenja svoj lopar le na 12 kilogramov, medtem ko gre avstrijski igralec Jurgen Melzer v drugo skrajnost z napetostjo svojega loparja na 34 kilogramov.

V tabeli 3 je predstavljeno, s katerim loparjem in struno igrajo najboljši igralci na svetu ter kolikšna je njihova napetost. Ti podatki so iz januarja 2010 in ne držijo za vse podlage, saj igralci na vrhunskem nivoju napenjajo različno močno glede na podlago. Zanimiv je tudi podatek, da Roger Federer na leto porabi več kot 400 paketov strun za svoje loparje (Gray, 2010).



Slika 33: Roger Federer (Lougoes, 2010)

Tabela 3: Prikaz teniških strun, napetosti in loparjev, ki jih uporabljajo najboljši teniški igralci in igralke na svetu (Gray, 2010)

Igralec	Lopar	Struna	Napetost (kg)
Marcos Baghdatis	Technibre T-Flash 315	Technifibre X-One	21/23
Tomas Berdych	Dunlop 4D 200	Luxilon Big Banger Alu Power	25
David Ferrer	Prince Vendetta DP MP	Luxilon Original	20
Mardy Fish	Wilson K Factor K-Six-One 95	Wilson Gut/Luxilon Big Banger	25
Richard Gasquet	Head Microgel Extreme Pro	Luxilon Big Banger Alu Power	25
Robby Ginepri	Babolat Pure Storm Team	Pro Hurricane/Bab.VS	25
Novak Djokovic	Head Youtek Speed pro	Wilson natural gut/ Luxilon Big banger Alu power	28/27
James Blake	Dunlop Aerogel 4D 2Hundred tour	Luxilon Big Banger Alu power	31
David Nalbandian	Yonex RDiS 100	Luxilon Big Banger Original	29
Roger Federer	Wilson K Factor six.one tour 90	Wilson Gut/Luxilon Big Banger alu rough	21/23
Tommy Robredo	Dunlop 4D 300	Luxilon Original	23,5/22,5
Lleyton Hewitt	Yonex RDiS 100	Babolat vs team/Luxilon Big banger Alu power	22
Andy Murray	Head Youtek radical pro	Babolat VS team gut/Luxilon Big banger Alu power	25,5
Marin Cilic	Head Youtek radical MP	Babolat VS Touch gut/ Luxilon big banger Alu	26,5/25
Robin Soderling	Head Microgel radical MP	Luxilon big banger Alu power	27,5
Jo-Wilfred Tsonga	Wilson K Factor Kobra Tour	Luxilon Big Banger Alu Rough	26
Fernando Verdasco	Technibre T-Fight 320 VO2 Max	Luxilon Big Banger Original	26,5/24,5
Juan Martin Del Potro	Wilson K factor six.one 95	Luxilon Big Banger Alu	28,5
Nikolay Davydenko	Prince Ozone pro tour	Poly star energy	22/21
Stanislas Wawrinka	Head MicroGEL Prestige Pro	Luxilon Big Banger Alu Power	30/28
Andy Roddick	Babolat pure drive Roddick GT plus	bab. Pro Hurricane tour/Bab.VS team gut	28
Rafael Nadal	Babolat aero pro Drive Cortex	babolat pro Huricane tour	25
Serena Wiliams	Wilson K Factor Blade team	Wilson natural gut	30
Venus Wiliams	Wilson K Factor Blade team	Wilson natural gut	31,5
Francesca Schiavone	Babolat Aero Drive Cortex	Babolat Revenge	21
Elena Vesnina	Babolat Pure Drive GT	Bab. Pro Hurr./Bab.Powergy	26/25
Nicole Vaidisova	Yonex RQiS 2 Tour	Luxilon Big Banger Ace	26
Kim Clisters	Babolat Pure Drive GT	Babolat VS Touch	29,5
Elena Dementieva	Yonex RDiS 100 MP	Luxilon Big banger alu power	24/23
Ana Ivanovic	Yonex RqiS 1 Tour XL 95	Luxilon Big banger alu/Babolat VS gut	24,5
Jelena Jankovic	Prince O3 Speedport Pro White	Luxilon Big banger Alu power/Prince natural gut	29,5/28,5
Svetlana Kuznetsova	Head Microgel Extreme	Luxilon Monotec Supersense	25/24
Dinara Safina	Babolat aero storm Tour	Luxilon Big Banger Alu Rough	30/29
Maria Sharapova	Prince O3 Speedport black	Luxilon M2/ Prince Natural gut	28

9. Zaključek

Vrst teniških strun je ogromno. Med sabo se razlikujejo po proizvodnji in materialu, iz katerega so izdelane. Vsaka vrsta pa je na voljo še v različnih debelinah, zato je izbira prave teniške strune izredno težka.

V osnovi teniške strune glede na material delimo na sintetične in naravne, med katerima je glavna razlika v trdoti strune in obstojnosti. Sintetični materiali (poliamid, poliuretan in poliester) so dosti trši za igro in prenašajo več tresljajev na roko kot naravni materiali (naravna goveja čreva). Največja pozitivna lastnost sintetičnih materialov je, da so bolj vzdržljivi kot naravni materiali, udobje in elastičnost pa krepko zaostajata za njimi.

Strune se delijo tudi glede na tehnologijo izdelave. Enovlaknasta in večvlaknasta tehnologija, tehnologija z ovijanjem in hibrid so glavne tehnologije, ki se uporabljajo pri izdelovanju teniških strun. V svetu največ teniških igralcev uporablja strune, narejene z enovlaknasto tehnologijo, ker so najcenejše, a imajo najslabše lastnosti. Dobra elastičnost in udobje sta dosti bolj prisotni pri strunah, izdelanih z večvlaknasto tehnologijo, ki ima največ pozitivnih lastnosti, vendar je dražja. Najbolj vsestranska teniška struna pa je narejena s tehnologijo z ovijanjem. Ta struna ne izstopa v nobeni lastnosti, tako da je najbolj vsestranska. Hibridna kombinacija pa je posebna veja, kjer se v lopar vpelje dve različni teniški struni glede na želje in potrebe igralca. Njena največja prednost je, da se horizontalno napelje struna z drugačnimi lastnostmi, kot jih ima vertikalna. Kombinacij je ogromno, zato profesionalni igralci najpogosteje uporabljajo hibridno kombinacijo.

Teniške strune se delijo na tri kategorije. Obstajajo strune za večjo odbojnost, obstojne strune in udobne strune. Strune za odbojnost povečajo moč pri posameznem udarcu in so zelo elastične. Obstojne strune imajo najdaljšo življenjsko dobo, vendar so zelo neudobne in neelastične. Udobne strune pa so najbolj iskane strune na trgu, saj imajo dobro elastičnost, udobje in obstojnost, hitro pa izgubljajo napetost v loparju.

Debelina teniških strun je zelo pomembna, saj se z njo uravnava življenjska doba teniške strune v loparju, elastičnost, udobje in občutek pri igri. Debelejša kot je struna, manj elastična in udobna je, ima pa daljšo življenjsko dobo. Tukaj je potrebno najti kompromis med debelino in ostalimi lastnostmi strune.

V diplomskem delu je opisana tudi proizvodnja teniških strun, kjer so predstavljene osnovne faze proizvodnje in cena različnih tipov strun. Za lažjo predstavo so teniške strune razdeljene v tri cenovne razrede.

Bolj pomembno poglavje pa je napenjanje loparjev, saj prava teniška struna nima prave koristi, če ni napeta na pravilno težo, ki jo določen igralec potrebuje. Na težo napetosti vplivajo površina glave loparja, lastnosti strune in želja igralca. Za večjo moč pri igri ter

posledično slabšo kontrolo žoge mora imeti igralec teniško struno vpeto v lopar pri nižji teži (npr. 23-24 kg). Če pa igralec želi več kontrole in je za to pripravljen v vsak udarec vložiti nekaj več energije, si izbere višjo napetost (25-26 kg). Dober pokazatelj je tudi podatek na loparju, ki nam pove, kolikšno napetost priporoča v tem loparju proizvajalec loparja.

Poškodbe so v športu nekaj vsakdanjega. V tenisu so poškodbe zgornjih ekstremitet velikokrat posledica nepravilne strune. V poglavju Poškodbe zaradi teniških strun je opisano, zakaj pride do poškodb in kako jih lahko preprečite.

Raziskava napetosti teniških strun in njihov vpliv na utrujenost mišic rok je dala zanimive rezultate, kako različne teniške strune med igro različno utrudijo mišice roke. Testiranih je bilo šestnajst tekmovalcev, ki so igrali proti napravi za podajanje žog z enakimi loparji, imeli so enako napetost strune in dolžino tekme. Med igro so merili hitrosti njihovih žog ter jih testirali pred in po tekmi. Prvič so testiranje izvedli, ko so igrali s poliestrsko struno, teden kasneje pa še z večvlaknasto struno. Rezultati so pokazali, da se mišice rok hitreje in bolj utrudijo, če je v lopar vpeta poliestrska struna. Hitrosti, ki so jih dosegale žoge, so bile pri poliestrski struni nižje kot pri večvlaknasti struni. Poznala pa se je tudi dolžina žog, saj so bile žoge odigrane s poliestrsko struno krajše, kajti poliestrska struna nudi manj elastičnosti.

Glede na čas, kako hitro počí teniška struna v loparju, sem igralce razdelil na štiri nivoje. Profesionalni igralci igrajo zelo močan spin tenis in jim zelo pogosto počí teniška struna. Spin igralci igrajo nekoliko manj močan tenis, zato jim teniške strune ne počíjo tako pogosto. Uživáči v tenisu so igralci, ki igrajo dober rekreativni tenis, uživajo v tenisu in jim teniške strune le redko počíjo. Zadnji nivo pa so začetniki, ki jim praktično nikoli ne počíjo teniške strune.

Za zanimivost so prikazani podatki, s katerimi strunami igrajo najboljši teniški igralci sveta ter kakšno napetost uporabljajo.

Pravo teniško struno je izredno težko izbrati. Potrebno je slediti pravim korakom. Najprej je potrebno razmisliti, katere želje ima igralec, glede na svoj slog igranja. Nato je potrebno izbrati pravo kategorijo strun. Material in tehnologija izdelave sta naslednja koraka. Ko teniški navdušenec izbere pravo teniško struno, pa je potrebno določiti le še njeno debelino in jo vpeti v lopar.

Teniška struna je motor loparja. Poskrbeti je potrebno, da ima lopar pravo struno, ki jo igralec potrebuje, saj je le tako igranje tenisa pravi užitek.

10. Literatura

Baiardo, W. (29.12.2009). *String breakers*. Pridobljeno 17. 9. 2010, s spletnega naslova <http://www.grandslamstringers.com/index.php/stringing/string-breakers/>

Barthelmes, J. (2010). *Tennis strings*. Pridobljeno 16. 9. 2010, s spletnega naslova http://www.stringforum.net/about_strings.php

Brody, H. (1985). *Instructors manual*. USA: University of Pennsylvania

Ellenbecker, T. (1997). *Prevent of shoulder and elbow injuries in tennis players*. Pridobljeno 15. 9. 2010, s spletnega naslova http://www.itftennis.com/shared/medialibrary/pdf/original/IO_7868_original.PDF.

Fabre, J. in Blary, L. (2009). *The performance test*. Worldwide Coaches Conference 2009.

Gray, B. (2010). *Biggest secrets*. Tennis, (January-February 2010), 44-45.

Lougoes, L. (2010). *CO-Polyester monofilament strings*. Babolat. Power point predstavitev.

Lougoes, L. (2010). *Multifilament strings*. Babolat. Power point predstavitev.

Lougoes, L. (2010). *Strings presentation*. Babolat. Power point predstavitev.

Lougoes, L. (2010). *Wrap strings*. Babolat. Power point predstavitev.

Polyamide. (2010). Wikipedia. Pridobljeno 14. 8. 2010, s spletnega naslova <http://de.wikipedia.org/wiki/Polyamide>

Polyester. (2010). Wikipedia. Pridobljeno 14. 8. 2010, s spletnega naslova <http://en.wikipedia.org/wiki/Polyester>

Polyurethane. (2010). Wikipedia. Pridobljeno 13. 8. 2010, s spletnega naslova <http://de.wikipedia.org/wiki/Polyurethane>

Starin, M. (2010). *Teniški komolec*. Pridobljeno 21. 9. 2010, s spletnega naslova http://www.fizioterapija-ms.com/sindrom_rotatorne_manete.html

Strawn, T. (29.12.2009). *Tension*. Pridobljeno 17. 9. 2010, s spletnega naslova <http://www.grandslamstringers.com/index.php/stringing/tension/>

The Essence of stringing. (2010). Pridobljeno 20. 9. 2010, s spletnega naslova http://www.mattstennis.com/html/string_research.html