

ВИСОКА СПОРТСКА И ЗДРАВСТВЕНА ШКОЛА

СТРУКОВНИХ СТУДИЈА

ПОСТИЗАЊЕ МИШИЋНЕ МЕМОРИЈЕ КОД СТРЕЛИЧАРА

СЕМИНАРСКИ РАД НА ПРОГРАМУ СТРУЧНОГ ОСПОСОБЉАВАЊА

ПРОФЕСОР

др Драгана Дрљачић, професор

КАНДИДАТ

Миљан Радичевић

Београд, 2025. година

Садржај

Увод	3
1. Мишићна меморија – појам и неурофизиолошки механизми	3
2. Улога мишићне меморије у спортовима прецизности (стреличарство)	4
3. Утицај антропомоторичких способности на формирање мишићне меморије	6
○ 4.1 Координација и прецизност	6
○ 4.2 Снага и издржљивост	6
○ 4.3 Флексибилност	6
4. Врсте мишићних контракција у стреличарству	7
5. Тренинг и понављање покрета у формирању мишићне меморије	9
6. Периодизација тренинга мишићне меморије за стреличаре	10
7. Типичне повреде услед неправилне мишићне меморије и превенција	11
8. Закључак	14
Литература	15

Увод

Стреличарство спада у спортове прецизности, где успех зависи од способности спортисте да сваки пут понови готово идентичан покрет и погоди мету. Један од кључних фактора који омогућавају овакву конзистентност извођења јесте **мишићна меморија** – способност неуромускуларног система да запамти одређени моторички образац кроз вежбу и понављање. Захваљујући мишићној меморији, искусан стреличар може да изводи потезе подсвесно и са великом прецизношћу, чак и након паузе у тренингу archery360.com.

У овом раду разматрамо појам мишићне меморије и њене неурофизиолошке механизме, њен значај у спортовима прецизности са нагласком на стреличарство, те факторе који утичу на њено формирање. Анализираћемо улогу антропомоторичких способности (координације, прецизности, снаге, издржљивости и флексибилности) у развоју мишићне меморије код стреличар, размотрити врсте мишићних контракција које се јављају током гађања луком, као и значај правилног тренинга и понављања покрета. Такође, осврнућемо се на основе планирања тренинга (периодизације) ради унапређења мишићне меморије, те на најчешће повреде које могу настати услед лоше формираних моторичких навика, уз мере превенције. Циљ рада је да се кроз стручан и научно утемељен приступ објасни како стреличари могу постићи и усавршити мишићну меморију, што је предуслов врхунске прецизности и безбедног бављења овим спортом.

1. Мишићна меморија – појам и неурофизиолошки механизми

Мишићна меморија представља облик *процедуралног памћења* којим се кроз више пута поновљене моторичке задатке они „уграђују“ у нервни систем, омогућавајући касније извођење покрета без свесног напора archery360.com. Иако назив сугерише да „мишићи памте“, у основи се ради о адаптацијама у нервном систему – мозгу и неуромишићним спојевима. Кроз процес *моторичког учења* долази до успостављања и јачања нових неуронских путева у моторичким центрима мозга. По први пут учећи неку вештину, ангажују се виши делови мозга (моторичка кора, сензомоторни регион, асоцијативне зоне) који свесно контролишу сваки сегмент покрета. Међутим, **понављањем** и упражњавањем покрета, синаптичке везе се појачавају, а нервни сигнали се све брже и поузданије преносе захваљујући процесу мијелинизације нервних влакана scienceforsport.com. Ојачане неуронске везе у базалним ганглијама и церебелуму преузимају вођење аутоматизованих кретања, па је мања укљученост свесних (кортикалних) активности scienceforsport.com. Коначан резултат је да вештина прелази из фазе свесног учења у фазу **аутоматизације**: покрет се изводи брзо, текуће и без размишљања, уз минимално ангажовање пажње. У контексту стреличарства, то значи да стреличар, након дуготрајног увежбавања, може да гађа у мету ослањајући се на

„аутопилот“ свог неуромишићног система – задатак као што је држање правилног става, нишањење, контрола отрштања тетиве и пратећи покрети руке одигравају се готово рефлексно.

Мишићна меморија има и један специфичан неурофизиолошки аспект на нивоу самог мишићног ткива. Истраживања су показала да када се мишић оптерећује тренингом, долази до повећања броја једара у мишићним влакнима (мионуклеуса) што омогућава синтезу већих количина протеина и раст мишића. Ако дође до престанка тренинга и атрофије мишића, та једра не нестају, већ остају „упамћена“ у влакну. Када спортиста поново почне да тренира након паузе, ти „вишкови“ једара омогућавају бржу рестаурацију претходне снаге и запремине мишића – отуда феномен да се мишићна форма брже враћа него што је иницијално била грађена. Ова појава, такође названа мишићном меморијом, директно је повезана са физиологијом мишићних ћелија и објашњава зашто искусни стреличари, након дужег одсуства, релативно брзо поврате претходни ниво снаге у завидним мери archery360.com. Дакле, мишићна меморија обухвата две компоненте – *неуролошку*, која представља памћење моторичких вештина, и *миогену*, која се огледа у структуралним прилагођавањима мишића важним за бржи повратак у форму.

Важно је напоменути да су саставни део мишићне меморије и сензорни системи, пре свега **проприоцепција** и **кинестезија** (свесност о положају и кретању делова тела). Проприоцептивна чула (мишићна вретена, тетивни рецептори, рецептори у зглобовима) дају повратну информацију мозгу током извођења покрета, омогућавајући фину корекцију и усавршавање моторичког шаблона scienceforsport.com. У спорту се често каже да је добар осећај за покрет („осећај за лук и стрелу“) пресудан – то је управо заслуга проприоцептивног доприноса мишићној меморији. Кинестезија и проприоцепција чине главну компоненту мишићне меморије и координације покрета. Оне се могу тренингом побољшати кроз комплексне, целотелесне вежбе баланса и координације. Закључно, мишићна меморија је резултат пластичности нервног система и адаптације мишића, која спортисти омогућава да научене покрете изводи аутоматски, поуздано и економично.

2. Улога мишићне меморије у спортовима прецизности (стреличарство)

У спортовима где је циљ висок степен прецизности – попут стреличарства, стрељаштва, бацања у атлетици, голфа – мишићна меморија има кључну улогу у постизању стабилних резултата. Конзистентност је овде подједнако важна као и сама прецизност; спортиста мора сваки пут извести исти покрет да би пројектил (стрела) погодио исто место на мети. Мишићна меморија обезбеђује ту конзистентност тако што се правилна техника „уређује“ у нервни систем кроз хиљаде понављања. Код стреличара, ово значи да кораци попут става, подизања лука, повлачења тетиве до анкерисања (ослонца стреле/шаке на лицу), нишањења, отпуштања стреле и праћења-настављања (*follow-through*) постају навике које се спроводе **без размишљања**. Када је техника исправно усвојена, стреличар у стресним условима (нпр. такмичење) може да се ослони на своју мишићну меморију – тело подсвесно *зна* шта треба

да ради чак и ако је ум-свест под притиском такмичарске треме archery360.com. Како истиче светски првак Леви Морган, тело подсвесно памти сваки покрет који вежбамо, те је важно да сваки покрет понављамо исправно; на тај начин на тренингу „уписујемо“ у своју мишићну меморију савршену технику која ће се онда испољити и у ситуацијама такмичарског стреса archery360.com.

Мишићна меморија омогућава и да периоди одмора или принудних пауза мање штете спортисту него што би се могло очекивати. Како је претходно објашњено, моторичке вештине једном усвојене остају трајно упамћене – отуда чувена фраза „као возња бицикла“ за нешто што се не заборавља archery360.com. Стреличари који преко зиме не вежбају активно или праве паузе, по повратку тренингу често уоче да су и даље способни да погоде мету, иако им мишићи можда нису у пуној снази. Наравно, након дуже паузе може се осетити пад кондиције – на пример, затезна снага лука (draw weight) субјективно делује већа, мишићи руку и раменог појаса се брже заморе и груписање стрела на мети буде лошије. Ипак, захваљујући **“rebuilding”** ефекту мишићне меморије, повратак у претходну форму иде брже него иницијално учење. Телу није потребно да све гради испочетка: како на нивоу нервних путева, тако и на нивоу мишићних ћелија, остаје „траг“ претходног тренинга archery360.com. Истраживање објављено у часопису *Frontiers in Physiology* потврдило је да новостечена једра у мишићним влакнима остају присутна и у периоду детренинга, те се поновним тренингом активирају и убрзавају опоравак мишићне снаге archery360.com. Практично, стреличар који је једном развио снагу да затеже нпр. 30-35 фунти јак лук и погоди центар, након паузе можда мора кренути са нешто мањом затезном снагом, али ће знатно брже стићи назад на 30+ фунти него кад је први пут то постигао.

Све наведено указује да је мишићна меморија драгоцену способност у стреличарству. Међутим, треба нагласити да она може бити и *мач са две оштрице*. Наиме, мишићна меморија једнако тако „упамти“ и неправилне покрете ако их спортиста често понавља. Лоше навике у техници (нпр. неправилан хват тетиве, подизање рамена при замаху, неконзистентан анкор, трзање руке при одапетању стреле) могу се укоренити и касније их је тешко исправити, јер тело подсвесно тежи да их понавља. Зато је *критично важно да почетници од почетка усвајају правилну форму*. Стручна литература наглашава да је теже „преправити“ погрешно научен покрет него га научити исправно од нуле archery360.com. Сходно томе, у спортовима прецизности се инсистира на ангажовању тренера у раној фази тренинга – сертификовани тренер у стреличарству ће осигурати да стреличар гради добре навике и правилно распоређује мишићни напор, чиме се формира здрава мишићна меморија archery360.com. На тај начин мишићна меморија постаје „савезник“ прецизности, а не препрека коју треба касније отклањати.

3. Утицај антропомоторичких способности на формирање мишићне меморије

Формирање и квалитет мишићне меморије зависе од више базичних *антропомоторичких способности* спортисте. Антропомоторичке (биомоторичке) способности обухватају све оне физичке карактеристике које одређују квалитет кретања: снагу, брзину, издржљивост, координацију, равнотежу, прецизност, флексибилност и др. Оне представљају „латентни моторички простор“ појединца – сет фактора који утичу на успешност извођења било ког покрета. У контексту учења и меморисања сложених покрета као што је гађање из лука, неке способности имају посебно изражен утицај:

3.1 Координација и прецизност: Координација се дефинише као способност усаглашавања делова тела и мишићних група у прецизну, временски и просторно тачно дозирано покретну целину. Висок ниво координације омогућава спортисти да лакше научи сложене радње, јер боље повезује намеру покрета са самим извођењем. У стреличарству, координација се огледа у складном раду руке која држи лук, руке која затеже тетиву, стабилизацији трупа и контроли баланса. Прецизност је саставни део координације – то је способност да се покрет изведе тачно у односу на задати циљ, што се у нашем случају мери поготком у мету. Ако стреличар поседује добру општу и специфичну координацију покрета, брже ће развити правилну технику, јер његов нервни систем ефикасније усваја правилне обрасце. Такође, боља координација значи и већу осетљивост на грешке – спортиста може брже да уочи и исправи неправилности у положају или кретању, што води финијем подешавању мишићне меморије. Истраживања показују да постоји значајна корелација координационих способности са прецизношћу у стреличарству. Код младих стреличара, тестови бацања лоптице и одржавања равнотеже (који мере координацију) могу предвидети успешност гађања мете чак и до 91%. Овакав налаз потврђује да спортисти са бољом координацијом брже и квалитетније стичу мишићну меморију за прецизне покрете.

3.2 Снага и издржљивост: Довољан ниво *мишићне снаге* и *мишићне издржљивости* неопходан је како би спортиста уопште могао правилно да изводи технику одређено време. Уколико стреличар недостаје снага у мишићима леђа, рамена и руку, он ће се мучити да затегне лук одговарајуће јачине и да га држи стабилно, што отежава усвајање технике. Слично, ако нема издржљивост, након неколико поновљених погодака мишићи ће му попустити и техника ће се распасти услед замора – у том стању тело често почиње да тражи „лакши пут“ и упошљава погрешне мишиће или положаје, што може довести до стварања погрешне мишићне меморије. Дакле, довољна снага је предуслов да би се техника уопште могла вежбати у исправном облику, а издржљивост омогућава дужи тренинг са задржавањем правилне форме. Све у свему, адекватна снага и издржљивост омогућавају да се покрет изводи исправно и више пута, што је предуслов за формирање добре мишићне меморије.

3.3 Флексибилност (гипкост): Флексибилност је способност зглобова и мишића да се крећу кроз што већи опсег покрета. У стреличарству је посебно важна флексибилност

раменог појаса, грудног коша и руку, како би стреличар могао да заузме правилан положај при пуној затегнутости лука (*full draw*). Недовољна покретљивост рамена и кичме може онемогућити правилан анкор (нпр. стреличар не може довољно повући тетиву до браде или му лакат одступа из идеалне равни), па онда покушава да надокнади тај недостатак неправилним савијањем леђа или подизањем рамена. Те компензације ремете технику и онемогућавају касније прецизно понављање – тело памти погрешан образац који неће дати оптималне резултате и потенцијално води у повреду. Довољна гибкост, напротив, омогућава спортисти да усвоји *најбољу биомеханичку позицију*. На пример, добра покретљивост лопатице и рамена помаже у постизању положаја где су мишићи леђа (који су снажни) преузели оптерећење, уместо да се оптерећују мањи мишићи руке. Антропомоторичка анализа указује да је за координацију кретања често неопходна и довољна гибкост: да би се покрет извео брзо и снажно, потребна је и одговарајућа покретљивост у зглобовима. Код стреличара, вежбе истезања раменог појаса, грудних мишића и ротације трупа су стога саставни део тренинга – оне не само да превенирају повреде, већ и омогућавају правилнију форму. Добро развијена флексибилност помаже телу да лакше „запамти“ правилан положај јер није ограничено крутошћу мишића или болом при покрету.

Важно је уочити да су све ове способности међусобно повезане. Координација има интегративни карактер и у себи садржи остале моторичке способности. Радом на координацији често се истовремено развија и снага, и издржљивост, и флексибилност – као код сложених полигони вежби или специфичних спортских игара за млађе спортисте. За развој мишићне меморије код стреличара битно је балансирано унапређивање свих релевантних способности: оптимална комбинација снаге, издржљивости и гибкости омогућиће да техника може да се вежба довољно дуго и правилно, док ће координација и прецизност осигурати да се свака понављана радња што боље „упише“ у нервни систем.



Слика 1: Стреличар у положају пуног затезања лука (фаза нишањања). Правилан став и техника – равна лева рука, лакат десне руке у висини стреле, опуштена рамена – омогућавају да доминантни мишићи леђа преузму оптерећење. Понављањем оваквих покрета развија се специфична мишићна меморија која стреличару касније омогућава подсвесно одржавање идеалног положаја при нишањењу.

4. Врсте мишићних контракција у стреличарству

Током гађања луком присутне су различите врсте мишићних контракција, а разумевање њихове улоге помаже у бољем планирању тренинга и превенцији повреда. Генерално, мишићне контракције се деле на **изотоничке** (динамичке) и **изометријске** (статичке). Изотоничке могу бити концентричне (скраћење мишића при напору) и ексцентричне (продужење мишића под оптерећењем).

У стреличарству, *концентрична контракција* доминира у фази затезања лука: приликом повлачења тетиве, мишићи натколенице рамена и леђа (нарочито *m. trapezius*, *m. rhomboideus*, *m. deltoideus posterior*, *m. latissimus dorsi*) се скраћују и активно стежу да би привукли тетиву ка себи slideserve.com. На пример, задњи делтоид и мишићи горњег дела леђа контрахују се концентрично да би лакат повукли уназад до положаја пуне затегнутости slideserve.com. Истовремено, на супротној страни, мишићи који шире грудни кош и стабилизују лопатицу такође раде – нпр. *m. serratus anterior* и грудни мишићи раде ексцентрично контролишући покрет лопатике.

Када стреличар достигне *пуну затегнутост лука* и застане ради нишањања, долази до **изометријске контракције**. То значи да су мишићи у напону али се не скраћују нити се продужавају значајно – држе тело у статичком положају. У овом моменту, напетост лука (нпр. 20-30 кг силе) супротстављена је снази мишића који је одржавају. Рука која држи лук напиће мишиће подлактице и рамена изометријски да би рука остала испружена и мирна. Рука која држи тетиву (повучена рука) изометријски ангажује мишиће лопатике и горњег дела леђа како би задржала тетиву у анкор положају. Студије описују стреличарство као спорт у којем пуцање стрелом захтева комбиноване **изотоничке и изометријске режиме рада мишића** – прво изотоничку контракцију при повлачењу, затим изометријску при нишањењу. Способност мишића да изометријски задрже напетост без трзаја директно утиче на тачност поготка; зато се у тренингу често увежбава изометријска издржљивост (нпр. вежба „draw and hold“ – држање затегнутог лука дуже време).

Ексцентрична контракција је мање изражена током самог опуштања стреле (јер кад стрелу отпустимо, лук нагло преузима посао и мишићи руку чак нагло растерећују), али се може јавити у контролисаном спуштању лука. Ако стреличар одлучи да не отпусти стрелу већ да „пусти лук“ назад у миру (нпр. услед лошег осећаја при нишању), онда мишићи који су били затегнути морају ексцентрично да попусте напетост – полако и контролисано враћају тетиву у почетни положај. Овај контролисани повратак ангажује ексцентричну снагу мишића како би се избегло нагло опуштање које може довести до повреде или испада стреле.

У резимеу, стреличарство захтева: **концентричну снагу** за снажно затезање лука, **изометријску издржљивост** за стабилно држање и нишањење, и повремено **ексцентричну контролу** за безбедно спуштање лука или корекције. Сва три облика напора треба узети у обзир при конципирању тренинга (нпр. вежбама снаге за повлачење – веслање, вежбе статичке издржљивости – држање тегова у месту, ексцентричне вежбе за рамена – контролисано спуштање бучица итд.). Разумевање ових контракција такође помаже стреличар да освести који мишићи треба да раде у којој фази – на пример, да осети како при пуцању изометријски „стегне леђа“ а опусти подлактицу ради глатког отапања стреле.

5. Тренинг и понављање покрета у формирању мишићне меморије

„Пракса чини савршенство“ – ова изрека посебно важи за формирање мишићне меморије. Кључ развоја аутоматизма лежи у великом броју квалитетних понављања циљаног покрета. У случају стреличара, то значи испаливање на хиљаде стрела уз максимално обраћање пажње на исправност форме, све док покрет не постане природан. Тренинг је ту од пресудне важности: мишићна меморија се може развити само **тренингом и понављањем** – нема пречица нити теоријског учења које би заменило физичку праксу archeryhistorian.com.

При почетном учењу, стреличару је потребна концентрација на сваки аспект покрета – како да стане, како да држи лук, како да повуче тетиву, где да намести прсте, како да нишани, када да одапе стрелу. Ова свесна анализа успорава извођење и често покрет чини нефлуидним. Али што више пута спортиста понови циклус гађања уз кориговање грешака, то мозак све боље „упија“ целину. Постепено се **скраћује време реакције**, покрети теку глатко један из другог, а свесна пажња се може усмерити на више нивое (нпр. на тактику, на услове ветра, на ритам дисања) јер основни моторички образац иде аутоматски.

Један од најбољих приступа тренингу мишићне меморије је принцип „*концентрисане праксе*“: фокусирати се на један сегмент покрета или један циљ током тренинга, и то понављати док не постане рутина. На пример, тренер може дати задатак стрелцу да 15 минута вежба само подизање лука и постављање тела у исправан став, без испаливања стреле (такозвани *дрил држања*). Потом 15 минута само повлачење тетиве до анкера уз задржавање (пракса „draw & hold“). Ови детаљи се затим спајају у целину. **Специфични физички тренинзи (SPT – Specific Physical Training)** за стреличаре, које је развио реномирани тренер Кисик Ли, управо почињају на изолацији и понављању делова покрета ради изградње мишићне меморије archeryhistorian.com. Примери укључују: вежбу „*Draw & Hold*“ – наизменично затезање лука и држање у нишану по 30-60 секунди, ради повећања издржљивости и навикавања мишића на напетост archeryhistorian.com; затим „*Repetitive Draw*“ – више понављања затезања и опуштања лука (или гуме) како би се изградили снага и правилан образац кретања archeryhistorian.com; „*Overdraw*“ – благо прекорачење уобичајене дужине затезања да би се повећала снага и еластичност мишића леђа и рамена archeryhistorian.com. Суштина свих ових вежби је **репетиција са сврхом**: циљано се тренирају мишићи и нервни путеви за задатке који су специфични стреличарству.

Важно је нагласити да *квалитет понављања* мора бити испред квантитета. Пракса доноси перфекцију само ако је та пракса исправна – у противном, пракса доводи до перфекције грешака. Зато је у тренингу мишићне меморије битно избегавати „луко понављање“ са лошом формом. Боље је испалити 30 стрела уз пуну концентрацију на технику, него 100 стрела уморан и са распадом форме, јер ово друго уграђује неправилне

шаблоне. У стручним круговима се каже: „*Вежба не чини савршенство; само савршена вежба чини савршенство.*“ (енгл. *Practice doesn't make perfect, perfect practice makes perfect* understandingarchery.wordpress.com). Практично, то значи да стреличару треба да тренира у оквиру својих могућности – са луком одговарајуће јачине коју може контролисати, и да прави паузе пре него што замор узрокује лошу технику. Тиме се осигурава да мишићна меморија бележи само пожељне покрете. Рано формирање добрих навика касније омогућава стреличару да одржава форму и са мање тренинга, јер једном изграђена мишићна меморија остаје дуго (понекад деценијама) присутна.

Најбољи стрелци у свету су познати по својој дисциплини у вежбању основа. Они често **враћају тренинг на основни ниво** (нпр. гађање у бланко мету са мале дистанце, фокус само на осећај покрета без притиска резултата) како би редовно „пречистили“ своју мишићну меморију и отклонили евентуалне лоше навике. Овај процес „*ревизије технике*“ омогућава им дугорочну стабилност учинка. Додавање *менталног тренинга* – визуализација, фокус на осећај, медитација – може додатно ојачати везу између мозга и мишића, чинећи покрете још аутоматизованијим. Коначно, кроз систематски, стручно вођен тренинг који комбинује физичку припрему и бројна сврсисходна понављања, стреличар гради мишићну меморију захваљујући којој постиже завидну прецизност и поузданост у гађању.

6. Периодизација тренинга мишићне меморије за стреличаре

За оптималан развој мишићне меморије и постизање врхунских резултата, неопходно је спровести *периодизацију* тренинга – планирање тренажног процеса кроз одређене циклусе који имају различите приоритете. Периодизација је уобичајен принцип у спортском тренингу који обезбеђује равнотежу између оптерећења и опоравка, као и фокус на поједине аспекте припреме у различитим фазама сезоне.

У контексту стреличарства и мишићне меморије, периодизација може изгледати овако:

- **Основни припремни период:** У предсезони (нпр. током зимских месеци за стрелце који лети такмиче) акценат је на општој физичкој припреми. Ово укључује развој снаге (тренинг са оптерећењем за мишиће леђа, рамена, кора), побољшање издржљивости (кардио тренинг умереног интензитета, серије гађања са већим бројем стрела), као и рад на флексибилности (свакодневно истезање). У овом периоду стреличари могу радити и на техничким основама без притиска такмичења – увежбавање правилног хвата, држања тела, осећаја окидања стреле. Број стрела које се дневно испалују може постепено расти, али фокус је више на квалитету извођења него на резултатима на мети. Овако се гради „основа“ мишићне меморије – правилни обрасци се учвршћују док тело јача.
- **Специфични припремни период:** Како се приближавају такмичења (нпр. пролеће), тренинг постаје специфичнији за саму вештину гађања. Више времена се проводи у

гађању на мету различитих дистанци, симулирају се услови такмичења. У овој фази, мишићна меморија се даље бриси уз **повећање интензитета** – на пример, стреличар сада гађа мање серије али са максималном концентрацијом, како би сваки погодак био што ближи центру (принцип “квалитет над квантитетом”). Укључују се и специјалне вежбе попут оних које је препоручио Кисик Ли (SPT дрилови) да би се повећао капацитет мишића за држање и стабилност при пуној затегнутости. Такође се раде *конзистентност дрилови* – на пример, гађање затворених очију са мале даљине (blank bale) где стреличар фокусира искључиво на осећај покрета и понављање истог пута тетиве. Циљ је да се мишићна меморија учини што прецизнијом и поузданијом у условима приближним стварном надметању.

- **Такмичарски период:** Током сезоне такмичења, обим тренинга се смањује а одржава се интензитет. Стреличар се ослања на већ изграђену мишићну меморију и више ради на *менталним аспектима* – учи да верује свом телу да ће извршити покрет како треба. Тренинзи су краћи, са нагласком на симулацију такмичарских рунди (нпр. гађање 6 стрела у серији као на турниру, уз паузе као на такмичењу). Овде је идеја да се мишићна меморија „одржи“ а да се спортиста држи свежим и без повреда. Између такмичења може бити неколико дана потпуног одмора или веома лаког гађања тек да се одржи осећај, јер претренираност може нарушити аутоматизам (уморно тело тежи да мења кретање).
- **Прелазни период:** Након завршетка сезоне, обично се даје период одмора (пар недеља) где се стреличар одмара од интензивног гађања. Ово је важно да би се нервни систем и мишићи опоравили од микростреса. Мишићна меморија је по природи трајна, тако да неколико недеља паузе неће довести до губитка умећа – како смо већ навели, „памћење“ покрета остаје, а мало детренинга може чак освежити мотивацију. У том периоду спортиста може радити лаке рекреативне активности, одржавати општу форму, али без строгог програма.

У целокупној периодизацији, треба водити рачуна и о **превенцији повреда** и корективним вежбама. То значи укључити вежбе снаге за мишиће ротаторне манжетне рамена, вежбе стабилизације лопатице, као и контрастне активности које уравнотеже једностран напор (нпр. ако стреличар увек повлачи десном руком, корисно је радити вежбе и за леву страну да се спрече мишићни дизбаланси). Периодизација треба да обезбеди да стреличар у кључном моменту сезоне (нпр. државно првенство) буде у врхунској форми, са мишићном меморијом оптимално „наоштреном“ и телом спремним, а да се смањи ризик од замора или повреде који би ометали аутоматизам покрета.

7. Типичне повреде услед неправилне мишићне меморије и превенција

Стреличарство, иако делује технички чист спорт, носи одређене ризике од повреда – нарочито услед хроничног преоптерећења или лоше технике која се укоренила у мишићну меморију. Најчешће мете повреда код стреличара су рамена (ротаторна манжетна), лактови, прсти и доњи део леђа archery360.com archery360.com.

Најозбиљније су повреде **ротаторне манжетне рамена**, састављене од четири мишића који стабилизују раме. Ако стреличар стекне лошу навику да повлачи лук коришћењем превише снаге рамена и бицепса уместо леђних мишића, долази до хроничног оптерећења тетива рамених ротатора. Типичан пример је *бицепитални тендинитис* који се јавља код рекурвних стреличара када претерано ангажују бицепс уместо мишића леђа приликом затезања archery360.com. Ово доводи до упале тетиве дуге главе бицепса и бола у предњем делу рамена. Још чешћа је појава *синдрома укљештења (импинџмента) ротаторне манжетне* – при подизању руке и повлачењу уназад, ако је техника неадекватна (нпр. подигнуто раме, лош положај лопатице), тетиве ротаторних мишића се трљају о кост и временом оштећују fittoplay.org. Ово се манифестује болом у рамену при подизању руке или повлачењу лука. У тежим случајевима може доћи и до *суза (парталне руптуре) ротаторне манжетне*, нарочито супраспинатуса, што захтева дуг опоравак или операцију. Повреде рамена могу озбиљно угрозити каријеру стреличара – једном оштећена ротаторна манжетна тешко се враћа на пуни капацитет archery360.com.

Главни узроци ових рамених повреда су **лоше формирана мишићна меморија у погледу технике** и претерано оптерећење. Ако се стреличар „научи“ да вуче тетиву у погрешном положају, понављање тог покрета константно оштећује ткиво. Такође, ако спортиста инсистира на употреби лука претеране јачине за његову тренутну снагу (тзв. *overbowed*), тело ће компензовати ангажовањем погрешних мишића и нарушавањем форме, што води у повреду archery360.com. Превенција ових проблема је пре свега у **правилној техници и прогресији оптерећења**. Искуство говори да се треба консултовати са тренером око избора затезне снаге лука – почетници крећу с лакшим луком (нпр. 20 фунти) и тек по усвајању форме прелазе на јачи. Тренер такође учи стреличара да повлачи из леђа: фраза „користи леђа, не руке“ често се може чути на тренингу. Правилним ангажовањем мишића леђа (*ромбоидеуса*, *доњег трапезијуса*) тетива се вуче глатко и раме остаје спуштено, чиме се избегава импинџмент archery360.com. Програм специфичних вежби за рамену манжетну (спољашња и унутрашња ротација с тракама, усправно веслање, „Y-T-W“ вежбе за лопатице) помаже да ти стабилизујући мишићи ојачају и буду отпорнији на стрес.

Лактови су следећа критична тачка. **Тендитиси лакта** (тениски или голферски лакат) могу се јавити услед понављаног оптерећења екстензора и флексора подлактице током држања лука и отпуштања тетиве archery360.com. Посебно *латерални епикондилитис* (тениски лакат) може задесити руку која држи лук због вибрација и удара након опуштања стреле. Ако лук има јако вибрирање или је тежак, удар на зглоб лакта се умножава многим понављањима и доводи до упале залепка мишића подлактице. **Превенција:** употреба стабилизатора и амортизера вибрација на луку (да смање шок на руци) archery360.com, снижавање масе опреме ако је прекомерна, као и јачање мишића подлактице ексцентричним вежбама (тзв. „Tyler Twist“ вежба против тениског лакта). Такође, одмор при првим симптомима је кључан – упорним пуцањем кроз бол само се дуже „укорењује“ штетан образац.

Прсти и зглобови шаке такође трпе поновљена оптерећења. Стреличари који користе механички окидач (код компаунд лука) могу развити бол у зглобу или палцу ако техника није добра. Рекурвни стреличари могу имати проблем „струне прстију“ – болне жљебове на прстима који држе тетиву, али то се углавном решава ношењем таби (кожне заштите

прстију). Неправилно држање лука (превише стиснута дршка) може довести до замора и бола у зглобу луке руке.

Доњи део леђа и врат могу се оптеретити ако је став стреличара лош – на пример, ако се нагне уназад да би компензовао тежак лук или ако стално уврће врат у страну. Напетост у врату може довести до главобоља и болова у трапезијусу. Превенција је у правилном поравнању тела (карлица у неутралном положају, труп усправан, глава благо окренута али не нагнута).

Све ове повреде показују да „лоша мишићна меморија“ – односно запамћени погрешни покрети – може имати кумулативан негативан ефекат на тело. Зато је превенција углавном у **едукацији и раној корекцији технике**. Такмичар и тренер морају обраћати пажњу на знаке замора који воде у поремећај форме: чим стреличар почне да осећа да му руке клепају или да покрет није стабилан, треба прекинути серију, одморити или смањити оптерећење. Боље је одрадити краћи тренинг сваког дана него предуг док мишићи не попусте – јер тада последњих десетак стрела могу бити технички лоше и „покварити“ мишићну меморију.

Такође, редовно извођење *вежби загревања и растезања* пре гађања повећава еластичност мишића и спремност за напор, смањујући ризик од акутних повреда (попут истезања или упале мишића). Вежбе истезања груди и рамена су нарочито корисне да спрече укрућеност која доприноси импинџменту. После тренинга, лагано истезање и примена леда на рамена/лактове (ако има благе упале) могу помоћи опоравку.

Уколико ипак дође до повреде или хроничног бола, важно је на време реаговати – привремено прекинути тренинг, применити протокол *RICE* (Rest, Ice, Compression, Elevation) код упала тетива, и консултовати лекара или физиотерапеута archery360.com. Кроз рехабилитацију се често морају и „преваспитати“ мишићи – научити исправнији образац кретања како би се смањило оптерећење болног места. То понекад значи враћање корак уназад у тренингу технике, али дугорочно спречава озбиљније повреде.

Закључак је да је најбоља превенција повреда у стреличарству изградња *исправне мишићне меморије од самог почетка*. Када тело има утврђен добар моторички програм, мања је вероватноћа да ће се постављати у позиције које оштећују зглобове или тетиве. Комбиновано са дозираним оптерећењем, адекватним одмором и јачањем критичних структура, стреличар може одржати дуговечност у спорту без већих повреда archery360.com.

Тип мишићних влакана	Брзина контракције	Отпорност на замор	Снага	Главан извор енергије	Примери у спорту
Тип I (спора)	Спора	Велика	Ниска	Аеробна (кисеоник)	Маратон, стајање у ставу
Тип IIa (брза оксидативна)	Брза	Средња	Средња	Претежно аеробна	400m трчање, пливање
Тип IIb (брза гликолитичка)	Врло брза	Мала	Висока	Анаеробна (гликоза)	Спринт, дизање тегова

Табела 1: Типови мишићних влакана и њихове основне карактеристике. Тип I су такозвана спора оксидативна влакна – споро се контрахују, али су веома отпорна на замор и користе

претежно аеробну енергију, што их чини идеалним за издржљивост и прецизну контролу покрета (важно за стабилно држање става у стреличарству и дуготрајно нишањење). Тип IIa су брза оксидативна влакна која брже развијају напон и снагу уз умерену издржљивост – она доприносе брзини и снази затезања лука, а могу релативно дуго да раде без замора. Тип IIb (или IIx) су брза гликолитичка влакна, способна за највећу снагу и брзину контракције али се брзо замарају – у стреличарству имају мању улогу јер покрети нису експлозивни већ контролисани, али доприносе снази краткотрајног затезања јаких лукова. Добро трениран стреличар развија баланс између издржљивих влакана (за стабилност) и довољно брзих влакана (за снагу повлачења).

8. Закључак

Мишићна меморија представља темељ успешности у стреличарству – она је та невидљива сила која омогућава стреличару да сваким наредним путањем стреле понови успех претходног. У овом раду приказали смо да је мишићна меморија сложен феномен који обједињује неуролошке и мишићне адаптације стечене кроз систематски тренинг и понављање покрета. Објашњени су њени механизми: од формирања нових нервних путева и синапси у мозгу, преко мијелинизације која убрзава сигнале, до задржавања једара у мишићним влакнима што убрзава повратак снаге након паузе. Истакнута је двострука улога мишићне меморије – као чувара моторичких вештина (нпр. „вожња бицикла“ ефекат) и као фактора брже рекондиције мишића.

У спортовима прецизности, а нарочито у стреличарству, мишићна меморија је од кључног значаја јер обезбеђује конзистентност и поузданост. Добро извежбана мишићна меморија омогућава стреличару да изводи пуцање са минималним свесним напором, што оставља простор за фокус на тактику и ментални аспект поготка. Међутим, нагласили смо и да мишићна меморија „памти“ и лоше навике ако се оне не коригују – стога је квалитет тренинга пресудан.

Анализа антропомоторичких способности показала је да способности као што су координација, прецизност, снага, издржљивост и флексибилност директно утичу на брзину и квалитет формирања мишићне меморије. Спортиста са бољом физичком спремом лакше усваја правилну технику и дуже је може понављати без грешке, чиме гради чвршће моторичке програме. Стога тренинг стреличара мора бити свеобухватан – не само пуко гађање већ и вежбе снаге, кондиције, координације и мобилности.

Размотрене су врсте мишићних контракција (концентричне, изометријске, ексцентричне) које се јављају током гађања и њихова улога. Ово нам је пружио увид да стреличар мора да развија и снагу повлачења (концентричну) и стабилност држања (изометријску), а да повремено контролише и ексцентрично опуштање. Периодизација тренинга је предложена као методичан приступ где се у различито доба године фокусира на одговарајуће аспекте (основа, специфичност, такмичарска форма, одмор), што омогућава оптималан развој и одржавање мишићне меморије.

На крају, осврнули смо се на типичне повреде које могу настати ако је мишићна меморија формирана на неправилан начин или ако тело трпи погрешно оптерећење. Повреде рамена (ротаторне манжетне), лакта (тендинитиси), као и синдроми пренапрезања, често су последица хроничног понављања микротрауме услед лоше технике. Ово наглашава да је превенција повреда уједно и корекција мишићне меморије – учити покрете исправно од почетка, доzirати оптерећење и слушати тело. Применом превентивних мера (правилна техника, jaчање критичних мишића, растезање, коришћење адекватне опреме и одмор) стреличар може дуго и успешно да се бави овим спортом без озбиљних последица по здравље.

Мишићна меморија се не стиче преко ноћи – она је плод дуготрајног процеса, али истовремено представља и највећег савезника спортисте када се једном изгради. За стреличара, мишићна меморија значи да у одсудном тренутку финала такмичења може да се ослони на хиљаде претходних испалиених стрела – свака од њих уградила је по једну „инструкцију“ у његов нервни систем. Када тај систем функционише беспрекорно, стрела ће наћи свој пут до центра мете готово као да је вођена невидљивом руком искуства. Управо зато, изградња правилне мишићне меморије је један од најважнијих задатака у тренингу стреличара и темељ на којем почива сваки златни погодак.

Списак литературе

- Антропомоторика – скрипта са предавања (2021). *Основе антропомоторике*, Универзитет у Београду, Факултет спорта и физичког васпитања <file-kzyqhrGARwdacs392zhnnq>.
- Holbrook, J. (2024). *Myth Buster: Is Muscle Memory Real?* – Archery360 (архери портал) archery360.com
- Duenas, C. (2021). *What To Do About Elbow and Shoulder Pain From Archery*, Archery360 – чланак о повредама у стреличарству archery360.com
- Azhar, R.C. et al. (2023). *Muscle Endurance, Muscle Strength, Coordination, and Balance as Predictors of Archery Accuracy*. International Journal of Multidisciplinary Research and Publications, 5(11), стр. 125-129 ijmrap.com
- Archery Historian (2020). *Archery Drills – Time to Practice & Train!* (блог пост) archeryhistorian.com
- Fittoplay (Olympiatoppen Norway). *The most common injuries in archery* – портал за превенцију спортских повреда fittoplay.org
- Science for Sport (2023). *Muscle Memory* – прегледни чланак о научним основама мишићне меморије scienceforsport.com
- Slideserve (презентација студената). *Archery and Muscles* – приказ анатомије мишића код гађања луком slideserve.com