

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ  
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ  
ВАСПИТАЊА

**Милош Ј Пулетић**

**УТИЦАЈ КОМПОНЕНТИ СОМАТОТИПА И  
СПЕЦИФИЧНИХ МОТОРИЧКИХ СПОСОБНОСТИ  
НА УСПЕХ У СПОРТСКОМ ПЕЊАЊУ**  
(Докторска дисертација)

Ниш, 2014.

UNIVERSITY OF NIŠ  
FACULTY OF SPORTS AND PHYSICAL  
EDUCATION

**Miloš L Puletić**

**THE INFLUENCE OF SOMATOTYPE COMPONENTS  
AND SPECIFIC MOTOR SKILLS ON SUCCESS IN  
SPORT CLIMBING**

(Doctoral dissertation)

Niš, 2014.

## Комисија за оцену и одбрану

Ментор: доц. др **Даниел Станковић**, Универзитет Ниш, Факултет спорта и физичког васпитања у Нишу

Председник: ван. проф. др **Александар Раковић**, Универзитет Ниш, Факултет спорта и физичког васпитања у Нишу

Члан: ред. проф. др **Наталија Стефановић**, Универзитет Ниш, Факултет спорта и физичког васпитања у Нишу

Члан: ван. проф. др **Саша Пантелић**, Универзитет Ниш, Факултет спорта и физичког васпитања у Нишу

Члан: ван. проф. др **Красоменко Милетић**, Универзитет Београд, Факултет спорта и физичког васпитања у Београду

Датум одбране: 24.12.2014. године.

# УТИЦАЈ КОМПОНЕНТИ СОМАТОТИПА И СПЕЦИФИЧНИХ МОТОРИЧКИХ СПОСОБНОСТИ НА УСПЕХ У СПОРТСКОМ ПЕЊАЊУ

## САЖЕТАК

Циљ овог истраживања био је да се утврди утицај компоненти соматотипа и специфичних моторичких способности на успех у спортском пењању на природним стенама. Истраживање је спроведено на 31 испитанику, мушког пола (старости  $28,10 \pm 5,50$  година, висине  $181,18 \pm 6,50$ цм, масе  $71,92 \pm 6,30$ кг), који су били учесници другог и трећег кола Државног Првенства Србије за сениоре у спортском пењању на природним стенама у сезони 2013. За потребе израчунавања компоненти соматотипа коришћено је 10 тестова, за процену специфичних моторичких способности (специфична снага, специфична издржљивост и специфична гипкост) коришћено је девет тестова, док је за процену успеха на такмичењима коришћен један тест. Резултати су показали да компоненте соматотипа имају статистички значајан утицај на успех у спортском пењању. Ендоморфна компонента је показала статистички значајан утицај на успех, док мезоморфна и екторморфна компонента нису утицале на успех у спортском пењању. Све проучаване специфичне моторичке способности су показале статистички значајан утицај на успех у спортском пењању.

*Кључне речи:* компоненте соматотипа, специфична снага, специфична издржљивост, специфична гипкост, спортско пењање

*Научна област:* Спорт и физичко васпитање

*Ужа научна област:* Спортско пењање

# THE INFLUENCE OF SOMATOTYPE COMPONENTS AND SPECIFIC MOTOR SKILLS ON SUCCESS IN SPORT CLIMBING

## SUMMARY

The aim of this research was to determine the influence of somatotype components and specific motor skills on success in sport climbing on natural rock. The research was conducted on 31 male subject (mean age:  $28.10 \pm 5.50$  years, height  $181.18 \pm 6.50$ cm, weight  $71.92 \pm 6.30$ kg), who participated in the second and third round of Serbian National Championship in sport climbing on natural rock, season 2013. Ten tests were used for the calculation of somatotype components, nine tests were used for evaluating specific motor skills (specific strength, specific endurance and specific flexibility) and one test was used for evaluating success in competitions. The results showed that there is a statistically significant influence of somatotype components on success in sport climbing. The endomorphic component showed a statistically significant influence on success, while the mesomorphic and ectomorphic component haven't influenced success in sport climbing. All studied specific motor skills have shown a statistically significant influence on success in sport climbing.

*Key words:* somatotype components, specific strength, specific endurance, specific flexibility, sport climbing

*Scientific field:* Sport and Physical Education

*Scientific area:* Sport climbing

## САДРЖАЈ

1. УВОД .....	1
1.1 Дефиниције основних појмова .....	2
1.1.1 Планинарство .....	2
1.1.2 Високогорство .....	3
1.1.3 Алпинизам .....	3
1.1.4 Традиционално пењање.....	4
1.1.5 Спортско пењање .....	5
1.1.6 Соматотипологија .....	10
1.1.7 Снага.....	11
1.1.8 Издржљивост.....	12
1.1.9 Гипкост .....	13
2. ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА .....	15
2.1 Класификација истраживања .....	15
2.1.1 Морфолошка истраживања у спортском пењању.....	15
2.1.2 Моторичка истраживања у спортском пењању .....	21
2.2 Осврт на досадашња истраживања .....	26
3. ПРЕДМЕТ И ПРОБЛЕМ .....	29
3.1 Предмет истраживања .....	29
3.2 Проблем истраживања.....	29
4. ЦИЉ И ЗАДАЦИ .....	30
4.1 Циљ истраживања.....	30
4.2 Задаци истраживања .....	30
5. ХИПОТЕЗЕ.....	31
6. МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА .....	33
6.1 Узорак испитаника.....	33
6.2 Узорак мерних инструмената .....	33
6.2.1 Општи показатељи узорка .....	33
6.2.2 Мерни инструменти за процену компоненти соматотипа спортских пењача ....	34

6.2.3 Мерни инструменти за процену специфичних моторичких способности спортских пењача.....	34
6.2.4 Мерни инструменти за процену успеха на такмичењима у спортском пењању	35
6.3 Организација мерења.....	36
6.3.1 Услови мерења .....	36
6.3.2 Техника мерења.....	37
6.3.2.1 Мерни инструменти за процену општег показатеља узорка .....	37
6.3.2.2 Мерни инструменти за процену компоненти соматотипа испитаника .....	38
6.3.2.3 Мерни инструменти за процену специфичних моторичких способности испитаника.....	40
6.3.2.4 Мерни инструмент за процену успеха на такмичењима у спортском пењању	44
6.4 Методе обраде података.....	45
7. РЕЗУЛТАТИ.....	47
7.1 Основни статистички параметри.....	47
7.2 Интеркорелације и кроскорелације предикторских и критеријумских варијабли	52
7.3 Регресиона анализа утицаја компоненти соматотипа на успех у спортском пењању .....	61
7.4 Регресиона анализа утицаја специфичних моторичких способности на успех у спортском пењању .....	62
7.5 Разлике између првог и другог мерења .....	67
8. ДИСКУСИЈА.....	70
9. ЗАКЉУЧАК .....	74
10. ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА .....	76
11. ЛИТЕРАТУРА.....	77
12. ПРИЛОЗИ .....	84
12.1 Графички приказ дистрибуције података општег показатеља узорка.....	84
12.1.1 Општи показатељ узорка на првом мерењу .....	84
12.1.2 Општи показатељ узорка на другом мерењу .....	87
12.2 Графички приказ дистрибуције података мерних инструмената за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа спортских пењача .....	90

12.2.1 Мерни инструменти за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа спортских пењача на првом мерењу.....	90
12.2.2 Мерни инструменти за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа спортских пењача на другом мерењу .....	97
12.3 Графички приказ дистрибуције података мерних инструмената за процену специфичних моторичких способности спортских пењача.....	104
12.3.1 Мерни инструменти за процену специфичних моторичких способности спортских пењача на првом мерењу .....	104
12.3.2 Мерни инструменти за процену специфичних моторичких способности спортских пењача на другом мерењу.....	109
12.4 Графички приказ дистрибуције података мерног инструмента за процену успеха на такмичењима у спортском пењању .....	114
12.5 Графички приказ соматотипа спортских пењача .....	115
13. БИОГРАФИЈА.....	116



## 1. УВОД

Постоји много мотива и разлога за упражњавање активности спортског пењања. Један од главних, често непримећених, јесте максимална пажња коју спорт захтева. Како се сваки пењач приближава свом генетском лимиту, поље пажње, вид, слух и додир сакупљају се у само једну тачку. Сви свакодневни проблеми су, у том тренутку, замењени врхунском концентрацијом. Овај бег од свакодневног живота, са својим лаганим и константним адреналинским моментима, нападима страха, панике, задовољства и ужитка, често је главни мотив свих људи који се баве неким обликом пењања. (Hattingh, 1998, 12)

Пењање као активност и живот у вертикалном свету неодољиво привлачи људе широм планете. Његова популарност је, из дана у дан, све већа. У Сједињеним Америчким Државама има преко 8,8 милиона пењача (4,1% популације), док се број пењача у Великој Британији увећао за 40% у периоду од 1989. до 1993. (Wright, Royle & Marshall, 2001; Davis, 2004, 3). Године 1996. Интернационални спортски годишњак (International Sports Yearbook) прогласио је пењање за један од спортова који најбрже расту. Разлог за ово јесте велики број дисциплина које постоје у пењању, од самосталног савладавања камених блокова, који нису већи од одраслог човека, током сунчаних јесењих дана, до ледених четири дана и ноћи, у склопу двадесеточлане експедиције, на једном од 14 планинских врхова високих преко 8000 метара (Hattingh, 1998, 12).

Поред ходања, трчања и пливања, пењање се може сматрати за једну од најстаријих моторичких активности. У првобитним људским заједницама, пливање,

трчање, рвање и пењање доприносили су телесном развоју младих (Живановић, 2000, 69). Са развојем планинарства и све већим успесима у освајању тешких алпских врхова, развијали су се и различити облици пењања. Успони су постајали све тежи, нагиби све стрмији, а пењачи све храбрији и физички припремљенији. Функционисање у вертикалној равни захтева моторичке способности као што су снага, издржљивост и гipкост, као и економичност покрета за време хватања и гажења у бесконачном броју комбинација, позиција и углова (Hörst, 2003, 1). Снага целог тела, издржљивост мишића подлакти и шаке, као и гipкост доњих екстремитета издвојиле су се као моторичке способности које одликују спортске пењаче и имају велики утицај на успех у овом спорту. Активност, која је сматрана забавом до средине 20. века, доживела је препород када је млади амерички пењач из Алабаме (Сједињене Америчке Државе), John Gill, почео да експериментише са специфичним вежбама за јачање горњег дела тела не би ли границе својих могућности у пењању померио на виши ниво. Увидевши ефекте његових тренинга, пењачи из Европе и САД-а су и сами почели да развијају методе тренинга које су за циљ имале развој опште и специфичне снаге и издржљивости, а годинама касније и гipкости, која се показала као незамењива моторичка способност у појединим ситуацијама. Такође, стрес изазван удаљеношћу од земље нераздвојив је од пењања, он захтева оштру контролу мисли, усредсређености, анксиозности и страха (Hörst, 2003, 1).

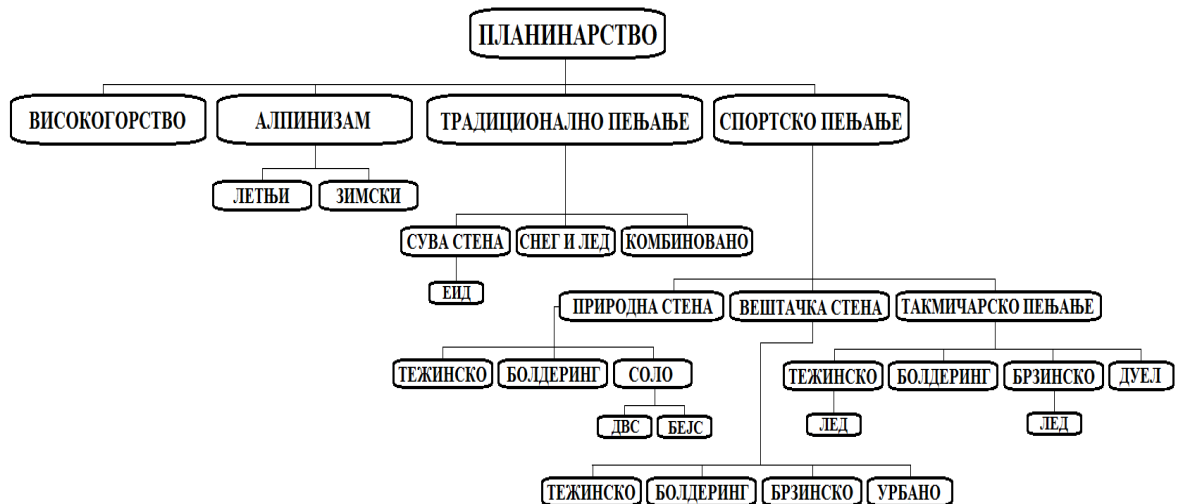
## **1.1 Дефиниције основних појмова**

### *1.1.1 Планинарство*

Планине су одувек фасцинирале људе. Оне су у великој мери повезане са религијом, философијом, уметношћу, освајачким походима и науком. Многе се и данас сматрају светим планинама и домовима богова, па је пењање на врховима ових планина строго забрањено (Hattingh, 1998, 15). Планинарство се дефинише као пешачки успон на планинске врхове и кретање по планинском окружењу (Вучковић и Савић, 2002, 10). Иако је планинарство део људске културе хиљадама година, за почетак „истинског планинарства“ узима се 1786. година када су Мишел Пакард и Жак Балма савладали највиши врх Алпа и Западне Европе, Мон Блан (4807м). Како су се

планинари приближавали врховима који прелазе 8000 метара, тако се развијала и специјална опрема за савладавање ових врхова, као и специфичан начин припреме и тренинга пењача. Ово је довело до стварања нових облика пењачких активности. Према Станковићу (2009, 7) планинарство се може поделити на три основне гране (развојна правца): високогорство, алпинизам и спортско пењање. Данас се традиционално пењање издвојило из летњег алпинизма у засебну категорију, док је спортско пењање, поред пењања на природној и вештачкој стени, добило и такмичарски облик који, иако се изводи на вештачкој стени, представља посебну спортско-пењачку категорију (Слика 1).

Слика 1. Подела планинарства



### 1.1.2 Високогорство

Високогорство представља облик пењања који је најближи планинарству. Оно представља савладавање планинских врхова пешачењем, најчешће на претходно обележеним стазама. Ова активност је најчешће рекреативног типа и изузетно је популарна широм света, јер се прилагођава индивидуалним могућностима сваког планинара.

### 1.1.3 Алпинизам

Како су многи врхови били недоступни планинарима и захтевали све већи ризик приликом освајања, јавила се потреба за стварањем специфичне опреме која ће омогућити напредовање уз стрме планинске литице, а притом смањити ризик од потенцијално опасних ситуација које могу довести до озбиљних повреда па и смрти планинара. Оваква врста планинарења назива се алпинизам. Он се може поделити на летњи и зимски. Његови почеци везани су за европске Алпе, а свој врхунац алпинизам је доживео између 1950. и 1964. године, када су званично савладани сви врхови на Хималајима висине преко 8000 метара. Поред опасности које се јављају приликом техничког дела савладавања неког планинског врха, са порастом висине врхова и смањењем парцијалног притиска кисеоника јављају се и опасности попут хипоксије, дехидратације, акутне планинске болести, плућног и можданог едема. Све ово чини алпинизам изузетно опасном активношћу која сваке године бележи велики број људских жртава. Без обзира на опасности алпинисти широм света и даље изнова освајају опасне планинске врхове и трагају за преосталим неосвојеним у областима Хималаја и Анда. У табели 1 приказани су најзначајнији алпинистички успони.

*Табела 1. Значајни алпинистички успони*

Име врха	Висина	Година	Алпинисти
Мон Блан (Француска)	4807m	1786	M. Paccard & J. Balmat
Матерхорн (Швајцарска)	4478m	1865	Whymper, Croz, Douglas, Hudson, Hadow & Taugwalder
Килиманџаро (Танзанија)	5895m	1889	H. Meyer & L. Purtscheller
Монт Кенија (Кенија)	5199m	1889	H. Mackinder
Аконкагва (Аргентина)	6962m	1897	E. Zurbriggen
Илимани (Боливија)	6462m	1898	Conway, Maquignaz & Escobar
Мекинли (САД, Аљаска)	6194m	1913	Stuck, Tatum & Harper
Логан (Канада)	6050m	1925	Američko-Kanadska ekspedicija
Врх Комунизма (Русија)	7495m	1933	E. Abalakov
Анапурна (Непал)	8078m	1950	M. Herzog & L. Lachenal
Нанга Парбат (Пакистан)	8125m	1953	H. Buhl
Монт Еверест (Непал)	8848m	1953	E. Hillary & N. Tenzing
К2 (Пакистан)	8611m	1954	L. Lacedelli & A. Compagnoni

#### *1.1.4 Традиционално пењање*

Иако се алпинизам базира на савладавању планинских врхова коришћењем опреме коју је могуће уклонити, такозване трад, односно природне опреме, алпинизам представља и традиционално пењање у његовом најекстремнијем облику. Током

година традиционално пењање се издвојило као посебан облик пењања који данас наликује, у великој мери, спортском пењању. Трад опрема представља сваки део опреме, поред стандардне, коју је могуће поставити приликом пењања у стену или лед и касније је уклонити, чиме се врши минимални утицај на природно окружење. Ту спадају клинови, чокови, френдови, куке, гуртне итд. Данас се трад опрема не користи само приликом освајања планинских врхова нити се користи за напредовање као у алпинизму, већ служи искључиво као заштита од могућег пада приликом успона, као у спортском пењању, и користи се за савладавање успона, тј. смерова који могу бити и само неколико метара дугачки. Традиционално пењање представља једну изузетну психолошку игру у циљу савладавања сопствених страхова уз апсолутну веру у сопствене могућности. Изводи се на сувој стени, снегу и леду, као и у комбинацији суве стене и леда.

#### *1.1.5 Спортско пењање*

Жеља да се достигну апсолутне границе индивидуалних способности сваког пењача довела је до развоја спортског пењања које се издвојило из традиционалног пењања са открићем болтова, односно фиксних анкера. Како су падови у традиционалном пењању ризични, створена су осигурања која се постављају на стену пре самог пењања (болтови и лепљиви клинови), која омогућују бесконачан број „безбедних“ падова, тако да је на тај начин могуће увежбавати савладавање смера на граници могућности сваког пењача. Један смер представља низ постављених анкера на замишљеном правцу за пењање. Циљ спортског пењања је савладати смер од његовог почетка до краја користећи искључиво људско тело, а да се при томе опрема не користи за напредовање кроз смер, већ искључиво као осигурање у случају пада. Постоји неколико стилова пењања приликом савладавања смерова како у природи тако и на вештачкој стени. Најбезбеднији је стил пењања са претходно постављеним ужетом на врх смера (*Top-rope*). Преостала три стила разликују се од претходног, јер немају претходно постављено уже и пењач је дужан да уже укопчава у систем повезаних карабина (комплети) постављених на анкере, који су распоређени дуж смера од почетка до краја. Што се тиче циља спортског пењања, стил пењања *Onsight* представља „најчистији“ и најтежи облик пењања. Он означава савладавање смера у првом покушају, без претходних информација и знања о смеру. Савладавање смера из

првог покушаја, када пењач има информације или нека знања о смеру, назива се *Flash*, док сваки успешан успон, у било ком покушају сем првог, представља стил *Redpoint*.

Спортско пењање данас представља један врло комплексан спорт. Према класификацији спортова спада у групу комбинованих (комплексних) спортова. За ове спортове је карактеристична висока варијантност кретних акција у условима компезованог замора и променљивог интензитета рада (Верхошански, Шестаков, Новиков и Нићин, 1992, 85). Више година уназад сматра се једном од најпопуларнијих и најатрактивнијих спортова „доколице“ са највећим прирастом чланова у свету (Creasey, Shepherd, Banks, Gresham & Wood, 1999, 6). Овај спорт је у толикој експанзији да у САД-у и већини европских земаља не постоји васпитно-образовна институција која не поседује вештачку стену (Станковић & Пулетић, 2005). Дели се на пењање на природној стени, вештачкој стени и такмичарско спортско пењање, које је произашло из пењања на вештачкој стени.

*Спортско пењање на природној стени* – Са развојем експанзионих болтова, седамдесетих година прошлог века, традиционално пењање добило је један нов изузетно безбедан облик који је прозван спортско пењање. Првобитни облик ове активности јавио се на француским Алпима, где су на одговарајућим стенама постављани смерови са фиксном заштитом. Како је број ових смерова у свету нагло порастао у 21. веку, проблем постављања фиксних анкера на стенама покренуо је низ дебата око тога да ли их треба забранити, јер се на тај начин мења морфолошка структура саме стене. Ипак, пошто је у питању једна од најмасовнијих активности у природи, која је изузетно профитабилна са становишта туризма и активног одмора, спортско пењање на природној стени се и даље развија убрзаним темпом.

Спортско пењање на природним стенама у Србији почело је са развојем 1990. године. За његов почетак заслужан је Славо Глушчевић, који је на Кошутњаку опремио и испењао први смер у Србији који је назвао Скепса, тежине VIII- на UIAA скали. Године 1991. основана је Пењачка комисија Србије (Чизмић, 2013). До 1995. године такмичења су се организовала на природним стенама, након тога се такмичења одржавају искључиво на вештачкој стени, све до 2007. године када се такмичења на природној стени поново организују. Паралелно са експанзијом пењачких активности у свету, пењање се развијало и у Србији, тако да данас Србија броји на десетине спортских пењалишта која су опремљена са неколико стотина спортских смерова свих тежина од којих је највеће и најпознатије пењалиште Јелашничка клисура поред Ниша.

Како је циљ савладавање спортског смера без коришћења заштитне опреме за напредовање, јавила се потреба за класификовањем теже савладивих смерова од оних лакших, што је довело до стварања специфичног система оцена за процену тежине спортских смерова. Оцена једног смера представља искључиво субјективни утисак пењача о тежини савладаног смера. Постоји неколико система оцењивања од којих су најзаступљенији француски, амерички и систем оцењивања Светске Алпинистичке Асоцијације (UIAA – *Union Internationale des Associations d'Alpinisme*), где се тежина смерова приказује римским бројевима са могућим додатком – или + који ближе одређују тежину смера у оквиру једне оцене (Табела 2). Тежинске оцене смерова почињу од броја I и представљају благе нагибе карактеристичне за високогорство. Са порастом нагиба и смањењем броја и величине расположивих хватишта и газишта савладавање смерова постаје теже и оцене смерова расту. Сматра се да је за савладавање спортских смерова, чија тежина прелази оцену VI+ на UIAA скали, потребна озбиљнија спортско-пењачка припрема. Тренутна апсолутна тежинска граница у пењању спортских смерова је оцена XII-.

Табела 2. Различити системи оцењивања смерова и болдера

Смерови		Смерови / болдери	
UIAA	САД	ФРАНЦУСКА	САД (Huesco)
VI+/VII-	5.10b	6a	
VII-	5.10c	6a+	V3
VII	5.10d	6b	
VII+	5.11a	6b+	V3/4
VII+/VIII-	5.11b	6c	V4
VIII-	5.11c	6c+	V5
VIII	5.11d	7a	V6
VIII+	5.12a	7a+	V7
VIII+/IX-	5.12b	7b	V8
IX-	5.12c	7b+	V8/9
IX	5.12d	7c	V9
IX+	5.13a	7c+	V10
IX+/X-	5.13b	8a	V11
X-	5.13c	8a+	V12
X	5.13d	8b	V13
X+	5.14a	8b+	V14
X+/XI-	5.14b	8c	V15
XI-	5.14c	8c+	V16
XI	5.14d	9a	

XI+	5.15a	9a+	
XI+/XII-	5.15b	9b	
XII-	5.15c	9b+	

Спортско пењање на природној стени можемо поделити на пењање смерова, болдеринг и соло пењање. Пењање спортских смерова се изводи на претходно припремљеним стазама за пењање при чему се пењачка опрема користи искључиво да би се пењач заштитио од евентуалног пада, а не за напредовање кроз смер. Болдеринг потиче од енглеске речи *boulder*, и представља облик спортског пењања који се изводи на стенама висине до пет метара, при чему се као заштита од евентуалног пада користи мобилна струњача (*crash-pad*). Соло пењање представља најопаснији вид пењања јер се за савладавање смерова, који могу бити дугачки и по неколико стотина метара, не користи никакво осигурање и евентуални пад је смртоносан. Ово је активност са највећом стопом смртности у свету и не треба га рекламирати нити популарисати. Постоје и две безбедније варијанте соло пењања које омогућавају скоро потпуну безбедност оних који се баве овим видом спортског пењања. То су: соло пењање изнад дубоке воде (*Deep water solo*) и бејс соло, тј. соло пењање са спортским падобраном.

*Спортско пењање на вештачкој стени* – Вештачке стене су се појавиле као потреба пењача за пењачком активношћу унутар урбаних средина, када временски услови и недостатак слободног времена, условљених модерним животом, онемогућују излазак на природну стену. Изграђене су од материјала попут дрвета или полиестера на гвозденим или дрвеним конструкцијама, док су хватишта имитације природних избочина, удубљења, пукотина, рупа итд. на стенама, израђена од вештачких материјала. За постизање врхунских резултата приликом пењања у природи, вежбање на вештачкој стени данас представља неизоставни елемент припреме спортских пењача. Пењање на „пластици“ је данас толико популарно да се неки пењачи искључиво тиме баве.

Као и код пењања на природној стени, и овде постоји пењање смерова и болдера које је практично исто. Две нове дисциплине спортског пењања, које су се појавиле на вештачкој стени, су брзинско пењање и урбано пењање. Брзинско пењање представља савладавање смера у што краћем временском периоду стилем *Top-rope*, док урбано пењање означава пењање на људским творевинама као што су зидови зграда и мостови.



*Такмичарско спортско пењање* – Иако је произашло из пењања на вештачкој стени, такмичарско спортско пењање данас представља посебну категорију спортског пењања. Такмичења у овом спорту, под окриљем Светске спортско-пењачке федерације (IFSC – *International Federation of Sport Climbing*), добијају све више на популарности. У такмичарском спортском пењању, под окриљем IFSC, разликујемо три основне дисциплине. То су тежинско, болдеринг и брзинско пењање. Дисциплина дуел се још увек не налази у редовном такмичарском програму најзначајних светских такмичења. Такмичења која се одржавају на вештачки створеном леду, под окриљем Светске Алпинистичке Асоцијације (UIAA), налазе се у кругу најозбиљнијих кандидата за улазак у програм Зимских Олимпијских игара. Овде разликујемо дисциплине - тежинско и брзинско пењање.

У Србији је 1995. године одржано прво такмичење на вештачкој стени, Куп Југославије, на Копаонику (Чизмић, 2013). Непуних 20 година касније, 2012. године, Сташа Гејо је забележила најбоље резултате у историји овог спорта код нас, освојивши 2. место на Првенству Европе, 4. место на Првенству Света и 1. место у генералном пласману Европског Купа, све у категорији јуниора до 15 година, дисциплина - тежинско пењање.

Дисциплина тежинско спортско пењање изводи се на смеру са којим ниједан такмичар није имао претходни контакт нити има било какву информацију о њему. Сваки такмичар има само један покушај да савлада смер, стилем *Onsight*. Такмичари који не савладају смер до краја, а рангирају се према броју пређених хватова. Болдеринг се изводи на малим вештачким стенама, на којима такмичари имају четири до шест кратких смерова, такозваних проблема, које морају самостално савладати од почетка до краја у неограниченом броју покушаја. За сваки проблем, такмичари имају максимално четири минута на располагању, након чега следи пауза у истом временском трајању. Брзинско пењање представља најатрактивнију дисциплину која се изводи на стандардизованом смеру дужине 15 метара, стилем *Top-rope*. Изводи се у директном дуелу два такмичара, где победник иде у наредну рунду такмичења, све док се не добије коначни победник. Још увек експериментална дисциплина дуел, представља комбинацију тежинског и брзинског пењања. Дисциплине тежинско и брзинско пењање на леду одвијају се по истим правилима као и на вештачкој стени уз помоћ опреме адекватне за пењање на леду.

Оно што је заједничко за све дисциплине јесте изузетна снага, издржљивост, психолошка стабилност и вештина људи који се баве овим спортом, а које се стичу вишегодишњим систематским тренирањем, као и у било ком другом спорту. Што се више спортска форма ближи врхунцу, специфичне вежбе карактеристичне за спортске пењаче постају изузетно важне за постизање врхунских резултата. Како већина спортских пењача тренира без неког стручног плана и програма (Twight & Martin, 1999, 39), већ се искључиво бави пењањем, јавила се потреба за примену систематских и специјализованих тренинга зарад постизања врхунских резултата. Принципи тренинга пењача састоје се од фреквенције, интензитета, трајања и типа тренинга (Wilmore & Costill, 1999, 382). Како би повећали трансформацију тренажних адаптација у пењачку форму, неопходно је повећати број специфичних пењачких тренинга како се приближава врхунац пењачке форме (Davis, 2004, 5).

#### *1.1.6 Соматотипологија*

Први подаци о хуманом соматотипу, односно конституцији, датирају још из периода Античке Грчке. Хипократ (460-377. пре н.е.) се први бавио овим питањем. Римски лекар, Гален, у I веку нове ере, такође се бавио питањем конституције човека. Интересовање за ову област нагло је порасло у XIX и XX веку, када се један већи број научника широм Европе бавио овом проблематиком, па су се у том периоду издвојиле француска (Rosten и Sigaud), италијанска (De Giovanni, Viola и Pende), немачка (Kretschmer и Conrad), америчка (Sheldon, Rees и Eysenck) и руска школа (Tschernortzky, Serebrowskaja и Krilov). Први подаци о три компоненте соматотипа, ендоморфне, мезоморфне и екторморфне, потичу од америчког истраживача Sheldon-а из 1940. године. Амерички научници, Heath и Carter, прихватили су и модификовали ове компоненте и створили данас важећу и најчешће примењивану методу за одређивање хуманог соматотипа.

Соматотип је дефинисан као квантификација тренутног облика и састава људског тела и изражен је у виду три броја која показују ендоморфну, мезоморфну и екторморфну компоненту, увек у истом редоследу (Carter, 2002, 2). Ендоморфна компонента је повезана са количином масног ткива у организму, мезоморфна са скелетно-мишићном масом, док је екторморфна компонента повезана са односом телесне висине и тежине. На пример 2-4-5, ови бројеви представљају величине

компоненти соматотипа и читају се - два, четири, пет. Величине компоненти од  $\frac{1}{2}$  до  $2\frac{1}{2}$  сматрају се малим, од 3 до 5 - средњим, од  $5\frac{1}{2}$  до 7 - високим и преко  $7\frac{1}{2}$  - врло високим (Carter & Heath, 1990). Када је једна компонента доминантна, тада се ради о „чистим типовима“ (ендоморф 7-1-1, мезоморф 1-7-1 и екторморф 1-1-7). Најчешће су конституције које имају две (5-7-1 нпр.) изражене компоненте, а некада и све три (4-4-4 нпр.). Соматотипологија се може применити на особама оба пола независно од њиховог узраста.

Постоји три начина за прикупљање података потребних за одређивање соматотипа: антропометријски метод, фотоскопски метод и комбиновани метод. Антропометријски метод се базира на коришћењу стандардног антропометра за добијање потребних података. Фотоскопском методом подаци се добијају дигиталним путем са стандардизованих фотографија субјекта, док се комбинованом методом прикупљају подаци коришћењем и стандардног антропометра и дигитализованих фотографија.

### *1.1.7 Снага*

Снага је базична моторичка способност која је привлачила пажњу стручњака и научника више него иједна друга моторичка способност (Стојиљковић, 2003, 114; Херодек, 2006, 48). Са становишта физике, снага је мера извршеног рада у јединици времена. Мишићна снага представља способност одређеног мишића или мишићне групе за савладавање оптерећења (Радовановић & Игњатовић, 2008, 2), односно, дефинише се као човекова способност да помоћу мишићног напрезања савлада спољашњи отпор или да му се супротстави (Стојиљковић, 2003, 115; Херодек, 2006, 47).

Снага мишића није искључиво детерминисана његовим квалитативним и квантитативним одликама. Морфофункционалне карактеристике мишића, тј. маса запослених мишића, величина њиховог попречног пресека, структура њихових влакана, биохемијски и метаболички процеси, као и присуство енергетских извора у њима представљају механизме испољавања снаге мишића. Међутим, они нису једини и на њих утичу и психофизичке димензије личности, као што су: опште стање централног нервног система, покретљивост процеса ексцитације и инхибиције

(раздражења и кочења) у њему, проводне способности периферних делова неуромоторног система који прима сигнале из централног нервног система, а највише зависе од вољних напора (Стојиљковић, 2003, 115).

Постоји више подела снаге, односно она се може поделити према различитим критеријумима. Најчешћи критеријум је однос испољене силе и масе тела. Па тако разликујемо апсолутну и релативну снагу. Прва представља максималну мишићну снагу коју човек може да развије по килограму своје тежине, а друга - количину снаге коју он може да развије по килограму своје тежине (Стојиљковић, 2003, 115), односно апсолутна је снага коју човек испољава, без обзира на телесну масу, док је релативна она која представља величину снаге на један килограм телесне масе (Херодек, 2006, 47). Према акционом критеријуму, снагу можемо поделити на статичку, репетитивну и експлозивну, а које су условљене режимом мишићног рада и које се испољавају у виду статичке и динамичке снаге (Стојиљковић, 2003, 115). Статичка снага је способност задржавања веће изометријске контракције мишића којом се тело одржава у одређеном положају (Херодек, 2006, 50). Репетитивна снага је динамичка снага која углавном има циклични карактер (Нићин и Калајџић, 1996, 38; Стојиљковић, 2003, 115-116), док је експлозивна снага способност испољавања максималне снаге за максимално кратко време (Нићин, 1996, 39; Стојиљковић, 2003, 115; Херодек, 2006, 52). Снагу је могуће разврстати и према анатоמו-тополошком основу на - снагу руку и раменог појаса, снагу трупа и снагу ногу (Херодек, 2006, 50).

### *1.1.8 Издржљивост*

Издржљивост представља способност да се радна активност обавља у дужем временском интервалу са истим интензитетом (Ђорђевић, 1989, 124), а да се притом, због замора, иста не мора прекинути или битно смањити њен интензитет (Херодек, 2006, 65). Она може бити општа и специфична. Општа издржљивост се може дефинисати као способност одржавања телесне активности, и кроз дуже време, уз активирање главних функционалних механизма, са циљем ефикасног супротстављања замору (Херодек, 2006, 65). Специфична издржљивост се може дефинисати као дуже одржавање специфичне радне способности на високом нивоу у оквиру конкретне моторичке активности. Темелј специфичној издржљивости представља општа, односно аеробна издржљивост (Херодек, 2006, 65-66).

У оквиру опште издржљивости треба посматрати и аеробну и анаеробну издржљивост. Аеробна се другачије назива и кардиоваскуларна издржљивост и представља целовиту способност организма, док се анаеробна издржљивост другачије назива мишићна издржљивост. Ниво аеробних могућности човека условљава низ функционалних могућности организма, као што су: функција дисајног система, минутни (сistolни) капацитет срца, физиолошке прерасподеле крви из крвних депоа, способност за транспорт кисеоника путем крви и капиларизација мишићних ткива (Херодек, 2006, 67). Ниво анаеробних могућности човека зависе од његове способности да обнављање енергије врши у бескисеоничким условима, да компензује промене у унутрашњој средини организма и да адаптира ткива на услове хипоксије (Ђорђевић, 1989, 125).

Успешност у одређеном спорту у великој мери зависи од специфичне издржљивости спортисте. Када је специфична издржљивост повезана са високим захтевима на брзинске способности спортиста, дефинише се као брзинска издржљивост. Што дуже одржавање специфичне радне способности спортисте, коју карактерише савладавање отпора или оптерећења, дефинише се као снажна издржљивост, док се подједнако учешће у савладавању отпора и брзине назива брзинско-снажна издржљивост (Херодек, 2006, 66).

На издржљивост, поред физиолошких фактора, утичу и психолошки фактори, првенствено мотивација и вољни напор. Поред унутрашњих фактора, на издржљивост могу утицати и спољашњи фактори као што су састав ваздуха, тј. количина кисеоника, азота и угљен-диоксида у ваздуху, надморска висина и чиста еколошка средина (Херодек, 2006, 68).

### *1.1.9 Гипкост*

Гипкост је способност да се учини покрет са максималном могућом амплитудом (Ђорђевић, 1989, 167; Херодек, 2006, 83), односно комплексан фактор који одређује степен зглобног мобилитета, а тиме и саму амплитуду покрета (Кукољ, Јовановић и Ропрет, 1992, 71). Синоними за гипкост су: покретљивост, флексибилност, истегљивост, растегљивост, еластичност. Фактори који ограничавају гипкост су анатомске и неурофизиолошке природе. Извођење покрета велике амплитуде ограничавају мишићи и њихове фасције, тетиве, лигаменти, зглобне чауре и кожа (Ђорђевић, 1989, 167; Херодек, 2006, 83). Гипкост је, такође, условљена и спољашњом

температуром, чије повећање позитивно утиче на повећање гипкости (Ђорђевић, 1989, 168) као и полом, узрастом, добом дана, физичком активношћу и загревањем (Кукољ, 1992, 71)

Основна подела гипкости је на активну и пасивну. Активна гипкост детерминише амплитуду покрета, реализовану под непосредним утицајем актуелних мишића у одређеним зглобовима, док је пасивна гипкост детерминисана амплитудом покрета која се постиже под утицајем спољашње силе, односно силом која је генерисана изван актуелног зглобног система (Кукољ, 1992, 71). Разлика између њихових амплитуда назива се дефицитом гипкости или резервном гипкости (Кукољ, 1992, 71; Херодек, 2006, 86).

## 2. ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА

### 2.1 Класификација истраживања

#### 2.1.1 Морфолошка истраживања у спортском пењању

Соматотип спортских пењача први су испитивали италијански истраживачи Viviani и Calderan (1991). 31 испитаник, мушког пола, старости  $26,1 \pm 4,3$  године, из реда врхунских европских спортских пењача, измерен је према Heath-Carter методи за одређивање соматотипа. Просечни соматотип био је мезоморфни-ектоморф ( $2,0 \pm 0,6 - 4,0 \pm 0,8 - 3,7 \pm 0,9$ ). Мезоморфно-ектоморфни соматотип показало је 54,8% испитаника, са просечном количином масти у организму од 8,3%. У поређењу са италијанским студентима просечне старости 21,7 година, пењачи су се статистички значајно разликовали у варијаблима: маса тела, збир вредности мерених кожных набора, обиму надлактице и натколенице и ектоморфној компоненти. Ови показатељи су спортске пењаче сврстали у ред спортиста којима је издржљивост доминантна моторичка способност.

Антропометријске карактеристике елитних спортских пењача, међу првима, истраживали су Watts, Martin и Durtschi (1993). Узорак испитаника се састојао од учесника финала Светског купа, њих 39, 21 мушкарац (старости  $23,9 \pm 5,2$  године, висине  $179,3 \pm 5,2$  цм и телесне масе  $62,4 \pm 4,5$  кг) и 18 жена (старости  $27,3 \pm 1,9$  године, висине  $162,3 \pm 4,6$  цм и телесне масе  $46,8 \pm 4,9$  кг). Подаци су узети уочи самог почетка такмичења. Коришћене варијабле у раду биле су: старост, пењачко искуство (у годинама), телесна висина и тежина, висинско-тежински однос (HVR), збир седам кожных набора, проценат масти у организму, укупна количина масти, волумен руке и шаке мерен помоћу плетисмографије, просечни стисак шаке, стисак шаке у односу на

телесну масу и ниво пењачке способности дефинисан најтежим попетим смером. Резултати су показали да су елитни спортски пењачи, ниски растом, имали јако мали проценат масти, осредњи стисак шаке, али висок у односу на телесну масу. Вредности висинско-тежинског односа и збира седам кожних набора код жена биле су врло близу резултата код мушкараца што су аутори објаснили као примарне адаптације код жена. Резултати су такође показали да пењачка способност у највећој мери корелира са стиском шаке у односу на телесну масу и процентом масти у организму, као и да је висинско-тежински однос сличан као код тркача на дуге стазе. У поређењу са гимнастичарима, елитне спортске пењаче карактерише већа екторморфија. Аутори тврде да повећана екторморфија и смањена ендоморфија представљају предност у пењању због смањења укупне тежине са којом се ради.

Упоредивањем спортских пењача са тркачима на дуге и кратке стазе, Strojnik, Arif и Demsar (1995) дошли су до закључка да све три групе спортиста имају сличне количине масти у организму. Они су мерили обим потколенице, пресек потколенице (магнетном резонанцом) и количину масти пре и после тренинга. Резултати спортских пењача се нису значајно разликовали од резултата тркача. Код свих група примећена је општа адаптивна тенденција мишића због повећане активности, без обзира на специфичност спорта и дисциплине. Једина статистички значајна разлика пронађена је код резултата све три групе спортиста у односу на контролну групу коју су чинили неспортисти.

Mermier, Janot, Parker и Swan (2000) покушали су да идентификују антропометријске и физиолошке детерминанте које утичу на резултат у спортском пењању. 44 испитаника (24 мушкараца и 20 жена) је учествовало у истраживању. Пењачко искуство се значајно разликовало код испитаника, од 1 до 44 година као и ниво пењања, од 5.6 до 5.13с на Јосемити децималној скали (Yosemite decimal scale). Као мерни инструменти коришћена су два смера постављена на вештачкој стени, од 11 и 30 метара, прогресивне тежине од почетка до краја. За оцењивање постигнутих резултата коришћена су званична правила у такмичарском спортском пењању. Резултати су упоређени са антропометријским (телесна висина и тежина, дужина руку, распон руку и проценат масти у организму), демографским (самостално одређен ниво пењења по Јосемити децималној скали, године пењачког стажа и број сати пењачког тренинга недељно) и физиолошким варијаблама (екстензија колена и рамена, флексија колена, стисак шаке, стисак кажипрста и палца, вис са максимално савијеним рукама,



издржљивост стиска шаке, флексибилност кука и рамена и снага доњег и горњег дела тела). За обраду података коришћена је регресиона анализа. Број сати пењачког тренинга је статистички значајно утицао на постигнуте резултате, 58,9%, док антропометријске карактеристике и флексибилност нису имале статистички значајан утицај на резултат (0,3% и 1,8%). Аутори се слажу да тренинг значајно утиче на резултат у пењању, али не подржавају веровање да је за добар резултат потребно имати специфичне антропометријске карактеристике.

Године 2003. аутори Watts, Joubert, Lish, Mast и Wilkins описали су, у свом раду, генералне антропометријске карактеристике америчких такмичара у јуниорској конкуренцији. 90 испитаника, старости  $13,5 \pm 3,0$  година, добровољно је учествовало у истраживању. Сви испитаници су претходно учествовали на Националном првенству у спортском пењању за јуниоре. Средња вредност пењачког нивоа је била 5.11d (Yosemite decimale scale), пењачки стаж  $3,2 \pm 1,9$  година. Контролну групу је чинила група од 45 испитаника непењача, истог узраста, који су се бавили другим спортовима. Сви испитаници су тестирани у истим условима лабораторије за истраживања на Универзитету Северни Мичиген (Northern Michigan University). Примењени тестови су били следећи: телесна висина и тежина, body mass index (BMI), распон руку, бибилиокристално и биакромијално растојање, дебљина кожних набора на девет анатомских места, волумен шаке и подлактице и снага стиска шаке. Статистички значајне разлике на нивоу  $p < 0,01$  пронађене су у свим варијаблама изузев BMI. Аутори су закључили да су млади пењачи по антропометријским карактеристикама слични својим старијим колегама (упоређујући са Watts, Martin и Durtschi (1993)). То укључује релативно малу телесну грађу, малу телесну масу, мале кожне наборе и високе вредности стиска шаке у односу на телесну масу. У поређењу са својим вршњацима непењачима имају више линеарни тип тела са ужим раменима у односу на кукове. Такође, постоје и разлике у телесном саставу изузев BMI.

Процену антропометријских карактеристика и успех у спортском пењању на шпанским елитним спортским пењачима урадили су España-Romero, Ortega Porcel, García-Artero, Ruiz и Gutiérrez Sainz (2006). Телесна тежина, седам кожних набора, проценат масти и укупна количина масти у организму, снага стиска шаке, године пењачког искуства, учесталост пењања (број дана у недељи) и најтежи попети смер *onsight* и *redpoint* (по француској скали) су мерени код 23 шпанских елитних пењача (11 мушкараца и 12 жена). Резултати су показали да је проценат масти код мушких

испитаника  $6,2 \pm 4,0\%$ , док је код жена  $12,0 \pm 2,2\%$ . Апсолутна снага стиска шаке већа је код мушкараца  $113,2 \pm 8,9\text{кг}$  него ли код жена  $62,3 \pm 9,1\text{кг}$ , док је релативна снага стиска шаке (у односу на масу тела) код мушкараца  $1,7 \pm 0,1$ , а код жена  $1,3 \pm 0,2$ . Ови резултати су упоређени са резултатима елитних такмичара Светског купа и нису показали никакву статистички значајну разлику.

Cheung (2009) је у својој магистарској тези обрадио антропометријске карактеристике спортских пењача из Хонг Конга и упоредио их са резултатима америчких такмичара. Истраживање је обухватило 11 такмичара, елитног ранга, мушког пола, старости  $30,18 \pm 6,3$  година, који су пријавили свој пењачки ниво између 7а и 7с на француској скали. Тестирани параметри су били: телесна висина и тежина, збир четири кожна набора, проценат масти у организму, распон руку, биилиокристално и биакромијално растојање. Поред антропометријских карактеристика коришћени су и тестови за процену снаге стиска шаке, флексибилности, густине костију и аеробног капацитета. Резултати су показали да тестирана група има мање вредности стиска шаке и флексибилности од својих америчких колега. У односу на генералну популацију показали су нормалну телесну висину, али мању телесну масу и мањи проценат масти у организму. Однос распона руку и телесне висине (аре index) био је већи од један ( $1,04 \pm 0,02$ ), као и однос биилиокристално и биакромијално растојања ( $0,70 \pm 0,02$ ).

Антропометријске разлике међу спортским пењачима у различитим дисциплинама покушали су да открију Mladenov, Michailov и Schoffl (2009). Узорак су чинили елитни такмичари у дисциплини болдер (bouldering) који су учествовали на Светском купу одржаном у Софији 2007. године. Измерено је 18 мушких ( $25,8 \pm 5,1$  година, висине  $174,6 \pm 5,6\text{цм}$ , тежине  $67,3 \pm 6\text{кг}$ , ВМІ  $22 \pm 1,4$  и пењачког стажа  $13,2 \pm 5,6$  година) и седам женских ( $25,1 \pm 5,3$  година, висине  $162,6 \pm 11,6\text{цм}$ , тежине  $54 \pm 6,8\text{кг}$ , ВМІ  $20 \pm 1,1$  и пењачког стажа  $10,7 \pm 2,9$  година) такмичара. Упоредијани антропометријски параметри били су: телесна висина и тежина, body mass index, проценат масти и мишића у организму и снага стиска шаке. Као додатак урађен је и специфичан тест снаге за спортске пењаче. Резултати су показали да такмичари у дисциплини болдер имају већи проценат масти и већу снагу стиска шаке од такмичара који се претежно баве тежинском дисциплином. Остали антропометријски параметри били су слични. Аутори су закључили да успех у овој дисциплини не зависи само од антропометријских показатеља, већ и од физиолошких и психолошких фактора, што показују варирајући резултати у Светском купу.

Циљ истраживања Станковића, Раковића, Александровића и Јоксимовића (2009) био је да се утврде разлике између такмичара оба пола у основним показатељима узорка и успеха у спортском пењању. Сви испитаници, њих 29 (21 мушкарац и осам жена) добровољно су учествовали у истраживању спроведеном у току међународног такмичења на природној стени „Naissus Climbing Challenge 02”. Већина такмичара показала је нормалну ухрањеност, мерену *body mass index*-ом (BMI). Такмичари су се, очекивано, доста разликовали од такмичарки у погледу телесне висине, телесне масе и BMI, као и у постигнутим максималним резултатима.

Разлике антропометријских карактеристика повезаних са успехом у спортском пењању између мушкараца и жена, покушали су да утврде Mitchell, Bowhay и Pitts (2011). 10 мушких испитаника старости  $20,7 \pm 3,0$  година, телесне висине  $176,4 \pm 8,8$ цм, масе  $67,7 \pm 9,6$ кг и 10 женских испитаника старости  $23,2 \pm 3,8$  година, телесне висине  $165,3 \pm 5,2$ цм, масе  $56,0 \pm 5,7$ кг, чинило је испитивани узорак у овом раду. Минимална тежинска оцена коју су испитаници пријавили као најбољи резултат била је ба на француској скали. Антропометријске варијабле коришћене у раду биле су: телесна висина и маса, распон руку, BMI, седам кожних набора мерених калипером и *ape index*. Мерени су још снага стиска прстију, шаке и кримп хвата доминантне руке, помоћу ручног динамометра, као и релативна снага истих подељена масом тела. По завршетку мерења испитаници су пели три смера на вештачкој стени тежине ба, на којима је рачунато и време потребно за успон. Неуспешни покушаји су понављани. Резултати су показали да су женски испитаници имали статистички значајно веће кожне наборе на два од седам мерених места, укупан збир кожних набора и већи проценат масти у организму. Мушкарци су имали статистички значајно већи распон руку, *ape index*, снагу стиска прстију, шаке и кримп хвата, као и релативну снагу истих. Никаква значајна разлика није пронађена у времену потребном за пењање. Аутори закључују да, иако је BMI сличних вредности код обе групе испитаника, постоје значајне разлике у телесним композицијама између мушких и женских пењача.

Tomaszewski, Gajewski и Lewandowska (2011) определили су се искључиво за истраживање антропометријских карактеристика код такмичарских спортских пењача. За потребе истраживања, узорак се састојао од 21 испитаника мушког пола (старости 22,4 година,  $180,0 \pm 4,95$ цм висине и  $70,7 \pm 5,93$ кг телесне масе) пењачког нивоа од 6б до 8с на француској скали. Контролна група је бројала 165 студената варшавског техничког универзитета. Телесна висина и тежина, распон руку, дужина и обими свих

екстремитета, ширина рамена и кукова, као и пет кожних набора су мере узете у разматрање. Из ових компоненти израчунат је *body mass index* и укупна количина масти у организму. Резултати су показали да не постоје статистички значајне разлике у телесној висини и тежини, *BMI* и количини масти у организму. Док су статистички значајне разлике пронађене у односу ширине рамена и кукова ( $p < 0,001$ ), дужих доњих екстремитета ( $p < 0,05$ ), дужих горњих екстремитета и распона руку ( $p < 0,001$ ) у корист пењача у односу на студенте. Резултати овог истраживања не подржавају претходна истраживања у којима се закључује да су спортски пењачи мањи растом и имају мању телесну масу од непењача и генералне популације. Аутори закључују да, за одабир врхунских спортских пењача треба тражити неке специфичне телесне пропорције, а не људе мањих телесних пропорција и телесне масе.

Да спортски пењачи имају малу телесну масу и малу количину масти у организму потврдило је и истраживање које су спровели Cheung, Tong, Morrison, Leung, Kwok и сарадници (2011). Аутори су за циљ имали да упореде кинеске такмичаре са европским и америчким такмичарима, иако разлике у антропометријским карактеристикама и телесној грађи између кинеских и „западњачких“ популација постоје. Узорак се састојао од 11 мушких ( $30,2 \pm 6,3$  година) и 10 женских ( $32,2 \pm 5,5$  година) испитаника, који су пријавили свој пењачки ниво, од 6с до 7с+ за мушкарце и 6б до 7с за жене на француској скали. Антропометријске варијабле биле су: телесна висина и маса, *body mass index*, проценат масти у организму, однос распона руку и телесне висине (*ape index*), библиокристално и биакромијално растојање. Физиолошке варијабле коришћене у раду биле су: Срчана фреквенца и крвни притисак у мировању, чеони шпагат, снага стиска шаке, густина костију и аеробни капацитет. Резултати су упоређени са резултатима пењача, исте старости и пола, из Европе и Северне Америке. У односу на њих кинески пењачи имали су мању телесну грађу и аеробни капацитет, док су остали параметри били слични. Обе групе су имале *ape index*  $> 1$ . У односу на генералну кинеску популацију, кинески пењачи су имали мању телесну масу, *BMI*, проценат телесне масти и срчану фреквенцу, сличну телесну грађу, снагу стиска шаке и крвни притисак у миру, док је густина костију и аеробни капацитет био већи.

Alvero-Cruz (2011) је упоређивао једначине за израчунавање укупне количине масти, мишићне масе и телесне композиције код 11 врхунских шпанских спортских пењача. Коришћене антропометријске методе за израчунавање телесног састава су једначина по Faulkner-у, Carter-у и Durnin & Womersley-у. За одређивање соматотипа

коришћена је Heath-Carter метода, док је биоелектрична импеданса мишићне масе мерена Janssen & Kyle једначином. За одређивање разлика у израчунавању телесног састава коришћена је анализа варијансе (ANOVA). Процент масти код мушкараца добијен по Durnin & Womersley једначини био је значајно већи од процента масти добијеном по Carter једначини (7,51% према 5,42%). Док је код жена проценат масти по Faulkner једначини био статистички значајно већи од једначине Durnin & Womersley (14,4% према 12,58%). Мишићна маса била је већа код мушкараца него код жена (45,52% према 34,28%). Соматотип мушкараца је био ектоморфни мезоморф (1,34 – 5,22 – 3,05), док је код жена одређен соматотип ектоморф-мезоморф (1,65 – 3,35 – 3,71).

### *2.1.2 Моторичка истраживања у спортском пењању*

Сама природа кретања у спортском пењању недвосмислено указује на повећану снагу и издржљивост горњих екстремитета код ових спортиста. Једно од првих истраживања у области снаге урадили су Cutts и Vollen (1993). У лабораторијским условима они су испитивали снагу и издржљивост стиска прстију и шаке код активних спортских пењача. Контролну групу су чинили непењачи истог пола и узраста. Пењачи су показали статистички значајно боље резултате од контролне групе. Као додаток истраживању, аутори су покушали да нађу корелацију између добијених резултата код пењача са њиховим спортским резултатима. Иако се снага стиска прстију (штип) повећавала са годинама пењачког стажа, аутори су закључили да снага руку није једини предуслов за постизање врхунских резултата.

Прво обимније истраживање спровели су Grant, Hynes, Whittaker и Aitchison (1996). Циљ истраживања је био да се упореде моторичке карактеристике (снага, издржљивост и флексибилност) и антропометријске карактеристике код елитних пењача, рекреативних пењача и непењача. Све три групе су бројале по 10 испитаника, старости  $28,8 \pm 8,1$  година. Батерија тестова се састојала од тестова за процену снаге прстију (стисак прстима – штип, стисак палцем и кажипрстом и снага прстију мерена специфичном апаратуром за процену снаге прстију код пењача), телесних димензија, телесног састава, флексибилности, снаге и издржљивости руку и абдоминалне издржљивости. Тестови који су показали статистички значајну разлику између група били су вис са савијеним рукама и максимални број згибова. У оба ова теста елитни

пењачи су показали знатно боље резултате од рекреативаца и непењача. Значајне разлике су се показале и код тестова за процену снаге прстију и флексибилности у корист елитних пењача. У свим тестовима рекреативни пењачи и непењачи су показали сличне резултате. Извођење тешких покрета ногама приликом пењања у позицији шпагат могу донекле објаснити значајну разлику коју су у овом тесту постигли елитни пењачи у односу на преостале две групе.

Watts, Newbury и Sulentić (1996) имали су за циљ да открију промене у снази стиска шаке приликом константног пењања до тренутка пада. Једанаест елитних пењача, старости  $28,7 \pm 4,5$  година, максималне *onsight* пењачке способности 7a+ (оцене на француској скали), добровољно се пријавило да учествује у овом истраживању. Тестирање је изведено на вештачкој стени на смеру који су испитаници претходно савладали како не би дошло до пада услед техничке грешке и пели су константно понављајући смер све до тренутка пада. Време трајања пењања било је  $12,9 \pm 8,5$  минута током којих су испитаници направили  $2,8 \pm 2,2$  круга на смеру. Снага стиска шаке се смањила за 22% док се издржљивост стиска шаке смањила за 57% упоређујући резултате пре и после пењања, и остале су смањене и након 20 минута одмора. Процент смањења се показао статистички повезан са временом проведеним на стени и са бројем начињених кругова на смеру. Аутори су закључили да се снага и издржљивост стиска шаке смањује приликом континуираног пењања и остаје смањена након 20 минута одмора, као и да се снага стиска шаке опоравља брже од издржљивости.

Снага стиска шаке потврдила се, у више истраживања, као важан предуслов за постизање добрих и врхунских резултата у пењању. Grant, Hasler, Davis, Aitchison, Wilson & al. (2001) су то потврдили упоређивајући врхунске и рекреативне пењаче и непењаче женског пола. Просечна старост групе врхунских пењача била је  $31,3 \pm 5,0$ , рекреативних  $24,1 \pm 2,0$  и непењача  $28,5 \pm 5,0$  година. Испитанице су биле подвргнуте тестовима снаге стиска прстију и шаке, флексибилности, вишењу са савијеним рукама и згибовима. Анализа коваријансе је коришћена за процену утицаја старости, телесне висине, телесне масе и дужине ногу. Резултати су показали да су врхунски женски пењачи имали статистички значајно боље резултате на тесту снаге стиска прстију, док су на тесту снаге стиска шаке врхунски пењачи имали статистички значајно боље резултате од групе рекреативних пењача, али не и од групе непењача.

Vinney и Cochrane (2003a) истраживали су карактеристике које директно утичу на резултат код елитних спортских пењача у Великој Британији. Истраживање је обављено одмах након завршетка четворомесечне такмичарске сезоне. Узорак се састојао од 10 мушких ( $26,9 \pm 6,2$  година) и 8 женских ( $30,1 \pm 3,6$  година) испитаника. Такмичарски учинак је одређен просечном вредношћу свих постигнутих резултата. Тестови коришћени у истраживању били су: максимална изометријска снага „кримп“ хвата (MVC) у односу на масу тела, издржљивост „кримп“ хвата на 40 и 60 процената MVC, специфична пењачка издржљивост подлактица и телесна композиција. Статистички значајна корелација са такмичарским учинком на нивоу  $p < 0,05$ , пронађена је код испитаника оба пола у варијабли специфична пењачка издржљивост подлактица, и у варијабли проценат масног ткива код жена. Аутори су закључили да је за потребе постизања врхунских резултата у такмичарском спортском пењању потребно радити на специфичној пењачкој издржљивости, као и да треба одржавати релативно малу телесну масу.

Исте године, Vinney и Cochrane (2003b) објавили су још једно истраживање које се бавило елитним британским пењачима. Циљ истраживања био је да се упореди утицај снаге у односу на такмичарски резултат, између мушкараца и жена, када се у обзир узме телесна маса. Дванаест мушких и 10 женских испитаника, старости  $24,0 \pm 6,0$  и  $26,5 \pm 5,2$  године учествовало је у истраживању. Антропометријски тестови су се састојали из телесних димензија и телесне композиције, док су моторички тестови били: снага „кримп“ хвата, флексија и екстензија у зглобу лакта, број згибова, адукција руке и флексија у зглобу кука. Релативна телесна маса се није показала као статистички значајна ни у једном од тестова. Резултати су показали да су разлике у снази у односу на телесну масу мушких и женских такмичара пратеће у односу на мушко-женске разлике на самим такмичењима, што показује чињеница да жене пењу нешто лакше такмичарске смерове. Међутим, статистички значајних разлика, када се проценат масти у организму узме у обзир, није било. Ово истраживање је показало повезаност између снаге и учинка на такмичењима са полом испитаника.

Grant, Shields, Fitzpatric, Ming, Whittaker & al. (2003) упоређивали су специфичну пењачку издржљивост прстију између спортских пењача, веслача и групе испитаника подвргнутим аеробном тренингу. Све три групе бројале су по девет испитаника просечне старости  $21,2 \pm 2,2$  године. Максимална добровољна контракција (MVC) процењена је на специфичној апаратури за тестирање снаге прстију.

Изометријски тест издржљивости изведен је са 40% MVC у три теста следећим редоследом: 1. непрекидно понављање, 2. шест секунди понављања, четири секунде одмора и 3. 18 секунди понављања, 12 секунди одмора. Пре и после тестова мерен је крвни притисак, концентрација лактата у крви и бележен је субјективни осећај бола. MVC се показао статистички значајно већи код пењача у односу на две контролне групе. Тестови издржљивости нису показали никакве значајне разлике између група, изузев концентрације лактата у крви код трећег теста, где је већу концентрацију имала група пењача у односу на веслаче. Аутори закључују да је код пењача могућа појава неких специфичних адаптација за време извођења активности на стени.

Schweizer и Furrer (2007) покушали су, такође, да утврде да ли снага мишића подлакти корелира са успехом у спортском пењању. Испитивана група састављена је од 25 рекреативних пењача, различитог пењачког нивоа (од 6b+ до 7c *onsight* и од 7a до 8b+ *redpoint* на француској скали). Три различита покрета мишића подлакти мерена су специфичним уређајем за испитивање максималне концентричне и ексцентричне снаге флексије зглоба ручја, интерфалангалног зглоба средњег и домалог прста и „rolling in a bar“ покрета који укључује оба интерфалангална зглоба и метакарпофалангалног зглоба свих прстију. Аутори нису пронашли никакву корелацију између максималне снаге и успеха у спортском пењању. Међутим, релативна снага се у сва три теста показала статистички значјно повезана са пењањем *onsight* и *redpoint*, изузев проксималне интерфалангалне флексије и пењања *onsight*. Највећа корелација је пронађена између максималне концентричне контракције ручног зглоба и пењања *redpoint*. У закључку аутори наводе да је, као предиктор успешности у спортском пењању, од свих мишићних контракција мишића подлакти, најзначајнија флексија зглоба шаке.

Специфична снага спортских пењача била је предмет истраживања и домаћих аутора. Станковић и Александровић (2008) испитивали су утицај четвороцикласног тренажног рада на специфичну снагу спортских пењача. Узорак се састојао од 12 активних пењача ( $22,42 \pm 2,35$  година). Тестови за процену снаге били су: згибови са натхватом, згибови са потхватом, издржај у згибу под углом од  $90^\circ$  и издржај у широком вису. Испитаници су били подвргнути тренажни систему 4-3-2-1 (4 недеље развоја аеробне издржљивости, три недеље развоја максималне снаге, две недеље развоја анаеробне издржљивости, једна недеља одмора). Након спроведеног експеримента резултати су показали да је четвороцикласни тренажни рад статистички



значајно утицао на повећање специфичне снаге пењача у свим варијаблама изузев издржаја у широком вису. Аутори су закључили да је тренажни циклус 4-3-2-1 добар за развој специфичне снаге спортских пењача нарочито репетитивне снаге горњег дела тела и статичке снаге.

Специфичну спортско-пењачку издржљивост проучавали су на шпанским елитним и врхунским спортским пењачима España-Romero, Ortega Porcel, Artero, Jiménez-Pavón, Gutiérrez Sainz & al. (2009). Узорак од 16 пењача подељен је у две групе, елитни и врхунски на основу најтежег попетог смера *onsight* стилем (од 7b до 8b на француској скали). Мерен је телесни састав, кинантропометрија и издржљивост до отказа код пењача. Елитни пењачи су показали статистички значајно боље резултате од врхунских на нивоу  $p=0,001$  ( $770,2 \pm 385$ сек према  $407,7 \pm 150$ сек). Ово показује да је специфична спортско-пењачка издржљивост изузетно важна за постизање врхунских резултата у спортском пењању.

У необјављеној докторској дисертацији Станковић (2009) је проучавао снагу као фактор успеха у спортском пењању. Истраживање је извршено на 32 испитаника мушког пола, узраста  $27,47 \pm 4,76$  година, учесника на такмичењу *Naissus Route Climbing Challenge 03*, из Србије, Бугарске и Румуније. У истраживању је коришћено 18 тестова за процену снаге (опште и ситуационо-моторичке), а резултати су показали да је снага код спортских пењача тродимензионалног карактера (статичка, експлозивна и репетитивна) и да постоје статистички значајне релације снаге, опште снаге и ситуационо-моторичке снаге са успехом у спортском пењању.

Колико је специфична статичка снага важна за постизање врхунских резултата у спортском пењању, утврђивали су Станковић, Јоксимовић и Александровић (2011). На узорку од 32 учесника међународног такмичења „Naissus Climbing Challenge 03“ урађени су тестови за процену специфичне снаге код спортских пењача. Тестови коришћени у истраживању били су: издржај у блоку под углом од  $90^\circ$ , издржај у блоку под углом од  $90^\circ$  на левој и десној руци, максималан дохват из згиба левом, десном и обема рукама и максималан број згибова натхватам на два прста. Критеријумске варијабле биле су најтежи попети смер, најтежи попети смер у сезони (по UIAA скали) и резултат на такмичењу. Резултати ниједног теста нису статистички значајно утицали на најтежи попети смер до тренутка мерења. Максимални дохват из згиба десном руком и издржај у блоку од  $90^\circ$  утицали су на најтежи попети смер у сезони, док су издржај у блоку од  $90^\circ$  и исти левом руком утицали на постигнути резултат на

такмичењу. Аутори закључују да резултат у спортском пењању зависи од специфичне снаге спортских пењача, највише од специфичне статичке снаге.

## 2.2 Осврт на досадашња истраживања

Такмичарско спортско пењање спада у ред младих спортова. Неке такмичарске дисциплине су се јавиле тек крајем деведесетих година прошлог века, док се пријем у породицу Олимпијских спортова не очекује пре 2020. године. Управо је то разлог што у овој области има јако малог броја спроведених научних истраживања која се баве проблематиком спортских пењача. Само шест од 25 прегледаних истраживања урађено је деведесетих година прошлог века. Овај податак показује да се интересовање науке за ову област повећава паралелно са развојем самог спорта.

Истраживањем морфолошких карактеристика спортских пењача дошло се до закључка да ове спортисте одликује релативно мала телесна грађа, тј. телесна висина и тежина, као и ВМІ у односу на остале спортисте и неспортисте (Watts et al., 1993; Watts et al., 2003; Cheung, 2009; Tomaszewski et al., 2011; Cheung et al., 2011). Њихов соматотип је био мезоморф-ектоморф (Viviani et al., 1991) и ектоморфни мезоморф (Alvero-Cruz, 2011) и одликује их мали проценат масти у организму (Viviani et al., 1991; Watts et al., 1993; Watts et al., 2003; Cheung 2009; Tomaszewski et al., 2011; Cheung et al., 2011) док се у истраживању Strojnik et al. (1995) године проналази податак да се количина масти у организму пењача не разликује од тркача на дуге стазе већ само од неспортиста. Повећана ектоморфија и смањена ендоморфија, како сматрају Watts и сарадници (2003), представља предност у пењању због смањења укупне тежине са којом се ради. Иако их одликује мала количина масти у организму, спортски пењачи показују нормалну ухрањеност према Станковићу и сарадницима (2009), а да релативна маса тела не утиче на резултат у спортском пењању показали су Binney et al. (2003b). Разлике у телесном саставу и проценту телесних масти постоје и између мушких и женских спортских пењача (Еспања-Romero et al. 2006; Mitchell et al., 2011; Alvero-Cruz, 2011). Ова истраживања су показала да мушкарци имају мањи проценат телесних масти од жена. Мladenov et al. (2009) су пронашли још да код врхунских пењача постоји разлика међу такмичарима у дисциплинама болдеринг и тежинско, где су такмичари у болдер конкуренцији имали већи проценат масти од такмичара који се

претежно баве дисциплином тежинско пењање. *Ape index*, однос између висине тела и распона руку, је код пењача оба пола већи од један (Cheung 2009; Mitchell et al., 2011; Tomaszewski et al., 2011; Cheung et al., 2011) и у просеку већи него код обичне популације (Tomaszewski et al., 2011). Иако их карактерише специфично мања грађа у односу на остале спортисте, морфолошке карактеристике се нису показале као доминантни фактор који утиче на резултат у спортском пењању (Mermier et al., 2000; España-Romero et al., 2006; Mladenov et al., 2009; Tomaszewski et al., 2011).

Проучаване моторичке способности спортских пењача су, у великом броју случајева, биле снага и издржљивост горњег дела тела, нарочито горњих екстремитета. Највећу пажњу истраживача привукао је стисак шаке и прстију. Велики број аутора потврђује да је снага стиска шаке један од предуслова за постизање добрих резултата у пењању (Grant et al., 2001; Watts et al., 2003). Watts и сарадници (2003) указују и на податак да снага стиска шаке и код јуниора има велике вредности у односу на масу тела као што је то случај и са сениорима. Апсолутна и релативна снага стиска шаке у односу на масу тела већа је код мушкараца него код жена (España-Romero et al., 2006; Mitchell et al., 2011). Показало се, такође, да код пењача издржљивост стиска шаке брже опада него снага стиска шаке и да остаје смањена и након 20 минута одмора, док се снага стиска брже опоравља (Watts et al., 1996). Иако се снага стиска шаке повећава са годинама пењачког стажа (Cutts и Vollen, 1993), генерално мишљење аутора који су проучавали стисак шаке је да, иако битан, ово није једини предуслов за постизање добрих резултата. Гипкост и извођење тешких покрета ногама, приликом пењања у позицији шпагат, такође представљају значајну разлику између елитних пењача у односу на рекреативне пењаче и непењаче (Grant et al., 1996).

Сама природа кретања у спортском пењању недвосмислено указује на повећану снагу и издржљивост горњих екстремитета код ових спортиста. Специфична пењачка снага и издржљивост су се показале изузетно битним за постизање врхунских резултата у овом спорту (Binney et al., 2003а; España-Romero et al., 2009; Станковић и сарадници, 2011). Специфични тестови попут виси у згибу, виси са савијеним рукама, максимални дохват једном руком из згиба, максимална изометријска снага „кримп“ хвата (MVC) итд. показали су статистички значајну разлику између врхунских пењача и рекреативних пењача као и непењача (Grant et al., 1996; España-Romero et al., 2009, Станковић и сарадници, 2011). Ови подаци указују на појављивање специфичне

мишићне адаптације код пењача што су претпоставили у свом истраживању Grant et al., (2003).

Из свега наведеног може се закључити да је профил спортског пењача врло комплексан, али и даље недовољно проучен. Компоненте соматотипа спортских пењача, иако проучаване, нису повезиване са успехом у спортском пењању. Неки аутори, као Watts и сарадници (2003), претпостављају да соматотип и његове компоненте могу утицати на успех у спортском пењању. Специфична моторика, као и соматотипизација, која је карактеристична за ове спортисте, још увек није довољно истраживана. Повезаност специфичне снаге, издржљивости и гипкости спортских пењача, са успехом у спортском пењању се још увек проучава. Са тог аспекта ова спортска дисциплина има пуно простора за напредовање. Даљим интересовањем науке за ову проблематику наставиће се и развој овог спорта и активности пењања уопште, и у будућности могу се очекивати нова фантастична пењачка достигнућа која се већ и данас граниче са стварношћу.

### **3. ПРЕДМЕТ И ПРОБЛЕМ**

#### **3.1 Предмет истраживања**

Антрополошка мерења, одређивање конституције, соматотипа и телесног састава спортиста су веома битни у селекцији за поједини спорт или дисциплину, праћење и процену тренажног процеса, за објективну процену телесног развоја, контролу стања ухрањености спортиста и праћење опоравка спортиста у процесу рехабилитације. Након правилног селектирања спортиста, развој општих и специфичних моторичких способности чини следећи корак у покушају достизања врхунских спортских резултата.

Предмет овог истраживања представљају компоненте соматотипа и специфичне моторичке способности спортских пењача.

#### **3.2 Проблем истраживања**

Као основни проблем овог истраживања намећу се питања у вези са утицајем компоненти соматотипа и специфичних моторичких способности спортских пењача на успех у спортском пењању.

Ово истраживање треба да одговори на следећа питања:

- Какав је утицај компоненти соматотипа спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама?
- Какав је утицај специфичних моторичких способности спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама?

## **4. ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

### **4.1 Циљ истраживања**

На основу предмета и проблема истраживања дефинисани су следећи циљеви.

Први циљ је да се утврди утицај компоненти соматотипа на успех у спортском пењању на природним стенама.

Други циљ је да се утврди утицај специфичних моторичких способности спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама.

### **4.2 Задаци истраживања**

На основу постављених циљева формулисани су конкретни задаци истраживања:

- извршити процену општих показатеља испитаника;
- извршити процену компоненти соматотипа испитаника;
- извршити процену специфичних моторичких способности спортских пењача;
- утврдити утицај компоненти соматотипа спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама;
- утврдити утицај специфичних моторичких способности спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама;

## 5. ХИПОТЕЗЕ

На основу дефинисаних предмета, проблема, циљева и задатака истраживања постављене су следеће хипотезе:

$X_1$  – Очекује се статистички значајан утицај компоненти соматотипа спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу.

$X_{1.1}$  – Очекује се статистички значајан утицај ендоморфне компоненте соматотипа спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу.

$X_{1.2}$  – Очекује се статистички значајан утицај мезоморфне компоненте соматотипа спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу.

$X_{1.3}$  – Очекује се статистички значајан утицај ектоморфне компоненте соматотипа спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу.

$X_2$  – Очекује се статистички значајан утицај специфичних моторичких способности спортских пењача на резултат у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу.

$X_{2.1}$  – Очекује се статистички значајан утицај специфичне снаге спортских пењача на резултат у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу.

$X_{2.2}$  – Очекује се статистички значајан утицај специфичне издржљивости спортских пењача на резултат у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу.

X<sub>2.3</sub> – Очекује се статистички значајан утицај специфичне гipкoсти спортских пењача на резултат у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу.

X<sub>3</sub> – Очекује се статистички значајан утицај компоненти соматoтипа спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на другом мерењу.

X<sub>3.1</sub> – Очекује се статистички значајан утицај ендоморфне компоненте соматoтипа спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на другом мерењу.

X<sub>3.2</sub> – Очекује се статистички значајан утицај мезоморфне компоненте соматoтипа спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на другом мерењу.

X<sub>3.3</sub> – Очекује се статистички значајан утицај ектoморфне компоненте соматoтипа спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на другом мерењу.

X<sub>4</sub> – Очекује се статистички значајан утицај специфичних моторичких способности спортских пењача на резултат у спортском пењању на природним стенама, на другом мерењу.

X<sub>4.1</sub> – Очекује се статистички значајан утицај специфичне снаге спортских пењача на резултат у спортском пењању на природним стенама, на другом мерењу.

X<sub>4.2</sub> – Очекује се статистички значајан утицај специфичне издржљивости спортских пењача на резултат у спортском пењању на природним стенама, на другом мерењу.

X<sub>4.3</sub> – Очекује се статистички значајан утицај специфичне гipкoсти спортских пењача на резултат у спортском пењању на природним стенама, на другом мерењу.

X<sub>5</sub> – Појединачни удео предикторских варијабли на успех у спортском пењању квалитативно је различит на два мерења.



## 6. МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА

### 6.1 Узорак испитаника

Узорак испитаника, за потребе овог истраживања, извучен је из популације такмичара који су учествовали на сениорском Државном Првенству Србије у спортском пењању на природним стенама у сезони 2013. Истраживање је извршено на 31 испитанику, мушког пола, узраста од 18 до 36 година.

У узорак је укључен сваки испитаник који је претходно добровољно прихватио учешће у истраживању, чији је матични клуб пуноправни члан Планинарског Савеза Србије и који је имао оверену такмичарску лиценцу за 2013. годину. Услов за све испитанике је био да на дан тестирања буду здрави и без повреда које би могле да их ометају у извршавању тестова. Посебан услов је био да је спортско-пењачки стаж испитаника најмање 3 године и да су до тада учествовали на такмичењима овог типа.

### 6.2 Узорак мерних инструмената

#### 6.2.1 Општи показатељи узорка

Скуп мерних инструмената којима је дефинисан општи показатељ узорка:

- |                        |      |
|------------------------|------|
| 1. Године старости     | GSTR |
| 2. Телесна висина      | TVIS |
| 3. Телесна маса        | TMAS |
| 4. Индекс телесне масе | BMI  |
| 5. Спортски стаж       | SSTZ |

### 6.2.2 Мерни инструменти за процену компоненти соматотипа спортских пењача

За процену компоненти соматотипа спортских пењача коришћени су следећи мерни инструменти:

За израчунавање ендоморфне компоненте:	ENDO
1. Кожни набор надлакти	KNDL
2. Кожни набор леђа	KNLE
3. Кожни набор трбуха	KNTR
4. Кожни набор потколена	KPKL
За израчунавање мезоморфне компоненте:	MESO
5. Телесна висина	TVIS
6. Обим флектираног надлакти	OFND
7. Обим потколена	OPKL
8. Дијаметар лакта	DILK
9. Дијаметар колена	DIKL
За израчунавање екторморфне компоненте:	ECTO
10. Телесна маса	TMAS
5. Телесна висина	TVIS

Мерни инструменти потребни за израчунавање компоненти соматотипа преузети су из приручника *The Heath-Carter anthropometric somatotype* (Carter, 2002).

### 6.2.3 Мерни инструменти за процену специфичних моторичких способности спортских пењача

Скуп тестова за процену специфичне снаге преузети су из истраживања Станковића (2009). Тестови за процену специфичне издржљивости преузети су из истраживања Binney & Cochrane (2003a), док су тестови који су коришћени за процену специфичне гипкости преузети су из приручника Metikoš, Hofman, Prot, Pintar & Oreb

(1989). Метријске карактеристике ових тестова су претходно проверене од стране аутора из чијих су истраживања тестови преузети.

У овом истраживању коришћени су следећи тестови за процену специфичних моторичких способности спортских пењача:

За процену специфичне снаге:

- |                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| 1. Максимални дохват десном руком | MDDR |
| 2. Згибови на фалангама два прста | ZG2P |
| 3. Блок под углом од 90°          | BL90 |

За процену специфичне издржљивости:

- |  |      |
|--|------|
| 4. Изометријска издржљивост кримп хвата на 40% | IZ40 |
| 5. Изометријска издржљивост кримп хвата на 60% | IZ60 |
| 6. Опружени вис                                | OPVS |

За процену специфичне гипкости:

- |                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| 7. Искрет палицом                 | ISPL |
| 8. Предножење из лежања на леђима | PLNL |
| 9. Одножење лежећи бочно          | OLBC |

#### *6.2.4 Мерни инструменти за процену успеха на такмичењима у спортском пењању*

Критеријумска варијабла која је коришћена за процену успешности у спортском пењању и на којој је процењиван утицај специфичних моторичких способности је:

- |                         |      |
|-------------------------|------|
| 1. Пласман на такмичењу | PLNT |
|-------------------------|------|

Пласман на такмичењу одређиван је према Такмичарском правилнику из 2013. године Комисије за спортско пењање при Планинарском Савезу Србије (Такмичарски правилник КСП ПСС у спортском пењању на природним стенама, 2013) и представља званичан резултат остварен на такмичењима 2. и 3. кола Првенства Србије у спортском пењању на природним стенама 2013. године.

## 6.3 Организација мерења

### 6.3.1 Услови мерења

Мере општих показатеља узорка и мере потребне за израчунавање соматотипа узете су непосредно пре одржавања такмичења, у оквиру Државног Првенства у тежинском пењању на природним стенама. Антропометријске карактеристике су мерене у преподневним часовима, а само мерење је извршено у следећим условима:

- Целокупно мерење је обављено у просторијама које су довољно осветљене и загрејане, како би се испитаници осећали угодно;
- У току мерења испитаници су били боси и минимално обучени;
- За процену антропометријских мера коришћени су антропометар и клизни калипер по Мартину, мерна трака и ширећи калипер из сета GPM – Swiss Made и стандардна вага која ће бити баждарена на сваких 10 испитаника;
- И на првом и на другом мерењу су примењене исте технике мерења;
- Мерење парних делова тела је учињено на десној страни тела испитаника;
- Пре почетка мерења сви мериоци су детаљно увежбани за мерење свих предвиђених антропометријских мера.

Тестови специфичних моторичких способности су урађени другог и трећег дана након завршетка такмичења, како тестирање не би утицало на припрему такмичара за наступ и како би испитаници имали довољно времена да се одморе и дају свој максимум приликом тестирања. С обзиром на то да тестови специфичне снаге и издржљивости ангажују исте групе мишића, испитаницима је остављено довољно времена за одмор, како би на сваком тесту остварили максималан резултат. Тестирање је обављено под следећим условима:

- Сви тестови за процену специфичних моторичких способности су обављени у просторијама Планинарског Савеза Србије у Београду, под идентичним условима за све испитанике;
- Распоред мерења варијабли је одрађен по систему станица у кружном току, увек истим редоследом.

- Коришћени инструменти су: вратило, струњача, магнезијум, табла (100x150цм), штоперица са 1/10 сек, електронски динамометар са металним сталком, округла палица (пречника 2,5цм и дужине 165 цм), табла (300x150цм).
- И на првом и на другом мерењу су примењене исте технике мерења;
- Пре почетка мерења сви мериоци су били детаљно упознати са тестовима за процену специфичних моторичких способности.

Прво мерење је урађено августа месеца 2013. када је на програму било 2. коло Државног Првенства, док је друго мерење урађено септембра месеца 2013. када је на програму било 3. коло Државног Првенства.

### 6.3.2 Техника мерења

#### 6.3.2.1 Мерни инструменти за процену општег показатеља узорка

1. ГОДИНЕ СТАРОСТИ (GSTR) – представљају број година испитаника заокружене на цели број година.

2. ТЕЛЕСНА ВИСИНА (TVIS) – мерена је антропометром по Мартину, са тачношћу од 0,1цм. Испитаник, бос и минимално обучен, стајао је у усправном ставу на чврстој водоравној подлози. Глава је била у таквом положају да франкфуртска равана буде хоризонтална, леђа максимално исправљена, а стопала састављена. Мерилац је прилазио са леве стране испитаника и постављао антропометар вертикално дуж задње стране тела, нормално у односу на подлогу, а затим спуштао клизач са хоризонталном пречком на теме главе испитаника. Након тога је читаван резултат са тачношћу од 0,1цм.

3. ТЕЛЕСНА МАСА (TМAS) – мерна је стандардном вагом, са тачношћу од 0,5кг, постављеном на хоризонталну подлогу. Испитаник, бос и минимално обучен, стајао је на вагу у усправном ставу док се не добије вредност масе тела, која је читавана са тачношћу од 0,5кг.

4. ИНДЕКС ТЕЛЕСНЕ МАСЕ (BMI) – је међународно призната мера гојазности и израчунавана је према формули  $BMI = TMS(kg) / TVIS (m)^2$  (National Heart Lung and Blood Institute - United States, <http://www.nhlbisupport.com/bmi/bmi-m.htm>).

5. СПОРТСКИ СТАЖ (SSTZ) – представља број година активног бављења спортским пењањем заокружене на цели број година.

#### *6.3.2.2 Мерни инструменти за процену компоненти соматотипа испитаника*

Мерни инструменти Телесна висина (TVIS) и Телесна маса (TMS), редни број 5. и 10. у скупу мера за израчунавање компоненти соматотипа, претходно су описане у скупу мерних инструмената за дефинисање општег показатеља узорка. Ширећим калипером по John Bull-у са тачношћу мерења од 0,1мм, мерном траком са тачношћу мерења од 0,1цм и клизним калипером по Мартину са тачношћу мерења од 0,1цм из сета GPM – Swiss Made, измерене су све преостале варијабле потребне за израчунавање компоненти соматотипа.

1. КОЖНИ НАБОР НАДЛАКТИЦЕ (KNDL) мерен је ширећим калипером подешеним да притисак врхова кракова на кожу буде  $10\text{гр}/\text{мм}^2$ . При мерењу, испитаник је стајао у усправном ставу са лежерно опуштеним рукама поред тела. Испитивач је палцем и кажипрстом хватао кожу десне руке испитаника у пределу трицепса, у висини где се мери обим надлактице, пазећи да не захвати и мишићно ткиво и уз притисак од  $10\text{гр}/\text{мм}^2$  читао резултат. Мерење је вршено три пута, а као коначна вредност узета је централна вредност. Резултат је читаван са тачношћу од 0,2мм.

2. КОЖНИ НАБОР ЛЕЂА (KNLE) (субскапуларно) мерен је ширећим калипером подешеним да притисак врхова кракова на кожу буде  $10\text{гр}/\text{мм}^2$ . При мерењу, испитаник је стајао у усправном ставу са лежерно опуштеним рукама поред тела. Испитивач је палцем и кажипрстом укосом подизао набор коже непосредно испод доњег угла десне лопатице, пазећи да не захвати и мишићно ткиво, затим је врховима калипера обухватао набор коже (постављеним ниже од својих врхова прстију) и уз притисак од  $10\text{гр}/\text{мм}^2$  читао резултат. Мерење је вршено три пута, а као коначна вредност узета је централна вредност. Резултат је читаван са тачношћу од 0,2мм.

3. КОЖНИ НАБОР ТРБУХА (KNTR) мерен је ширећим калипером подешеним да притисак врхова кракова на кожу буде  $10\text{гр}/\text{мм}^2$ . При мерењу, испитаник је стајао у

усправном ставу с лежерно опуштеним рукама поред тела и релаксираним трбухом. Испитивач је палцем и кажипрстом водоравно подизао набор коже на десној страни трбуха у нивоу пупка (умбиликуса) и 5цм удесно од њега, пазећи да не захвати и мишићно ткиво, затим је врховима калипера обухватао набор коже (постављеним медијално од својих врхова прстију) и уз притисак од 10гр/мм<sup>2</sup> читао резултат. Мерење је вршено три пута, а као коначна вредност узета је централна вредност. Тачност мерења је 0,2мм.

4. КОЖНИ НАБОР ПОТКОЛЕНИЦЕ (КРКЛ) мерен је ширећим калипером подешеним да притисак врхова кракова на кожу буде 10гр/мм<sup>2</sup>, код испитаника који је седео на столицу са релаксираном десном потколеницом. Кожни набор направљен је палцем и кажипрстом на месту мерења максималног обима потколенице са спољне или задње стране. Краковима калипера за мерење кожних набора обухваћен је претходно направљени кожни набор. Мерење је вршено три пута, а као коначна вредност узета је централна вредност. Тачност мерења је 0,2мм.

6. ОБИМ ФЛЕКТИРАНОГ НАДЛЈАКТА (ОФНД) мерен је мерном траком када је испитаник стајао у усправном ставу, са флектираном десном руком у зглобу лакта. Мерна трака му је обавијена око десне надлактице усправно на њену осовину, на нивоу који одговара средини између акромиона и олекранона. Тачност мерења је била 0,1цм.

7. ОБИМ ПОТКОЛЕНА (ОПКЛ) мерен је мерном траком. При мерењу испитаник је стајао у усправном ставу ослоњен на леву ногу са релаксираном десном потколеницом. Мерна трака је обавијена око десне потколенице управно на њену осовину у њеној горњој трећини, на месту највећег обима. Резултат је читаван са тачношћу од 0,1цм.

8. ДИЈАМЕТАР ЛАКТА (ДИЛК) мерен је клизним калипером између медијалног и латералног епикондила хумеруса. Испитаник је стајао у усправном ставу са десном руком савијеном у зглобу рамена и лакта под углом од 90°. Кракови калипера су чврсто постављани на оба епикондила десног лакта како би се смањио утицај меког ткива, а резултат је читан са тачношћу од 0,1цм.

9. ДИЈАМЕТАР КОЛЕНА (ДИКЛ) мерен је клизним калипером између медијалног и латералног епикондила фемура. Испитаник је био у седећем ставу, на столицу, са ногама савијеном у зглобу колена под углом од 90°. Кракови калипера су

чврсто постављани на оба епикондила десног колена како би се смањио утицај меког ткива, а резултат је читан са тачношћу од 0,1цм.

### *6.3.2.3 Мерни инструменти за процену специфичних моторичких способности испитаника*

#### 1. МАКСИМАЛНИ ДОХВАТ ДЕСНОМ РУКОМ (MDDR)

ИНСТРУМЕНТИ: Вратило, струњача, магнезијум и табла (100 x 150цм), на којој су означени подеоци у размаку од 1цм, монтирана је вертикално изнад вратила тако да је нулти подеок у висини горње ивице вратила.

ЗАДАТАК: Испитаник намаже руке магнезијумом и ухвати се, натхватом у ширини рамена, за вратило у положају опруженог вуса. Из тог положаја ради згиб. У тренутку када су рамена у висини вратила, пушта десну руку и пружа је што је више могуће у вис тако да дохвати таблу са подеоцима што је више могуће. У паду се поново хвата за вратило или пушта леву руку и пада на струњачу.

ОЦЕЊИВАЊЕ: Резултат максималног дохвата изражен је у цм. Уписиван је најбољи резултат из три покушаја.

НАПОМЕНА: Њихање пре извођења згиба није дозвољено.

#### 2. ЗГИБОВИ НА ФАЛАНГАМА ДВА ПРСТА (ZG2P)

ИНСТРУМЕНТИ: Вратило, магнезијум и струњача.

ЗАДАТАК: Испитаник намаже руке магнезијумом и ухвати се, натхватом у ширини рамена фалангама средњег и домалог прста, за вратило у положају опруженог вуса. Из тог положаја се подиже у згиб до тренутка када брада пређе висину хвата, а потом се спушта до опруженог вуса. Тело за време извођења остаје вертикално. Задатак испитаника је да изведе што више правилних згибова. Изводи се само један покушај.

ОЦЕЊИВАЊЕ: Резултат теста представљао је максимални могући број правилно изведених згибова, од почетка рада до тренутка када испитаник престане правилно изводити задатак, тј. почиње да прави предуге паузе између згибова или не успе да подигне тело на одговарајућу висину. Бележен је резултат успешно изведених правилних згибова



НАПОМЕНА: Није дозвољено да се испитаник помаже ногама и телом при извођењу задатка (њих није дозвољен). Уколико се тело испитаника зањише, мерилац умирује тело испитаника у моменту када се испитаник спушта.

### 3. БЛОК ПОД УГЛОМ ОД 90° (BL90)

ИНСТРУМЕНТИ: Вратило, штоперица са 1/10 секунде и магнезијум.

ЗАДАТАК: Испитаник намаже руке магнезијумом и ухвати се, натхватам у ширини рамена, за вратило у положају опруженог виси. Подиже се у згиб све до тренутка када му угао између надлакти и подлакти износи 90°. У овом положају се задржава што је дуже могуће.

ОЦЕЊИВАЊЕ: Време, задржаног описаног положаја, мерено је у секундама са тачношћу од 0,5 секунди до тренутка када испитаник наруши угао од 90° између надлакти и подлакти.

НАПОМЕНЕ: Мерилац стоји поред испитаника и подстиче га да што дуже истраје у описаном положају.

### 4. ИЗОМЕТРИЈСКА ИЗДРЖЉИВОСТ КРИМП ХВАТА НА 40% (IZ40)

ИНСТРУМЕНТИ: Електронски динамометар (sonde-force emitter) конструисан у Техничко-развојном центру у Новом Саду, тип DSS/500, N° 98001, са осетљивошћу од 500кг на 2,2 mVN (Бубањ, С., Бубањ Р., Станковић и Петровић, 2008), метални сталак, на чијем покретном делу је постављен динамометар, специјално дизајниран за извођење жељеног покрета постављен на зид у висини очију испитаника и штоперица са 1/10 секунде.

ЗАДАТАК: Испитаник у стојећем ставу налази се испред зида на коме је монтиран метални сталак са динамометром у висини очију испитаника. Прсте десне руке поставља на сталак у положају кримп хвата, где се првим фалангама састављених прстију ослања на покретни део сталка, а палцем се врши прехват преко кажипрста. Из описаног положаја, руком максимално повлачи покретни део сталка на доле, а вредност се читава на дисплеју динамометра. Након одмора од 30 секунди, испитаник поново заузима описани почетни положај и повлачи покретни део сталка до 40% од вредности максималног резултата. Руком задржава положај што је могуће дуже.

**ОЦЕЊИВАЊЕ:** Време задржаног описаног положаја мерено је у секундама са тачношћу од 0,5 секунди до тренутка када се вредност издржаја не смањи испод 40% од максимума.

**НАПОМЕНЕ:** У току задатка испитаник не сме нарушити положај стојећег става и мора искључиво руком повлачити метални сталак.

#### 5. ИЗОМЕТРИЈСКА ИЗДРЖЉИВОСТ КРИМП ХВАТА НА 60% (IZ60)

**ИНСТРУМЕНТИ:** Електронски динамометар (sonde-force emitter) конструисан у Техничко-развојном центру у Новом Саду, тип DSS/500, N° 98001, са осетљивошћу од 500кг на 2,2 mVN (Бубањ, С., Бубањ Р., Станковић и Петровић, 2008), метални сталак, на чијем покретном делу је постављен динамометар, специјално дизајниран за извођење жељеног покрета постављен на зид у висини очију испитаника и штопераца са 1/10 секунде.

**ЗАДАТАК:** Испитаник у стојећем ставу се налази испред зида на коме је монтиран метални сталак са динамометром у висини очију испитаника. Прсте десне руке поставља на сталак у положају кримп хвата, где се првим фалангама састављених прстију ослања на покретни део сталка, а палцем се врши прехват преко кажипрста. Из описаног положаја, руком максимално повлачи покретни део сталка на доле, а вредност се читава на дисплеју динамометра. Након одмора од 30 секунди, испитаник поново заузима описани почетни положај и повлачи покретни део сталка до 60% од вредности максималног резултата. Руком задржава положај што је могуће дуже.

**ОЦЕЊИВАЊЕ:** Време задржаног описаног положаја мерено је у секундама са тачношћу од 0,5 секунди до тренутка када се вредност издржаја не смањи испод 60% од максимума.

**НАПОМЕНЕ:** У току задатка испитаник не сме нарушити положај стојећег става и мора искључиво руком повлачити метални сталак.

#### 6. ОПРУЖЕНИ ВИС (OPVS)

**ИНСТРУМЕНТИ:** Вратило, штопераца са 1/10 секунде и магнезијум.

**ЗАДАТАК:** Испитаник намаже руке магнезијумом и ухвати се, натхватом у ширини рамена, за вратило у положају опруженог вуса. У овом положају се задржава што је дуже могуће.

**ОЦЕЊИВАЊЕ:** Време задржаног описаног положаја мерено је у секундама са тачношћу од 0,5 секунди од тренутка када одвоји стопала од подлоге до тренутка када испитаник спусти стопала на подлогу.

**НАПОМЕНЕ:** Мерилац стоји поред испитаника и подстиче га да што дуже истраје у описаном положају.

## 7. ИСКРЕТ ПАЛИЦОМ (ISPL)

**ИНСТРУМЕНТИ:** Једна округла палица пречника 2,5цм, а дужине 165цм. На једном крају палице монтиран је пластични држач који покрива 15цм дрвеног дела палице, док је на осталом делу уцртана центиметарска скала са нултом тачком до пластичног држача.

**ЗАДАТАК:** Испитаник у стојећем ставу држи палицу испред себе тако да левом шаком обухвата пластични држач, а десном обухвата палицу непосредно до држача. Затим лагано подиже палицу рукама пруженим испред себе и истовремено раздваја руке клизајући десном шаком по палици, док лева остаје фиксирана на држачу. Задатак испитаника је да направи искрет изнад главе држећи палицу опруженим рукама, тако да је размак између њих најмањи могући. Покрет се мора извести лагано и без замаха или узастопних зибова у узручењу. Задатак се без паузе изводи три пута заредом.

**ОЦЕЊИВАЊЕ:** Резултат у тесту је удаљеност између унутрашњих ивица шака након изведеног искрета израженог у центиметрима. Задатак се изводио три пута узастопно, а бележен је најбољи резултат.

**НАПОМЕНА:** Испитаник мора за време извођења задатка држати палицу пуним захватом шака. Руке морају бити опружене, а рамена се морају истовремено искренути. Радња се одвија без замаха. Уколико неки од ових услова није испуњен, задатак се поново изводи.

## 8. ПРЕДНОЖЕЊЕ ИЗ ЛЕЖАЊА НА ЛЕЂИМА (PLNL)

**ИНСТРУМЕНТИ:** Струњача и дрвена плоча димензије 300x150цм са уцртаном скалом у степенима са тачношћу од пет степени. Скала од 0 до 180° уцртана је на средини плоче тако да је *os apscise* 10цм изнад доње ивице дуге стране плоче, док *os ordinate* дели плочу на два једнака дела.

**ЗАДАТАК:** Испитаник легне леђима на струњачу прислонивши се десном страном уз плочу. Према упутствима мериоца помера се лево или десно све док не

заузме позицију у којој су горње ивице бутних кости у равни са линијом која означава 90°. У тачној позицији руке су опружене и длановима прислоњене уз бутине, а ноге састављене и потпуно опружене. Задатак испитаника је да потпуно опружену десну ногу полагано подигне уз плочу у максимално могуће предножење и неколико тренутака задржи у том положају. Задатак се понавља три пута са кратким паузама између покушаја које су довољне да се направи мерење и унесу подаци.

**ОЦЕЊИВАЊЕ:** Резултат на тесту је угао који опружена нога испитаника захвата са хоризонталом и изражен је у степенима. Бележен је најбољи резултат.

**НАПОМЕНА:** Нога у предножењу мора бити потпуно опружена, а тело и глава на струњачи, у супротном се покушај понавља.

### 9. ОДНОЖЕЊЕ ЛЕЖЕЋИ БОЧНО (OLBC)

**ИНСТРУМЕНТИ:** Струњача и дрвена плоча (описана у претходном тесту).

**ЗАДАТАК:** Испитаник легне на леви бок. Лева рука на којој је глава је опружена у продужетку тела, десна рука је савијена испред груди у висини прсне кости и ослоњена на тло. Леђима је испитаник потпуно ослоњен на плочу тако да линија која обележава угао од 90° пролази замишљеном осом кроз врх карлице испитаника. Задатак испитаника је да одножи полагано десном ногом клизећи по плочи што је више могуће. Задатак се понавља три пута са кратким паузама између покушаја које су довољне да се направи мерење и унесу подаци.

**ОЦЕЊИВАЊЕ:** Резултат на тесту је угао који опружена нога испитаника захвата са хоризонталом и изражен је у степенима. Бележен је најбољи резултат.

**НАПОМЕНА:** У току задатка испитаник не сме подизати главу, окретати кук нити савијати колена, у супротном покушај се понавља.

#### *6.3.2.4 Мерни инструмент за процену успеха на такмичењима у спортском пењању*

1. ПЛАСМАН НА ТАКМИЧЕЊУ (PLNT) је одређиван на следећи начин: такмичари су имали на располагању 20 нових смерова за пењање у временском периоду од два дана (по осам сати дневно), чија се тежина креће од VI до X+ на UIAA скали. Сваки смер је носио 1000 бодова. Број бодова једног смера се делио са бројем

такмичара који су успешно и у складу са правилима савладали тај смер. Смер се сматрао попетим (савладаним) када такмичар испење смер од почетка до краја користећи искључиво сопствено тело, а притом не користи заштитну опрему за напредовање кроз смер, већ искључиво као осигурање у случају пада. Циљ је био да се сакупи што више бодова из 20 смерова. У случају да два или више такмичара имају исти број бодова, предност у пласману имао је такмичар који је начинио мање покушаја приликом савладавања смерова. Број покушаја је био неограничен.

#### **6.4 Методе обраде података**

За потребе овог истраживања подаци су обрађени у програмским пакетима Statistica 8.0. (StatSoft, Inc., 2007) и Somatotype 1.1 (M E R Goulding Software Development, 2010) који је коришћен за израчунавање компоненти соматотипа испитаника.

1. Дескриптивна статистика. Резултати овог истраживања обрађени су тако да се добију информације о централним и дисперзионим параметрима за све манифестне варијабле и то: средња вредност (Mean), стандардна девијација (SD), стандардна грешка средње вредности (Error), минимални (Min) и максимални (Max) нумерички резултат и распон (Range). Ова статистика је примењена на свим манифестним варијаблама.

2. Дискриминативност мерења у овом истраживању извршена је помоћу два поступка:

- Скјунис (Skew) који говори о симетричности распореда честица око аритметичке средине. Ако је дистрибуција нормална, вредност скјуниса ће бити 0 (нула). Велики број слабих резултата биће представљен негативним, а велики број добрих резултата биће представљен позитивним предзнаком. Вредности Скјуниса крећу се од -3 до +3. Сви резултати преко 1,00 значе претежак, а сви резултати испод -1 прелак задатак.

- Куртозис (Kurt) говори о издужености или спљоштености дистрибуције, тако да када уочена дистрибуција није статистички значајно различита од нормалне (мезокуртична дистрибуција), вредност овог теста се креће око 2,75. Ако је резултат

Куртозиса знатно већи од 2.75 (лептокуртична дистрибуција), то значи да су резултати јако сабијени, а ако је резултат знатно мањи од 2,75 (платикуртична дистрибуција), то значи да су резултати јако расплинути.

3. Повезаност предикторских са критеријумском варијаблом приказана је у матрици интеркорелација и кроскорелација помоћу Пирсоновог коефицијента корелације. Вредности овог коефицијента крећу се од -1 до +1.

4. За утврђивање утицаја предикторских варијабли (мере за израчунавање компоненти соматотипа и тестови специфичних моторичких способности) на критеријумску (резултат на такмичењима), примењена је регресиона анализа. Она садржи следеће параметре: коефицијент корелације (R), коефицијент парцијалне корелације (PART-R), стандардизовани регресиони коефицијент (BETA), вектор стандардизованог регресионог коефицијената (t), значајност бета коефицијента (p-level), коефицијент мултипле корелације (R) коефицијент детрминације ( $R^2$ ), и ниво значајности регресионе повезаности на мултиваријантном нивоу (p).

5. За утврђивање квалитативних разлика предикторских варијабли између првог и другог мерења коришћена је мултиваријантна (MANOVA) и униваријантна анализа варијансе (ANOVA).

## 7. РЕЗУЛТАТИ

### 7.1 Основни статистички параметри

У табелама 3 и 4 приказани су основни статистички параметри општег показатеља узорка на првом и другом мерењу.

Табела 3. Општи показатељи узорка на првом мерењу ( $N=31$ )

<i>Variable</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Error</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Range</i>	<i>Skew</i>	<i>Kurt</i>
<b>GSTR</b>	28.10	5.50	0.99	19.00	36.00	17.00	0.003	-1.282
<b>TVIS</b>	181.18	6.50	1.17	168.10	199.50	31.40	0.431	1.300
<b>TMAS</b>	71.92	6.30	1.13	59.50	85.00	25.50	0.124	-0.432
<b>BMI</b>	21.92	1.73	0.31	19.44	25.68	6.24	0.591	-0.272
<b>SSTZ</b>	6.68	4.11	0.74	3.00	15.00	12.00	0.958	-0.623

GSTR – године старости (година), TVIS – телесна висина (цм), TMAS – телесна маса (кг), BMI – индекс телесне масе, SSTZ – спортски стаж (година)

Анализом података општих показатеља узорка (табела 3) на првом мерењу, утврђено је да је просечна старост истраживаног узорка око 28 година ( $28.10 \pm 5.50$  година), висина око 181цм ( $181.18 \pm 6.50$ цм), маса тела око 72кг ( $71.92 \pm 6.30$ кг), док индекс телесне масе показује нормалну ухрањеност ( $21.92 \pm 1.73$ ). Просечни пењачки стаж је око шест и по година ( $6.68 \pm 1.73$ ). Из скјуниса се може закључити да је дистрибуција података симетрична, јер се резултати налазе у опсегу од -1 до +1, док куртозис указује на расплинуту дистрибуцију података.

На другом мерењу (табела 4) утврђено је да је просечна старост истраживаног узорка око 28 година ( $28.10 \pm 5.50$  година), висина око 181цм ( $181.23 \pm 6.51$ цм), маса тела око 72кг ( $71.97 \pm 6.21$ кг), док индекс телесне масе показује нормалну ухрањеност ( $21.92 \pm 1.69$ ). Просечни пењачки стаж је око шест и по година ( $6.68 \pm 1.73$ ).

Дистрибуција података је симетрична, јер се у скјунису резултати налазе у опсегу од -1 до +1, док куртозис указује на расплунуту дистрибуцију података.

Табела 4. Општи показатељи узорка на другом мерењу ( $N=31$ )

<i>Variable</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Error</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Range</i>	<i>Skew</i>	<i>Kurt</i>
<b>GSTR</b>	28.10	5.50	0.99	19.00	36.00	17.00	0.003	-1.282
<b>TVIS</b>	181.23	6.51	1.17	168.00	199.50	31.50	0.392	1.262
<b>TMAS</b>	71.97	6.21	1.12	60.00	86.50	26.50	0.142	-0.276
<b>BMI</b>	21.92	1.69	0.30	19.73	26.22	6.49	0.731	0.111
<b>SSTZ</b>	6.68	4.11	0.74	3.00	15.00	12.00	0.958	-0.623

GSTR – године старости (година), TVIS – телесна висина (цм), TMAS – телесна маса (кг), BMI – индекс телесне масе, SSTZ – спортски стаж (година)

У табелама 5 и 6 приказани су основни статистички параметри: мерних инструмената за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа узорка, мерних инструмената за процену специфичних моторичких способности узорка и мерног инструмента за процену успеха на првом мерењу.

Табела 5. Основни статистички параметри мерних инструмената за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа узорка на првом мерењу ( $N=31$ )

<i>Variable</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Error</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Range</i>	<i>Skew</i>	<i>Kurt</i>
<b>KNDL</b>	5.84	2.15	0.39	3.20	12.80	9.60	1.113	2.011
<b>KNLE</b>	7.53	1.29	0.23	5.60	10.60	5.00	0.350	-0.611
<b>KNTR</b>	9.50	4.35	0.78	3.60	22.40	18.80	1.278	1.522
<b>KPKL</b>	7.45	3.13	0.56	3.60	14.30	10.70	0.816	-0.420
<b>TVIS</b>	181.18	6.50	1.17	168.10	199.50	31.40	0.431	1.300
<b>OFND</b>	32.71	2.33	0.42	28.50	37.50	9.00	0.163	-0.344
<b>OPKL</b>	35.19	1.71	0.31	32.70	39.20	6.50	0.550	-0.194
<b>DILK</b>	6.84	0.37	0.07	6.20	7.50	1.30	-0.314	-0.744
<b>DIKL</b>	9.50	0.47	0.08	8.70	10.70	2.00	0.361	-0.060
<b>TMAS</b>	71.92	6.30	1.13	59.50	85.00	25.50	0.124	-0.432
<b>ENDO</b>	2.24	0.77	0.14	1.10	4.30	3.20	0.903	0.530
<b>MESO</b>	3.94	0.93	0.17	2.60	5.60	3.00	0.151	-1.170
<b>ECTO</b>	3.35	1.00	0.18	1.00	5.00	4.00	-0.485	-0.213

KNDL – кожни набор надлакти (мм), KNLE – кожни набор леђа (мм), KNTR – кожни набор трбуха (мм), KPKL – кожни набор потколена (мм), TVIS – телесна висина (цм),

OFND – обим флектираног надлакти (цм), OPKL – обим потколена (цм), DILK – дијаметар лакта (цм), DIKL – дијаметар колена (цм), TMAS – телесна маса (кг), ENDO – ендоморфна компонента, MESO – мезоморфна компонента, ECTO – ектоморфна компонента



Анализом табеле 5, у којој су приказани основни статистички параметри мерних инструмената за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа спортских пењача, може се приметити да сви тестови имају одличну дискриминативност јер је њихова стандардна девијација (SD) од три до пет пута мања од распона (Range). Из скјуниса се може приметити да је дистрибуција података симетрична у односу на аритметичку средину код скоро свих примењених тестова, осим код тестова за процену кожног набора надлакти (KNDL) и кожног набора трбуха (KNTR), где су резултати благо десно оријентисани у односу на аритметичку средину. Куртозис указује на то да су резултати код већине варијабли расплнути (платикутрична дистрибуције података) осим код варијабле кожни набор надлакти (KNDL) која тежи нормалној дистрибуцији (2.01).

Табела 6. Основни статистички параметри мерних инструмената за процену специфичних моторичких способности и пласмана на такмичењу узорка на првом мерењу (N=31)

<i>Variable</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Error</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Range</i>	<i>Skew</i>	<i>Kurt</i>
<b>MDDR</b>	83.61	14.82	2.66	54.00	112.00	58.00	-0.302	-0.611
<b>ZG2P</b>	13.00	6.08	1.09	3.00	27.00	24.00	0.540	-0.292
<b>BL90</b>	55.61	13.65	2.45	33.50	89.50	56.00	0.576	-0.162
<b>IZ40</b>	159.73	46.35	8.33	88.00	262.50	174.50	0.387	-0.646
<b>IZ60</b>	55.60	17.98	3.23	28.50	105.00	76.50	1.021	1.204
<b>OPVS</b>	127.03	44.94	8.07	72.50	262.00	189.50	1.767	3.389
<b>ISPL</b>	82.39	12.69	2.28	55.00	110.00	55.00	0.076	-0.121
<b>PLNL</b>	94.06	11.67	2.10	65.00	115.00	50.00	-0.533	0.557
<b>OLBC</b>	87.90	18.18	3.27	35.00	125.00	90.00	-0.764	1.614
<b>PLNT</b>	580.65	701.82	126.05	0.00	2561.10	2561.10	1.154	0.648

MDDR – максимални дохват десном руком (цм), ZG2P – згибови на фалангама два прста (бр. понављаја), BL90 – блок под углом од 90° (сек), IZ40 – изометријаска издржљивост кримп хвата на 40% (сек), IZ60 – изометријаска издржљивост кримп хвата на 60% (сек), OPVS – опружени вис (сек), ISPL – искрет палицом (цм), PLNL – предножење из лежања на леђима (°), OLBC – одножење лежећи бочно (°), PLNT – пласман на такмичењу (поени)

Табела 6 у којој су приказани основни статистички параметри мерних инструмената за процену специфичних моторичких способности спортских пењача и основни статистички параметри варијабле за процену успеха на првом такмичењу, показује да сви тестови имају одличну дискриминативност, јер је њихова стандардна девијација (SD) од три до пет пута мања од распона (Range). Дистрибуција података

(Skew) је симетрична у односу на аритметичку средину код скоро свих примењених тестова, осим код тестова изометријска издржљивост кримп хвата на 60% (IZ60) и опружени вис (OPVS), где су резултати благо десно оријентисани у односу на аритметичку средину. Пласман на такмичењу (PLNT), такође показује благо десну оријентацију у односу на аритметичку средину. Куртозис указује на то да су резултати код већине варијабли расплинути (платикутрична дистрибуције података), осим код варијабле опружени вис (OPVS) која јако сабијене резултате (3.39) (лептокуртична дистрибуција података).

У табелама 7 и 8 приказани су основни статистички параметри мерних инструмената за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа, односно основни статистички параметри за процену специфичних моторичких способности узорка, на другом мерењу, као и основни статистички параметри варијабле за процену успеха на другом такмичењу.

Табела 7. Основни статистички параметри мерних инструмената за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа узорка на другом мерењу ( $N=31$ )

<i>Variable</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Error</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Range</i>	<i>Skew</i>	<i>Kurt</i>
<b>KNDL</b>	5.84	2.11	0.38	3.00	12.30	9.30	0.894	1.202
<b>KNLE</b>	7.56	1.26	0.23	5.70	10.50	4.80	0.299	-0.609
<b>KNTR</b>	9.51	4.02	0.72	3.20	18.90	15.70	0.839	-0.095
<b>KPKL</b>	7.48	3.12	0.56	3.50	15.20	11.70	0.866	-0.180
<b>TVIS</b>	181.23	6.51	1.17	168.00	199.50	31.50	0.392	1.262
<b>OFND</b>	32.77	2.18	0.39	28.70	37.40	8.70	0.158	-0.301
<b>OPKL</b>	35.22	1.71	0.31	32.90	39.80	6.90	0.729	0.174
<b>DILK</b>	6.85	0.35	0.06	6.20	7.40	1.20	-0.299	-0.669
<b>DIKL</b>	9.50	0.45	0.08	8.60	10.70	2.10	0.304	0.560
<b>TMAS</b>	71.97	6.21	1.12	60.00	86.50	26.50	0.142	-0.276
<b>ENDO</b>	2.24	0.75	0.13	0.90	4.20	3.30	0.612	0.135
<b>MESO</b>	3.95	0.90	0.16	2.60	5.90	3.30	0.273	-0.818
<b>ECTO</b>	3.35	0.96	0.17	0.90	5.00	4.10	-0.600	0.159

KNDL – кожни набор надлакти (мм), KNLE – кожни набор леђа (мм), KNTR – кожни набор трбуха (мм), KPKL – кожни набор потколена (мм), TVIS – телесна висина (цм),

OFND – обим флектираног надлакти (цм), OPKL – обим потколена (цм), DILK – дијаметар лакта (цм), DIKL – дијаметар колена (цм), TMAS – телесна маса (кг), ENDO – ендоморфна компонента, MESO – мезоморфна компонента, ECTO – ектоморфна компонента

У табели 7, приказани су основни статистички параметри мерних инструмената за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа спортских пењача.

Распон (Range) садржи увек око три или више стандардних девијација (SD), на основу чега се поуздано може констатовати да тестови имају одличну дискриминативност. Дистрибуција података, код свих примењених тестова, је симетрична у односу на аритметичку средину, што се може закључити из скјуниса, док су резултати код свих варијабли расплинути (платикутрична дистрибуције података) што се види из куртозиса.

Табела 8. Основни статистички параметри мерних инструмената за процену специфичних моторичких способности и пласмана на такмичењу узорка на другом мерењу (N=31)

<i>Variable</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Error</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Range</i>	<i>Skew</i>	<i>Kurt</i>
<b>MDDR</b>	83.97	13.98	2.51	57.00	110.00	53.00	-0.268	-0.401
<b>ZG2P</b>	13.55	6.09	1.09	5.00	26.00	21.00	0.572	-0.704
<b>BL90</b>	57.06	13.83	2.48	31.50	83.50	52.00	0.372	-0.714
<b>IZ40</b>	161.34	48.68	8.74	90.00	288.50	198.50	0.617	-0.045
<b>IZ60</b>	57.03	18.58	3.34	31.50	101.50	70.00	0.640	-0.202
<b>OPVS</b>	131.52	48.20	8.66	78.000	275.50	197.50	1.491	2.171
<b>ISPL</b>	82.26	12.83	2.30	55.00	110.00	55.00	0.164	0.041
<b>PLNL</b>	93.58	11.38	2.04	64.00	112.00	48.00	-0.557	0.130
<b>OLBC</b>	88.00	18.07	3.25	30.00	124.00	94.00	-1.090	2.769
<b>PLNT</b>	645.16	763.39	137.11	0.00	3663.92	3663.92	2.549	8.041

MDDR – максимални дохват десном руком (цм), ZG2P – згибови на фалангама два прста (бр. понављаја), BL90 – блок под углом од 90° (сек), IZ40 – изометријаска издржљивост кримп хвата на 40% (сек), IZ60 – изометријаска издржљивост кримп хвата на 60% (сек), OPVS – опружени вис (сек), ISPL – искрет палицом (цм), PLNL – предножење из лежања на леђима (°), OLBC – одножење лежећи бочно (°), PLNT – пласман на такмичењу (поени)

Табела 8 приказује основне статистичке параметре мерних инструмената за процену специфичних моторичких способности спортских пењача и основне статистичке параметре варијабле за процену успеха на првом такмичењу. Дискриминативност тестова је одлична, јер је њихова стандардна девијација (SD) од три до пет пута мања од распона (Range). Дистрибуција података (Skew) је симетрична у односу на аритметичку средину код скоро свих примењених тестова, осим код теста одножење лежећи бочно (OLBC) и код теста опружени вис (OPVS) где су резултати благо лево оријентисани у односу на аритметичку средину. Пласман на такмичењу (PLNT) показује јаку десну оријентацију у односу на аритметичку средину (2.55), али у оквиру нормале. Куртозис указује на то да су резултати код већине варијабли

расплинути и имају платикутричну дистрибуцију података, док варијабле одножење лежећи бочно (OLBC) и опружени вис (OPVS) теже нормалној (мезокуртичној) дистрибуцији података. Куртозис варијабле пласман на такмичењу показује јако сабијену дистрибуцију резултата (8.04).

## 7.2 Интеркорелације и кроскорелације предикторских и критеријумских варијабли

У табелама 9, 10, 11, 12, 13 и 14, уз помоћ Пирсоновог коефицијента корелације, приказане су интеркорелационе матрице варијабли за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа са критеријумском варијаблом, односно варијабле специфичних моторичких способности спортских пењача и критеријумске варијабле, на првом и другом мерењу, као и кроскорелационе матрице између варијабли за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа са варијаблама специфичних моторичких способности на оба мерења.

Табела 9. Интеркорелациона матрица варијабли за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа са критеријумском варијаблом на првом мерењу

Variable	KNDL	KNLE	KNTR	KPKL	TVIS	OFND	OPKL	DILK	DIKL	TMAS	ENDO	MESO	ECTO	PLNT
KNDL	1.00													
KNLE	<b>0.47</b>	1.00												
KNTR	<b>0.68</b>	<b>0.68</b>	1.00											
KPKL	<b>0.58</b>	0.22	0.30	1.00										
TVIS	-0.03	-0.18	-0.09	0.22	1.00									
OFND	0.28	0.26	0.11	<b>0.37</b>	0.17	1.00								
OPKL	0.21	0.30	0.15	0.24	0.20	<b>0.66</b>	1.00							
DILK	0.21	0.26	0.35	0.05	0.34	0.11	<b>0.38</b>	1.00						
DIKL	0.02	-0.01	0.19	-0.03	<b>0.60</b>	0.05	0.19	<b>0.59</b>	1.00					
TMAS	<b>0.36</b>	0.33	<b>0.39</b>	0.21	<b>0.55</b>	<b>0.65</b>	<b>0.72</b>	<b>0.49</b>	<b>0.55</b>	1.00				
ENDO	<b>0.81</b>	<b>0.76</b>	<b>0.96</b>	<b>0.41</b>	-0.08	0.21	0.21	0.35	0.15	<b>0.42</b>	1.00			
MESO	0.22	<b>0.43</b>	0.31	-0.02	<b>-0.49</b>	<b>0.53</b>	<b>0.60</b>	<b>0.36</b>	0.03	0.32	0.34	1.00		
ECTO	-0.35	<b>-0.52</b>	<b>-0.46</b>	0.07	<b>0.62</b>	<b>-0.42</b>	<b>-0.45</b>	-0.08	0.15	-0.32	<b>-0.48</b>	<b>-0.86</b>	1.00	
PLNT	<b>-0.38</b>	<b>-0.36</b>	<b>-0.42</b>	-0.35	0.12	-0.14	-0.03	-0.16	-0.06	-0.09	<b>-0.46</b>	-0.22	0.20	1.00

Означене корелације су значајне за  $p < 0.05$

KNDL – кожни набор надлакти, KNLE – кожни набор леђа, KNTR – кожни набор трбуха, KPKL – кожни набор потколена, TVIS – телесна висина, OFND – обим флектираног надлакти, OPKL – обим потколена, DILK – дијаметар лакта, DIKL – дијаметар колена, TMAS – телесна маса, ENDO – ендоморфна компонента, MESO – мезоморфна компонента, ECTO – екоморфна компонента, PLNT – пласман на такмичењу

Табела 9 приказује интеркорелације варијабли за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа са критеријумском варијаблом на првом мерењу. Приметан је велики број статистички значајних корелација међу варијаблама са позитивним, али и са негативним коефицијентом. Варијабле које се користе за процену компоненти соматотипа статистички значајно корелирају са компонентама соматотипа које израчунавају изузев варијабле дијаметар колена (DIKL) са варијаблом мезоморфна компонента (MESO) и варијабла телесна маса (TMAS) са варијаблом екторморфна компонента (ECTO). Највећа груписаност високих коефицијената корелација (преко 0.76) је између варијабли које се користе за израчунавање ендоморфне компоненте (ENDO): кожни набор надлактице, кожни набор леђа и кожни набор трбуха (KNDL, KNLE и KNTR) са том компонентом. Варијабла телесна маса (TMAS) значајно корелира са скоро свим варијаблама које се користе за израчунавање компоненти соматотипа, осим варијабли кожни набор леђа и кожни набор потколена (KNLE и KPKL). Телесна маса, такође, статистички значајно корелира и са ендоморфном компонентом (ENDO). Варијабле за израчунавање кожних набора међусобно статистички значајно корелирају, са изузетком варијабле кожни набор потколена (KPKL) која није у статистички значајној корелацији са варијаблама кожни набор леђа и кожни набор трбуха (KNLE и KNTR).

Скоро све варијабле за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа негативно корелирају са варијаблом пласман на такмичењу (PLNT). Четири су статистички значајне, кожни набор надлактице, кожни набор леђа, кожни набор трбуха и ендоморфна компонента (KNDL, KNLE, KNTR и ENDO), док само две варијабле, телесна висина и екторморфна компонента (TVIS и ECTO), позитивно корелирају са варијаблом пласман на такмичењу (PLNT), али без статистичке значајности. Велики број статистички значајних корелација са негативним коефицијентом има и варијабла екторморфна компонента (ECTO) са варијаблама кожни набор леђа и кожни набор трбуха (KNLE и KNTR), обим флектираног надлактица и обим потколена (OFND и OPKL), и ендоморфна и мезоморфна компонента (ENDO и MESO). Једина статистички значајна корелација, са позитивним коефицијентом варијабле екторморфна компонента (ECTO) јесте са варијаблом телесна висина (TVIS).

Табела 10. Интеркорелациона матрица варијабли за процену специфичних моторичких способности и критеријумске варијабле на првом мерењу

<i>Variable</i>	<i>MDDR</i>	<i>ZG2P</i>	<i>BL90</i>	<i>IZ40</i>	<i>IZ60</i>	<i>OPVS</i>	<i>ISPL</i>	<i>PLNL</i>	<i>OLBC</i>	<i>PLNT</i>
<b>MDDR</b>	1.00									
<b>ZG2P</b>	<b>0.69</b>	1.00								
<b>BL90</b>	<b>0.60</b>	<b>0.74</b>	1.00							
<b>IZ40</b>	<b>0.40</b>	<b>0.45</b>	<b>0.64</b>	1.00						
<b>IZ60</b>	0.27	0.25	<b>0.54</b>	<b>0.92</b>	1.00					
<b>OPVS</b>	0.20	<b>0.56</b>	<b>0.62</b>	<b>0.68</b>	<b>0.63</b>	1.00				
<b>ISPL</b>	<b>-0.36</b>	<b>-0.54</b>	-0.27	-0.30	-0.13	-0.22	1.00			
<b>PLNL</b>	<b>0.47</b>	<b>0.57</b>	<b>0.45</b>	<b>0.45</b>	0.34	<b>0.38</b>	<b>-0.54</b>	1.00		
<b>OLBC</b>	<b>0.49</b>	<b>0.59</b>	0.32	0.33	0.15	0.25	<b>-0.66</b>	<b>0.68</b>	1.00	
<b>PLNT</b>	<b>0.57</b>	<b>0.74</b>	<b>0.60</b>	<b>0.44</b>	0.29	<b>0.50</b>	<b>-0.50</b>	<b>0.57</b>	<b>0.58</b>	1.00

Означене корелације су значајне за  $p < 0.05$

MDDR – максимални дохват десном руком, ZG2P – згибови на фалангама два прста, BL90 – блок под углом од  $90^\circ$ , IZ40 – изометријаска издржљивост кримп хвата на 40%, IZ60 – изометријаска издржљивост кримп хвата на 60%, OPVS – опружени вис, ISPL – искрет палицом, PLNL – предножење из лежања на леђима, OLBC – одножење лежећи бочно, PLNT – пласман на такмичењу

У табели 10, приказане су интеркорелације варијабли за процену специфичних моторичких способности са критеријумском варијаблом, односно варијаблом пласман на такмичењу (PLNT). Све варијабле, које се користе за процену специфичних моторичких способности, међусобно статистички значајно корелирају унутар својих група (за процену специфичне снаге: максимални дохват десном руком (MDDR), згибови на фалангама два прста (ZG2P) и блоком под углом од  $90^\circ$  (BL90); за процену специфичне издржљивости: изометријска издржљивост кримп хвата на 40% (IZ40), изометријска издржљивост кримп хвата на 60% (IZ60) и опружени вис (OPVS); за процену специфичне издржљивости: искрет палицом (ISPL), предножење из лежања на леђима (PLNL) и одножење лежећи бочно (OLBC)). Тест искрет палицом (ISPL) је показао негативну корелацију са свим варијаблама, од којих пет имају статистичку значајност: максимални дохват десном руком (MDDR), згибови на фалангама два прста (ZG2P), предножење из лежања на леђима (PLNL), одножење лежећи бочно (OLBC) и пласман на такмичењу (PLNT).

Највећу статистички значајну корелацију (0.92) показале су варијабле изометријска издржљивост кримп хвата на 40% и 60% (IZ40 и IZ60). Све варијабле за процену специфичних моторичких способности, изузев варијабле изометријска издржљивост кримп хвата на 60% (IZ60), имају статистички значајну корелацију са

варијаблом пласман на такмичењу (PLNT), а од статистички значајних корелација само варијабла искрет палицом (ISPL) има негативан коефицијент (-0.50).

Табела 11. Кроскорелациона матрица варијабли за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа са варијаблама за процену специфичних моторичких способности на првом мерењу

<i>Variable</i>	<i>MDDR</i>	<i>ZG2P</i>	<i>BL90</i>	<i>IZ40</i>	<i>IZ60</i>	<i>OPVS</i>	<i>ISPL</i>	<i>PLNL</i>	<i>OLBC</i>
<b>KNDL</b>	-0.21	-0.22	-0.18	-0.31	-0.29	-0.28	0.12	-0.01	0.02
<b>KNLE</b>	-0.29	-0.22	-0.28	<b>-0.52</b>	<b>-0.42</b>	-0.27	0.12	-0.22	-0.08
<b>KNTR</b>	<b>-0.40</b>	<b>-0.44</b>	-0.33	<b>-0.52</b>	<b>-0.38</b>	-0.24	0.15	-0.19	-0.15
<b>KPKL</b>	-0.03	-0.22	-0.10	0.00	0.10	-0.11	0.19	0.16	0.03
<b>TVIS</b>	<b>0.65</b>	0.11	0.28	<b>0.37</b>	<b>0.36</b>	0.00	-0.19	0.28	0.13
<b>OFND</b>	0.21	0.03	-0.11	-0.19	-0.21	-0.23	-0.04	0.05	0.04
<b>OPKL</b>	0.26	0.01	0.03	-0.09	-0.11	-0.22	0.09	0.10	0.07
<b>DILK</b>	0.06	-0.27	-0.28	-0.06	0.00	-0.23	0.01	-0.21	0.02
<b>DIKL</b>	0.13	-0.22	0.01	0.16	0.20	0.01	0.06	-0.06	-0.16
<b>TMAS</b>	0.32	-0.07	0.02	-0.11	-0.10	-0.21	0.01	0.13	0.06
<b>ENDO</b>	<b>-0.36</b>	<b>-0.39</b>	-0.33	<b>-0.52</b>	<b>-0.41</b>	-0.30	0.16	-0.18	-0.12
<b>MESO</b>	-0.35	-0.22	<b>-0.37</b>	<b>-0.41</b>	<b>-0.40</b>	-0.23	0.19	-0.31	-0.12
<b>ECTO</b>	<b>0.44</b>	0.18	0.29	<b>0.52</b>	<b>0.51</b>	0.20	-0.21	0.19	0.10

Означене корелације су значајне за  $p < 0.05$

KNDL – кожни набор надлакти, KNLE – кожни набор леђа, KNTR – кожни набор трбуха, KPKL – кожни набор потколена, TVIS – телесна висина, OFND – обим флектираног надлакти, OPKL – обим потколена, DILK – дијаметар лакта, DIKL – дијаметар колена, TMAS – телесна маса, ENDO – ендоморфна компонента, MESO – мезоморфна компонента, ECTO – ектоморфна компонента, MDDR – максимални дохват десном руком, ZG2P – згибови на фалангама два прста, BL90 – блок под углом од 90°, IZ40 – изометријаска издржљивост кримп хвата на 40%, IZ60 – изометријаска издржљивост кримп хвата на 60%, OPVS – опружени вис, ISPL – искрет палицом, PLNL – предножење из лежања на леђима, OLBC – одножење лежећи бочно

Кроскорелациона матрица у табели 11 показала је мали број статистички значајних корелација између варијабли за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа са варијаблама за процену специфичних моторичких способности. Варијабла опружени вис (OPVS) као и све варијабле за процену специфичне гipкости спортских пењача, искрет палицом (ISPL), предножење из лежања на леђима (PLNL) и одножење лежећи бочно (OLBC) немају ниједну статистички значајну корелацију са варијаблама за процену компоненти соматотипа и компонентама соматотипа.

Од варијабли које се користе за израчунавање компоненти соматотипа највећи број статистички значајних корелација са варијаблама за процену специфичних моторичких способности показала је варијабла кожни набор трбуха (KNTR), која корелира са четири варијабле, све са негативним коефицијентом: максимални дохват десном руком (MDDR), згибови на фалангама два прста (ZG2P), изометријска издржљивост кримп хвата на 40% (IZ40) и изометријска издржљивост кримп хвата на 60% (IZ60). Све три компоненте соматотипа статистички значајно корелирају са варијаблама изометријска издржљивост кримп хвата на 40% (IZ40) и изометријска издржљивост кримп хвата на 60% (IZ60). Ендоморфна (ENDO) и мезоморфна компонента (MESO) са негативним коефицијентом (-0.52 и -0.41, односно -0.41 и -0.40), а екторморфна компонента (ECTO) са позитивним коефицијентом (0.52 и 0.51). Компоненте соматотипа статистички значајно корелирају и са појединим варијаблама за процену специфичне снаге спортских пењача, односно ендоморфна компонента (ENDO), у негативној корелацији са максималним дохватом десном руком (MDDR) и згибовима на два прста (ZG2P) (-0.36 и -0.39), мезоморфна компонента (MESO), такође у негативној корелацији са блоком под углом од 90° (BL90) (-0.37), док екторморфна компонента (ECTO) позитивно корелира са максималним дохватом десном руком (MDDR) (0.44).



Табела 12. Интеркорелациона матрица варијабли за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа са критеријумском варијаблом на другом мерењу

<i>Varijable</i>	<i>KNDL</i>	<i>KNLE</i>	<i>KNTR</i>	<i>KPKL</i>	<i>TVIS</i>	<i>OFND</i>	<i>OPKL</i>	<i>DILK</i>	<i>DIKL</i>	<i>TMAS</i>	<i>ENDO</i>	<i>MESO</i>	<i>ECTO</i>	<i>PLNT</i>
<b>KNDL</b>	1.00													
<b>KNLE</b>	<b>0.53</b>	1.00												
<b>KNTR</b>	<b>0.69</b>	<b>0.65</b>	1.00											
<b>KPKL</b>	<b>0.57</b>	0.18	0.31	1.00										
<b>TVIS</b>	-0.04	-0.14	-0.08	0.19	1.00									
<b>OFND</b>	0.27	0.32	0.11	0.34	0.18	1.00								
<b>OPKL</b>	0.11	0.26	0.07	0.08	0.17	<b>0.65</b>	1.00							
<b>DILK</b>	0.18	0.27	<b>0.39</b>	-0.03	<b>0.37</b>	0.05	0.35	1.00						
<b>DIKL</b>	0.13	0.07	0.24	-0.06	<b>0.60</b>	0.03	0.18	<b>0.65</b>	1.00					
<b>TMAS</b>	0.33	<b>0.38</b>	<b>0.36</b>	0.19	<b>0.57</b>	<b>0.67</b>	<b>0.68</b>	<b>0.47</b>	<b>0.58</b>	1.00				
<b>ENDO</b>	<b>0.85</b>	<b>0.76</b>	<b>0.95</b>	<b>0.41</b>	-0.09	0.20	0.11	<b>0.36</b>	0.21	<b>0.39</b>	1.00			
<b>MESO</b>	0.22	<b>0.44</b>	0.31	-0.10	<b>-0.51</b>	<b>0.49</b>	<b>0.61</b>	0.31	0.03	0.30	0.34	1.00		
<b>ECTO</b>	-0.35	<b>-0.54</b>	<b>-0.43</b>	0.04	<b>0.62</b>	<b>-0.44</b>	<b>-0.44</b>	-0.02	0.14	-0.29	<b>-0.47</b>	<b>-0.88</b>	1.00	
<b>PLNT</b>	-0.30	<b>-0.43</b>	<b>-0.44</b>	-0.22	0.25	-0.09	-0.08	-0.21	0.05	-0.03	<b>-0.45</b>	-0.34	0.31	1.00

Означене корелације су значајне за  $p < 0.05$

KNDL – кожни набор надлактице, KNLE – кожни набор леђа, KNTR – кожни набор трбуха, KPKL – кожни набор потколена, TVIS – телесна висина, OFND – обим флектираног надлактице, OPKL – обим потколена, DILK – дијаметар лакта, DIKL – дијаметар колена, TMAS – телесна маса, ENDO – ендоморфна компонента, MESO – мезоморфна компонента, ECTO – ектоморфна компонента, PLNT – пласман на такмичењу

Табела 12 приказује интеркорелације варијабли за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа са критеријумском варијаблом на другом мерењу. Велики број статистички значајних корелација међу варијаблама има позитивни, али и негативним коефицијент. Као и на првом мерењу, варијабле које се користе за процену компоненти соматотипа статистички значајно корелирају са компонентама соматотипа које израчунавају, изузев варијабли дијаметар лакта (DILK) и дијаметар колена (DIKL) са варијаблом мезоморфна компонента (MESO), и варијабле телесна маса (TMAS) са варијаблом ектоморфна компонента (ECTO). Највећа груписаност високих коефицијената корелација (преко 0.76) је између варијабли који се користе за израчунавање ендоморфне компоненте (ENDO): кожни набор надлактице (KNDL), кожни набор леђа (KNLE) и кожни набор трбуха (KNTR) са том компонентом. Варијабла телесна маса (TMAS) статистички значајно корелира са ендоморфном компонентом (ENDO), као и са скоро свим варијаблама које се користе за израчунавање компоненти соматотипа, осим варијабли кожни набор надлактице (KNDL) и кожни набор потколена (KPKL). Као и на првом мерењу, варијабле за израчунавање кожных набора међусобно статистички значајно корелирају, са

изузетком варијабле кожни набор потколена (КРКЛ), која није у статистички значајној корелацији са варијаблама кожни набор леђа и кожни набор трбуха (KNLE и KNTR).

Само три варијабле за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа имају статистички значајну корелацију негативног коефицијента са варијаблом пласман на такмичењу (PLNT). То су кожни набор леђа (KNLE), кожни набор трбуха (KNTR) и ендоморфна компонента (ENDO). Идентичне статистички значајне корелације са негативним коефицијентом, на другом мерењу, јавиле су се код варијабле екторморфна компонента (ECTO) са варијаблама кожни набор леђа и кожни набор трбуха (KNLE и KNTR), обим флектираног надлактица и обим потколена (OFND и OPKL), и ендоморфна и мезоморфна компонента (ENDO и MESO). Једина статистички значајна корелација са позитивним коефицијентом, као и на првом мерењу, варијабле екторморфна компонента (ECTO) је са варијаблом телесна висина (TVIS).

Табела 13. Интеркорелациона матрица варијабли за процену специфичних моторичких способности и критеријумске варијабле на другом мерењу

<i>Variable</i>	<i>MDDR</i>	<i>ZG2P</i>	<i>BL90</i>	<i>IZ40</i>	<i>IZ60</i>	<i>OPVS</i>	<i>ISPL</i>	<i>PLNL</i>	<i>OLBC</i>	<i>PLNT</i>
<b>MDDR</b>	1.00									
<b>ZG2P</b>	<b>0.73</b>	1.00								
<b>BL90</b>	<b>0.57</b>	<b>0.76</b>	1.00							
<b>IZ40</b>	<b>0.43</b>	<b>0.44</b>	<b>0.54</b>	1.00						
<b>IZ60</b>	0.21	0.22	0.33	<b>0.90</b>	1.00					
<b>OPVS</b>	0.31	<b>0.56</b>	<b>0.48</b>	<b>0.74</b>	<b>0.65</b>	1.00				
<b>ISPL</b>	-0.30	<b>-0.48</b>	-0.19	-0.31	-0.24	-0.33	1.00			
<b>PLNL</b>	<b>0.41</b>	<b>0.55</b>	0.30	<b>0.48</b>	0.32	<b>0.47</b>	<b>-0.54</b>	1.00		
<b>OLBC</b>	<b>0.50</b>	<b>0.59</b>	0.30	<b>0.39</b>	0.19	0.33	<b>-0.71</b>	<b>0.70</b>	1.00	
<b>PLNT</b>	<b>0.67</b>	<b>0.81</b>	<b>0.58</b>	<b>0.50</b>	0.28	<b>0.63</b>	-0.35	<b>0.54</b>	<b>0.53</b>	1.00

Означене корелације су значајне за  $p < 0.05$

MDDR – максимални дохват десном руком, ZG2P – згибови на фалангама два прста, BL90 – блок под углом од 90°, IZ40 – изометријаска издржљивост кримп хвата на 40%, IZ60 – изометријаска издржљивост кримп хвата на 60%, OPVS – опружени вис, ISPL – искрет палицом, PLNL – предножење из лежања на леђима, OLBC – одножење лежећи бочно, PLNT – пласман на такмичењу

У табели 13, приказане су интеркорелације варијабли за процену специфичних моторичких способности са варијаблом пласман на такмичењу (PLNT). И на другом мерењу, све варијабле, које се користе за процену специфичних моторичких способности, статистички значајно корелирају међусобно унутар својих група (за

процену специфичне снаге: максимални дохват десном руком (MDDR), згибови на фалангама два прста (ZG2P) и блоком под углом од 90° (BL90); за процену специфичне издржљивости: изометријска издржљивост кримп хвата на 40% (IZ40), изометријска издржљивост кримп хвата на 60% (IZ60) и опружени вис (OPVS); за процену специфичне издржљивости: искрет палицом (ISPL), предножење из лежања на леђима (PLNL) и одножење лежећи бочно (OLBC). Тест искрет палицом (ISPL) је поново показао негативну корелацију са свим варијаблима, од којих, на другом мерењу, само три имају статистичку значајност: згибови на фалангама два прста (ZG2P), предножење из лежања на леђима (PLNL), одножење лежећи бочно (OLBC).

Највећу статистички значајну корелацију (0.90) поново су показале варијабле изометријска издржљивост кримп хвата на 40% и 60% (IZ40 и IZ60). Све варијабле за процену специфичних моторичких способности, изузев варијабле изометријска издржљивост кримп хвата на 60% (IZ60) и искрет палицом (ISPL), имају статистички значајну корелацију са варијаблом пласман на такмичењу (PLNT). Једину корелацију са негативним коефицијентом (-0.35) са варијаблом пласман на такмичењу (PLNT), на самој граници значајности од  $p < 0.05$ , показала је варијабла искрет палицом (ISPL).

Кроскорелациона матрица у табели 14 показала је мали број статистички значајних корелација између варијабли за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа са варијаблима за процену специфичних моторичких способности. Три варијабле за процену специфичних моторичких способности имале су само по једну статистички значајну корелацију са варијаблима за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа: блоком под углом од 90° (BL90), изометријска издржљивост кримп хвата на 60% (IZ60) и предножење из лежања на леђима (PLNL), док три варијабле нису имале ниједну статистички значајну корелацију са варијаблима за процену компоненти соматотипа и компонентама соматотипа: опружени вис (OPVS), искрет палицом (ISPL) и одножење лежећи бочно (OLBC).

Табела 14. Кроскорелациона матрица варијабли за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа са варијаблама за процену специфичних моторичких способности на другом мерењу

<i>Variable</i>	<i>MDDR</i>	<i>ZG2P</i>	<i>BL90</i>	<i>IZ40</i>	<i>IZ60</i>	<i>OPVS</i>	<i>ISPL</i>	<i>PLNL</i>	<i>OLBC</i>
<b>KNDL</b>	-0.27	-0.28	-0.25	-0.23	-0.24	-0.31	0.12	-0.10	-0.09
<b>KNLE</b>	<b>-0.37</b>	-0.28	-0.19	-0.34	-0.29	-0.32	0.17	-0.22	-0.17
<b>KNTR</b>	<b>-0.41</b>	<b>-0.49</b>	<b>-0.38</b>	<b>-0.36</b>	-0.30	-0.32	0.19	-0.31	-0.21
<b>KPKL</b>	-0.07	-0.24	-0.13	0.10	0.08	-0.12	0.19	0.09	-0.03
<b>TVIS</b>	<b>0.70</b>	0.19	0.19	<b>0.36</b>	0.27	0.01	-0.15	0.24	0.19
<b>OFND</b>	0.14	0.04	0.02	-0.19	-0.22	-0.27	-0.02	-0.05	-0.03
<b>OPKL</b>	0.22	0.11	0.17	-0.04	-0.06	-0.17	0.07	-0.06	-0.00
<b>DILK</b>	0.03	-0.26	-0.27	0.08	0.17	-0.16	-0.05	-0.26	-0.04
<b>DIKL</b>	0.18	-0.13	-0.05	0.16	0.13	-0.01	0.10	-0.10	-0.18
<b>TMAS</b>	0.33	0.01	0.05	-0.03	-0.10	-0.22	0.02	0.05	0.00
<b>ENDO</b>	<b>-0.41</b>	<b>-0.45</b>	-0.35	-0.34	-0.30	-0.34	0.19	-0.27	-0.20
<b>MESO</b>	<b>-0.45</b>	-0.24	-0.21	<b>-0.36</b>	-0.27	-0.23	0.15	<b>-0.39</b>	-0.26
<b>ECTO</b>	<b>0.50</b>	0.20	0.17	<b>0.45</b>	<b>0.41</b>	0.22	-0.19	0.22	0.21

Означене корелације су значајне за  $p < 0.05$

KNDL – кожни набор надлакти, KNLE – кожни набор леђа, KNTR – кожни набор трбуха, KPKL – кожни набор потколена, TVIS – телесна висина, OFND – обим флектираног надлакти, OPKL – обим потколена, DILK – дијаметар лакта, DIKL – дијаметар колена, TMAS – телесна маса, ENDO – ендоморфна компонента, MESO – мезоморфна компонента, ECTO – екоморфна компонента, MDDR – максимални дохват десном руком, ZG2P – згибови на фалангама два прста, BL90 – блок под углом од  $90^\circ$ , IZ40 – изометријаска издржљивост кримп хвата на 40%, IZ60 – изометријаска издржљивост кримп хвата на 60%, OPVS – опружени вис, ISPL – искрет палицом, PLNL – предножење из лежања на леђима, OLBC – одножење лежећи бочно

Од варијабли које се користе за израчунавање компоненти соматотипа, највећи број статистички значајних корелација са варијаблама за процену специфичних моторичких способности, показала је варијабла кожни набор трбуха (KNTR), која корелира са четири варијабле: максимални дохват десном руком (MDDR), згибови на фалангама два прста (ZG2P), блоком под углом од  $90^\circ$  (BL90) и изометријаска издржљивост кримп хвата на 40% (IZ40). У сва четири случаја у питању је статистичка значајност са негативним коефицијентом. Све три компоненте соматотипа статистички значајно корелирају са варијаблом максимални дохват десном руком (MDDR). Ендоморфна (ENDO) и мезоморфна (MESO) компонента са негативним коефицијентом (-0.41 и -0.45), а екоморфна компонента (ECTO) са позитивним коефицијентом (0.50). Мезоморфна (MESO) и екоморфна компонента (ECTO) статистички значајно корелирају и са варијаблом изометријаска издржљивост кримп хвата на 40% (IZ40)

(-0.36 и 0.45), док варијабла ендоморфна компонента (ENDO) има корелацију на самој граници статистичке значајности  $p < 0.05$  (-0.34) са овим тестом.

### 7.3 Регресиона анализа утицаја компоненти соматотипа на успех у спортском пењању

Утицај компоненти соматотипа на успех у спортском пењању, на првом и другом мерењу, приказан је помоћу регресионе анализе у табелама 15 и 16.

Табела 15. Регресиона анализа утицаја компоненти соматотипа на успех у спортском пењању на првом мерењу

<i>Variable</i>	<i>R</i>	<i>Part-R</i>	<i>Beta</i>	<i>Std.Err. - of Beta</i>	<i>t(27)</i>	<i>p-level</i>
<b>ENDO</b>	-0.459	-0.445	-0.5010	0.1942	-2.5796	<b>0.0157*</b>
<b>MESO</b>	-0.219	-0.180	-0.3196	0.3360	-0.9511	0.3500
<b>ECTO</b>	0.201	-0.166	-0.3152	0.3600	-0.8755	0.3890

R=0.4865

R<sup>2</sup>=0.2366

F(3,27)=2.7902

p<0.0596

ENDO – ендоморфна компонента, MESO – мезоморфна компонента, ECTO – ектоморфна компонента

У табели 15 приказана је регресиона анализа утицаја компоненти соматотипа на успех у спортском пењању на првом мерењу. Може се приметити да не постоји статистички значајан утицај компоненти соматотипа на успех у спортском пењању, али је значајност на мултиваријантном нивоу била на самој граници значајности ( $p < 0.0596$ ). Коефицијент мултипле корелације је био релативно висок (R=0.4865), а коефицијент детерминације је указивао на заједнички варијабилитет система варијабли и критеријума са око 24% (R<sup>2</sup>=0.2366).

Табела 16. Регресиона анализа утицаја компоненти соматотипа на успех у спортском пењању на другом мерењу

<i>Variable</i>	<i>R</i>	<i>Part-R</i>	<i>Beta</i>	<i>Std.Err. - of Beta</i>	<i>t(27)</i>	<i>p-level</i>
<b>ENDO</b>	-0.446	-0.393	-0.4247	0.1912	-2.2207	<b>0.0350*</b>
<b>MESO</b>	-0.339	-0.226	-0.4225	0.3502	-1.2062	0.2382
<b>ECTO</b>	0.311	-0.132	-0.2585	0.3733	-0.6925	0.4945

**R=0.5023**

**R<sup>2</sup>=0.2523**

**F(3,27)=3.0368**

**p<0.0462\***

ENDO – ендоморфна компонента, MESO – мезоморфна компонента, ECTO – ектоморфна компонента

У табели 16 приказана је регресиона анализа утицаја компоненти соматотипа на успех у спортском пењању на другом мерењу. За разлику од првог мерења, на другом мерењу постоји статистички значајан утицај компоненти соматотипа на успех у спортском пењању, на мултиваријантном нивоу ( $p < 0.0462$ ). Коefицијент мултипле корелације је био релативно висок ( $R = 0.5023$ ), док је коefицијент детерминације указивао на заједнички варијабилитет система варијабли и критеријума са око 25% ( $R^2 = 0.2523$ ).

#### 7.4 Регресиона анализа утицаја специфичних моторичких способности на успех у спортском пењању

У табелама 17, 18, 19, 20, 21 и 22, помоћу регресионе анализе, приказан је утицај специфичних моторичких способности на успех у спортском пењању, на првом и другом мерењу.

Прегледом табеле 17, у којој је приказана регресиона анализа утицаја специфичне снаге на успех у спортском пењању на првом мерењу, може се приметити да постоји статистички значајан утицај специфичне снаге на успех у спортском пењању, на мултиваријантном нивоу, са врло високим нивоом значајности ( $p < 0.0000$ ). Повезаност специфичне снаге и успеха на првом такмичењу, односно коefицијент мултипле корелације, је висок ( $R = 0.7503$ ), а коefицијент детерминације указује на заједнички варијабилитет система варијабли и критеријума са око 56% ( $R^2 = 0.5629$ ).

Табела 17. Регресиона анализа утицаја специфичне снаге на успех у спортском пењању на првом мерењу

<i>Variable</i>	<i>R</i>	<i>Part-R</i>	<i>Beta</i>	<i>Std.Err. - of Beta</i>	<i>t(27)</i>	<i>p-level</i>
<b>MDDR</b>	0.568	0.093	0.0866	0.1788	0.4845	0.6319
<b>ZG2P</b>	0.744	0.485	0.6149	0.2137	2.8779	<b>0.0077**</b>
<b>BL90</b>	0.601	0.093	0.0935	0.1922	0.4866	0.6305

**R=0.7503**

**R<sup>2</sup>=0.5629**

**F(3,27)= 11.590**

**p<0.0000\*\***

MDDR – максимални дохват десном руком, ZG2P – згибови на фалангама два прста, BL90 – блок под углом од 90°

Анализа значајности појединачних регресионих коефицијената, у табели 17, показала је статистички значајан утицај варијабле згибови на фалангама два прста (ZG2P) на успех у спортском пењању са коефицијентом  $p=0.0077$ . Преостале две варијабле за процену специфичне снаге нису имале статистички значајан утицај на успех на првом такмичењу.

Табела 18. Регресиона анализа утицаја специфичне издржљивости на успех у спортском пењању на првом мерењу

<i>Variable</i>	<i>R</i>	<i>Part-R</i>	<i>Beta</i>	<i>Std.Err. - of Beta</i>	<i>t(27)</i>	<i>p-level</i>
<b>IZ40</b>	0.443	0.384	0.9014	0.4173	2.1598	<b>0.0398*</b>
<b>IZ60</b>	0.292	-0.353	-0.7741	0.3946	-1.9617	0.0602
<b>OPVS</b>	0.497	0.322	0.3730	0.2109	1.7682	0.0883

**R=0.5989**

**R<sup>2</sup>=0.3587**

**F(3,27)=5.0334**

**p<0.0067\*\***

IZ40 – изометријаска издржљивост кримп хвата на 40%, IZ60 – изометријаска издржљивост кримп хвата на 60%, OPVS – опружени вис

У табели 18 приказана је регресиона анализа утицаја специфичне издржљивости на успех у спортском пењању на првом мерењу. На мултиваријантном нивоу постоји статистички значајан утицај специфичне издржљивости на успех у спортском пењању, са коефицијентом значајности ( $p<0.0067$ ). Коефицијент мултипле корелације, је

релативно висок ( $R=0.5989$ ), а коефицијент детерминације указује на заједнички варијабилитет система варијабли и критеријума са око 36% ( $R^2=0.3587$ ).

Анализом значајности појединачних регресионих коефицијената може се приметити да је статистички значајан утицај на успех у спортском пењању имала једино варијабла изометријска издржљивост кримп хвата на 40% (IZ40) са коефицијентом  $p=0.0398$ .

Табела 19. Регресиона анализа утицаја специфичне гipкости на успех у спортском пењању на првом мерењу

<i>Variable</i>	<i>R</i>	<i>Part-R</i>	<i>Beta</i>	<i>Std.Err. - of Beta</i>	<i>t(27)</i>	<i>p-level</i>
<b>ISPL</b>	-0.496	-0.143	-0.1505	0.2008	-0.7493	0.4601
<b>PLNL</b>	0.573	0.282	0.3121	0.2041	1.5291	0.1379
<b>OLBC</b>	0.576	0.218	0.2657	0.2289	1.1608	0.2559

**R=0.6377**

**R<sup>2</sup>=0.4067**

**F(3,27)=6.1684**

**p<0.0025\*\***

ISPL – искрет палицом, PLNL – предножење из лежања на леђима, OLBC – одножење лежећи бочно

Анализом табеле 19, у којој је приказана регресиона анализа утицаја специфичне гipкости на успех у спортском пењању на првом мерењу, можемо видети да постоји статистички значајан утицај специфичне гipкости на успех у спортском пењању, са коефицијентом значајности ( $p<0.0025$ ) на мултиваријантном нивоу. Коефицијент мултипле корелације је релативно висок ( $R=0.6377$ ), а коефицијент детерминације указује на заједнички варијабилитет система варијабли и критеријума са око 41% ( $R^2=0.4067$ ).

Појединачни регресиони коефицијенти нису показали статистички значајан утицај варијабли за процену специфичне гipкости на успех у спортском пењању на првом мерењу.



Табела 20. Регресиона анализа утицаја специфичне снаге на успех у спортском пењању на другом мерењу

<i>Variable</i>	<i>R</i>	<i>Part-R</i>	<i>Beta</i>	<i>Std.Err. - of Beta</i>	<i>t(27)</i>	<i>p-level</i>
<b>MDDR</b>	0.666	0.188	0.1599	0.1611	0.9925	0.3298
<b>ZG2P</b>	0.812	0.589	0.7664	0.2023	3.7874	<b>0.0008**</b>
<b>BL90</b>	0.576	-0.108	-0.0947	0.1681	-0.5632	0.5780

**R=0.8209**

**R<sup>2</sup>=0.6739**

**F(3,27)=18.602**

**p<0.0000\*\***

MDDR – максимални дохват десном руком, ZG2P – згибови на фалангама два прста, BL90 – блок под углом од 90°

Из табеле 20, у којој је приказана регресиона анализа утицаја специфичне снаге на успех у спортском пењању на другом мерењу, видимо да постоји статистички значајан утицај специфичне снаге на успех у спортском пењању, на мултиваријантном нивоу, са врло високим нивоом значајности ( $p < 0.0000$ ). Коефицијент мултипле корелације је, такође, висок ( $R = 0.8209$ ), а коефицијент детерминације око 67% ( $R^2 = 0.6739$ ).

Што се појединачних регресионих коефицијената тиче, статистички значајан утицај на успех у спортском пењању на другом мерењу, као и на првом, показала је варијабла згибови на фалангама два прста (ZG2P) са коефицијентом  $p = 0.0008$ . Преостале две варијабле нису имале статистички значајан утицај на успех у спортском пењању.

У табели 21 приказана је регресиона анализа утицаја специфичне издржљивости на успех у спортском пењању на другом мерењу, која је на мултиваријантном нивоу показала статистички значајан утицај, са високим коефицијентом значајности ( $p < 0.0001$ ). Коефицијент мултипле корелације, је врло висок ( $R = 0.7405$ ), док коефицијент детерминације указује на заједнички варијабилитет система варијабли и критеријума са око 55% ( $R^2 = 0.5484$ ).

Табела 21. Регресиона анализа утицаја специфичне издржљивости на успех у спортском пењању на другом мерењу

<i>Variable</i>	<i>R</i>	<i>Part-R</i>	<i>Beta</i>	<i>Std.Err. - of Beta</i>	<i>t(27)</i>	<i>p-level</i>
<b>IZ40</b>	0.501	0.448	0.8660	0.3330	2.600	<b>0.0149*</b>
<b>IZ60</b>	0.276	-0.492	-0.8653	0.2948	-2.935	<b>0.0067**</b>
<b>OPVS</b>	0.634	0.485	0.5565	0.1930	2.883	<b>0.0076**</b>

**R=0.7405**

**R<sup>2</sup>=0.5484**

**F(3,27)=10.928**

**p<0.0001\*\***

IZ40 – изометријаска издржљивост кримп хвата на 40%, IZ60 – изометријаска издржљивост кримп хвата на 60%, OPVS – опружени вис

Анализом значајности појединачних регресионих коефицијената, у табели 21, може се приметити да су статистички значајан утицај на успех у спортском пењању имале све три варијабле за процену специфичне издржљивости: изометријаска издржљивост кримп хвата на 40% (IZ40) са коефицијентом  $p=0.0149$ , изометријаска издржљивост кримп хвата на 60% (IZ60) са коефицијентом  $p=0.0067$  и опружени вис (OPVS) са коефицијентом  $p=0.0076$ .

Табела 22. Регресиона анализа утицаја специфичне гipкости на успех у спортском пењању на другом мерењу

<i>Variable</i>	<i>R</i>	<i>Part-R</i>	<i>Beta</i>	<i>Std.Err. - of Beta</i>	<i>t(27)</i>	<i>p-level</i>
<b>ISPL</b>	-0.354	0.062	0.0712	0.2221	0.3208	0.7508
<b>PLNL</b>	0.539	0.282	0.3368	0.2202	1.5295	0.1378
<b>OLBC</b>	0.529	0.246	0.3437	0.2610	1.3172	0.1988

**R=0.5814**

**R<sup>2</sup>=0.3381**

**F(3,27)=4.5964**

**p<0.0100\***

ISPL – искрет палицом, PLNL – предножење из лежања на леђима, OLBC – одножење лежећи бочно

Анализом табеле 22, у којој је приказана регресиона анализа утицаја специфичне гipкости на успех у спортском пењању на другом мерењу, можемо видети да постоји статистички значајан утицај специфичне гipкости на успех у спортском

пењању, са коефицијентом значајности ( $p < 0.0100$ ) на мултиваријантном нивоу, док на униваријантном нивоу нема статистички значајног утицаја варијабли за процену специфичне гипкости на успех у спортском пењању. Коефицијент мултипле корелације, је релативно висок ( $R = 0.5814$ ), а коефицијент детерминације указује на заједнички варијабилитет система варијабли и критеријума са око 34% ( $R^2 = 0.3381$ ).

## 7.5 Разлике између првог и другог мерења

Квалитативне разлике предикторских варијабли за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа, на мултиваријантном и униваријантном нивоу, између првог и другог мерења, приказане су у табелама 23 и 24, док су разлике предикторских варијабли за процену специфичних моторичких способности на мултиваријантном и униваријантном нивоу, између првог и другог мерења, приказане у табелама 25 и 26.

*Табела 23. Разлике, на мултиваријантном нивоу, између варијабли за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа на првом и другом мерењу*

<i>Test</i>	<i>Value</i>	<i>F</i>	<i>Effect</i>	<i>Error</i>	<i>p</i>
Wilks	0.977163	0.1	13	48	0.999986

Из табеле 23, у којој су приказане разлике, на мултиваријантном нивоу, између варијабли за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа на првом и другом мерењу, видимо да не постоји статистички значајна разлика између два мерења.

Као и на мултиваријантном нивоу, на униваријантном нивоу не постоји статистички значајна разлика код варијабли за процену компоненти соматотипа и самим компонентама соматотипа, јер је код свих варијабли  $p > 0.05$  (Табела 24).

Табела 24. Разлике, на униваријантном нивоу, између варијабли за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа на првом и другом мерењу (N=31)

<b>Varijable</b>	<b>Merenje</b>	<b>Mean</b>	<b>SD</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>KNDL</b>	1	5.84	2.15	0.0001	0.9905
	2	5.84	2.11		
<b>KNLE</b>	1	7.53	1.29	0.0081	0.9287
	2	7.56	1.26		
<b>KNTR</b>	1	9.50	4.35	0.0001	0.9904
	2	9.51	4.02		
<b>KPKL</b>	1	7.45	3.13	0.0020	0.9645
	2	7.48	3.12		
<b>TVIS</b>	1	181.18	6.50	0.0009	0.9767
	2	181.23	6.51		
<b>OFND</b>	1	32.71	2.33	0.0091	0.9242
	2	32.77	2.18		
<b>OPKL</b>	1	35.19	1.71	0.0035	0.9528
	2	35.22	1.71		
<b>DILK</b>	1	6.84	0.37	0.0114	0.9152
	2	6.85	0.35		
<b>DIKL</b>	1	9.50	0.47	0.0030	0.9562
	2	9.50	0.45		
<b>TMAS</b>	1	71.92	6.30	0.0009	0.9758
	2	71.97	6.21		
<b>ENDO</b>	1	2.24	0.77	0.0011	0.9735
	2	2.24	0.75		
<b>MESO</b>	1	3.94	0.93	0.0008	0.9780
	2	3.95	0.90		
<b>ECTO</b>	1	3.35	1.00	0.0007	0.9794
	2	3.35	0.96		

KNDL – кожни набор надлакти, KNLE – кожни набор леђа, KNTR – кожни набор трбуха, KPKL – кожни набор потколена, TVIS – телесна висина, OFND – обим флектираног надлакти, OPKL – обим потколена, DILK – дијаметар лакта, DIKL – дијаметар колена, TMAS – телесна маса, ENDO – ендоморфна компонента, MESO – мезоморфна компонента, ECTO – екторморфна компонента

У табели 25 приказане су разлике на мултиваријантном нивоу, између варијабли за процену специфичних моторичких способности на првом и другом мерењу. За статистичку значајност  $p < 0.05$  не постоји статистички значајна разлика између два мерења.

Табела 25. Разлике, на мултиваријантном нивоу, између варијабли за процену специфичних моторичких способности на првом и другом мерењу

<i>Test</i>	<i>Value</i>	<i>F</i>	<i>Effect</i>	<i>Error</i>	<i>p</i>
Wilks	0.985429	0.085	9	52	0.999760

Као и код табеле 25, у табели 26, у којој су приказане разлике на униваријантном нивоу варијабли за процену специфичних моторичких способности на првом и другом мерењу, није дошло до статистички значајне разлике између два мерења, јер је код свих варијабли  $p > 0.05$ .

Табела 26. Разлике, на униваријантном нивоу, између варијабли за процену специфичних моторичких способности на првом и другом мерењу ( $N=31$ )

<i>Varijable</i>	<i>Merenje</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
<b>MDDR</b>	1	83.61	14.82	0.00940	0.92309
	2	83.97	13.98		
<b>ZG2P</b>	1	13.00	6.08	0.12589	0.72398
	2	13.55	6.09		
<b>BL90</b>	1	55.61	13.65	0.17301	0.67893
	2	57.06	13.83		
<b>IZ40</b>	1	159.73	46.35	0.01785	0.89417
	2	161.34	48.68		
<b>IZ60</b>	1	55.60	17.98	0.09554	0.75832
	2	57.03	18.58		
<b>OPVS</b>	1	127.03	44.94	0.14352	0.70614
	2	131.52	48.20		
<b>ISPL</b>	1	82.39	12.69	0.00159	0.96837
	2	82.26	12.83		
<b>PLNL</b>	1	94.06	11.67	0.02732	0.86927
	2	93.58	11.38		
<b>OLBC</b>	1	87.90	18.18	0.00044	0.98330
	2	88.00	18.07		

MDDR – максимални дохват десном руком, ZG2P – згибови на фалангама два прста, BL90 – блок под углом од  $90^\circ$ , IZ40 – изометријаска издржљивост кримп хвата на 40%, IZ60 – изометријаска издржљивост кримп хвата на 60%, OPVS – опружени вис, ISPL – искрет палицом, PLNL – предножење из лежања на леђима, OLBC – одножење лежећи бочно

## 8. ДИСКУСИЈА

Упоредивањем резултата општег показатеља узорка овог истраживања са резултатима досадашњих истраживања, која су се бавила морфологијом и моториком у такмичарском спортском пењању, примећује се да је старост такмичара, који су учествовали на Првенству Србије у спортском пењању на природним стенама 2013. године, већа од старости проучаваних такмичара националног нивоа у Великој Британији (Binney et al., 2003a & 2003b) и Пољској (Tomaszewski et al., 2011), као и од елитних спортских пењача, учесника Светског купа, дисциплина тежинско пењање, 1991. (Watts et al., 1993) и 2007., дисциплина болдеринг, (Mladenov et al., 2009) за око две до шест година. У односу на регион, односно на такмичаре из Србије, Бугарске и Румуније (Станковић, 2009), старост такмичара је била нешто већа (око 0,6 година), а једини старији узорак такмичара, за око 2 године, проучавали су Cheung et. al. (2011) у Кини. Телесна висина и телесна маса проучаваног узорка је нешто већа од претходно поменутих узорака из Велике Британије и Пољске, док су у односу на поменуте елитне пењаче нивоа Светског купа (такмичари из 1991. и 2007. године), домаћи пењачи виши у просеку за око 1,8цм, односно 6,5цм и тежи за око 7,5кг, односно 4,6кг. Индекс телесне масе је скоро идентичан са резултатима до којих су дошли Mladenov et al. (2009) и Станковић (2009), док је спортски стаж нешто мањи од истраживања у коме су учествовали такмичари у спортском пењању из Србије (Станковић, 2009), а далеко мањи, за око 6,5 година, од пењача нивоа Светског купа (Mladenov et al., 2009). Разлике између два мерења, спроведена у овом истраживању, скоро да нису ни постојале када су у питању основни статистички параметри с обзиром на мали временски период између два мерења.

Као и код општег показатеља узорка, основни статистички параметри варијабли за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа скоро да се и не разликују између првог и другог мерења. У оба случаја, соматотип спортских

пењача, који су учествовали на Првенству Србије у спортском пењању на природним стенама 2013. године, био је ектоморфни мезоморф. Средња вредност соматотипа узорка овог истраживања, на првом мерењу, била је  $2,24 \pm 0,77 - 3,94 \pm 0,93 - 3,35 \pm 1,00$ , док је на другом била  $2,24 \pm 0,75 - 3,95 \pm 0,90 - 3,35 \pm 0,96$ . Овај налаз се слаже са налазом до ког је дошао Alvero-Cruz (2011), чији је узорак, такође, био ектоморфни мезоморф, док се мало разликује од налаза до кога су дошли Viviani et al. (1991), чији је узорак био мезоморф-ектоморф.

Компоненте соматотипа на првом мерењу нису имале статистички значајан утицај, док су на другом мерењу имале статистички значајан утицај на успех у спортском пењању. Како је у првом случају резултат био на самој граници значајности, може се закључити да компоненте соматотипа утичу на резултат у спортском пењању, што показује и чињеница да је на оба мерења ендоморфна компонента показала статистички значајан утицај на успех у спортском пењању. Што су већи кожни набори, односно што је већи проценат масти у организму, то је резултат слабији. Овај резултат потврђује претпоставку Watts et al. (1993), који сматрају да повећана ектоморфија и смањена ендоморфија представљају предност у пењању због смањења укупне тежине са којом се ради. С друге стране, како ни телесна висина ни телесна маса, као ни ектоморфна компонента која се израчунава овим варијаблама, нису утицале на успех у спортском пењању у овом истраживању ни на који начин, у складу са резултатима до којих су дошли Binney et al. (2003b), ове морфолошке карактеристике нису битне за постизање добрих резултата у спортском пењању. Из свега претходно наведеног може се закључити да неке морфолошке карактеристике могу имати утицаја на успех у спортском пењању што се не слаже са налазима иностраних аутора (Mermier et al., 2000; España-Romero et al., 2006; Mladenov et al., 2009; Tomaszewski et al., 2011).

Упоређујући резултате специфичних моторичких способности, српски спортски пењачи су у овом истраживању показали слабије резултате од њихових колега из Велике Британије, по питању специфичне издржљивости. Британци су показали бољу издржљивост кримп хвата на 60% ( $71 \pm 10$ сек) и скоро два и по пута већу издржљивост мишића подлакти ( $288 \pm 117$ сек) (Binney et al., 2003a). Ово није изненађујуће ако се узме у обзир да је спортско пењање у Британији развијено на далеко вишем нивоу, а њихови такмичари су редовни учесници највећих светских такмичења у спортском пењању. Специфична снага спортских пењача у Србији је већа у поређењу са резултатима од пре пет година до којих је дошао Станковић (2009). Поред бољег

разумевања тренажног процеса спортских пењача, један од разлога за побољшање специфичне снаге може бити и већи број изграђених тренажних објеката за болдеринг у односу на објекте за тежинско пењање у протеклих пет година. Према Mladenov et al. (2009) снага пењача, који се претежно баве болдерингом, већа је од оних који се баве тежинским пењањем где доминира издржљивост, односно постоји вероватноћа да је, у случају домаћих пењача, тренинг у овако специјализованим објектима довео до повећања специфичне снаге. Прегледом резултата истраживања, која се баве гипкошћу спортиста непењача, у којима су коришћени тестови примењени у овом истраживању, примећује се да је код спортских пењача далеко већа разгибаност мишића абдуктора и адуктора натколенице у односу на рукометаше (Gruić, Ohnjec & Vuleta, 2011) и фудбалере (Vučetić, Šoš & Ročak, 2003) што потврђује тврдњу Grant et al. (1996) по којима гипкост и извођење тешких покрета ногама приликом пењања у позицији шпагат представља значајну разлику између пењача и непењача.

Све групе тестова специфичних моторичких способности, које су проучаване у овом истраживању, показале су се изузетно битним за постизање добрих резултата у спортом пењању и у потпуности потврђују закључке до којих су дошли Vinney et al. (2003a), Еспања-Romero et al. (2009) и Станковић (2009). Иако појединачно неки нису утицали на резултат, тестови коришћени у овом истраживању показали су се као валидни за процену специфичне моторике спортских пењача, са изузетком теста максимални дохват десном руком, који је показао високу корелацију са телесном висином што казује да људи са дужим горњим екстремитетима имају већи максимални дохват, тако да овај тест у будућности треба заменити неким савременијим за процену експлозивне снаге.

Резултати до којих се дошло у овом истраживању показују да се коришћени тестови за процену компоненти соматотипа и специфичних моторичких способности могу препоручити као валидна батерија тестова за испитивање морфолошких карактеристика и специфичне моторике спортских пењача свих узраста. Велика мана неких од ових тестова је њихова застарелост, тако да у будућности треба поновити оваква тестирања савременијим методама за процену телесног састава и специфичне моторике. Даља истраживања за процену соматотипа и специфичне моторике требало би усмерити ка специфичним тренажним процесима који би довели до промена у морфолошким карактеристикама и специфичним моторичким способностима, са циљем да се резултати наших спортских пењача приближе елитним пењачима из



других земаља. Поред морфологије и моторике, посебну пажњу треба обратити и на психолошки профил спортских пењача, његову повезаност са моторичким способностима, као и утицај когнитивних способности и конативних карактеристика на успех у спортском пењању, јер према досадашњим истраживањима постоји значајна повезаност анксиозности са успехом у спортском пењању (Maynard, MacDonald & Warwick-Evans, 1997; Janot, Steffen, Porcari & Maher, 2000; Hülya Aşçi, Demirhan, Koca & Cem Dinç, 2006; Hardy & Hutchinson, 2007; Nieuwenhuys, Pijpers, Oudejans & Bakker, 2008).

## 9. ЗАКЉУЧАК

На основу резултата овог истраживања, а у складу са постављеним циљевима, задацима и хипотезама, могу се донети следећи закључци:

1. Није утврђен статистички значајан утицај компоненти соматотипа спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама на првом мерењу на мултиваријантном нивоу, тако да се хипотеза  $X_1$  одбацује.

2. Постоји статистички значајан утицај ендоморфне компоненте соматотипа спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу, те се хипотеза  $X_{1.1}$  прихвата.

3. Не постоји статистички значајан утицај мезоморфне компоненте соматотипа спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу, те се хипотеза  $X_{1.2}$  одбацује.

4. Не постоји статистички значајан утицај екоморфне компоненте соматотипа спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу, те се хипотеза  $X_{1.3}$  одбацује.

5. Утврђен је статистички значајан утицај специфичних моторичких способности спортских пењача на резултат у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу, па се хипотеза  $X_2$  у потпуности прихвата.

6. Постоји статистички значајан утицај специфичне снаге спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу, те се хипотеза  $X_{2.1}$  прихвата.

7. Постоји статистички значајан утицај специфичне издржљивости спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу, те се хипотеза  $X_{2.2}$  прихвата.

8. Постоји статистички значајан утицај специфичне гipкoсти спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу, те се хипотеза  $X_{2,3}$  прихвата.

9. Утврђен је статистички значајан утицај компоненти соматотипа спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама на првом мерењу на мултиваријантном нивоу, тако да се хипотеза  $X_3$  прихвата.

10. Постоји статистички значајан утицај ендоморфне компоненте соматотипа спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу, те се хипотеза  $X_{3,1}$  прихвата.

11. Не постоји статистички значајан утицај мезоморфне компоненте соматотипа спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу, те се хипотеза  $X_{3,2}$  одбацује.

12. Не постоји статистички значајан утицај екоморфне компоненте соматотипа спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу, те се хипотеза  $X_{3,3}$  одбацује.

13. Утврђен је статистички значајан утицај специфичних моторичких способности спортских пењача на резултат у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу, па се хипотеза  $X_4$  у потпуности прихвата.

14. Постоји статистички значајан утицај специфичне снаге спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу, те се хипотеза  $X_{4,1}$  прихвата.

15. Постоји статистички значајан утицај специфичне издржљивости спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу, те се хипотеза  $X_{4,2}$  прихвата.

16. Постоји статистички значајан утицај специфичне гipкoсти спортских пењача на успех у спортском пењању на природним стенама, на првом мерењу, те се хипотеза  $X_{4,3}$  прихвата.

17. Није утврђена разлика у појединачном уделу предикторских варијабли на успеху у спортском пењању, па се хипотеза  $X_5$  одбацује.

## 10. ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА

Ово истраживање, које спада у ред применљивих, имало је за циљ да покаже какав је и колики утицај компоненти соматотипа и специфичних моторичких способности (снаге, издржљивости и гибкости) на успех у спортском пењању на природним стенама. С обзиром на то да је једно од пионирских истраживања, ове врсте, у спортском пењању код нас, даје велики допринос у разумевању морфолошких карактеристика, значају соматотипа и специфичних моторичких способности спортских пењача као и сагледавања успешности у спортском пењању.

Резултати добијени овим истраживањем помоћи ће у разумевању и правилном усмеравању тренажних процеса, као и правилној селекцији спортских пењача што би у извесној мери могло довести до побољшања резултата наших пењача који су, у овом тренутку, далеко слабији од резултата пењача из водећих земаља у овом спорту. Батерија коришћених тестова такође може послужити за предикцију резултата у спортском пењању на природној стени подједнако као и на вештачкој. На основу добијених резултата, моћи ће се извршити и низ компаративних анализа са резултатима спортских пењача из других земаља, као и са сличним истраживањима других аутора, чиме би ово истраживање добило своју пуну апликативну вредност.

Сазнања стечена овим истраживањем понудиће нова питања на која наука треба дати одговоре и указати на нове правце које би требало следити, када је у питању морфологија и специфична моторика спортских пењача, како би се спортско пењање једнога дана нашло у програму Олимпијских игара.

## 11. ЛИТЕРАТУРА

1. Alvero-Cruz, J. R. (2011). Somatotipo, masa grasa y muscular del escalador Deportivo Español de elite. *International Journal of Morphology*, 29 (4), 1223-1230.
2. Binney, D. M. & Cochrane, T. (2003a). Competitive rock climbing: Physiological and anthropometric attributes. *2nd International Conference on Science and Technology in Climbing and Mountaineering*. Nađeno 13.03.2012. sa  
[http://www.thebmc.co.uk/bmcNews/media/u\\_content/File/competitions/high\\_performa\\_per\\_archive/attributes.pdf](http://www.thebmc.co.uk/bmcNews/media/u_content/File/competitions/high_performa_per_archive/attributes.pdf)
3. Binney, D. M. & Cochrane, T. (2003b). Differences in strength between male and female competitive rock climbers. *2nd International Conference on Science and Technology in Climbing and Mountaineering*. Nađeno 13.03.2012. sa  
<http://www.trainingforclimbing.com/new/research/binney2003a.shtml>
4. Bubanj, S., Bubanj, R., Stanković, R. & Petrović, V. (2008). Differences in maximal isometric muscular potential of lower extremities. *Acta Kinesiologica*, 2(1), 19-23.
5. Carter, J. E. L. (2002). *The Heath-Carter anthropometric somatotype: instruction manual*. San Diego: San Diego State University.
6. Carter, J. E. L. & Heath, B. H. (1990). *Somatotyping – Development and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.

7. Cheung, W. Y. (2009). *The anthropometric and physiological profile of Hong Kong elite male competition climbers*. Neobjavljeni magistarski rad, Hong Kong: Baptist University.
8. Cheung, W. W., Tong, T. K., Morrison, A. B., Leung, R. W., Kwok, Y. & Wu, S. (2011). Anthropometrical and physiological profile of Chinese elite sport climbers. *Medicina Sportiva*, 15 (1), 23-29.
9. Creasey, M., Shepherd, N., Banks, N., Gresham, N. & Wood, R. (1999). *The complete rock climber*. London: Lorenz Books.
10. Cutts, A. & Bollen, S. R. (1993). Grip strength and endurance in rock climbers. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers H. Journal of Engineering in Medicine*, 207 (2), 87-92.
11. Čizmić, N. (2013). *Istorija penjanja u Srbiji 1990-1998*. Nađena 20.06.2013. iz [www.serbianclimbing.com/tekstovi/istorija-penjanja/440-istorija-penjanja-u-srbiji-1990-1998.html](http://www.serbianclimbing.com/tekstovi/istorija-penjanja/440-istorija-penjanja-u-srbiji-1990-1998.html)
12. Davis, C. M. (2004). *A comparison of training methods for enhancing climbing performance*. Bozeman: Montana State University. Unpublished master thesis.
13. Đorđević, D. (1989). *Opšta antropomotorika*. Beograd: Fakultet za fizičko vaspitanje.
14. España-Romero, V., Ortega Porcel, F. B., García-Artero, E., Ruiz, J. R. & Gutiérrez Sainz, A. (2006). Características de rendimiento, antropométricas y de fuerza muscular en el escalador de elite español. *Journal Selección*, 15(4), 176-183.
15. España-Romero, V., Ortega Porcel, F. B., Artero, E. G., Jiménez-Pavón, D., Gutiérrez Sainz, A., Castillo Garzón, M. J., & Ruiz J. R. (2009). Climbing time to exhaustion is a determinant of climbing performance in high-level sport climbers. *European Journal of applied physiology*, 107(5), 517-525.

16. Grant, S., Hynes, V., Whittaker, A. R. & Aitchison, T. C. (1996). Anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of elite and recreational climbers. *Journal of Sports Sciences*, 14 (4), 301-309.
17. Grant, S., Haler, T., Davies, C., Aitchison, T. C., Wilson, J., & Whittaker, A. R. (2001). A comparison of the anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female elite and recreational climbers and non-climbers. *Journal of Sports Sciences*, 19 (7), 499-505.
18. Grant, S., Shields, C., Fitzpatrick, V., Ming, L., Whittaker, A. R., Watt, I. & Kay, J. W. (2003). Climbing-specific finger endurance: a comparative study of intermediate, rock climbers, rowers and aerobically trained individuals. *Journal of Sports Sciences*, 21 (8), 621-630.
19. Gruić, I., Ohnjec, K. & Vuleta, D. (2011). Comparison and analyses of differences in flexibility among top-level male and female handball players of different ages. *Facta universitatis, series physical education and sport*, 9 (1), 1-7.
20. Hattingh, G. (1998). *The climbers handbook*. London: New Holland Publishers.
21. Hardy, L. & Hutchinson, A. (2007). Effects of performance anxiety on effort and performance in rock climbing: A test of processing efficiency theory. *Anxiety, Stress & Coping: An International Journal*, 20 (2), 147-161.
22. Herodek, K. (2006). *Opšta antropomotorika*. Niš: SIA.
23. Hörst, E. J. (2003). *Training for Climbing: The Definitive Guide for Improving Your Climbing Performance*. Guilford: Falcon Press.
24. Hülya Aşçi, F., Demirhan, G., Koca, C. & Cem Dinç, S. (2006). Precompetitive anxiety and affective state of climbers in indoor climbing competition. *Perceptual and Motor Skills*, 102 (2), 395-404.

25. Janot, J. M., Steffen, J. P., Porcari, J. P. & Maher, M. A. (2000). Heart rate responses and perceived exertion for beginner and recreational sport climbers during indoor climbing. *Journal of Exercise Physiology*, 3 (1), 1-7.
26. Kukolj, M., Jovanović, A. & Ropret, R. (1992). *Opšta antropomotorika*. Beograd: Fakultet fizičke kulture.
27. Maynard, I. W., MacDonald, A. L. & Warwick-Evans, L. (1997). Anxiety in novice rock climbers: a further test of the matching hypothesis in a field setting. *International Journal of Sport Psychology*, 28 (1), 67-78.
28. Mermier, C. M., Janot, J. M., Parker, D. L. & Swan, J. G. (2000). Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. *British Journal of Sports Medicine*, 34 (5), 359-366.
29. Metikoš, D., Hofman, E., Prot, F., Pintar, Ž. & Oreb, G. (1989). *Mjerenje bazičnih motoričkih dimenzija sportaša*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
30. Mitchell, A. C., Bowhay, A. & Pitts, J. (2011). Relationship between anthropometric characteristics of indoor rock climbers and top roped climbing performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25 (1), 94-95.
31. Mladenov, L. V., Mihailov, M. L. & Schoffl, V. R. (2009). Anthropometric and strength characteristics of World-class boulderers. *Medicina Sportiva*, 13 (4), 231-238.
32. Nieuwenhuys, A., Pijpers, J. R., Oudejans R. R. D. & Bakker, F. C. (2008). The influence of anxiety on visual attention in climbing. *Journal of Sports & Exercise Psychology*, 30, 171-185.
33. Nićin, Đ. & Kalajdžić, J. (1996). *Antropomotorika*. Novi Sad: Fakultet fizičke kulture.



34. Radovanović, D. & Ignjatović, A. (2008). *Funkcionalne osnove treninga snage*. Niš: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
35. Schweizer, A. & Furrer, M. (2007). Correlation of forearm strength and sport climbing performance. *Isokinetics and Exercise Science*, 15 (3), 211-216.
36. Stanković, D. (2009). *Snaga kao faktor uspeha u sportskom penjanju*. Neobjavljena doktorska disertacija. Niš: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
37. Stanković, D. & Puletić, M. (2005). Od planinarenja do sportskog penjanja. *Sport Mont*, III (6-7), 391-397.
38. Stanković, D. & Aleksandrović, M. (2008). Vpliv desettedenskega štiriciklusnega treninga na umetni razvoj specijalne moči športnih plezalcev. *Revija za teoretična in praktična vprašanja športa Šport*, Ljubljana, LVI (1-2), 85-88.
39. Stanković, D., Raković, A., Aleksandrović, M. & Joksimović, A. (2009). Differences in male and female competitors in basic parameters of the patterns and success in sports climbing. *Sport and Science*, 1, Sofija, 167-174.
40. Stanković, D., Joksimović, A. & Aleksandrović, M. (2011). Relation and influences of sports climbers' specific strength on the success in sports climbing. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 33 (1), 121-132.
41. Stojiljković, S. (2003). *Osnovi opšte antropomotorike*. Niš: Fakultet fizičke kulture.
42. Strojnik, V., Apih, T. & Demsar, F. (1995). Cross-section areas of calf muscles in athletes of different sports. *Journal of Sports Medicine and Physical fitness*, 35, 25-30.
43. Takmičarski pravilnik KSP PSS u sportskom penjanju na prirodnim stenama (2013). Beograd: Planinarski Savez Srbije.

44. Tomaszewski, P., Gajewski, J. & Lewandowska, J. (2011). Somatic profile of competitive sport climbers. *Journal of Human Kinetics*, 29, 107-113.
45. Twight, M. & Martin, J. (1999). *Extreme Alpinism: Climbing Light, Fast and High*. Seattle: The Mountaineers.
46. Verhošanski, V. J., Šestakov, M. P., Novikov, P. S. & Nićin, Đ. A. (1992). *Specifična snaga u sportu*. Novi Sad: Prometej & Fakultet fizičke kulture.
47. Viviani, F. & Calderan, M. (1991). The somatotype in a group of „top“ free-climbers. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31 (4), 581-586.
48. Vučetić, V., Šoš, K. & Ročak, A. (2003). Fleksibilnost u nogometaša. U D. Jukić (Ur.), *Međunarodni zdravstveno-stručni skup: Kondicijska priprema sportaša* (str. 417-422). Zagreb: fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagrebački športski savez.
49. Vučković, S & Savić, Z. (2002). *Aktivnosti u prirodi*. Niš: SIA.
50. Watts, P. B., Martin, D. T. & Durtschi, S (1993). Anthropometric profiles of elite male and female competitive sport rock climbers. *Journal of Sport Sciences*, 11 (2), 113-117.
51. Watts, P. B., Newbury, V. & Sulentić, J. (1996). Acute changes in handgrip strength, endurance and blood lactate with sustained sport rock climbing. *Journal of Sports, Medicine and Physical Fitness*, 36 (4), 255-260.
52. Watts, P. B., Joubert, L. M., Lish, A. K., Mast, J. D. & Wilkins, B. (2003). Anthropometry of young competitive sport rock climbers. *British Journal of Sports Medicine*, 37, 420-424.
53. Wilmore, J. & Costill, D. (1999). *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics.

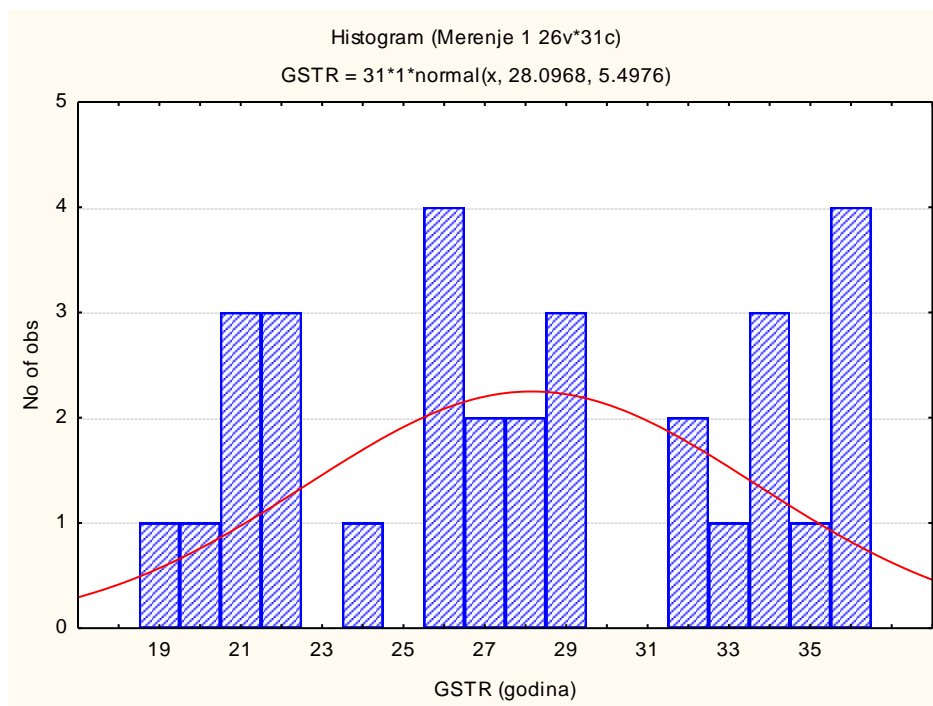
54. Wright, D., Royle, T. & Marshall, T. (2001). Indoor rock climbing: Who gets injured?. *British Journal of Sports Medicine*, 35, 181-185.
55. Živanović, N. (2000). *Prilog epistemologiji fizičke kulture*. Niš: Panoptikum.

## 12. ПРИЛОЗИ

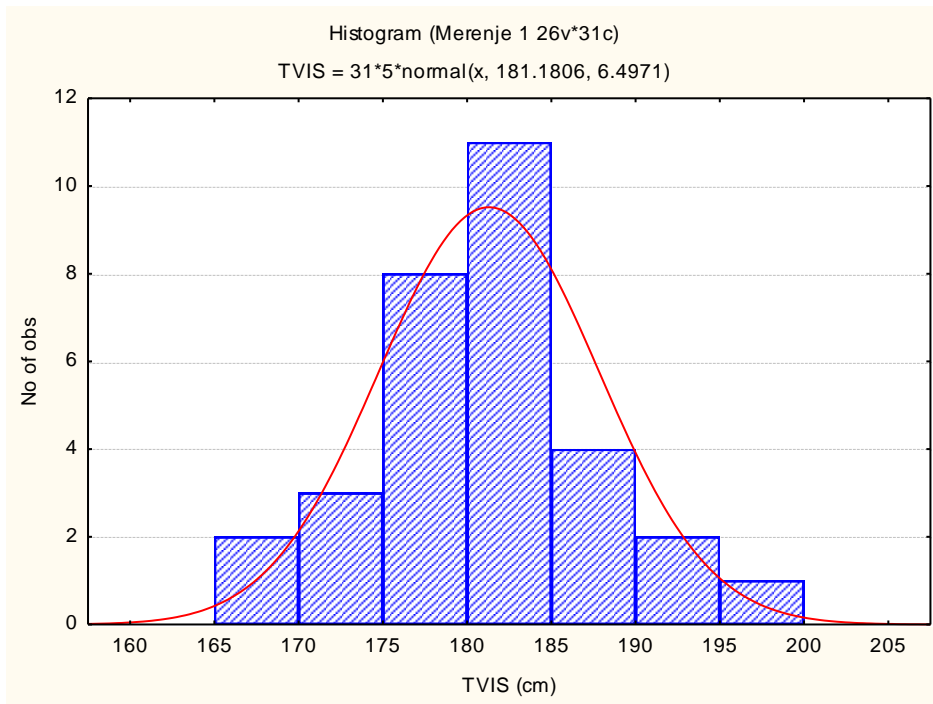
### 12.1 Графички приказ дистрибуције података општег показатеља узорка

#### 12.1.1 Општи показатељ узорка на првом мерењу

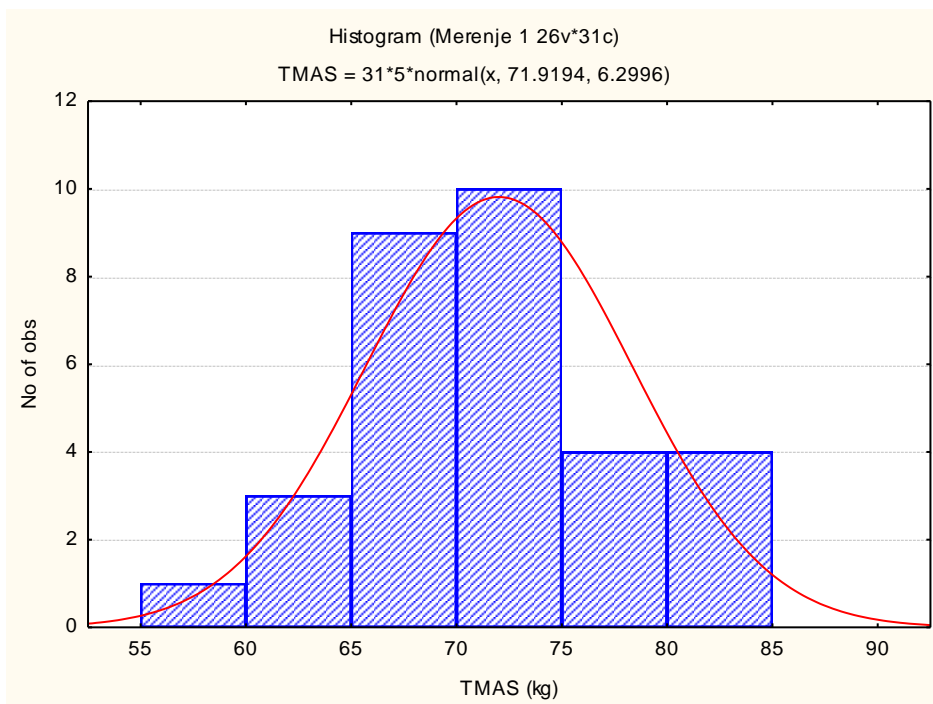
*Хистограм 1. Године старости (GSTR)*



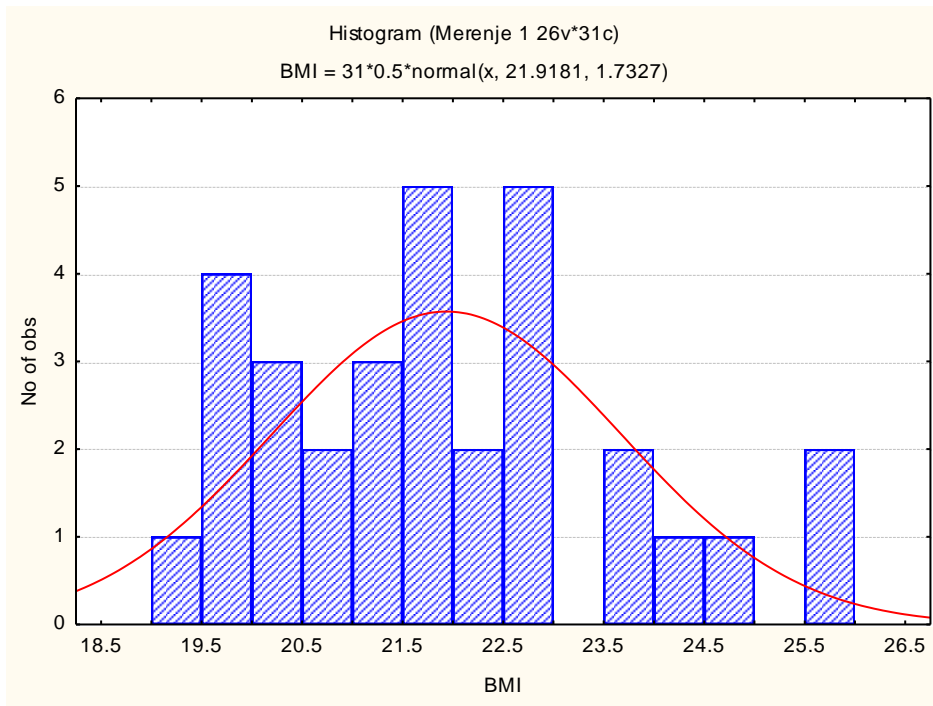
*Хистограм 2. Телесна висина (TVIS)*



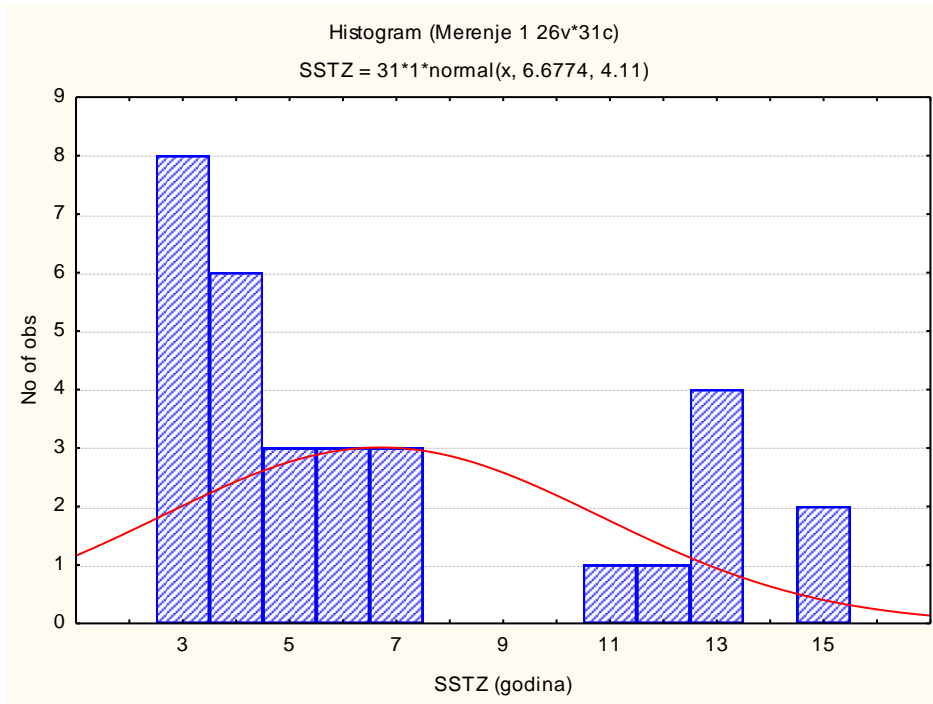
*Хистограм 3. Телесна маса (TMAS)*



*Хистограм 4. Индекс телесне масе (BMI)*

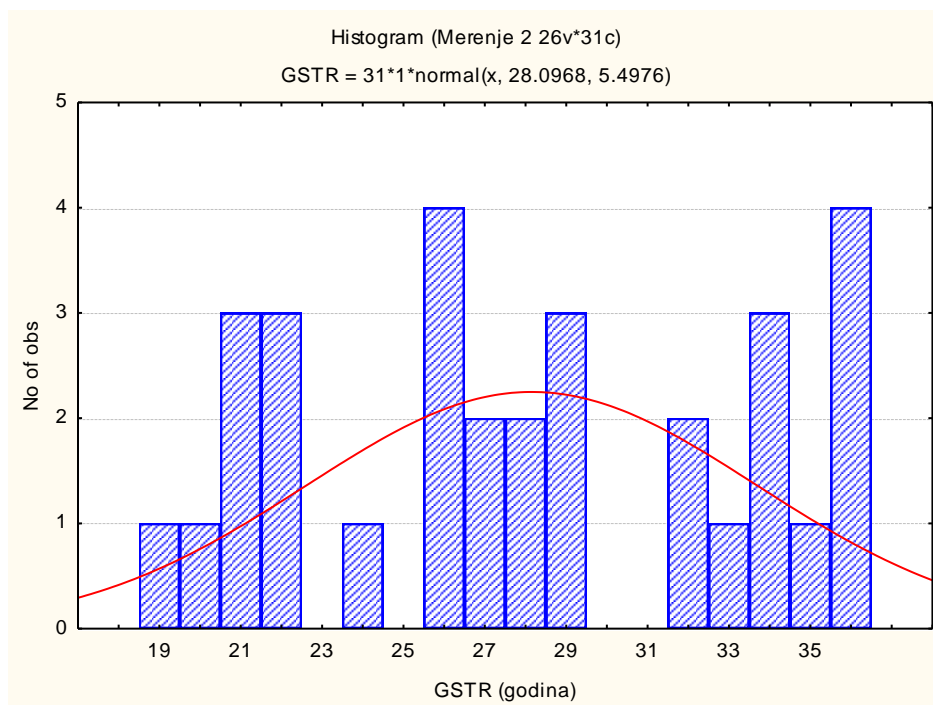


*Хистограм 5. Спортски стаж (SSTZ)*

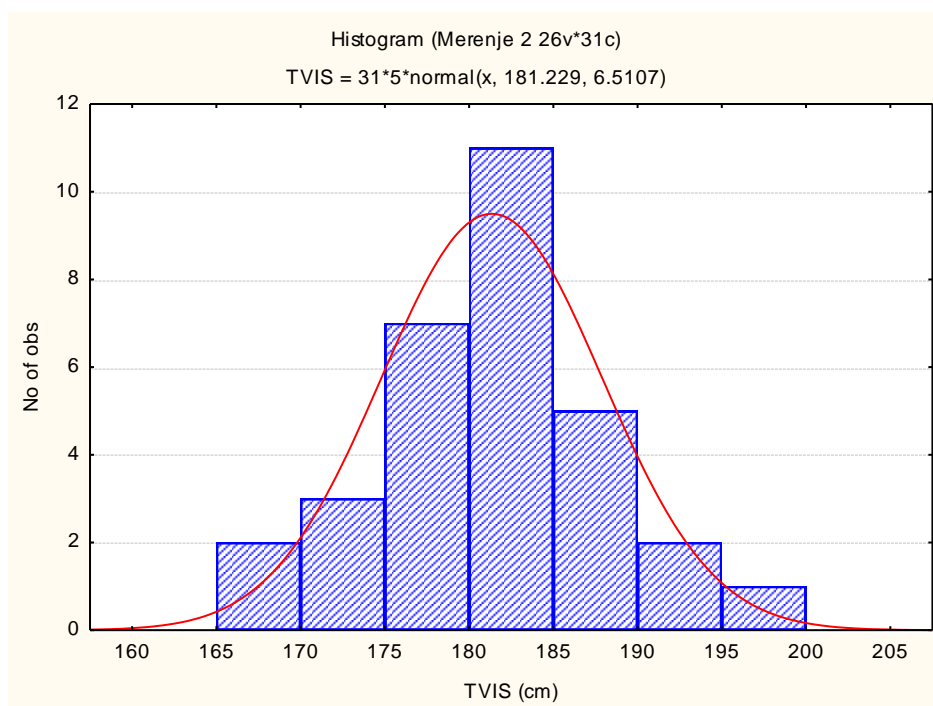


12.1.2 Општи показатељ узорка на другом мерењу

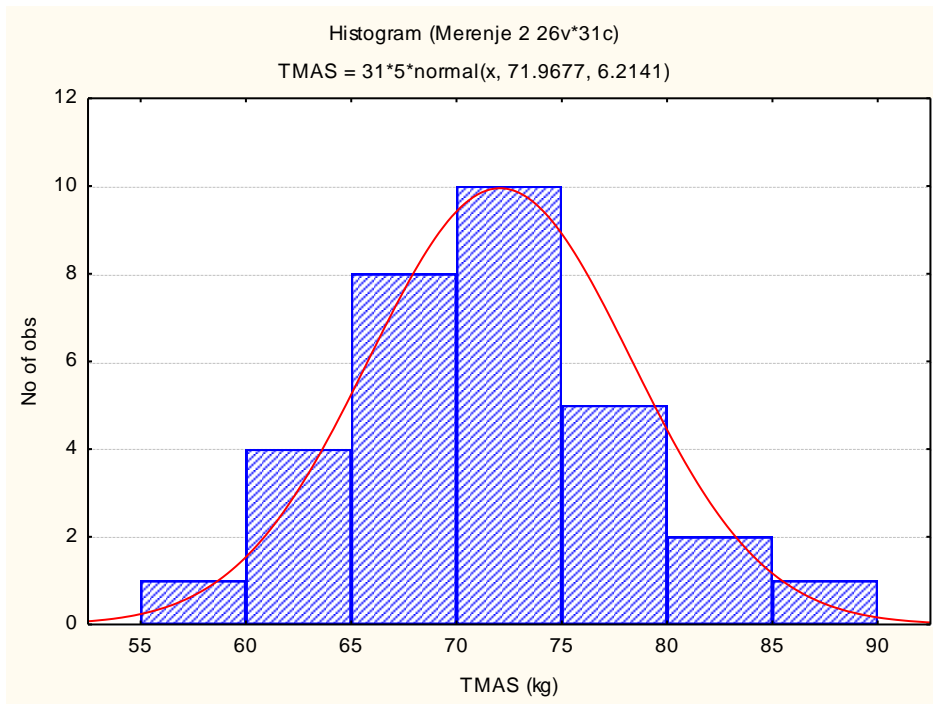
Хистограм 6. Године старости (GSTR)



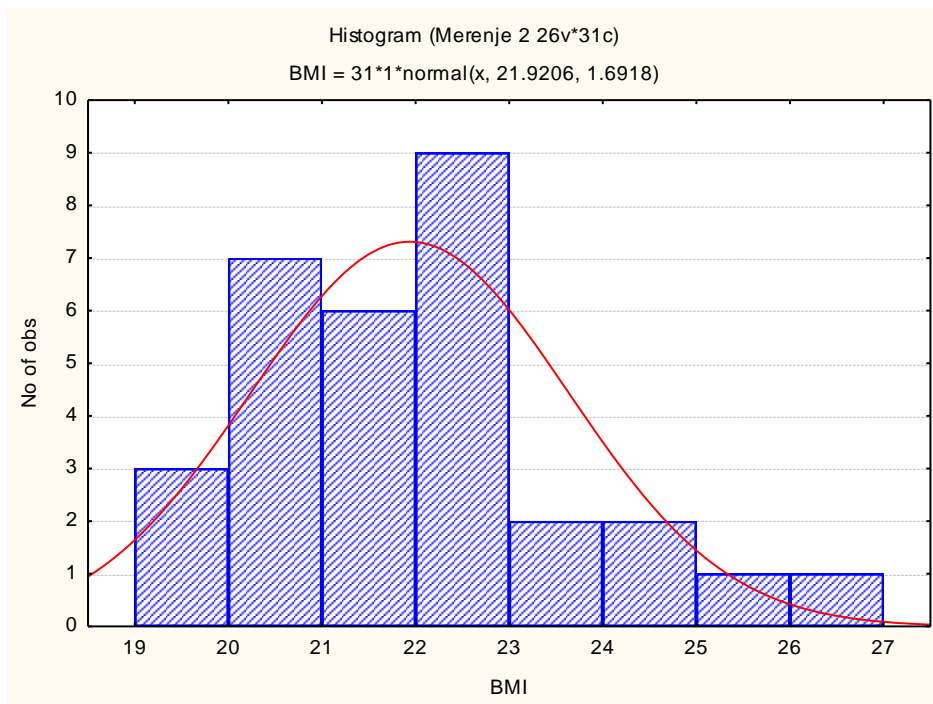
Хистограм 7. Телесна висина (TVIS)



*Хистограм 8. Телесна маса (TМAS)*

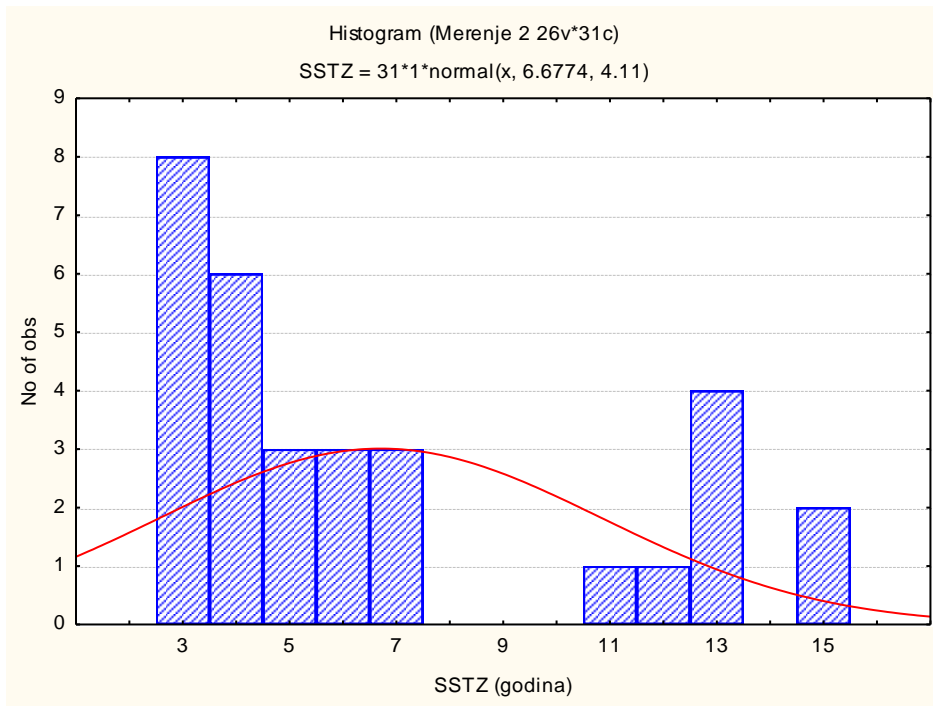


*Хистограм 9. Индекс телесне масе (BМI)*





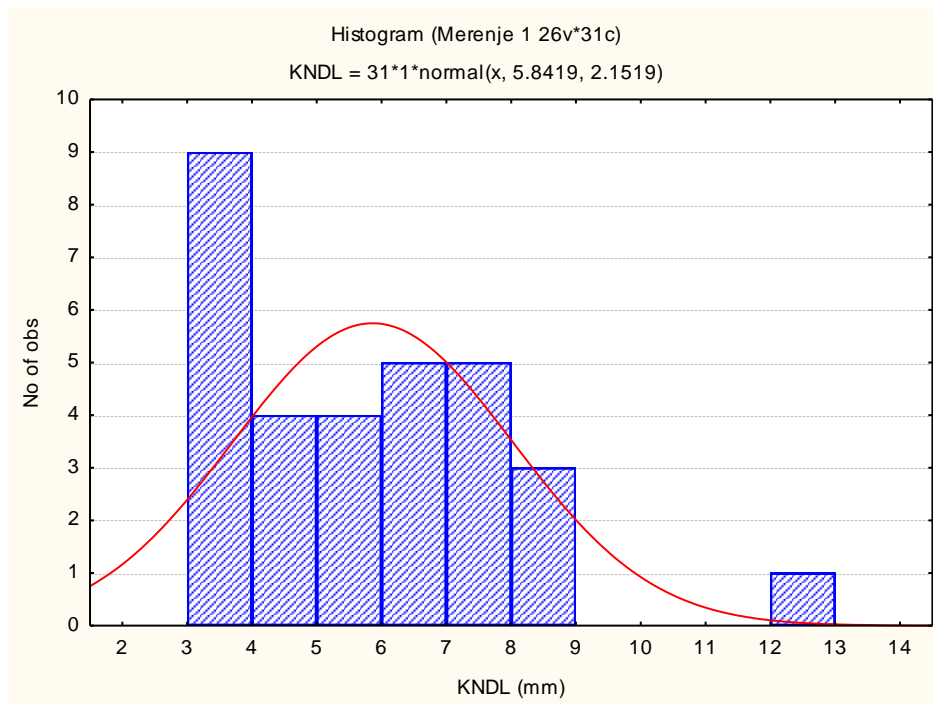
*Хистограм 10. Спортски стаж (SSTZ)*



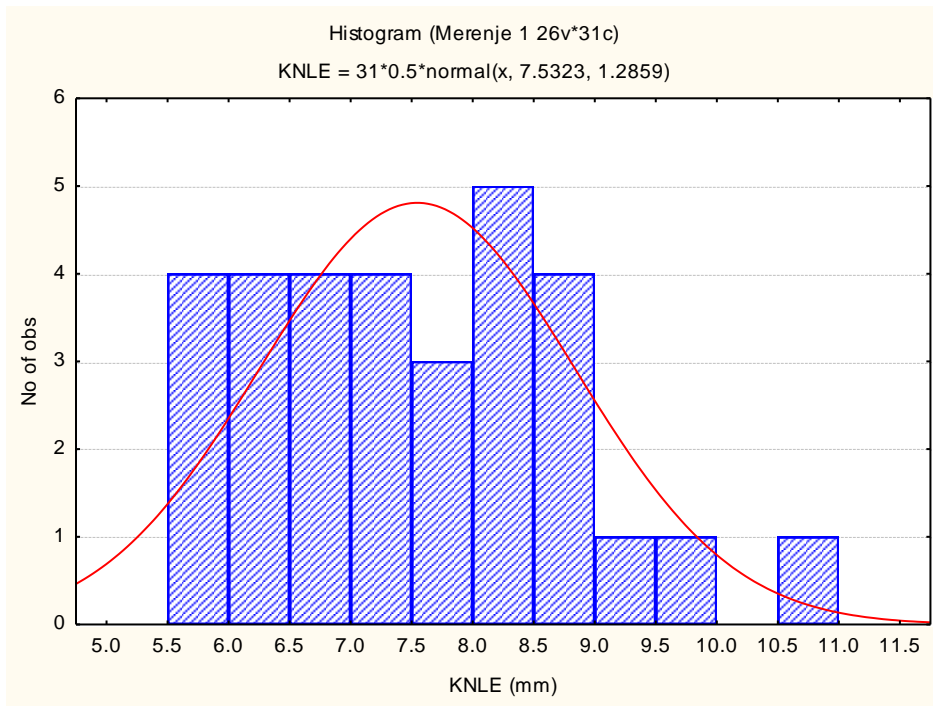
## 12.2 Графички приказ дистрибуције података мерних инструмената за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа спортских пењача

### 12.2.1 Мерни инструменти за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа спортских пењача на првом мерењу

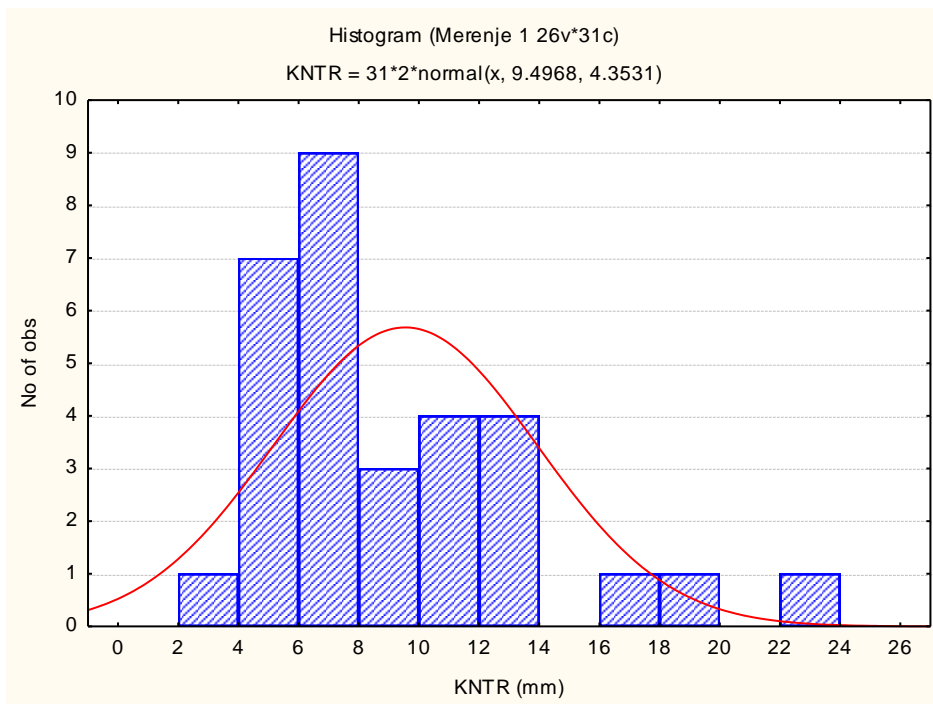
Хистограм 11. Кожни набор надлакти (KNDL)



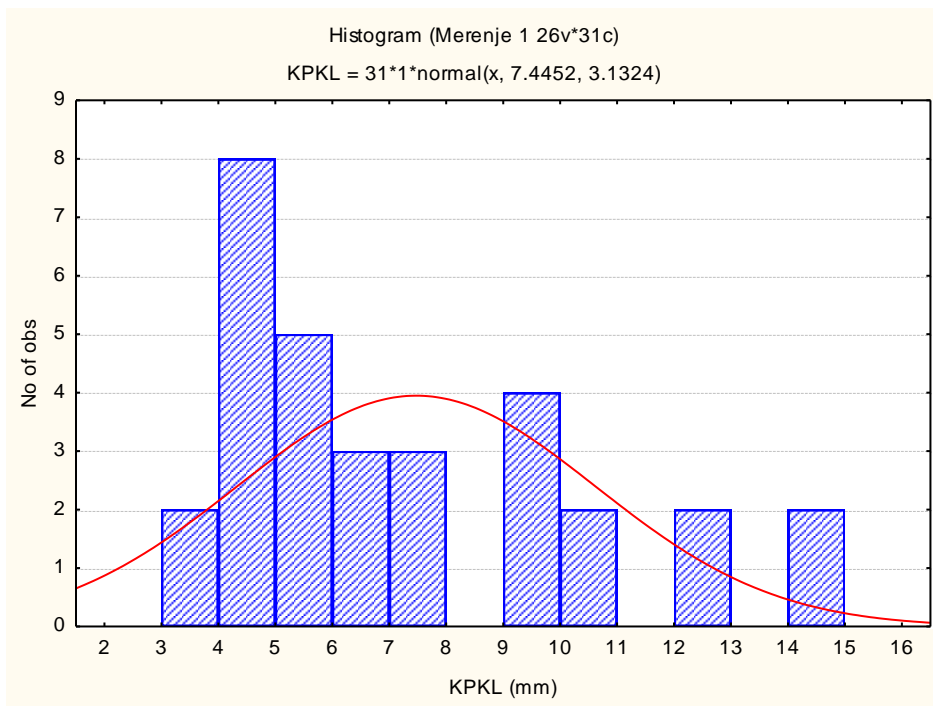
*Хистограм 12. Кожни набор леђа (KNLE)*



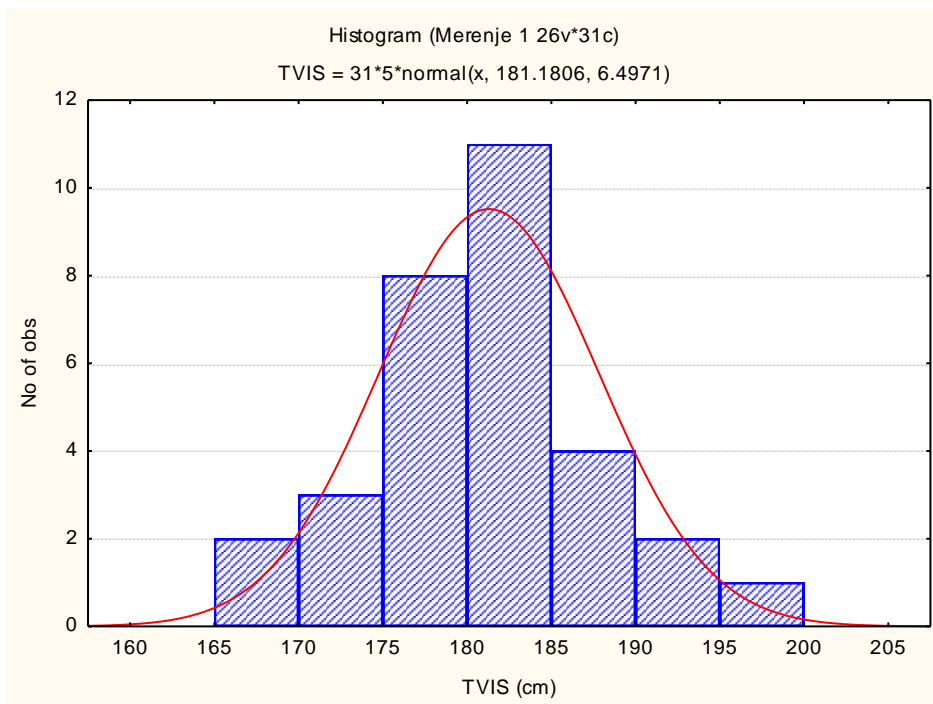
*Хистограм 13. Кожни набор трбуха (KNTR)*



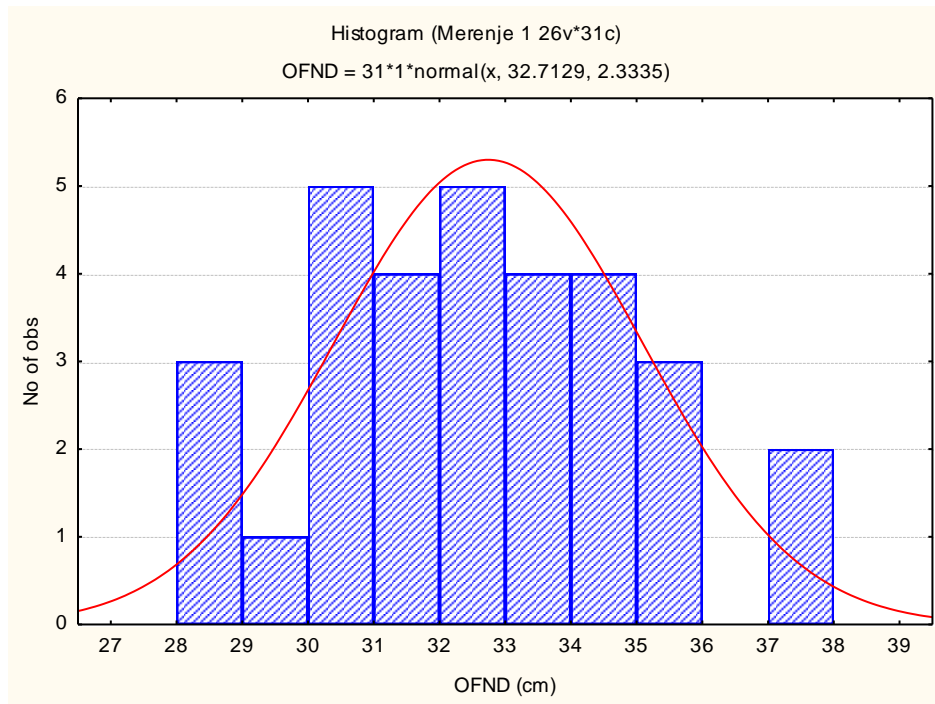
*Хистограм 14. Кожни набор потколена (KPKL)*



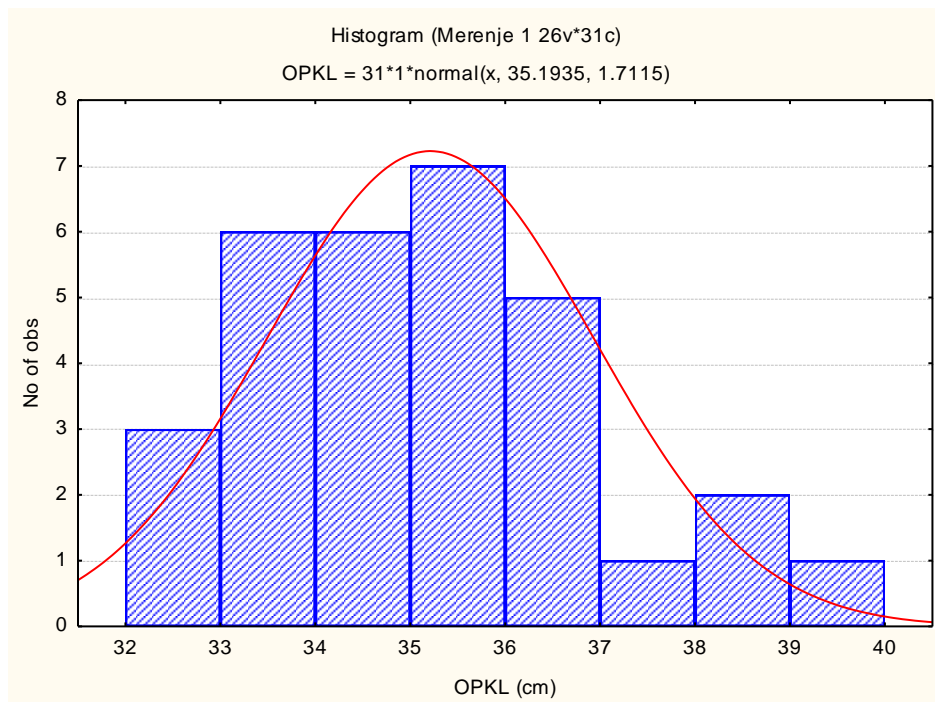
*Хистограм 15. Телесна висина (TVIS)*



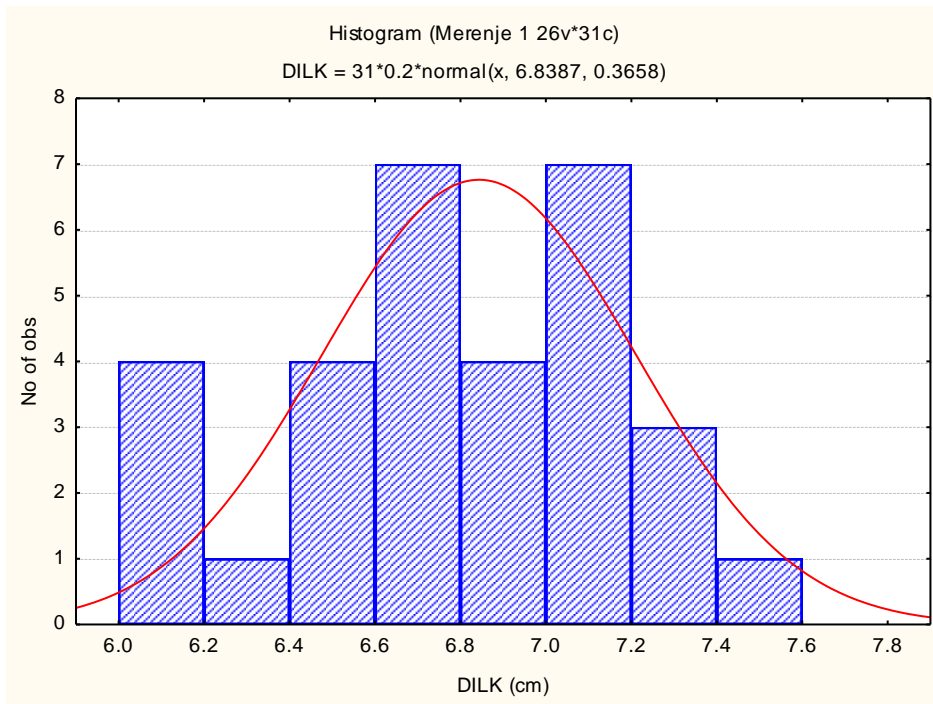
*Хистограм 16. Обим флектираног надлакти (OFND)*



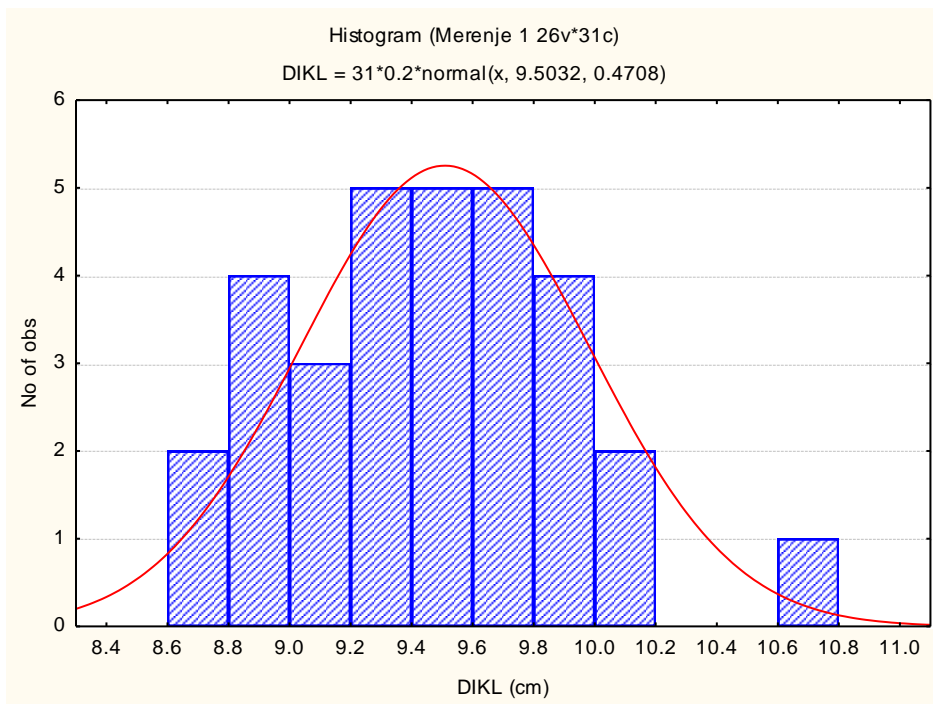
*Хистограм 17. Обим потколена (OPKL)*



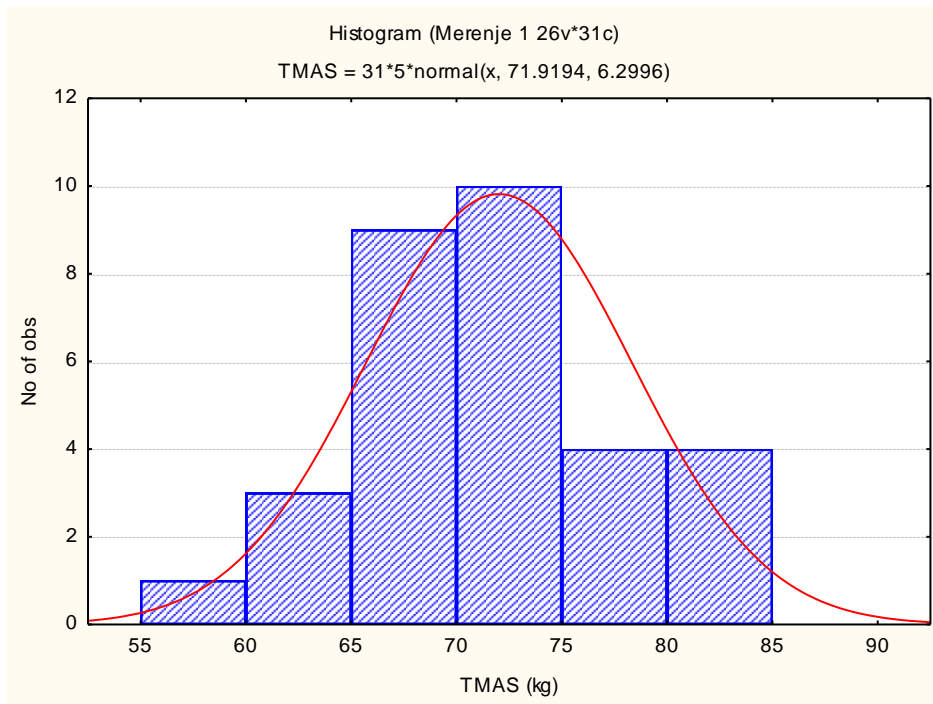
Хистограм 18. Дијаметар лакта (DILK)



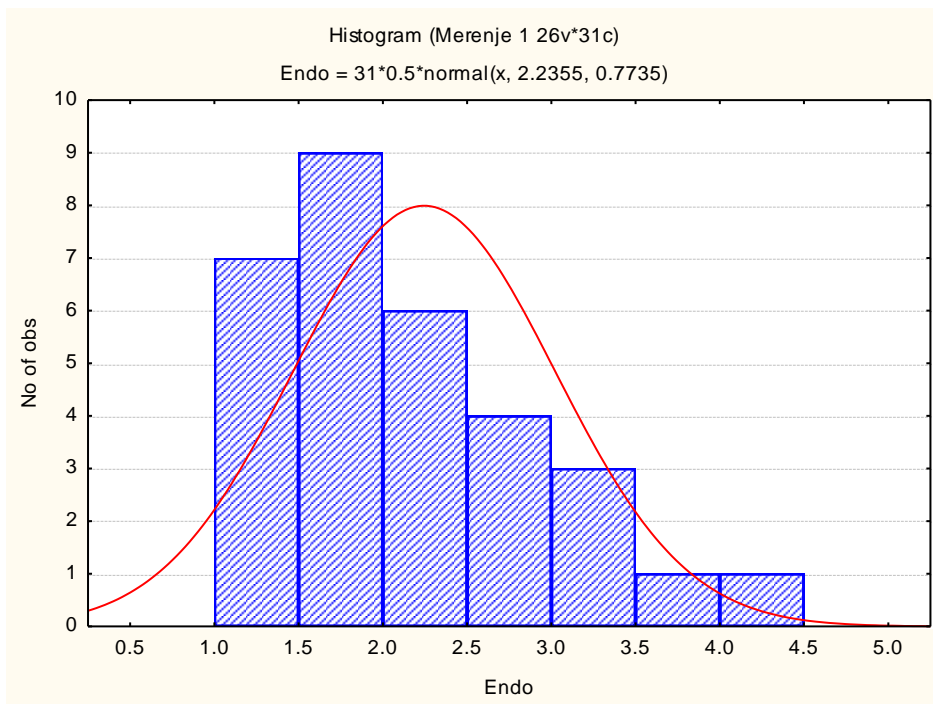
Хистограм 19. Дијаметар колена (DIKL)



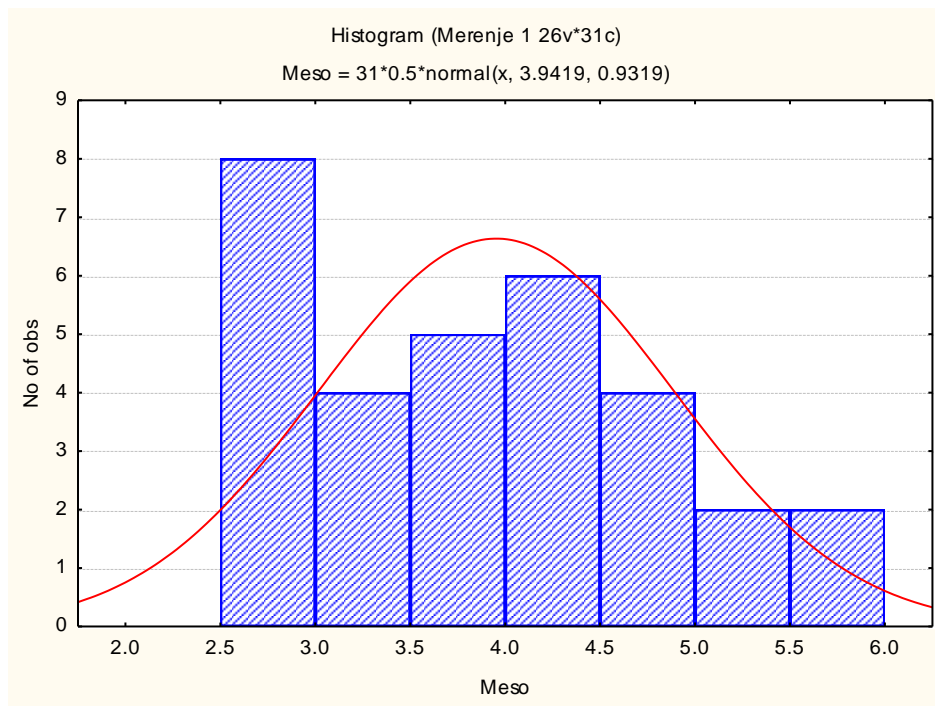
*Хистограм 20. Телесна маса (TMAS)*



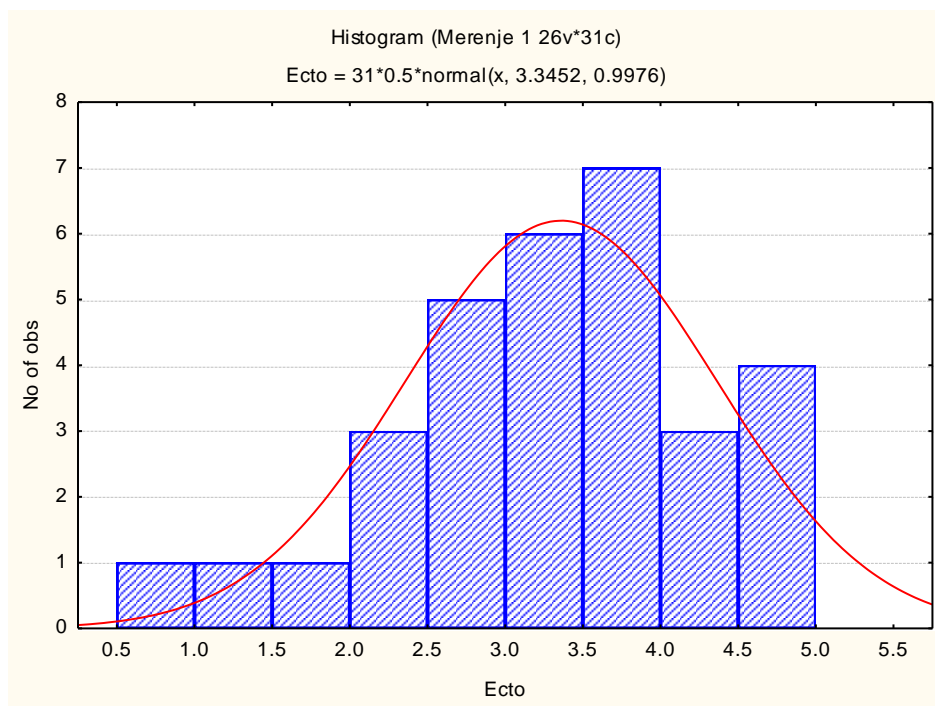
*Хистограм 21. Ендоморфна компонента (ENDO)*



*Хистограм 22. Мезоморфна компонента (MESO)*



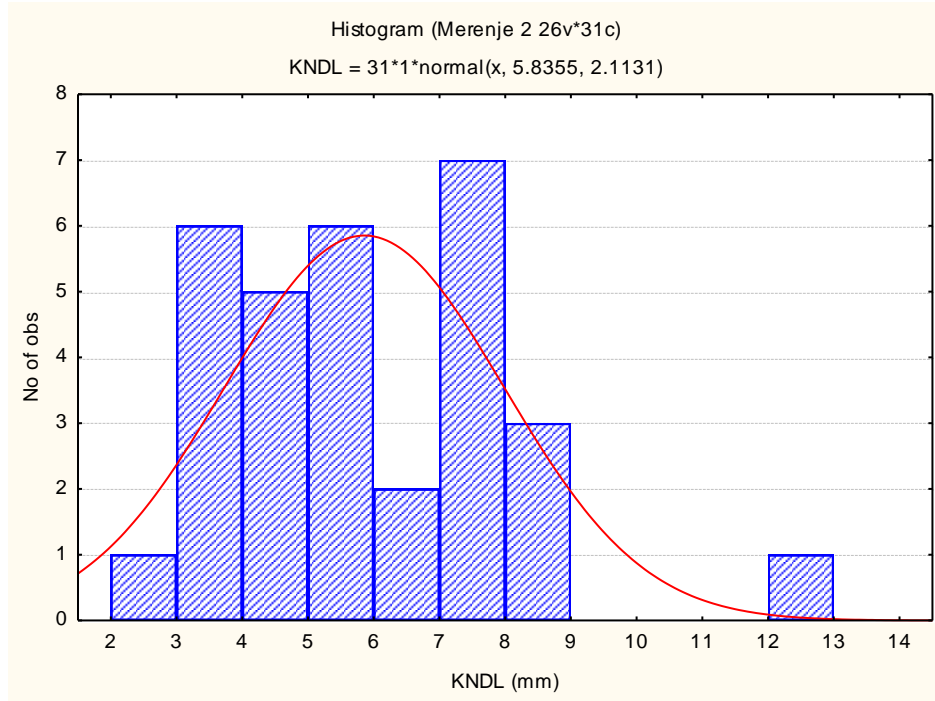
*Хистограм 23. Ектоморфна компонента (ECTO)*



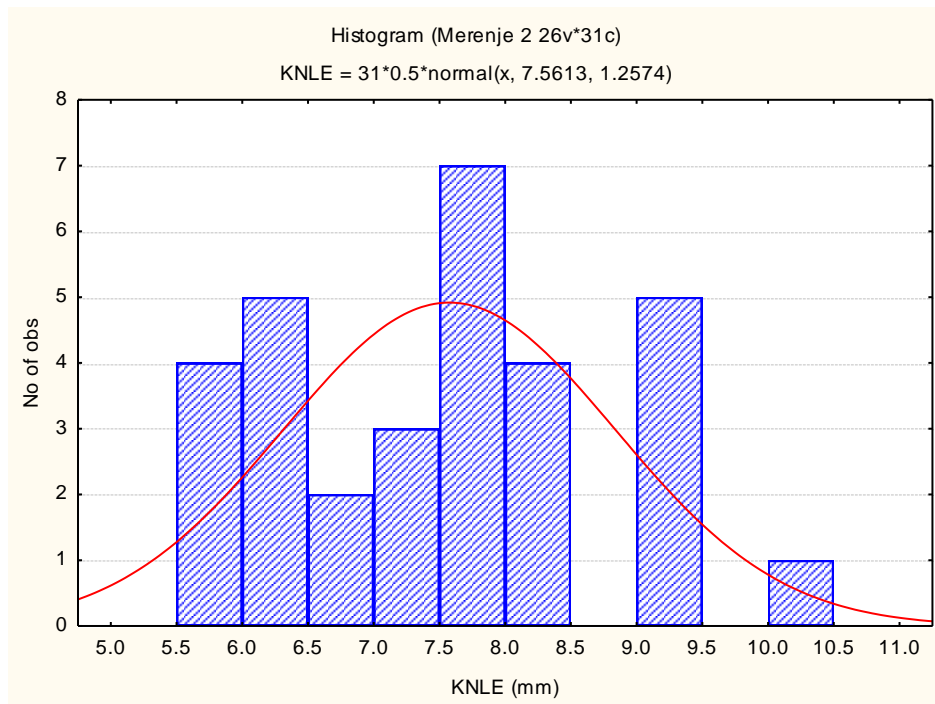


12.2.2 Мерни инструменти за процену компоненти соматотипа и компоненте соматотипа спортских пењача на другом мерењу

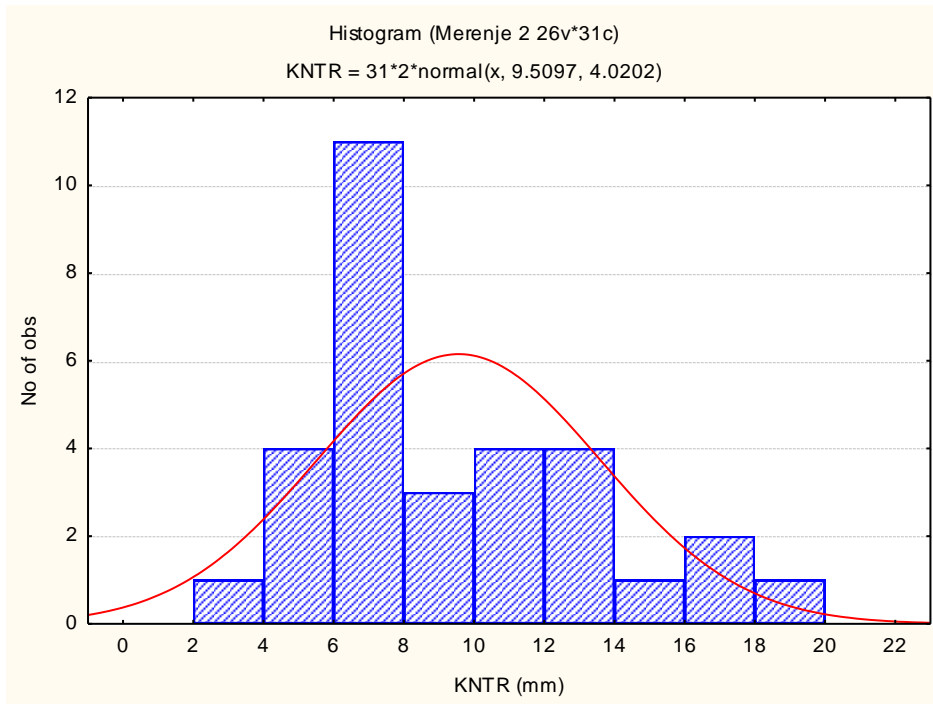
Хистограм 24. Кожни набор надлакти (KNDL)



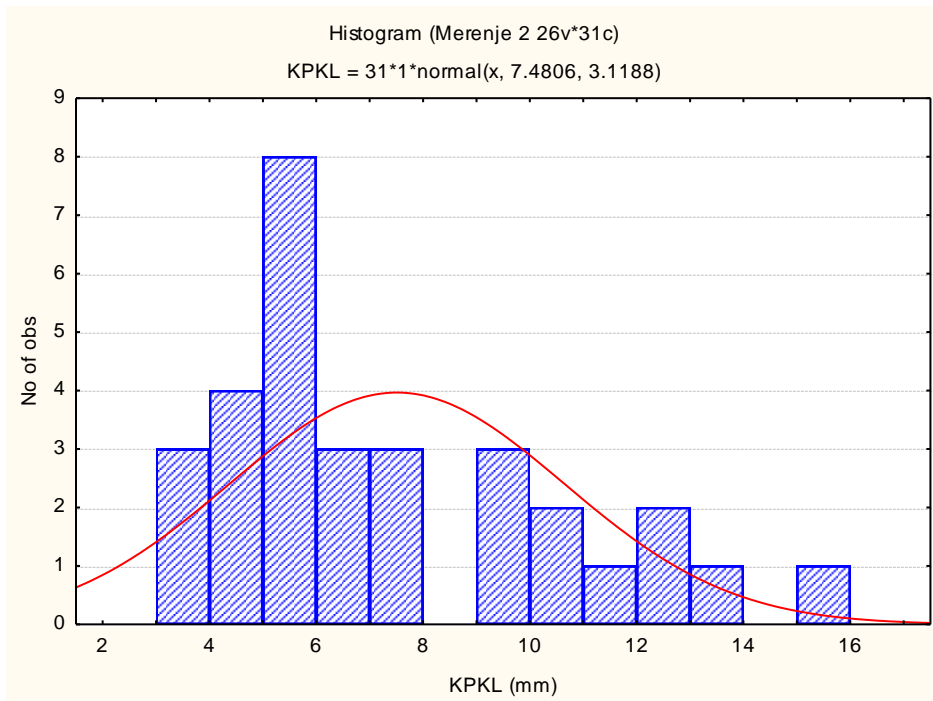
Хистограм 25. Кожни набор леђа (KNLE)



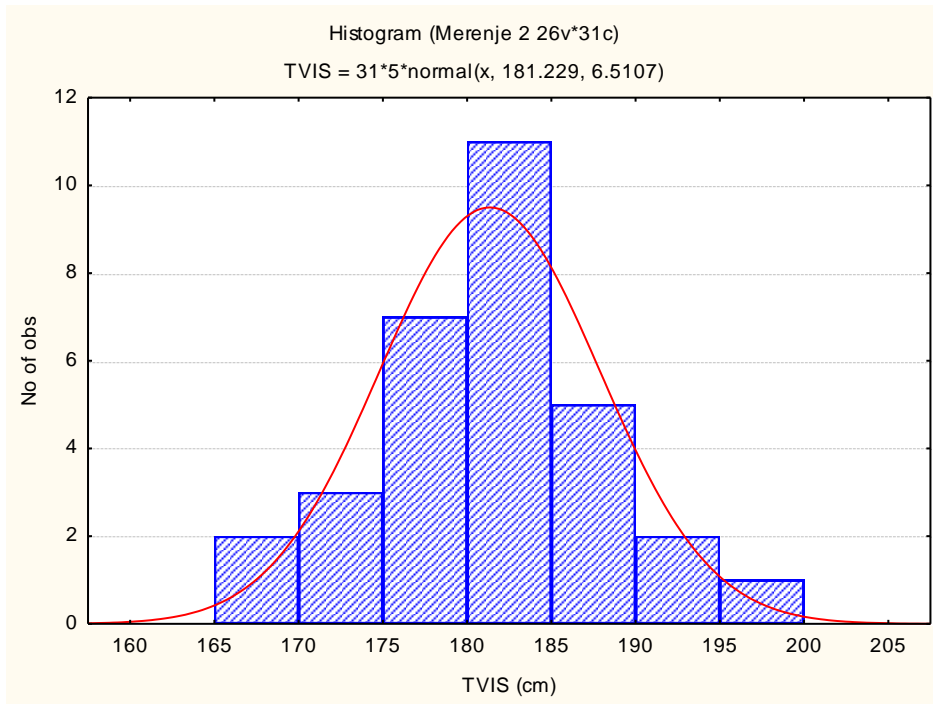
*Хистограм 26. Кожни набор трбуха (KNTR)*



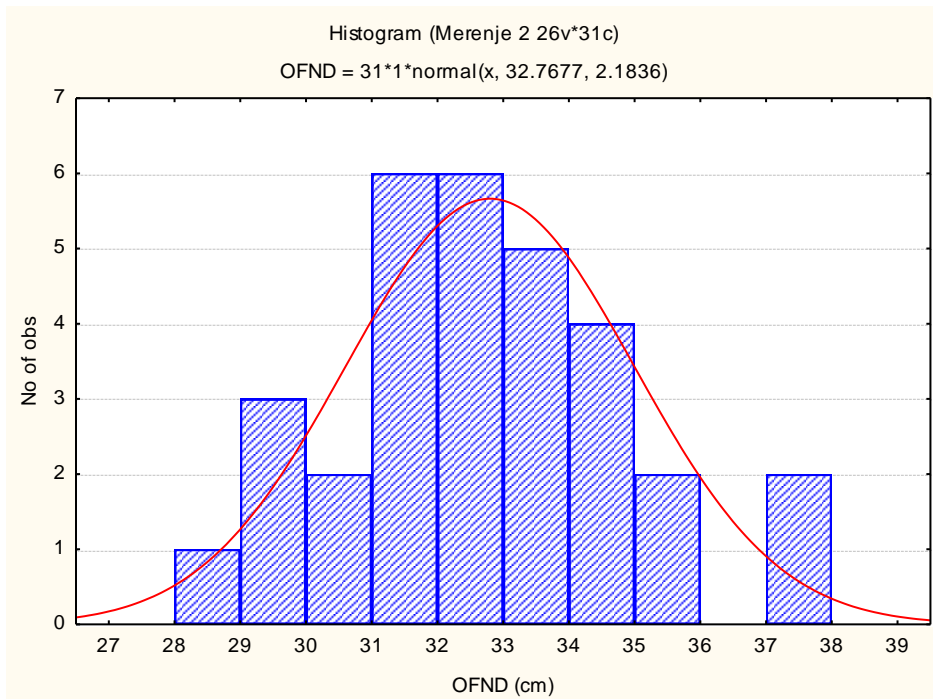
*Хистограм 27. Кожни набор потколена (KPKL)*



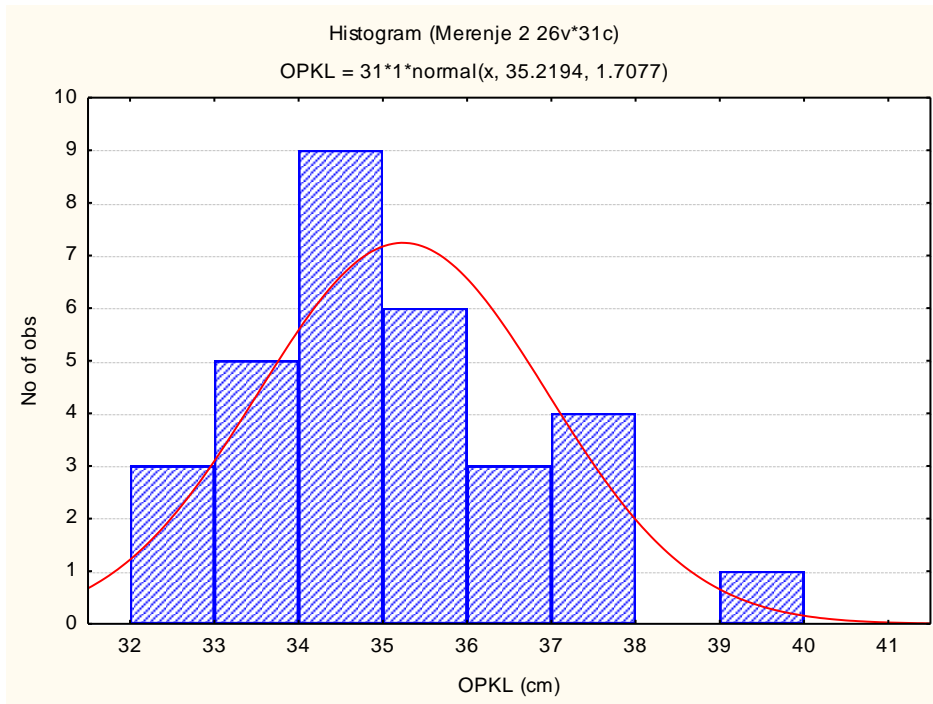
*Хистограм 28. Телесна висина (TVIS)*



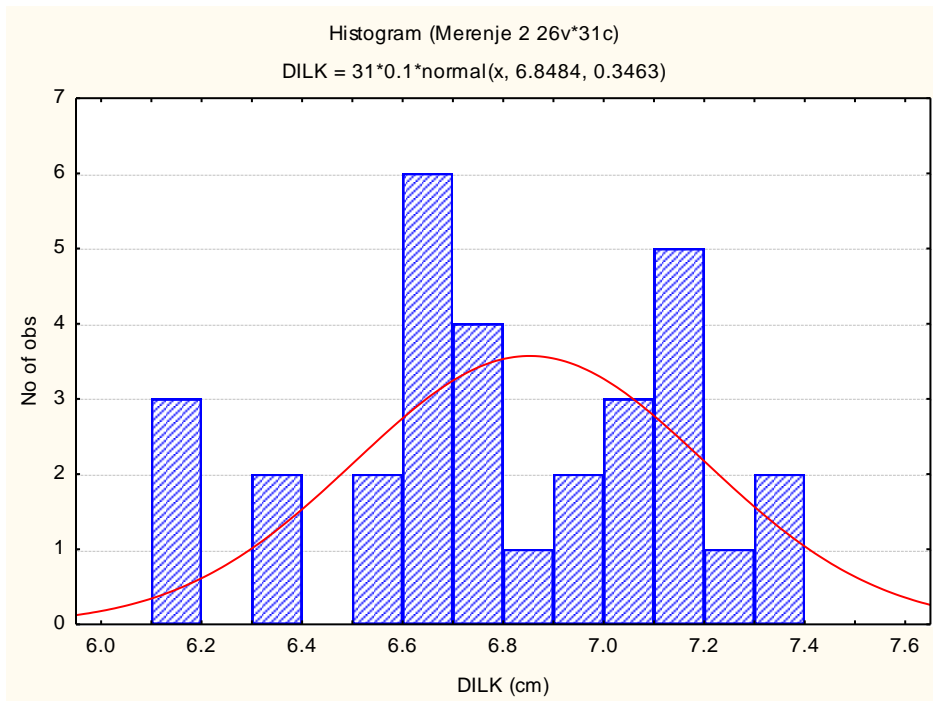
*Хистограм 29. Обим флектираног надлакти (OFND)*



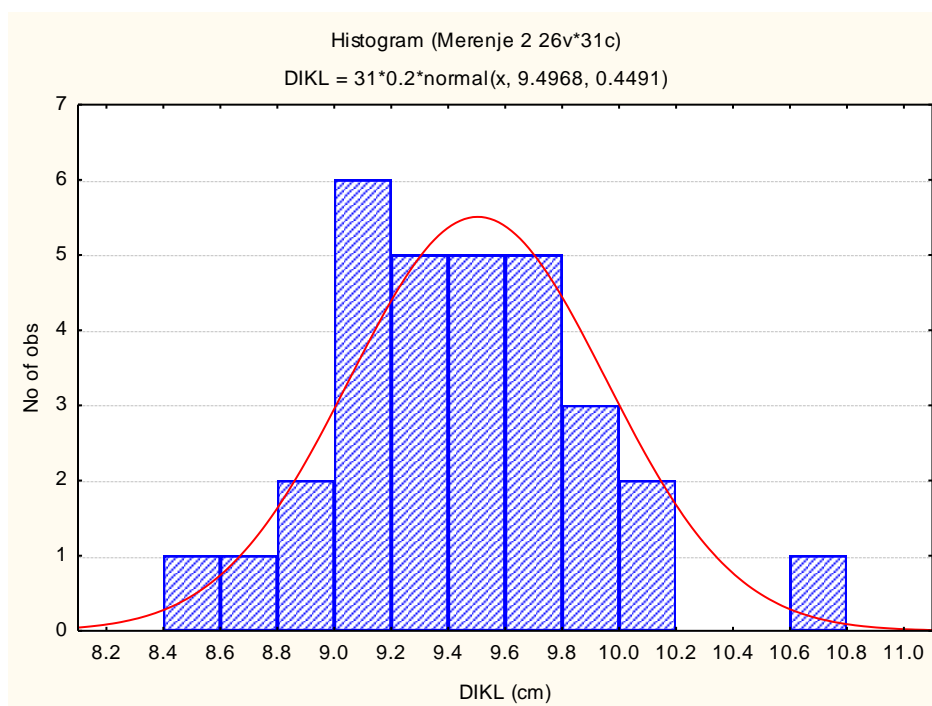
*Хистограм 30. Обим потколена (OPKL)*



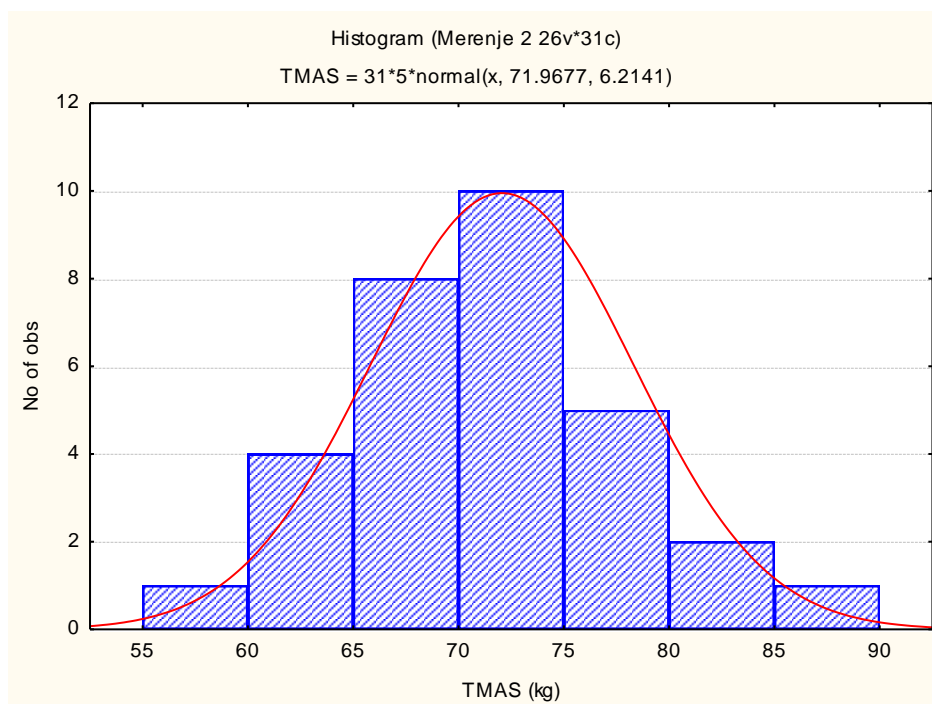
*Хистограм 31. Дијаметар лакта (DILK)*



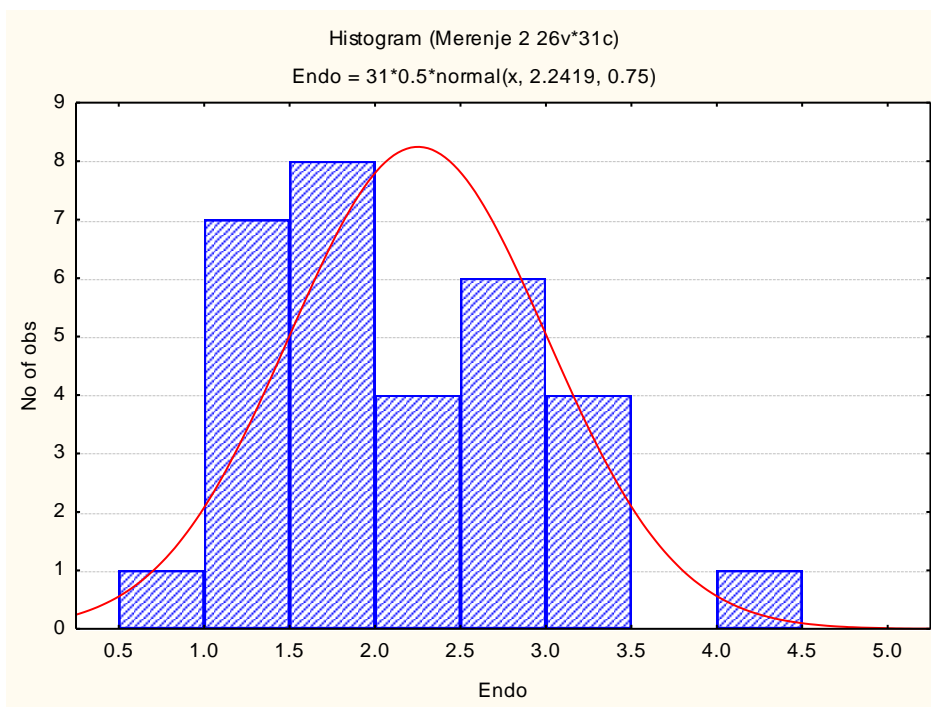
*Хистограм 32. Дијаметар колена (DIKL)*



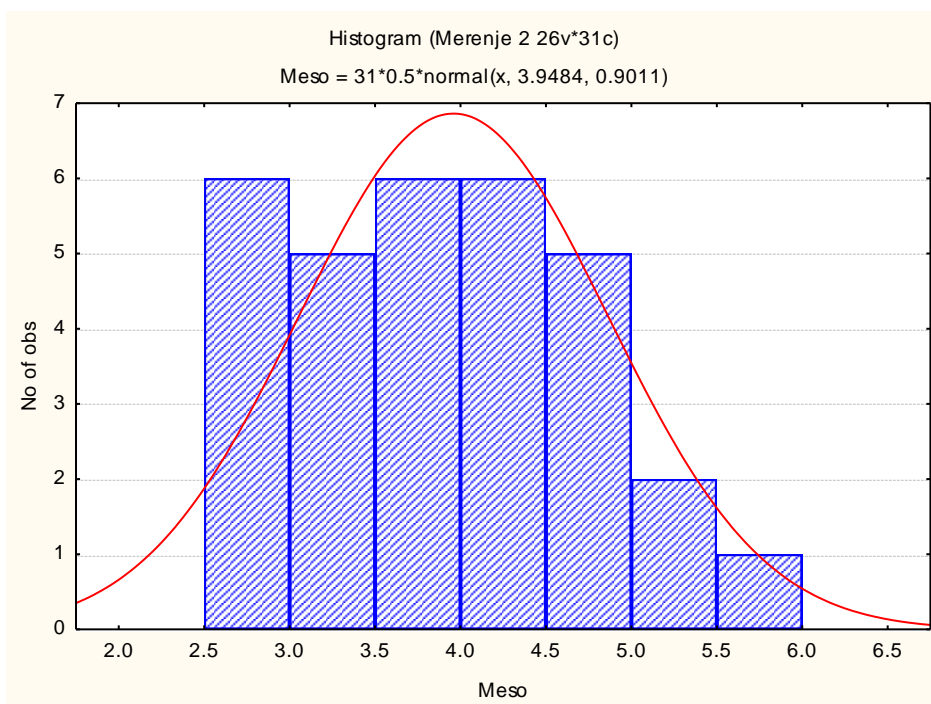
*Хистограм 33. Телесна маса (TMAS)*



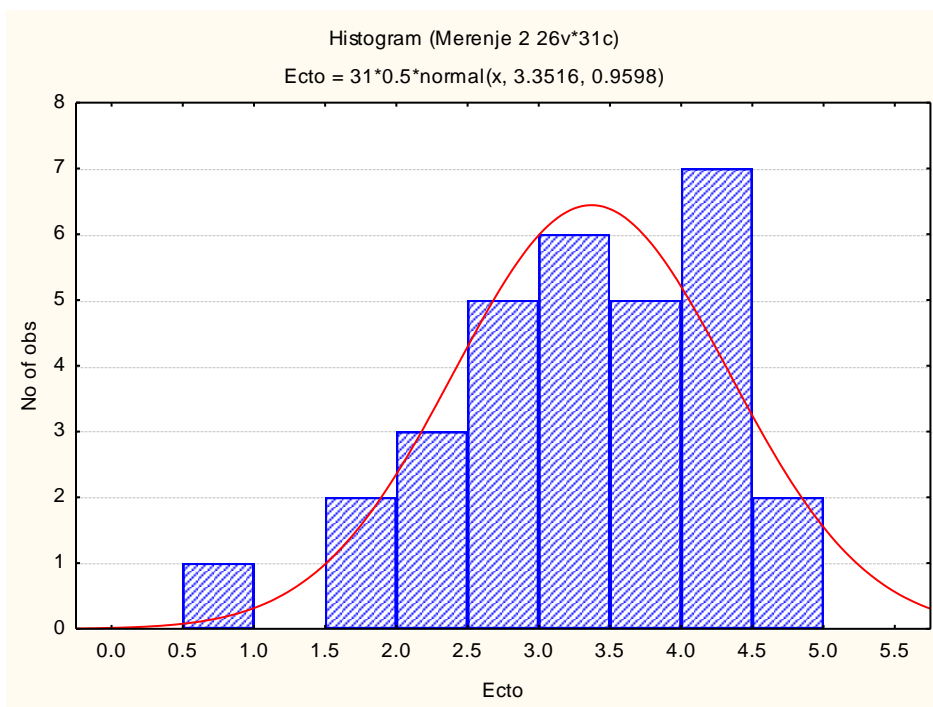
*Хистограм 34. Ендоморфна компонента (ENDO)*



*Хистограм 35. Мезоморфна компонента (MESO)*



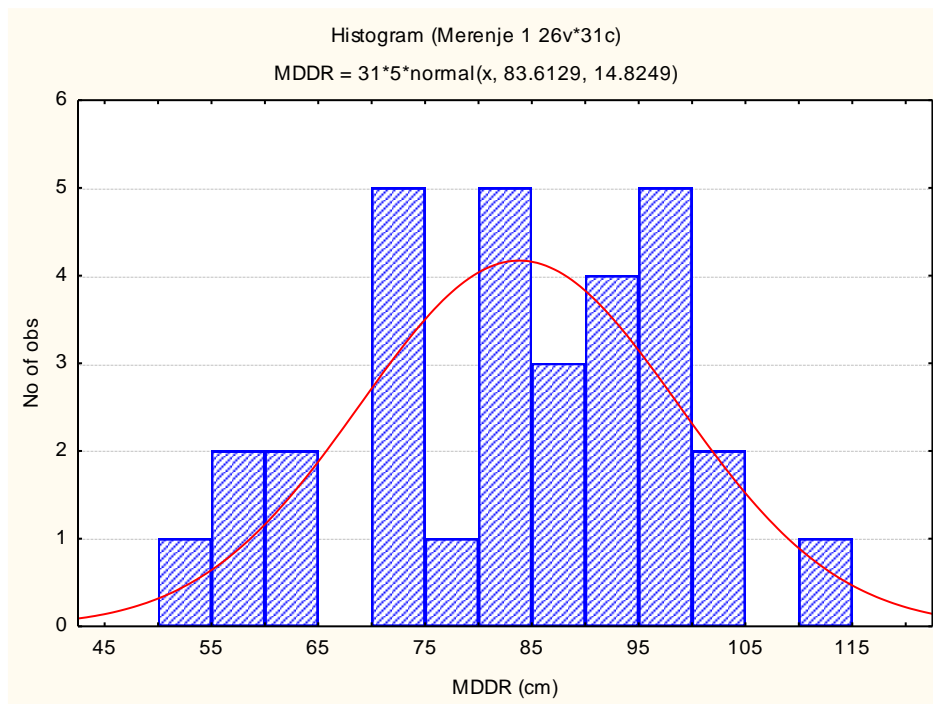
*Хистограм 36. Ектоморфна компонента (ЕСТО)*



## 12.3 Графички приказ дистрибуције података мерних инструмената за процену специфичних моторичких способности спортских пењача

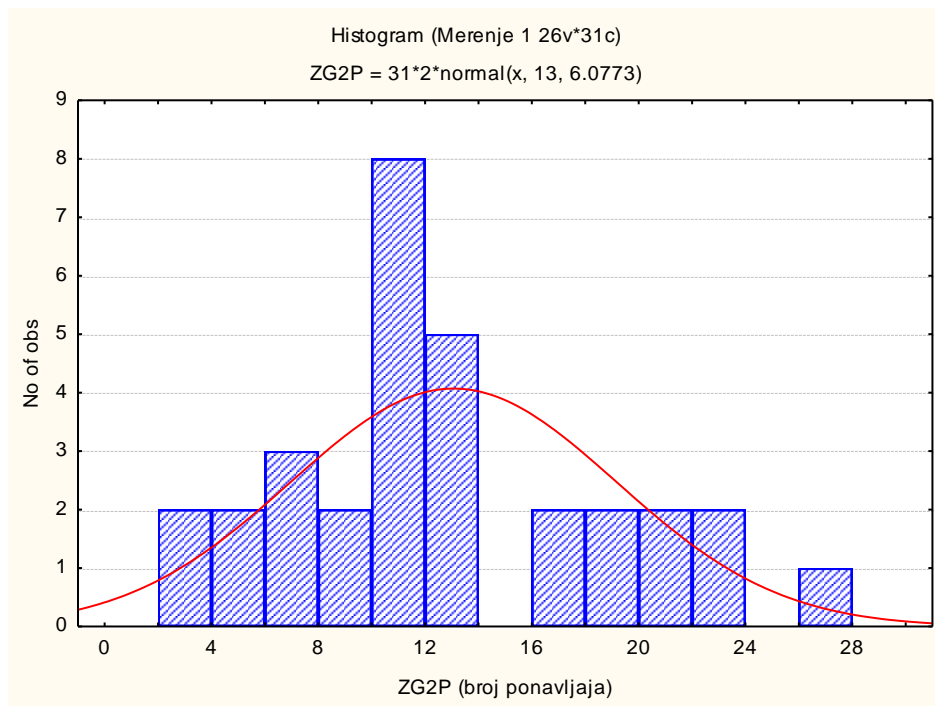
### 12.3.1 Мерни инструменти за процену специфичних моторичких способности спортских пењача на првом мерењу

Хистограм 37. Максимални дохват десном руком (MDDR)

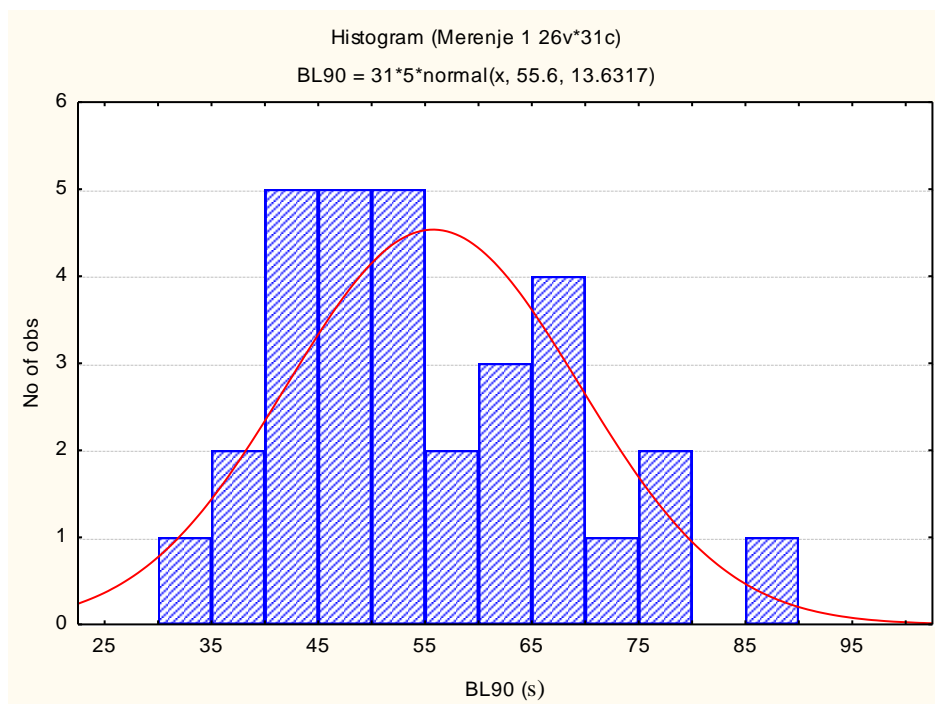




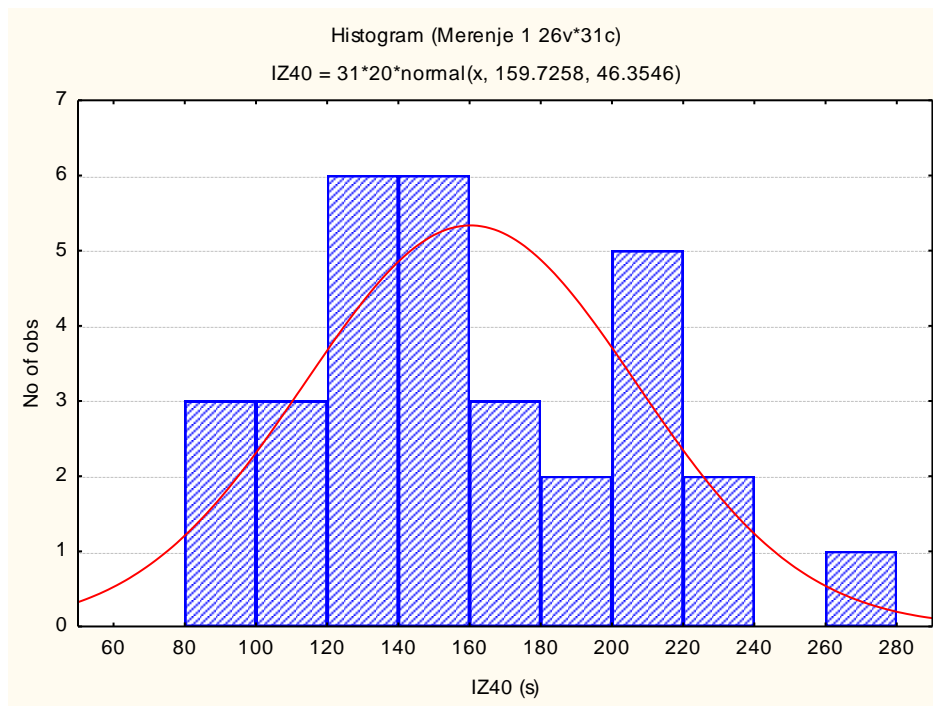
*Хистограм 38. Згибови на фалангама два прста (ZG2P)*



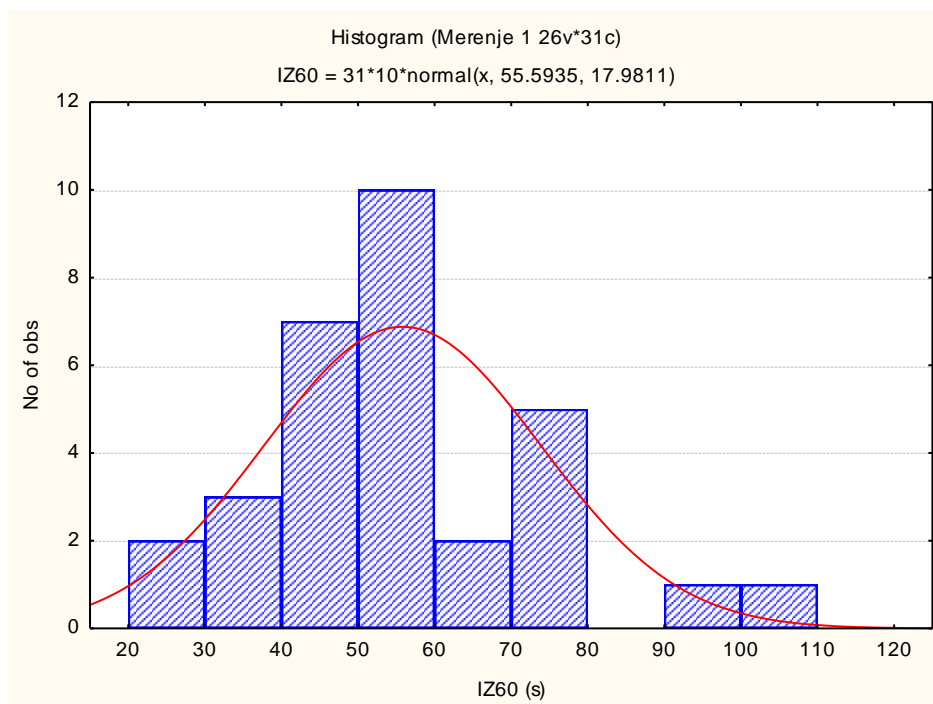
*Хистограм 39. Блок под углом од 90° (BL90)*



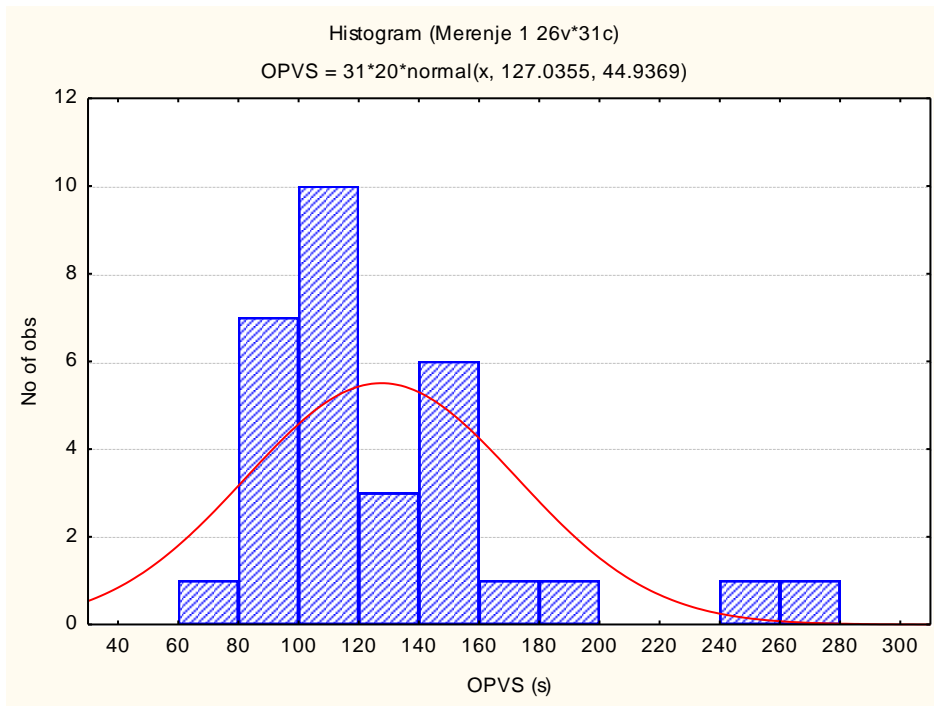
Хистограм 40. Изометријска издржљивост кримп хвата на 40% (IZ40)



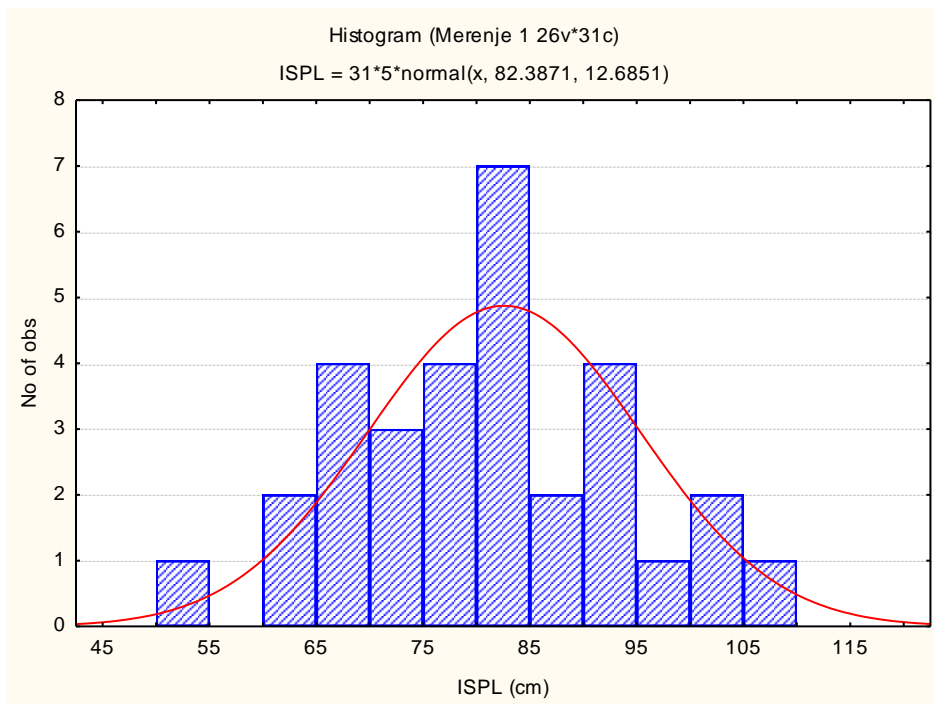
Хистограм 41. Изометријска издржљивост кримп хвата на 60% (IZ60)



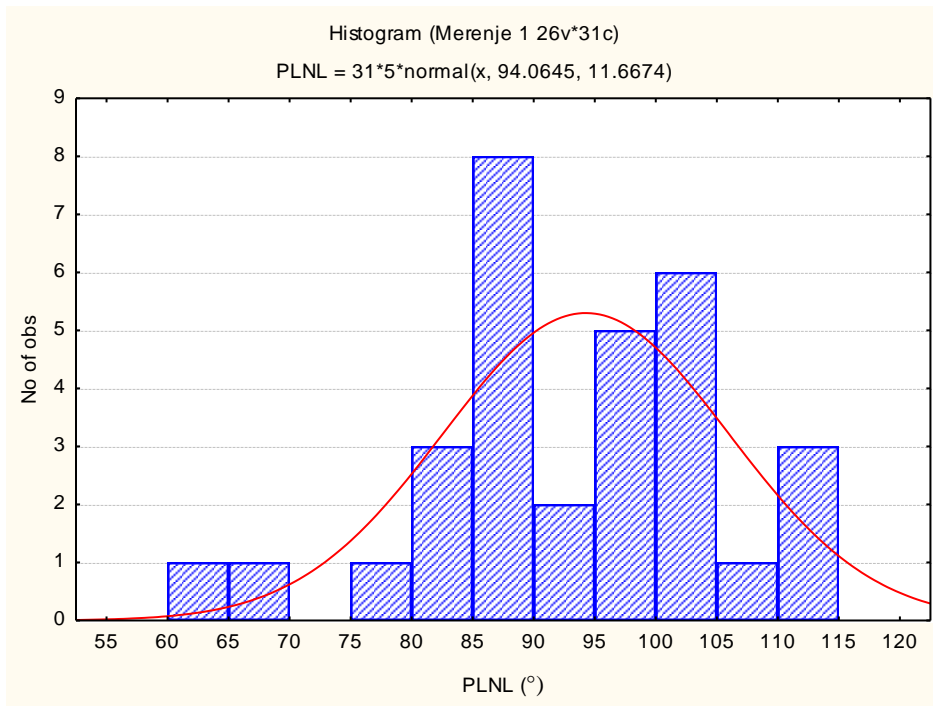
Хистограм 42. Опружени вис (OPVS)



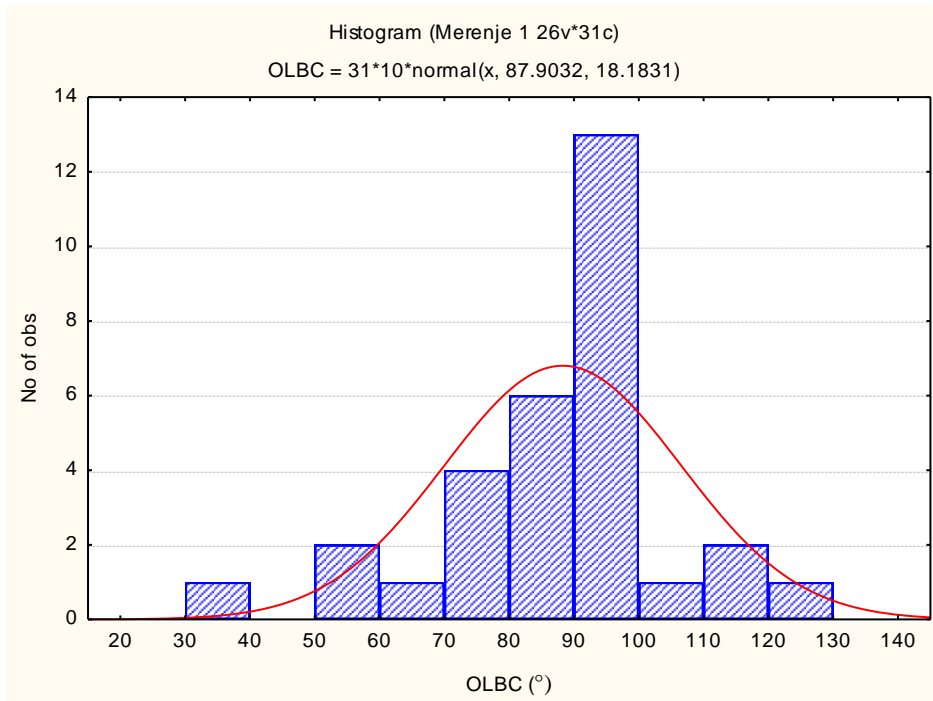
Хистограм 43. Искрет палицом (ISPL)



Хистограм 44. Предножење из лежања на леђима (PLNL)

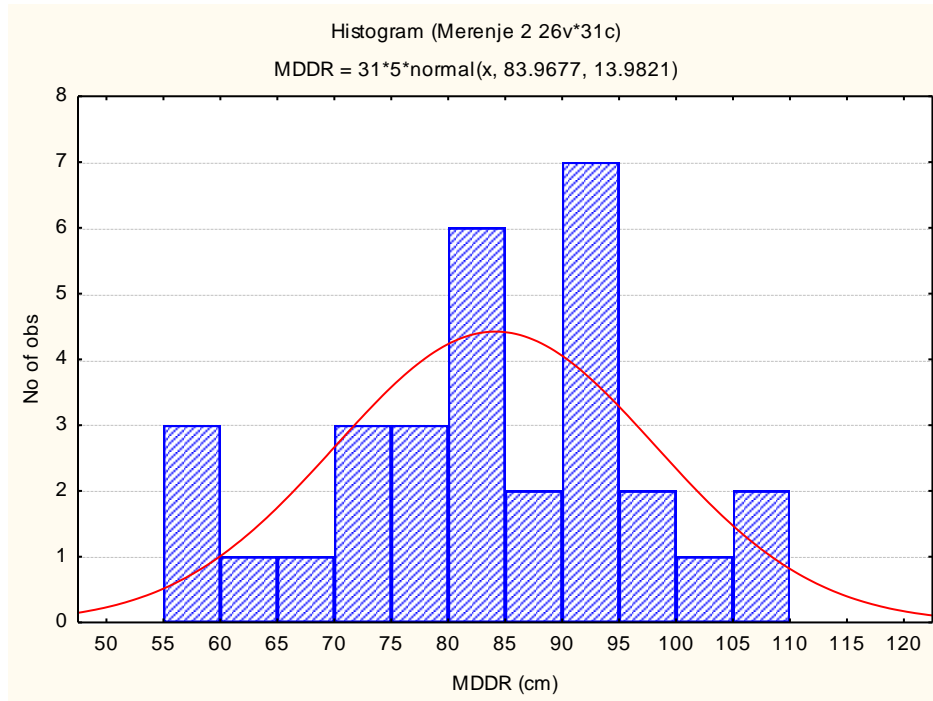


Хистограм 45. Одножење лежећи бочно (OLBC)

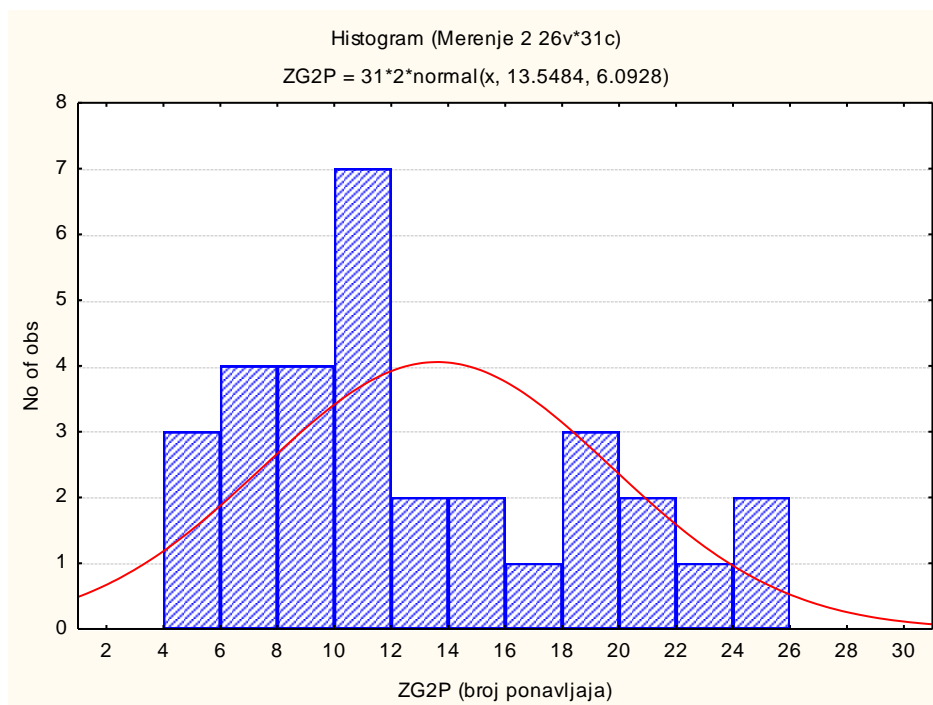


12.3.2 Мерни инструменти за процену специфичних моторичких способности спортских пењача на другом мерењу

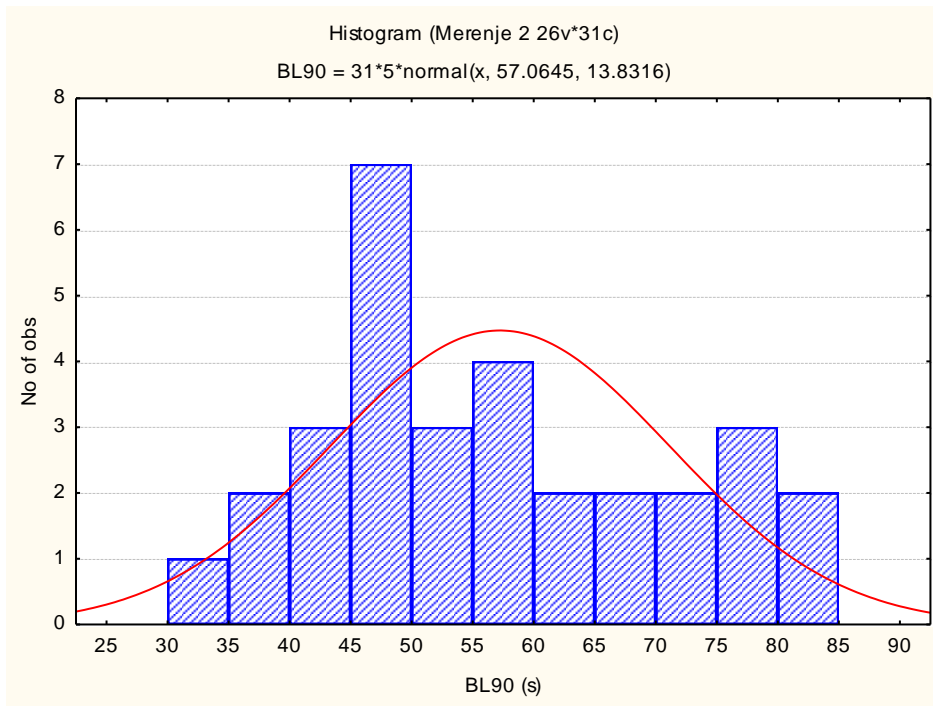
Хистограм 46. Максимални дохват десном руком (MDDR)



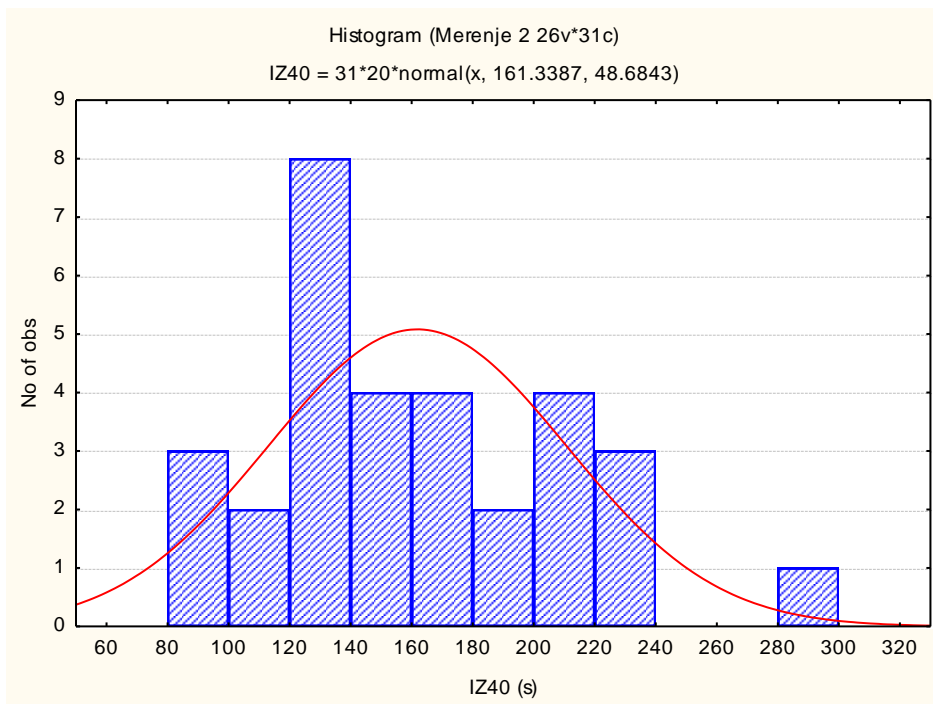
Хистограм 47. Згибови на фалангама два прста (ZG2P)



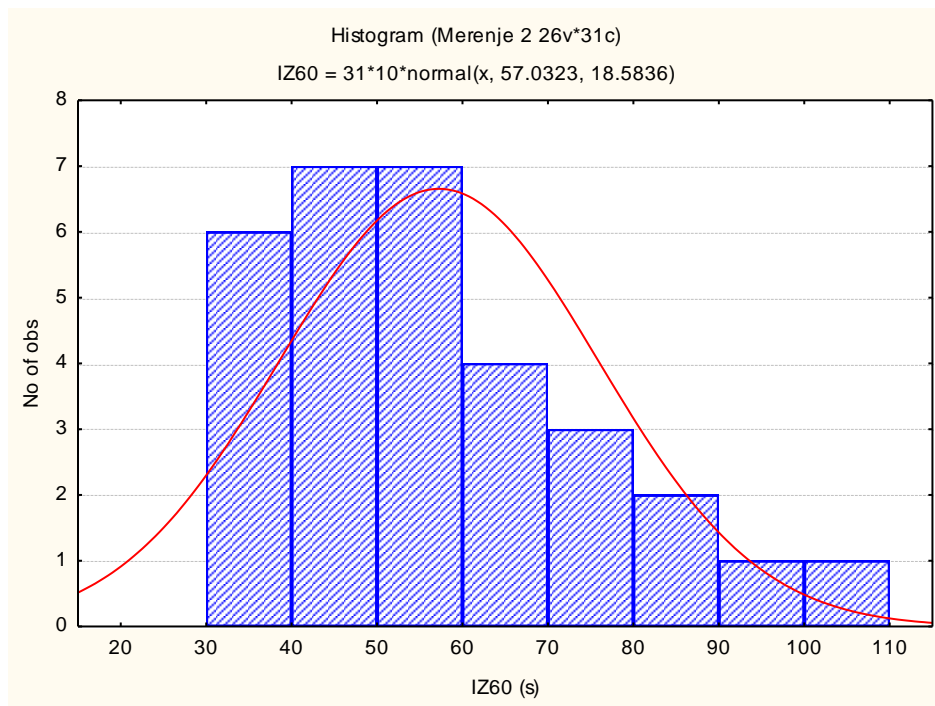
Хистограм 48. Блок под углом од 90° (BL90)



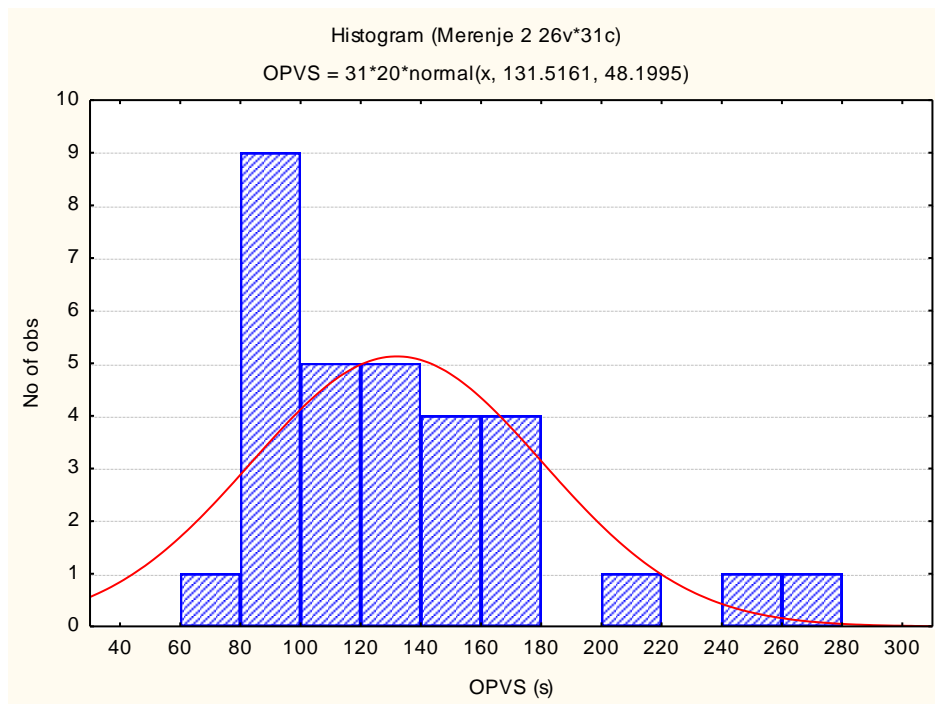
Хистограм 49. Изометријска издржљивост кримп хвата на 40% (IZ40)



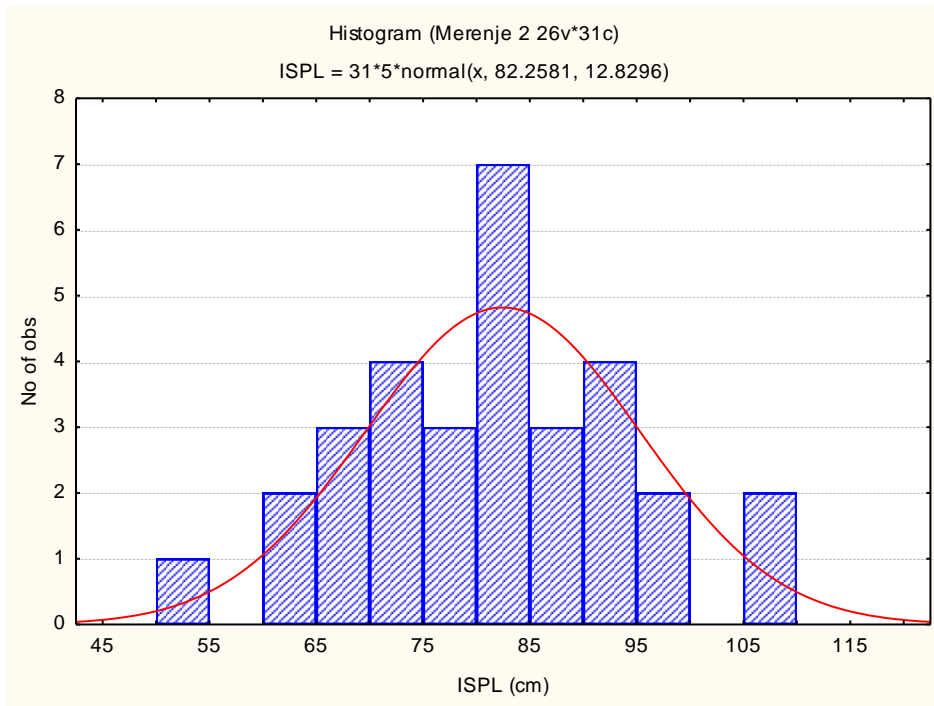
Хистограм 50. Изометријска издржљивост кримп хвата на 60% (IZ60)



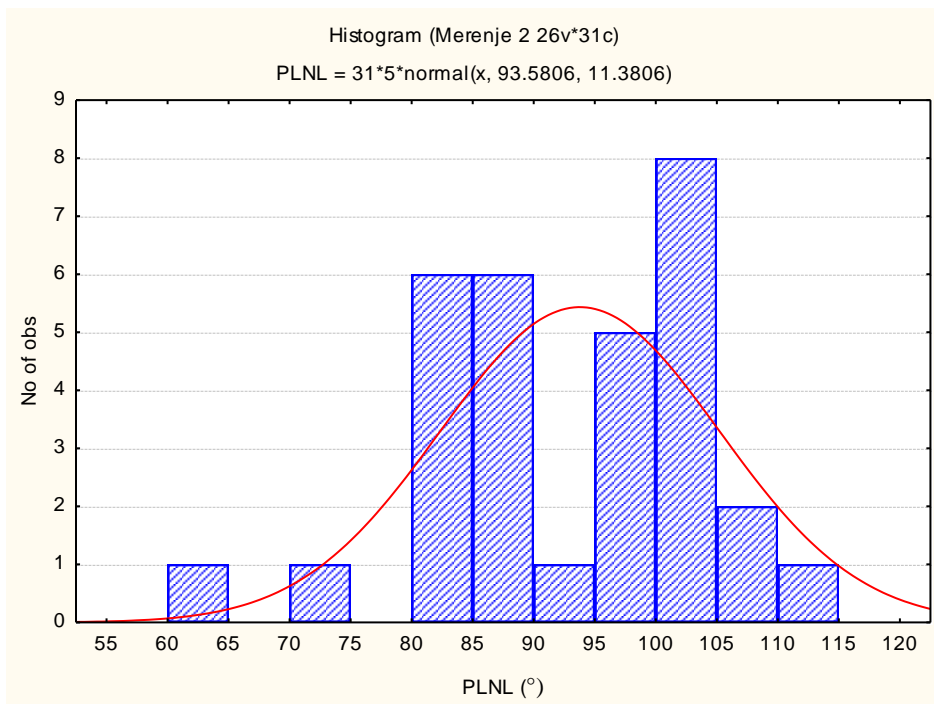
Хистограм 51. Опружени вис (OPVS)



Хистограм 52. Искрет палицом (ISPL)

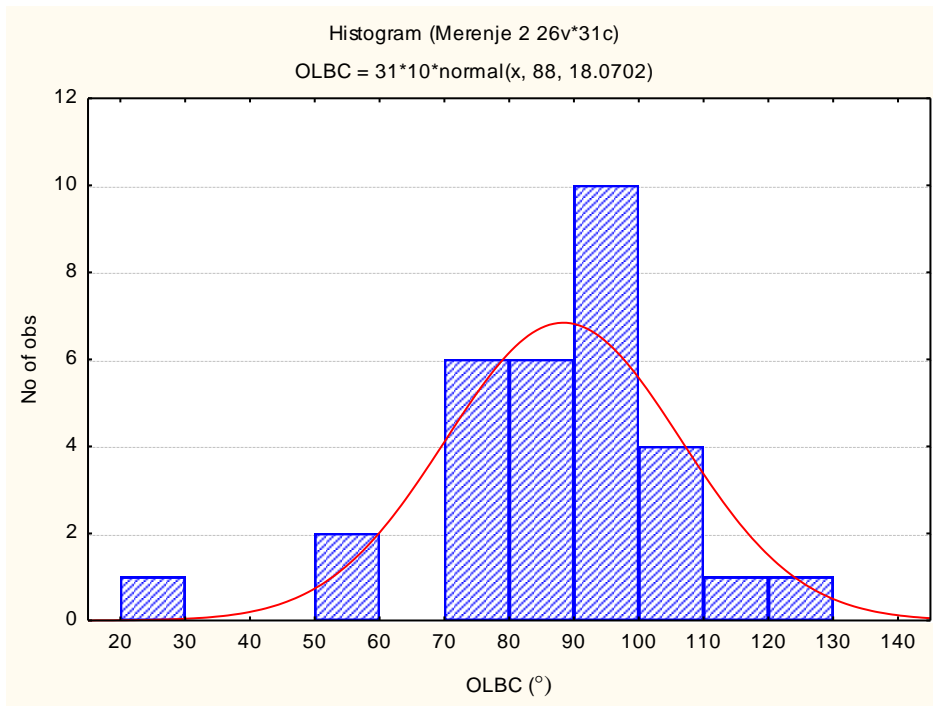


Хистограм 53. Предножење из лежања на леђима (PLNL)



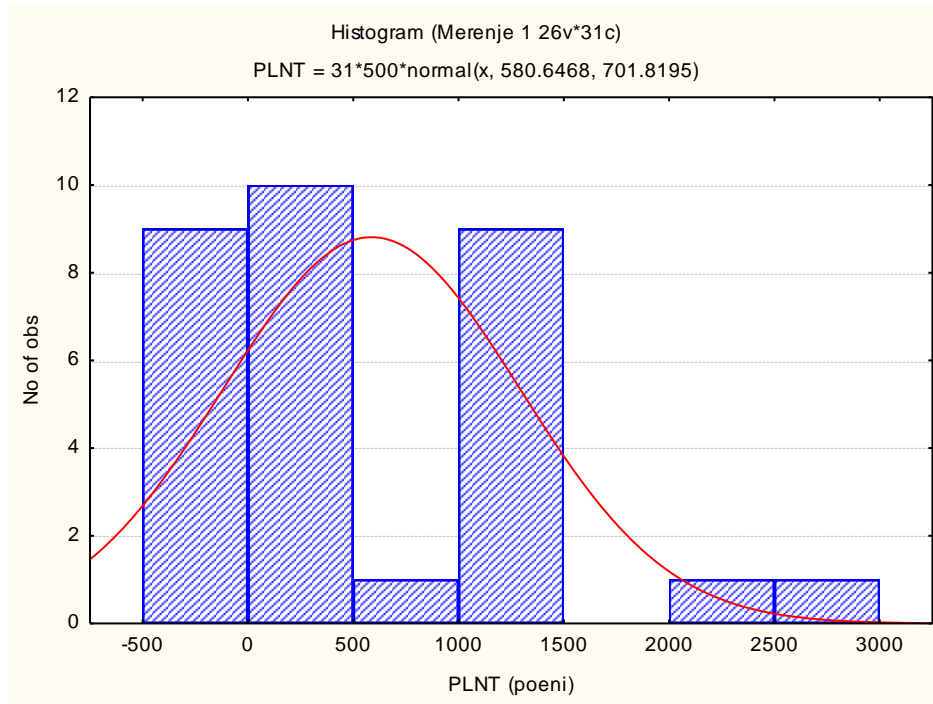


Хистограм 54. Одножење лежећи бочно (OLBC)

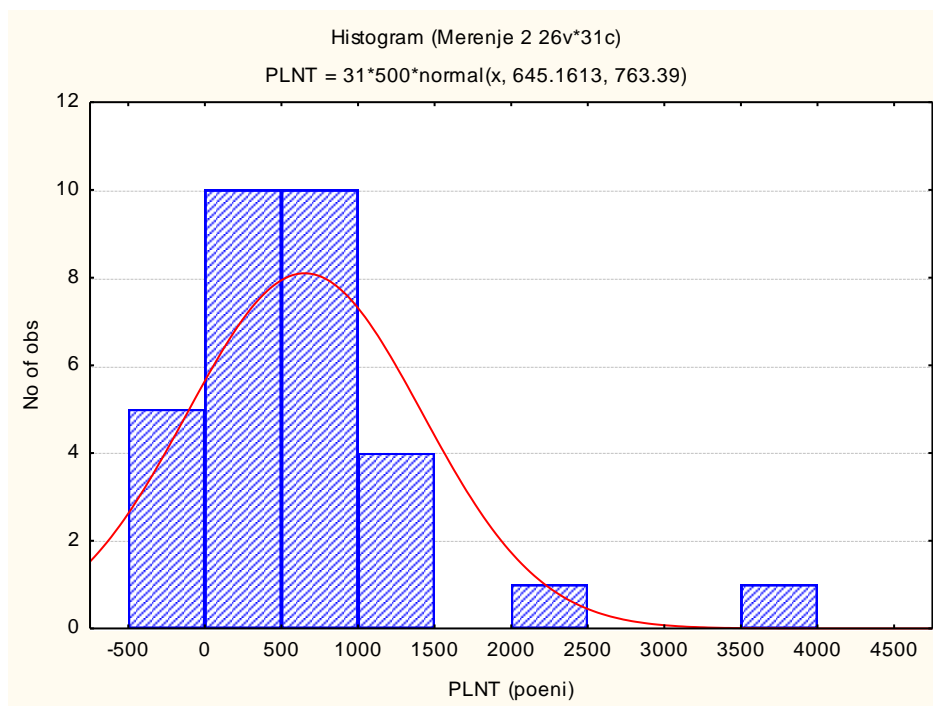


## 12.4 Графички приказ дистрибуције података мерног инструмента за процену успеха на такмичењима у спортском пењању

Хистограм 55. Пласман на такмичењу (PLNT), прво мерење



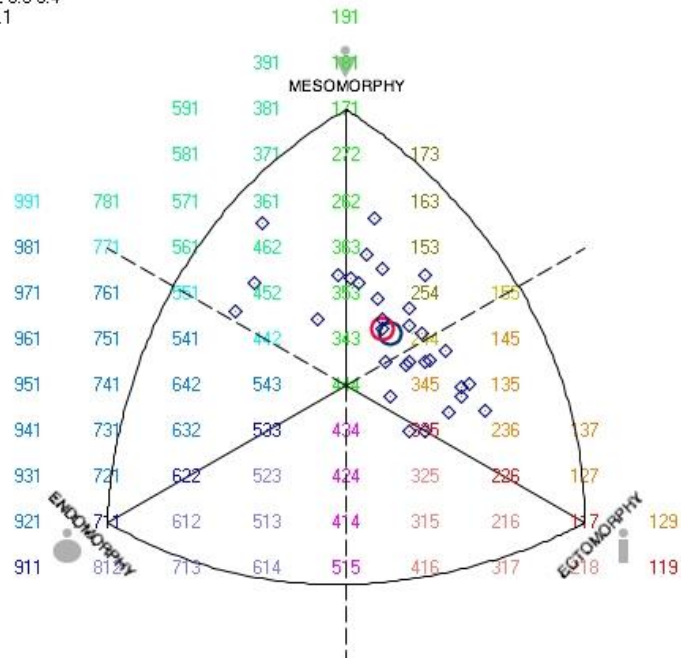
Хистограм 56. Пласман на такмичењу (PLNT), друго мерење



## 12.5 Графички приказ соматотипа спортских пењача

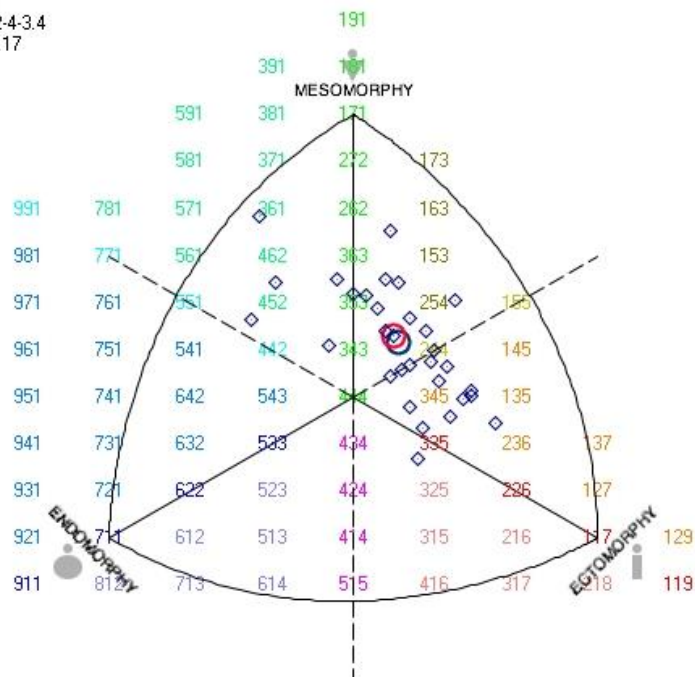
Соматограм 1. Соматотип спортских пењача на првом мерењу

Total Profiles: 31  
 Mean Somatotype: 2.2-3.9-3.4  
 Mean Age: 28.1



Соматограм 2. Соматотип спортских пењача на другом мерењу

Total Profiles: 31  
 Mean Somatotype: 2.2-4-3.4  
 Mean Age: 28.17



### 13. БИОГРАФИЈА

Милош Пулетић је рођен 21.12.1980. године у Књажевцу, Србија. Основну и средњу школу је завршио у Нишу, а Факултет спорта и физичког васпитања је уписао 1999. године. Дипломирао је на истом факултету 2007. године са просечном оценом 8,50, док је дипломски рад одбранио са оценом 10. Докторске академске студије је уписао 2008. године на Факултету спорта и физичког васпитања у Нишу и положио све испите са просечном оценом 8,83. На Универзитету у Нишу 2013. године му је одобрена тема докторске дисертације „Утицај компоненти соматотипа и специфичних моторичких способности на успех у спортском пењању“.

До сада је објавио 18 научних радова у међународним и домаћим часописима као и на међународним конгресима. Од 2011. године ради на научном пројекту „Биомеханичка ефикасност врхунских српских спортиста“, одобреном од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, као научни сарадник при Факултету спорта и физичког васпитања у Нишу. На предмету Ватерполо је био ангажован као демонстратор 2011., 2012. 2013. и 2014. године. На предмету Активности у природи је био ангажован као сарадник 2012. и 2013. године и на предмету Одбојка је био ангажован као демонстратор 2012. године.

Спортски пењањем се бави од 2001. године. У такмичарској каријери је освојио 8 медаља (једну златну, три сребрне и четири бронзане) на првенствима и куповима СР Југославије и Републике Србије у дисциплинама тежинско и болдеринг. Три пута је у дресу репрезентације СР Југославије и Републике Србије учествовао на балканским првенствима, а 2009. године је био државни стипендиста због изузетних резултата остварених у спортском пењању на природној стени. До сада је попео преко 600 спортских смерова и преко 550 болдер проблема широм Европе, направио је више од 50 спортских смерова и више од 400 болдер проблема и учествовао је у организацији

10 међународних такмичења у пењању спортских смерова и болдер проблема на природној стени. 2013. и 2014. године је волонтерски радио у Комисији за Спортско пењање при Планинарском Савезу Србије.

Ожењен је супругом Јасном са којом има сина Василија.