

ВИСОКА СПОРТСКА И ЗДРАВСТВЕНА ШКОЛА
СТРУКОВНИХ СТУДИЈА

БИОМЕХАНИКА СТРЕЛИЧАРСКЕ ТЕХНИКЕ
ЛЕЂНЕ МИШИЋНЕ ТЕНЗИЈЕ
„BACK TENSION“

СЕМИНАРСКИ РАД НА ПРОГРАМУ СТРУЧНОГ ОСПОСОБЉАВАЊА

ПРОФЕСОР

др Сретен Срећковић, професор

КАНДИДАТ

Миљан Радичевић

Београд, 2025. година

САДРЖАЈ:

Увод	3
1. Историјски развој технике <i>back tension</i>	3
2. Примена у дисциплинама закривљеног и сложеног лука	4
3. Биомеханичка анализа фаза потеза са освртом на мишићну активност	5
3.1. Биомеханичка анализа фаза потеза са освртом на мишићну активност	6
3.2. Секвенца покрета: биомеханичка анализа	6
3.3. Зглобови који учествују у <i>back tension</i> техници	10
3.4. Кинематика покрета у техници <i>back tension</i>	10
4. Електромиографска (EMG) анализа	10
5. Утицај технике на стабилност, прецизност и превенцију <i>target panic</i>	12
6. Методика тренинга – системи Kisik Lee (<i>NTS</i>) и Kim Hyung-Tak	13
7. Закључак	16
Литература	17

Увод

Стреличарство као спорт прецизности захтева изузетно добро усаглашену технику гађања, менталну чврстину и стабилност, где и најмања одступања у покрету или менталном дисбалансу, могу утицати на погодак у мети. У том контексту, један од кључних елемената савремене стреличарске технике је, леђна мишићна тензија – „*back tension*“.

Дефиниција *back tension* технике подразумева технику отпуштања тетиве коришћењем ротације *scapula* и контролисане и прогресивне активације јаке леђне мускулатуре, уместо свесне контракције прстију или савијања лакта или свесне менталне интервенције, како би се тетива отпустила глатко и изненада. Тиме се избегавају уобичајене грешке и смањује могућност настанка анксиозности услед нишањења у мету – *target panic effect*, уобичајеног психолошког проблема код стреличара који се манифестује страхом од самог опуштања тетиве или трзајем (невољни трзаји прстију, шаке, руке) пре хица. Овај приступ извођења технике доприноси стабилности нишањења и контролисаном отпуштању тетиве, што резултира већом прецизношћу погодака.

Циљ овог рада је да кроз биомеханички приступ анализира технику *back tension*, идентификује укључене мишићне групе, разложи фазе покрета и прикаже њену примену у тренажном процесу. У овом раду биће обрађени историјски развој ове технике, специфичности примене у различитим дисциплинама, биомеханичка анализа сваке фазе потеза (*pre-draw, draw, anchor, expansion, release*), резултати EMG анализа ангажованости одређених мишића током гађања, као и утицај правилног *back tension* на стабилност, прецизност и превенцију *target panic* ефекта – ефекат паника пред метом. Биће представљене методике тренинга које препоручују водећи светски тренери Кисик Ли (Kisik Lee, Национални Тренажни Систем – *NTS*) и Ким Хјунг-так (Kim Hyung-tak), као и савремена истраживања и публикације попут часописа *Bow International* и *Archery Focus*, уз анализу предности и недостатака технике *back tension*.

1. Историјски развој технике *back tension*

Током друге половине 20. века, развој стреличарства као такмичарског спорта довео је до систематског проучавања технике гађања и уочавања да коришћење већих мишићних група (леђа и раменог појаса) даје боље резултате од ослањања на мање мишиће руке и прстију. У традиционалном стреличарству, отпуштање тетиве прстима било је махом инстинктивно, али су елитни стреличари интуитивно тежили опуштању које не ремети нишање – што је суштина онога што данас називамо техником *back tension*. Развој спортске науке донео је боље разумевање анатомије па се 1970-их и 1980-их година појављују прве анализе које истичу улогу мишића око лопатица у стабилизацији покрета при опуштању.

Јужнокорејска школа стреличарства, која доминира овим спортом последњих пет деценија, посебно је заслужна за промоцију биомеханички ефикасног гађања. Тренери као што су Ким Хјунг-так и касније Кисик Ли увели су стандарде тренинга где се снажно инсистира на правилном положају тела и активном раду мишића око лопатица у завршници покрета. Крајем 1990-их и почетком 2000-их, Кисик Ли (који је као тренер предводио тим Јужне Кореје до олимпијских медаља, потом Аустралију и САД) развија систем познат као В.Е.С.Т. (*Biomechanically Efficient Shooting Technique*), касније прилагођен у амерички *NTS (National Training System)*.

Сличне принципе заступао је и Ким Хјунг-так у својим семинарима и приручницима – анализирајући позицију пуног натеза – *full draw* позицију, равнотежу и „експанзије“ стреличара, истицао је правилан положај тела, главе и лакта руке која натезе. Његова филозофија заснива се на томе да „*снагу за отпуштање не дају прсти већ покрет раменог појаса*“, што је идеја коју су касније потврдили шампиони попут Ким Вужина (Kim Woojin): „*Снага мора да дође из мишића scapula, не само из прстију и све је у покрету рамена – лакта руке која натезе*“ worldarchery.sport.

Укратко, историјски развој технике *back tension* одвијао се упоредо у две сфере – увођењем специјализованих окидача за сложени лук који подстичу коришћење леђне мускулатуре, и кроз унапређење тренажних система у стреличарству са закривљеним луком који препознају значај снажних и стабилних леђних мишића за постизање врхунске прецизности. Данас је тешко замислити озбиљног такмичара који не поседује бар основно разумевање концепта *back tension* – гађања леђним мишићима.

2. Примена у дисциплинама закривљеног и сложеног лука

Иако су принципи *back tension* универзални, конкретна примена ове технике донекле се разликује између стреличарства закривљеног и сложеног лука због различитог начина отпуштања тетиве и опреме која се користи. У наставку ћемо сагледати специфичности у обе дисциплине.

Закривљени - *recurve* (олимпијски лук): стреличари користе прсте (тзв. медитерански хват) за држање и отпуштање тетиве, уз помоћ механичког помагала – кликер који звучно сигнализира пуни натег. *Back tension* је интегрални део технике зване експанзија. Након што стреличар дође у положај сидрења (*anchor*), наставља микропокрет наставка уласка у линију, повлачења лакта задње руке која натеже и рада мишића лопатица док врх стреле не пређе испод кликера. Правилна експанзија подразумева да се у моменту отпуштања ангажују мишићи око лопатица, а не да се прсти свесно отварају. Ако је извршено исправно, резултат је *опуштање тетиве са изненађењем*, при чему рука која натеже, опушта, рефлексно се креће уназад, пратећи кретање *scapula*. Овај феномен потврђују врхунска Британска стреличарка – Наоми Фолкард (*Naomi Folkard*) која наглашава да је битно: „*задржати исти покрет мишића при пуном напрезању, разумети процес експанзије и испоручити добро изведен хитац*“ worldarchery.sport. Ако стреличар „*изгуби леђну тензију*“, дешава се грешка да шака која држи тетиву крене напред у тренутку отпуштања уместо назад, што води до „*колапса*“, лошег хица.

Сложени - *compound* (сложени лук): Код коришћења *back tension* ручног окидача постоје две главне врсте: *hinge* (шаркасти) који се активира ротирањем зглоба, и *resistance* (отпорни) који се активира тек кад напрезање пређе подешени праг bow-international.com. Оба се користе без активног покрета прста на обарачу – једино континуирано повлачењем лакта задње руке која натеже иза “линије пуцања” уз ангажовање мишића леђа доводи до отпуштања. У пракси, стреличар са сложеним луком, са оваквим окидачем, стоји у пуном натегу ка мети и концентрише се на то да повећа притисак на зид кама (систем преноса) леђима – замишљајући као да жели још да натегне пар милиметара. При томе предња рука мора остати јака и стабилна, а задња рука опуштена али активна – постиже се равнотежа „гурања и повлачења“ (*push-pull*) где се нишан одржава у мирном положају. Ако предња рука гура прејако, нишан ће поскакивати; ако задња повлачи, хитац ће бити слаб и спор. Правилним односом, стрела излази глатко. Како *Lucy O’Sullivan* објашњава, добро изведен хитац са окидачем – *release* „долази из леђа – не из руке“, што значи да су и код сложеног лука исте мишићне групе у функцији стабилности хица као и код закривљеног лука. *Busby, D. (2015)* истиче да ако се *back tension* савлада, треба га се држати и под притиском такмичења: „*Ако знаш да испалиш хитац леђима на тренингу, на пола пута си да то савладаш – следећи корак је да пребродиш страх од губитка контроле на турниру*“. Они који то успеју, придружиће се редовима најбољих, јер „*погодиће изненађујући хитац који је кључ великог резултата*“.

Закључак, дисциплине и закривљеног и сложеног лука препознају вредност *back tension* принципа: у првом је он део основне технике отпуштања прстима, а у другом је често уграђен у сам механизам окидача или бар методологију гађања са окидачем – *release*.

3. Биомеханичка анализа фаза потеза са освртом на мишићну активност

Биомеханика стреличарства подразумева анализу сила, покрета и момента у контексту лука и тела стреличара. Код технике *back tension* најважнији принципи укључују:

- Стабилност центра масе тела;
- Оптимална расподела напетости у статичним и динамичким фазама;
- Линеарно кретање стреле и лука;
- Равнотежа момента у зглобовима рамена и *scapula*;

Биомеханички посматрано, кретање тела се састоји из следећих компоненти:

- Стабилизације торокалне регије;
- Ретракција и депресија *scapula*;
- Екстензија и адукција рамена кроз активацију дубоких мишићних регија;

Једна од најважнијих компоненти биомеханичке ефикасности технике *back tension* јесте контролисана и координисана активност *scapula*. Стабилизација и покрети *scapula* у свакој фази нишањења и отпуштања стреле имају пресудну улогу у преносу силе, прецизности и превенције повреда.

3.1. Функционална анатомија *scapula*

Scapula функционишу као ослонац за неколико кључних мишића који учествују у техници стреличарства. Најважнији међу њима су:

Мишићи	Функција у <i>back tension</i> техници
<i>M. rhomboideus major/minor</i>	Ретракција <i>scapula</i> – омогућава повлачење према кичми
<i>M. trapezius (srednji, donji deo)</i>	Стабилизација и депресија <i>scapula</i>
<i>M. latissimus dorsi</i>	Повлачење лакта уназад и надоле – завршна фаза покрета
<i>M. serratus anterior</i>	Контрола латералне ротације – доприноси стабилности скапуле
<i>M. levator scapulae</i>	Елевација и помоћна функција у ретракцији

Табела 1.

У идеалној *back tension* техници, кретање *scapula* не би смело да буде вољно иницирано из рамена или надлактице, већ пасивна последица контракције дубоких леђних мишића. Пре свега *m. rhomboideus* и доњег *m. trapezius*.

3.2. Секвенца покрета: биомеханичка анализа

Техника *back tension* може се биомеханички анализирати кроз следеће фазе и свака од наведених фаза активира специфичне мишићне групе које обезбеђују оптималну контролу и пренос силе:

1. ***pre-draw*** (пред-натег);
2. ***draw*** (натег – затезање тетиве);
3. ***anchor*** (сидрење);
4. ***expansion*** (експанзија);
5. ***release*** (отпуштање);
6. ***follow-through*** (наставак покрета после отпуштања тетиве);

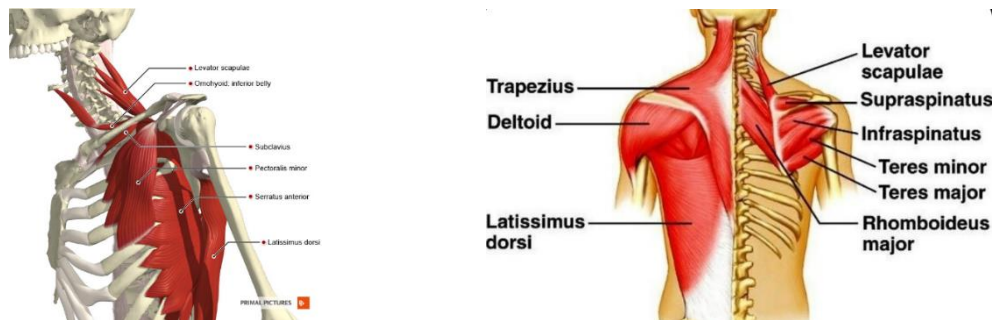
У овој секцији анализираћемо шта се дешава у телу стреличара током сваке од ових фаза, са посебним нагласком на улогу појединих мишића (*m. deltoideus*, *m. rhomboideus*, *m. trapezius*, *m. latissimus dorsi*, *m. serratus anterior*) у оквиру технике *back tension*.

- ***Pre-draw* (припрема пре натезања):** Ова фаза обухвата подизање лука и постављање тела у почетни положај за повлачење тетиве. Стреличар стоји у ставу (стабилна основа у ногама), подиже лук руком испруженом ка мети и позиционира руку која ће вући тетиву. У овој фази мишићи леђа још нису у пуној активности, али се поставља основа за њихово касније ангажовање. Предње раме, руке која држи лук, требало би да буде спуштено и благо ротирано надоле, чиме се активира доњи део *m. trapezius* и *m. serratus anterior* да стабилизују *scapula* те руке. Задње раме, руке која натеже тетиву, подиже се отприлике у висину браде при чему задњи *m. deltoideus* тог рамена одржава надлактицу подигнутом у равни рамена. Већ у овој фази корисно је да стрелац осети благу активацију мишића између *scapula* – неки тренери уче „стегни леђа као да настојим да спојим *scapula* чим лук почне да се подиже, како би се од почетка укључиле веће мишићне групе. Међутим, напетост треба бити умерена; *pre-draw* је припрема и циљ је правилно наместити скелет у линију, а не остварити пуну силу. *M. deltoideus* предње руке држе тежину подигнутог лука, док је његова контракција у задњој руци која натеже тетиву минимална, јер та рука још није оптерећена силом натеза луком.
- ***Draw* (затезање лука до пуног натеза):** Фаза натеза лука почиње тренутком када стреличар почне да повлачи тетиву и завршава се кад стигне у фазу сидрења. Овде долази до највећег ангажовања крупних мишића. Уместо да лук натегну мишићи руке (*m. biceps brachii* и подлактица), стреличар правилно започиње натег из рамена и леђа. *M. trapezius* (горњи део), преузима тежиште активности задње руке која натеже тетиву, повлачењем *scapula* ка кичми и благо нагоре. Истовремено, *m. rhomboideus*, лоциран испод *m. trapezius*, спаја *scapula* са кичмом, почиње да се стеже и приближава *scapula* кичменом стубу. Предња рука која држи лук, остаје релативно мирна и њен *m. deltoideus* одржава положај док задња рука повлачи тетиву. Битно је да су мишићи надлактице задње руке (*m. biceps brachii* и *m. triceps brachii*) опуштени како би оптерећење било на јаким мишићима леђа. На тај начин избегава се преоптерећење малих мишића руке и рамена који би у противном могли ући у фазу тремора. У каснијој фази повлачења, када је лук скоро натегнут,

укључује се и *m. latissimus dorsi* – велики леђни мишић који се заузима простор од пазуха ка доњем делу леђа. Он помаже да се лакат задње руке држи ниско и привуче надлактицу уз тело. То ћемо видети касније, *m. latissimus dorsi* одиграће важну улогу при самом отпуштању и поготово у настављању циклуса хица.

- **Anchor (сидрење):** Када стреличар натегне тетиву до врха носа и десног угла усана (за десноруке стреличаре) и када другим и трећим зглобом индекс прста јако дотакне виличну кост *mandibula* тиме остварује *anchor* позицију, односно, остварио је сидрење. У том тренутку лук је у пуном натегу и на кости се преноси већина оптерећења, али да би нишањење било стабилно, стреличар мора одржавати активну мускулаторну тензију. Ово је кључан и критичан тренутак када већина мишића ради изометријски, напетост без покрета. Кључно је одржавати интензивну активност леђних мишића која су активирана током повлачења – не сме се десити да стреличар изгуби напетост у леђима и пренесе терет сила на руку или зглоб. У пракси, добар *anchor* карактерише положај где је лакат задње руке која натеже тетиву мало иза уздужене линије стреле, односно мало иза равни пуцања. То значи да су *scapula* приближене, али никако спојене. Мишићи *romboidi* и средњи *trapezius* контраховани су и држе лопатицу уз кичму. Доњи *trapezius* се такође активира да држи раме спуштеним (спречава да задње раме иде нагоре, чиме би се линија гађања пореметила). Предњи *deltoid* и мишићи ротаторне манжетне предњег рамена стабилизују предњу руку. Важно је напоменути да у *anchor* фази долази до трансфера тензије са периферних мишића на централне. Кисик Ли наглашава фазу „трансфер и држање“ у којој стреличар свесно проверава да ли су му *scapula* преузеле силу затезања. Потом почиње нишањење, мада поједини тренери саветују да се не посвећује превише пажње самом нишањењу на штету осећаја напетости мишића, јер 95% стреличара греша што превише пажње посвећује нишањењу, што за последицу има губитак осећаја напетости у леђним мишићима [scribd.com](https://www.scribd.com). Дакле, у *anchor* фази треба успоставити стабилан скелетни ослонац (кости руке држе терет), а мишићи леђа остварују напетост док се визуелно поклапа нишан са центром мете.
- **Expansion (експанзија, завршно „превлачење“):** Када се пин нишана визуелно преклапа са метом и када је стреличар спреман да отпусти тетиву, долази до кључног момента – експанзије. То је микропокрет који разликује добре од врхунских стреличара. Стреличар не траба да прекида напетост у мишићима и реализује тзв. *мртво* отпуштање, већ треба да настави са експанзијом. Сама експанзија се може дефинисати или објаснити као континуирано повећање напетости уз додатни око један милиметар уласка у линију. У истом тренутку уз релаксацију мишића подлактице задње руке која натеже тетиву долази до отпуштања тетиве без било каквих додатних покрета у телу стреличара. У стреличарству закривљеног лука ово је тренутак када се кликер звучно огласи и након отпуштања тетиве стрела напусти тетиву, притом идеално време експанзије (код врхунских стреличара) није дуже од једне секунде - Suk Dongeun (*email*: март 2018). У стреличарству сложеног лука ово доводи до активирања *release* окидача. Биомеханички, експанзију и додатни улазак у линију изводе углавном *m. rhomboideus* и средњи и доњи део *m. trapezius* рамена руке која натеже тетиву. Они се контрахују јаче, као да покушавају више да привуку *scapula* ка кичми. Последица је да се лакат задње руке која натеже тетиву помери незнатно уназад

или у случају *hinge* окидача – благо ротира зглоб. Ово је изузетно мали и суптилан покрет довољан да превуче стрелу испод кликера или активира механизам *release*. Важно је да остали делови тела остану мирни, лице опуштено, поглед ка мети, предња рука и даље чврсто гура лук у правцу мете. Стреличар, тог тренутка, треба да има утисак као да шири грудни кош или спаја *scapula*. У овој фази су интензивно активни доњи *m. trapezius*, који вуче лопатицу наниже и ка кичми и *m. rhomboideus*, док је учешће *m. deltoideus* више-мање статично. *M. deltoideus* држи руку у месту, не доприноси отпуштању због чега се у литератури и наводи да је његова активност ниска у односу на леђне мишиће. На слици испод приказани су главни мишићи ангажовани током завршних фаза циклуса хица: сидрење, експанзија и отпуштање. Средњи и доњи део *m. trapezius* приказани су црвеном бојом, *m. rhomboideus*, као и *m. latissimus dorsi* који се активира приликом отпуштања.



Слика 1: Приказ активних мишића леђа

Из наведеног приказа сагледавамо да су *m. rhomboideus* и *m. trapezius* пресудни за кретање *scapula* у експанзији. *M. Levator scapulae*, мишић подизач *scapula* такође помаже, тај мишић треба дозирао користити јер превише ангажовања горњег *m. trapezius/levator* може подићи раме што није пожељно. Зато стреличари теже да нагласак ставе на средњи и доњи део *m. trapezius* који врше кретање *scapula* према кичми и надоле, дајући тиме снагу отпуштању.

- **Release (отпуштање) и Follow-through (наставка кретања покрета):** У идеалној ситуацији, отпуштање се дешава као последица експанзије, а не као одвојена радња. Кад у истом тренутку мишићи леђа флуидно и без прекида заврше процес експанзије и мишићи подлактице, руке која натеже тетиву, се релаксирају, прсти се несвесно отварају и тетива се ослобађа. Затим наступа сегмент хица *follow-through*, спонтани наставак покрета. Ако је стреличар заиста користио леђне мишиће, дешава се карактеристична појава: предња рука која држи лук прати лук благо напред у правцу мете, док задња рука која натеже тетиву наставља кретање уназад. То последица кретања лопатица под дејством инерције сила контракције. *M. latissimus dorsi* сада врши своју завршну функцију – он се при отпуштању снажно контрахује и повлачи лакат задње руке надоле. Busby, D. (2015) описује да *m. latissimus dorsi* својим кретањем сабија лопатицу наниже при отпуштању тетиве. Тиме доводи до померања лаката руке која натеже лук, на доле, а самим тим рука

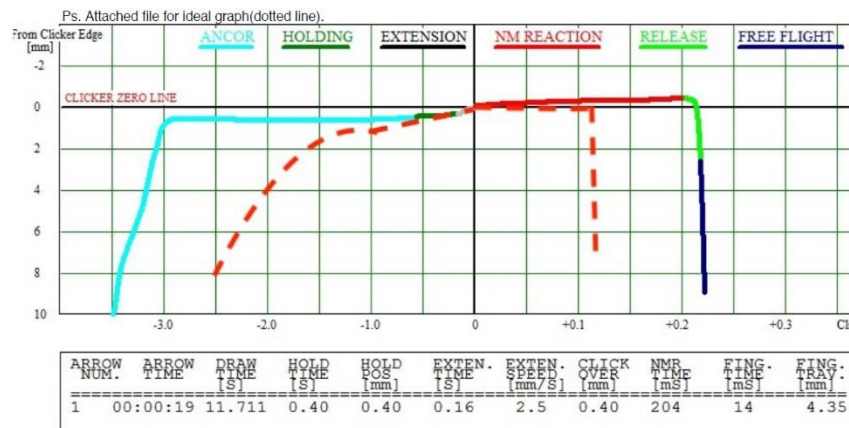
заузима природан положај иза леђа. Ово доводи до стабилног *Follow-through* покрета, у којем нема наглог прекида циклуса хица. Ако су сви сегменти циклуса хица правилно изведени, тело стреличара након хица остаје стабилно и мирно, још тренутак је поглед усмерен ка мети, предња рука која држи лук је и даље подигнута и без видног померања, а задња рука која натеже лук је опуштено завршила са прстима шаке иза ресице уха. Тај положај је доказ да стреличар није на погрешан начин отпустио тетиву, већ да је хитац изведен по свим досада наведеним сегментима циклуса хица. Напротив, ако видимо да је стреличар направио покрет шаком напред при отпуштању, јасно је да је изгубио *back tension* – „губљење леђне тензије“, што је, иначе, једна од честих грешака стреличара worldarchery.sport. Стога се саветује да стреличар од почетка, па до краја „вуче током циклуса гађања“ (*pull through the shot*), како не би дошло до нарушавања форме. Пракса показује да континуирана тензија леђних мишића не само да побољшава конзистентност отпуштања већ и спречава да стреличар прави грешке којима онемогућава прецизан погодак.

3.3. Поред мишића потребно је поменути и зглобове који учествују у *back tension* техници:

- *Glenohumeral* зглоб (рамено-лопатични);
- *Scapulothoracic* зглоб (лопатица-грудни кош);
- *Articulatio cubiti* лакатни зглоб (подлактица – надлактица);

3.4. Кинематика покрета у техници *Back Tension*:

- Брзина покрета отпуштања тетиве: 0,15 – 0,20 s
- *High level archers shows*: 0,13 – 0,15 s - Suk Dongeun (*email*: март 2018);
- Угао ротације scapula: 20° – 25°;
- Транзиција лакта уназад: 3 – 6 цм;
- Угао лакта, пре отпуштања тетиве, у односу на уздужну осу стреле: 4° – 6°;
- Оптимални положај шаке: индексни прст на виличној кости (*mandibula*), не више, не даље;

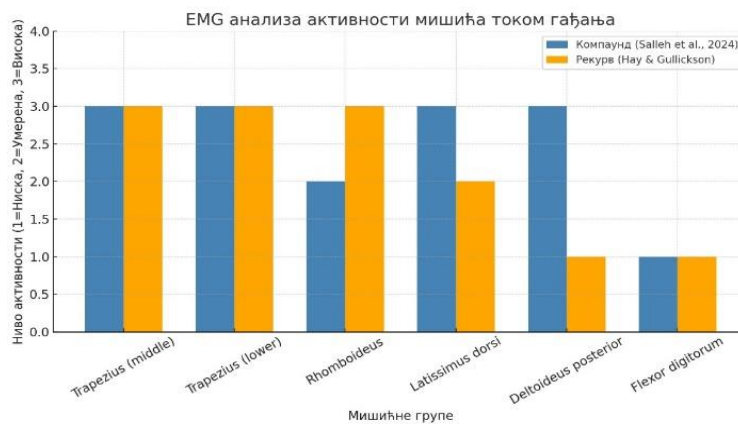


Слика 2.: приказује време трајања сегмената хица стреличара средњег нивоа, од анкерисања до отпуштања. Испрекиданом линијом обележен је „идеални случај“ врхунског стреличара - Suk Dongeun (*email*: март 2018)

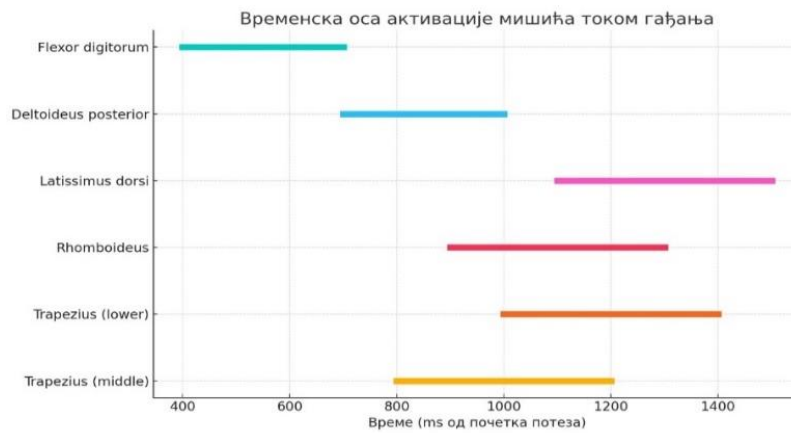
4. Електромиографска (EMG) анализа

Савремена истраживања потврђују горе наведене описе у вези са радом мишића. Мерења електромиографије на такмичарима показују да највећи део оптерећења при гађању носе управо мишићи раменог појаса и леђа. На пример, студија Mat Salleh et al. (2024) електромиографије спроведена на групи од 24 стреличара сложеног лука, утврдила је да током задржавања и отпуштања највише контраховани мишићи су *m. deltoideus* руке која натеже тетиву, средњи *m. trapezius*, доњи *m. trapezius*, као и мали *m. anconeus* који помаже закључавање лакта, aassjournal.com. Занимљиви податак је да нису уочене битне разлике у обрасцу мишићне активације између елитних и просечних стреличара. Сви користе сличне мишиће, што значи да је то основна биомеханика дисциплине стреличарства, aassjournal.com. Из литературе и анализе произилази увид у улоге мишића:

- **m. deltoideus** је активан приликом подизања лука и држању предње руке подигнутом, али при самом отпуштању његова улога је секундарна у односу на леђне мишиће (описује се као „ниска активност“ у финалној фази);
- **m. trapezius** (нарочито средњи и доњи сегмент);
- **m. rhomboideus** носи главни терет држања, затезања и иницирања отпуштања – његова активност је висока током сидрења и експанзије;
- **m. latissimus dorsi** учествује у повлачењу руке, која натеже тетиву, надоле и уназад и доприноси стабилности правилног става стреличара; EMG указује на значајну активност овог мишића, нарочито у тренутку отпуштања и праћења (*follow-through*);
- **m. levator scapulae** може да покаже извесну активност јер помаже покрет *scapula* нагоре – уназад, али би његово превелико ангажовање било знак да стреличар диже раме, што је грешка. Истраживања помоћу електромиографије (EMG) показују редослед елемената циклуса хица, интензитет и време максималне ангажованости, као и време активације мишића током технике „*Back Tension*“, у следећим приказима:



Слика 3.



Слика 4.

Осим анализе саме технике, EMG се користи и за праћење умора. Након више узастопних хитаца, примећено је да се образац активности може мењати – нпр. умор доводи до веће укључености помоћних мишића (попут горњег *m. trapezius*) што је неекономично и потенцијално води до повреда. Зато програми кондиције за стреличаре често укључују вежбе за издржљивост *m. rhomboideus* и доњег *m. trapezius*. Истраживање Chen et al. (2022) показало је да циљани тренинг доњег *m. trapezius* током 12 недеља побољшава стабилност и резултат стреличара, уз приметно смањење оптерећења на горњи *m. trapezius* током отпуштања, што значи да је постигнута ефикаснија форма aassjournal.com. Такође, може се користити стручни рад „Значај развоја издржљивости у снази код стреличара“ за унапређење физичке спреме стреличара (Радичевић М. 2025).

5. Утицај технике на стабилност, прецизност и превенцију страха од мете – „*target panic*“

Коришћење *back tension* технике директно утиче на побољшање стабилности стреличаревог става, прецизности погодака и менталне контроле хица, нарочито у контексту спречавања тзв. „стреличарског страха“ или „панике од мете“ – *target panic*. У наставку размотрићемо ове предности детаљније.

Стабилност и контрола нишањења: Када су веће мишићне групе (леђа, рамена) правилно ангажоване, стреличар добија осећај чврстине у ставу. Леђни мишићи су ближе центру тела и кичми, те могу боље да искористе скелетну потпору за стабилизацију покрета. Лусу О’Sullivan истиче да су мишићи леђа „*кратки, снажни и ближи кичми, па могу максимално искористити костур као ослонац*“ – за разлику од ситних мишића шаке који су далеко од центра масе и немају неопходну снагу. Практично, стреличар који

примењује *back tension* технику може дуже да буде смирен приликом нишањења без појаве дрхтања, тремора. Ово је посебно важно приликом гађања на већим дистанцама или у условима стреса, када тело природно теже одржава мирноћу – тада снажна леђа пружају већу стабилност трупу и ставу стреличара. Такође, *back tension* техника спречава једну од честих грешака – колапс форме извођења циклуса хица. Ако би стреличар престао да повлачи то би довело до попуштања напетост у мишићима, дошло би до незнатног враћања тетиве унапред (*creeping*), што ремети нишањење и смањује снагу хица. Ако је стреличар концентрисан на „повлачење кроз отпуштање“, до тог попуштања не долази: форма остаје доследно „закључана“ до самог тренутка отпуштања. Зато се за *back tension* технику каже да: „спречава колапс форме и држи стреличара у снажном положају“.

Прецизност и конзистентност резултата: Једна од највећих предности отпуштања уз помоћ леђних мишића је унапређење конзистентности – тј. способност да сваки хитац буде што сличнији претходном. Тако изведено отпуштање елиминисе опасност од свесног трзаја, па су групе погодака у мети груписане. Научно гледано, прстима је тешко сваки пут идентично реаговати на команду мозга – увек постоји микротрзај или различит притисак. Код *back tension* отпуштања тога нема; тело у позадини само одради кад дође до прага, без додатне команде, што је поузданије. Још један аспект прецизности је контрола нишана: нема толико антагонизма у мозгу – између „Сад! Пуцај!“ и „Нишани! Држи!“ Стреличар једноставно гледа жуто, знајући да ће стрела излетети кад буде спремна. Ово често резултује мирнијим држањем нишана у центру мете. У целини, усавршавање *back tension* технике обично прати побољшање групе стрела у мети и раст самопоуздања стреличара.

Превенција и отклањање *target panic*: *Target panic* је врло озбиљан проблем који се манифестује као неспособност стреличара да мирно нишани центар и у кратком временском року правилно и релаксирано изведе отпуштање тетиве. Стреличар или пребрзо – панично отпушта тетиву чим види центар, или уопште не може да отпусти тетиву због тренутне блокаде у свести. Ова појава готово увек је повезана са свесним окидањем. Свест развија страх од самог чина отпуштања тетиве. Техника *back tension* је најпознатији и најефикаснији лек за *target panic*.

На крају, треба истаћи да техника *back tension* доприноси не само менталној стабилности већ и општем здрављу стреличара. Правилно коришћење технике *back tension* растерећује осетљиве структуре рамена и лакта. Стреличари који не отпуштају тетиву техником *back tension* често пате од упале тетива лакта или болова у рамену због пренапрегнутости малих мишића. *Back tension* техника расподељује напор на веће групе мишића и држи зглобове у повољнијем положају без прекомерног оптерећења, што дугорочно спречава повреде. У комбинацији са добрим загревањем и вежбама јачања, ово је рецепт за дуговечност спортске каријере у стреличарству.

6. Методика тренинга – системи Kisik Lee (*NTS*) и Kim Hyung-tak

Развој и одржавање исправне технике *back tension* захтевају циљани тренинг и корекције под надзором стручног тренера. Два позната система тренирања, која су развили великани стреличарства Кисик Ли и Ким Хјунг-так, посвећују посебну пажњу обучавању коришћењу леђних мишића у стреличарству. У овом поглављу изложићемо главне карактеристике тих метода које могу служити као смернице за тренере и такмичаре.

Национални тренажни систем (NTS) Кисика Лија: *NTS* разлаже извођење хица у 11 сегмената, од постављања става до праћења и самоанализе, са јасним инструкцијама за сваку фазу. У контексту *back tension*, кључне су следеће фазе: Set-Up, Load/Anchor, Transfer/Hold и Expansion. Детаљи дати у тачки 3.2., током сегмента *transfer* стреличар не треба да нишани у центар жутог, већ да одржи концентрацију на процесе у телу. Ли саветује: „*Holding (држање) је кључ за експанзију и конзистентност. Када држите, пажња треба бити тотално усмерена ка експанзији и извршењу циклуса хица; нишањење је секундарно*“ scribd.com. Ово упућује стреличара да верује својим мишићима – да не обраћа пажњу на положај кликера или нишана јер тиме губи менталну везу са леђним мишићима. Кад је тај трансфер успешно урађен (отприлике секунда-две стабилизације у пуној напетости), прелази се на *Expansion*. *NTS* указује да експанзија мора бити двозначна („експанзија и *push-pull*“): рука која повлачи тетиву уназад и благо нагоре, док предња рука која држи лук истовремено врши потисак лука напред ка мети. Важно је да то не буде видљив покрет, визуелно, ништа се драматично не дешава, све су то унутрашњи осећаји кретања. Ипак, стреличар осећа како му се груди шире, *scapula* спајају и како му се повећава притисак на прсима и леђима. Кисик Ли чак уводи и технике дисања: препоручује удисање приликом подизања лука (*setup*) ради „прикупљања снаге“, а издисање током повлачења тетиве; у моменту сидрења задржава ~70% капацитета плућа и држи током експанзије све до фазе, сегмента, наставка – праћења scribd.com. Овим се избегава непотребно кретање грудног коша у критичном моменту отпуштања. *NTS* сугерише низ вежби помоћу еластичних трака тзв. *formaster* или *stretch band*. Тиме стреличар увежбава осећај повлачења леђним мишићима без стреса. Једна од познатих вежби је држање еластичне траке у положају пуног натеза док партнер покушава да траку измакне – стреличар мора да одоли контрахујући *scapula*, што учвршћује мишиће и изграђује правилну технику. Такође, Ли сугерише коришћење два кликера (други кликер је за тренинг) да би се продужила експанзија – стреличар тиме учи да повуче неколико милиметара више него иначе, чиме превазилази страх од „*немам више где*“. На тај начин отпуштање долази као последица, *scapular contraction* и релаксирања мишића подлактице руке која вуче, до потпуне елиминације контроле отварања прстију. Све ове методе имају за циљ да стреличар аутоматизује покрет леђним мишићима и стекне поверење да стрела „сама иде“ када треба.

Методика Ким Хјунг-така: Ким Хјунг-так, некадашњи корејски олимпијски тренер, има нешто другачији стил у презентацији, али са сличним суштинским начелима. Његов приступ наглашава анализу форме – разлагање покрета на елементе, сегменте, и коришћење видео-снимака за отклањање грешака. На семинарима (попут Светског стреличарског семинара 2013) Ким је разматрао „*Analysis of Full Draw*“, „*Balance*“, „*Extending*“ и „*Shooting*“ као четири кључна аспекта scribd.com. Концепт *extending* код Кима личи онеме што Ли назива *expansion* – наставак ширења у пуном натезу. Ким

инсистира на томе да се тело одржава у балнсу техником *push-pull*, да стреличар не пада ка мети или од мете, већ одржава равнотежу тела-трупа. Такође, Ким пуно пажње посвећује положају главе и лакта задње руке која натеже тетиву. Глава треба бити усправна да омогући добар *anchor* – стабилна тачка сидрења. Лакат руке која повлачи тетиву, према Киму, може бити и мало виши од линије стреле, јер он примећује да неки корејски стрелчари држе лакат високо, што повећава улогу доњег *m. trapezius*. Ипак, то је индивидуално – суштина је да лакат није спуштен јер би онда више радио *m. latissimus dorsi* и подлактица.

Важно је напоменути да Кимов систем не долази у виду једне унифициране листе корака као код Лиа *NTS*, већ више кроз принципе и савете. Један од његових савета је коришћење метафора за осећај леђа – нпр. да замислите да су вам руке крила која покрећу из грудних и леђних мишића, не из рамена. За тренере, један од савета је коришћење тактилне повратне спреге – на пример, ставити прст између стреличаревих *scapula* док стреличар отпушта тетиву, како би стреличар свесно пробао да „уштине“ тренеров прст лопатицама при експанзији. Ово је врло ефектно у почетним фазама учења *back tension* технике.

И Кисик Ли и Ким Хјунг-так слажу се у једном: *важност рутине и менталног аспекта*. Ученику треба усадити јасну слику о томе шта треба да ради у сваком тренутку, како би под стресом током такмичења имао сигуран ослонац у процесу извођења циклуса хица. Обојица препоручују да се *back tension* техника увежбава кроз систематске тренинге по сегментима, нпр. гађање са удаљености од 5 метара у мету без лица – *blank bale*, концентрација на један сегмент нпр. на експанзију, на тај начин стреличар гради самопоуздање. Ово спречава да резултат омета процес учења. Крајњи циљ је увек исти: добро испаљен хитац је онај који је изазван тензијом у леђним мишићима, а не покретом прстију или мишљу у глави.

Препорука за тренинг

Истаћи ћемо неколико конкретних *back tension* вежби у решавању техничких грешака користећи се метода проприоцептивног учења, која укључује:

- **Вежба „Т-положаја“:** (Turner, 2015) испружите руке у облику слова Т, савијте десну руку ка грудима и померите лакат у назад. Мишићи који се затегну су управо они који морају радити током отпуштања тетиве. Вежба служи за активацију *m. rhomboideus* и *m. trapezius* без лука. Ово јасно приказује биомеханичку основу, указујући на важност правилне моторичке контроле у развоју технике.
- **Вежбе са терапијском траком или гумом:** Имитација повлачења и отпуштања гумом, уз задржавање у пуном натегу и концентрацији на рад *scapula*. Понављати дневно, 15-20 понављања, да би се изградила мускуларна меморија.
- **Гађање затворених очију на блиском одстојању:** Ослобађа стреличара визуелног притиска мете; могу да се усредсреде на осећај леђних мишића.
- **Тренинг задржавања:** Натегнути лук са стрелом на позицију кликера и држати десет секунди па полако спустити без пуцања. Ово јача изометријску снагу *m. rhomboideus* и *m. trapezius*.

- **Тренинг без стреле:** Вежбање сензације мишићне контроле.
- **Коришћење огледала или снимака:** Бочни снимак може показати да ли стреличар правилно повлачи руку која натеже тетиву и улази у линију: лакат-стрела-мета. Леђни мишићи при отпуштању треба да изгледају затегнуто, а лакат руке која натеже тетиву, благо померени уназад у односу на линију гађања.
- **Психолошке технике:** Успоставити рутину дисања, нпр. дубок удах пре подизања лука, спор издисај током натезања, задржан дах (Ли) при нишањењу, како би се умирио пулс и смањила анксиозност у тренутку хица. Концентрацију током експанзије треба усмерити на једноставну мисао – нпр. „стегни леђа“ или „лактови ка назад“ – уместо на „пусти сада“ или на нешто што одговоара стреличару, а смањује му анксиозност.

Улога тренера

Треба имати у виду да се евентуална биомеханичка грешка у техници *Back Tension* врло тешко може кориговати у времену без пажљиве и систематичне обуке тренера. Тренер треба да:

- Познаје функционалну анатомију укључену у технику;
- Развија око за биомеханичке девијације које нису одмах видљиве;
- Примењује комбиноване сензомоторичке методе у обуци;
- Води евиденцију о напретку спортиста кроз корективне вежбе;

Комбинујући техничке инструкције *NTS* и иновативне приступе Кима Хјунг-така, тренери требају прилагодити обуку појединцу. Важно је напоменути да сваки стреличар има благо различиту антропометрију и сензорику, па тренер мора пратити индивидуалне резултате. Некима ће више помоћи анализа видео-клипова, другима физички подсетници или вербални сигнали или нешто друго. Циљ је, међутим, исти: створити стреличара који „по навици“ користи леђне мишиће и ослања се на њихову снагу, а не на ситне периферне или „погрешне“ мишиће.

7. Закључак

Техника *back tension* представља темељ савремене стреличарске вештине, обједињујући принципе биомеханике и психологије гађања у циљу постизања максималне прецизности и поузданости хица. Кроз историјски осврт видели смо да је овај концепт еволуирао од интуитивних спознаја старих стрелачара до свесно разрађених тренажних метода које данас доминирају и у закривљеном луку и у дисциплини сложеног лука. Анализирајући сваку фазу потеза – сегмент хица, установили смо да правилно коришћење мишића леђа *m. rhomboideus* и *m. trapezius* и *m. latissimus dorsi* пружа чврст и стабилан положај, обезбеђује флуидно отпуштање тетиве и природни наставак покрета, те штити стреличара од уобичајених грешака као што је на пример трзај прстима. Електромиографске студије потврдиле су високу ангажованост тих мишића код врхунских

стрелачара, нагласивши да успех у великој мери зависи од способности да се одржи контракција мишића *scapula* под оптерећењем.

Практична примена *back tension* доноси бројне користи: стреличари који овладају овом техником постижу конзистентност погодака, стабилност контролисања нишањења је већа услед ангажовања снажних леђних мишића, што је посебно значајно у стресним ситуацијама такмичења. Ментално, овакав приступ помаже у сузбијању ефекта *target panic*. Није претерано рећи да *back tension* омогућава стреличару да постане „више машина, а мање човек“ у моменту отпуштања тетиве, а управо то је идеал у овом спорту прецизности.

Методe тренинга које су развили експерти попут Кисик Лија и Ким Хјунг-така показују нам како се ова техника систематски гради – кроз јасне фазе, вежбе и корекције. За тренере, кључна порука је да се млади стреличар од самог почетка учи исправном покрету мишића лопатица и да развија снагу тих мишића, пре него што се усаде лоше навике „пуцања руком“.

На крају, може се закључити да је биомеханика *back tension* технике синергија физике и психологије у стреличарству која омогућава прецизност која превазилази ограничења свесне контроле. Као таква, техника *back tension* остаће стандард коме ће генерације тежити, надограђујући је даље можда суптилним иновацијама, али задржавајући њену суштину: *стрела се испаљује снагом леђа, док ум остаје миран.*

Литература

1. Busby, D. (2015): “**Back to a Back Tension**”, *Bow International*, Feb 12, 2015. (Чланак Duncan Busby о преласку на back tension release и улози мишића леђа)
2. O’Sullivan, L. (2018): “**Mastering the Trigger**”, *Bow International*, Feb 3, 2018. (Анализа Lucy O’Sullivan о техници пуцања са release-ом и мишићним групама за back tension)
3. Turner, N. (2015): “**The Top Three**” (интервју John Dudley), *Bow International*, March 6, 2015. (Q&A у коме John Dudley објашњава важност изненађујућег хица за target panic)
4. World Archery (2017): “**9 common recurve archery mistakes... and how to fix them**”, WA Article, 2017 worldarchery.sport. (Савети врхунских стрелаца – одељак о одржавању леђне тензије, цитати Kim Woojin и Naomi Folkard)
5. Mat Salleh, F.N. et al. (2024): “**Shoulder Girdle Muscles Activation of Compound Archers**”, *Annals of Applied Sport Science*, 12(4), 2024 aassjournal.com. (Научна студија EMG анализе – најактивнији мишићи: пост. делтоид, средњи и доњи трапезијус, анконеиус)
6. Kim, Hyung-Tak (2013): “**Archery**” (приручник и семинар). (Концепти са Светског семинара 2013 – анализа пуног навлачења, експанзије и технике корејске школе)
7. Lee, K. (2005): “**Total Archery: Inside the Archer**” (коаутор KiSik Lee – USA Archery Training System). (Опис NTS фазе, трансфер на леђа, дисање, ментални аспекти)
8. DeBondt, R. (2007/2017): “**The Evolution of B.E.S.T.**”, *Archery Focus Magazine*, Part 1 & 2. (Чланак у два дела о развоју Лијеве методе, објашњава принципе држања, експанзије и побољшања технике кроз биомеханику)
9. Martinović, Ђ. (2020). *Pliometrija*. Zavod za udžbenike, Beograd.

10. Zatsiorsky, V. M., & Prilutsky, B. I. (2012). *Biomechanics of Skeletal Muscles*. Human Kinetics.
11. <https://www.euro.who.int/en> (pristupljeno: 14.05.2025)
12. USA Archery. (2023). *High Performance Coach Manual*.