

НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ
„Васил Левски“
КАТЕДРА „СНЕЖНИ СПОРТОВЕ“



СВЕТОСЛАВ СТЕФАНОВ СИМЕОНОВ
ОПТИМИЗИРАНЕ НА МЕТОДИКАТА ЗА
НАЧАЛНО ОБУЧЕНИЕ ПО АЛПИЙСКА
СКИ ТЕХНИКА

АВТОРЕФЕРАТ

София, 2024



НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ
„ВАСИЛ ЛЕВСКИ“

КАТЕДРА „СНЕЖНИ СПОРТОВЕ“

СВЕТОСЛАВ СТЕФАНОВ СИМЕОНОВ

**ОПТИМИЗИРАНЕ НА МЕТОДИКАТА ЗА
НАЧАЛНО ОБУЧЕНИЕ ПО АЛПИЙСКА
СКИ ТЕХНИКА**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд

за присъждане на образователната и научна степен

„ДОКТОР“

в професионално

направление 7.6. „Спорт“

Научен ръководител:

доц. Кръстьо Тодоров Згуровски, доктор

Официални рецензенти:

Доцент Павел Симеонов Йорданов, доктор

Доцент Огнян Кирилов Тишинов, доктор

София, 2024

Дисертационният труд е апробиран, обсъден и предложен за официална защита от катедра „Снежни спортове“ при НСА „Васил Левски“.

Дисертационният труд съдържа 132 стандартни машинописни страници. Онагледен е с 11 таблици, 59 фигури. Библиографията включва 46 литературни източници, от които 17 на килирица, 27 на латиница и 2 интернет ресурса.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 18.09.2024 г. от 15.30 часа в зала А3 на НСА „В. Левски“.

УВОД

Снежните спортове имат своята популярност през вековете. Историческото развитие на методиките за обучение в ските преминава през много етапи. В началото е необходимостта от използването им като средство за препитание, а по-късно – като мобилна спортна екипировка във военното дело. Появата и развитието им като спортни дисциплини е важен етап от развитието на снежните спортове. Без съмнение това е спорт, за който можем да твърдим, че е от първите представители в спортно-туристически услуги, за което откриваме факти в началото на XIX век.

Влияние върху начина на обучение оказват усъвършенстването на ски екипировката, стилът на шампионите и появата на нови снежни спортове и дисциплини. Без значение дали става въпрос за проучване на исторически сведения за методиките за начално обучение в различните възрасти или за водещи съвременни световни концепции, в тази сфера изпъкват винаги модерните ски. Причините могат да бъдат различни: сезонността на спорта и нетърпението на любителите да се докоснат всяка година до популярния спорт; посещение на различни ски дестинации и възможността да се прекара свободното време с любим спорт в природата по един здравословен начин; мощно маркетингово въздействие от зимната туристическа индустрия върху милиони потребители на този вид спортно-туристическа услуга; наблюдението на състезания от различен ранг и други. Всъщност съществуването на

високия рейтинг и конкурентост в този зимен спорт кара експертите не само да следват и прилагат ефективни обучителни системи, но и да ги адаптират в национални, регионални, по възраст, писти, екипировка, физическата способност и други отличителни особености. Огромната популярност на снежните спортове без съмнение се дължи на споменатите по-горе факти, но е и резултат от партньорската дейност на експерти от целия свят, обединени в световната професионална организация на учителите по снежни спортове (ИНТЕРСКИ), да направят преживяването от практикуването на снежни спортове по-вълнуващо. Карането на ски и сноуборд по планинските склонове се е превърнало в начин на живот за милиони хора. За тях е пристрастяващо преживяване заради свободата и приключението. Без съмнение спортните дейности през зимата имат социална функция, характеризираща се с междуличностни и вътрешноличностни въздействия, които могат да променят живота на всеки, докоснал се до снежните спортове.

ПЪРВА ГЛАВА

СЪСТОЯНИЕ НА ПРОБЛЕМА ПО ЛИТЕРАТУРНИ ДАННИ

I.1. Еволюция на техниката и обучението по ски.

Когато говорим за първата методика за обучение по ски, може би това е „телемарк“ техниката. Янков (2009) я описва като техника, в която се

използват два основни вида завои. Единият описва замитаща крива, наречен по-късно „телемарк“, а другият дава възможност да се спре на късо разстояние чрез рязко завиване към склона, т.нар. стил „християния“. И двата термина са наименования на местности от околността на Осло, където се формира новата техника. Сондре Нордхайм не само е един от най-техничните скиори, утвърдили стила телемарк, но е и човекът, направил една от най-революционните промени в конструкцията на ските.

Той въвежда талията, или страничното изрязване на ските, при което те са най-широки при върха, най-тесни в средата и към края отново постепенно се разширяват. Тази нова геометрия прави ските по-маневрени, по-лесни за управление в завоя и по-стабилни на кант. Всъщност посочените характеристики в тази ера говорят за възникване за идеята за карвинг ските.

Интересно е да отбележим, че телемарк техниката и екипировката са популярни и актуални и в съвременното развитие на снежните спортове.

1.2. Първите обучителни системи.

Първите обучителни системи се основават на опита от обучението по каране на ски при военните.

Характерно за навлизането на ски обучението в Европа е, че се предлага основно с комерсиални ски ваканции, при които с приоритет са хотела и пансионатът, а ските са модно допълнение (Янков, 2009.)

Важен етап от развитието на ски обучителните системи е появата на „щем“ техниката. В началото на XIX в. успоредно с навлизането на норвежката техника „телемарк“ се развива и една нова техника, наречена „щем“. Основоположник на този стил е Матиас Здарски (Фигура 1) (Янков, 2009), който започва да се занимава активно, впечатлен от книгата на Фритьоф Нансен „Със ски през Гренландия“. Освен че най-вероятно е първият ски учител, той е наречен и „бащата на съвременните ски“.



Фигура 1. Матиас Здарски

Телемарк техниката обаче се оказва не много практична и удобна за значително по-стръмни терени. Здарски е един от първите, които осъзнават необходимостта от доразвиването ѝ в посока контрол на скоростта, спиране и промяна на посоката. Първите ски Здарски получава през 1890 г. от Норвегия. Те са с дължина 294 см, широчина 8 см и тежат 4,075 кг. Като са извити отпред и отзад. Здарски започва да се самоусъвършенства в областта Лилиенфелд на около

60 км от Виена. Първото, което отчита, е, че в този си вид ските са крайно неудобни за алпийските местности. Поради това в своя прототип той ги скъсява на 180 см и премахва улея. Друг негов принос е, че изработва биндунги, които патентова през 1896 г. под името „лилиенфелдовки“

Тези биндунги са ограничавали до голяма степен движението на петата встрани за разлика от норвежките биндунги, при които токът на обувката можел да стъпва отстрани на ската.

За пръв път през 1896 г. в своята книга „Техника на ски пързалянето“ представя система за обучение, популярна като „лилиенфелдова система“. Тя се характеризирала с широко положение на ските под ъгъл една спрямо друга (щемпбоген или снежно рало). Лилиенфелдовата система се развива бързо и печели много привърженици в Алпите. Със своята достъпност тя се оказва много подходяща за обучение на начинаещи.

Друга интересна техника, която Здарски показва на своите ученици, са премятания с помощта на щеката, както и свободни салта. Заради това някои автори го определят като основоположник и на ски акробатиката.

Този исторически факт ни дава основание да срещнем тази идея в съществуващия стар свободен стил в ските с олимпийските дисциплини ски акробатика, бабуни, а по-рано и демонстративната олимпийска дисциплина ски балет, включена в

Първите зимни олимпийски игри през 1988 г. в Калгари, Канада.

Всичко казано дотук за Здарски му определя водеща позиция между австрийските пионери в ските и дава мощен тласък за развитието на ски обучението в Алпите и Европа (Янков, 2009).

Застъпник на норвежката школа в Алпите през този период е Пулкие (Янакиев, 1988).

Необходимостта за развитието на ски обучението се налага от бързото популяризиране на ските в Европа. Тази констатация се подкрепя в (Янков, 2009). В началото на XX век по инициатива на Здарски и Билгери двете системи се обединяват. Това става факт през 1905 г. Бързото масовизиране и развитие на ски обучението налагат все по-осезаема нужда от учебни помагала по техника и методика на обучение, както и нейната последователност на изучаване. През 1910 г. Билгери издава първото учебно помагало по ски със заглавие „Алпийско пързаляне със ски“. В него са събрани най-рационалните елементи от Лилиенфелд и Телемарк системите, като в основата му е техниката щемпбоген, въведена от М. Здарски.

1.3. Фактори, влияещи върху развитието на алпийската ски техника и методиките на обучение (школи)

Стилът на шампионите и състезателните ски

Стилът на шампионите винаги е бил барометър в развитието на техниката и обучението по ски.

Според Фурнаджиев (1998) еволюцията на ски техниката, погледната в ретроспекция, показва, че тя е претърпяла не само сериозни промени, но е била и в пряка зависимост и от научно-техническия прогрес, от икономическото и социалното развитие на обществото. Свързана е с развитието на средствата за масова информация и особено на телевизията и засилената обмяна на опит между състезателите от всички континенти в многобройните ски състезания. За развитието и усъвършенстване на ски техниката безспорно съществен дял имат и факторите като подобряване на ски екипировката и материално-техническата база. Това е безспорен факт. Например в ерата на дървените ски и меките кожени обувки не биха могли да се използват веделната ски техника или джетът, както и възможността за безопасно и сигурно каране по заледени стръмни склонове, което днес със съвременната ски екипировка е обичайно и за любителите от средно ниво. Безспорно в ерата на дървените ски и телемарк техниката е било изключително трудно да се усвояват алпийските ски умения. Това е налагало да се търсят подходящи методически пътища за усвояването на сигурното и безопасно пързаяне със ски. В този смисъл Згуровски (2023) характеризира накратко ерата на дървените ски и кожените обувки: „с тях или стоиш правилно, или падаш“. Така той прави сравнение със съвременните алпийски ски, които са по-лесни за обучение, но в същото време карането може да бъде погрешно. Един от основните фактори за развитие на обучението в алпийската ски техника е екипировката.

Еволюция на ски екипировката

Развитието на алпийската ски екипировка преминава през различни етапи, за това са допринасяли не само научно-техническият прогрес, шампионите, които са развивали екипировката, но и експерти в областта на обучението, ски фабриките, Международната федерация по ски и други субективни и обективни фактори. Развитието на екипировката е първият фактор, който проследяваме в най-ранната история на ски спорта. Янков (2009) проследява първобитното обучение, „античната техника“ с дървени ски и по-късно, през следващите етапи, когато в ските се интегрират кантове и пластмаса. Въвеждането на конструкциите и техническите характеристики в производството на ски дават друго развитие на алпийския спорт. Згуровски и Янков (2007) описват различните конструкции: полиуретанови КАП конструкция, КАП дървен клин и сандвич конфигурация. Навлизането на карвинг профила като техническа характеристика накара целия свят да смени старите ски. Неслучайно за карвинг ските се говореше, че са „лесни ски“, с тях всички завиваха по-лесно и се чувстваха по-стабилни при контрола на закантването.

Поява на ИНТЕРСКИ

Съществен принос към развитието на обучението по ските допринасят създаването и развитието на Международната професионална организация на учителите по снежни спортове (**ИНТЕРСКИ**). През пролетта на 1951 г. в Цюрс, Австрия, се провежда първият **ИНТЕРСКИ** конгрес, иницииран и организиран в сърцето на алпийските

ски. Оттогава до днешни дни в различни периоди (през две или четири години) на различни континенти редовно се провеждат тези световни събития. Целта на тези международни срещи на експерти е обмяната на опит, свързан със съвременни концепции в техниката и методиката по обучение и популяризирането на снежните спортове.

Развитие на инфраструктурата

Периодът в края на 50-те години се характеризира с бързо развитие на материално-техническата база. Появяват се първите снегоутъпкващи машини, изкачвателни съоръжения и такива за производство на изкуствен сняг.

I.4. Съвременни характеристики на обучителните системи

Водещите ски нации в света имат разработени собствени методики за обучение, чиято крайна цел е именно карвингът като обобщено понятие за техническо съвършенство при каране на ски. По-долу систематизирахме методическата последователност на изучаваните елементи от обучителните системи на едни от най-успешните в този спорт страни: Австрия, Словения, Швейцария, Германия,.

Таблица 1. Сравнение на елементите за начално обучение между различните школи.

Елементи/ Обучителни системи	Българска	Австрийска	Словенска	Швейцарска	Немска
Право спускане	х	х	х	х	х
Снежно рало	х	х	х	х	х
Дъга с рало	х	х	х	х	х
Свличане	х	х			х
Диагонално спускане	х	х		х	х
Основен завой груба форма	х	х	х	х	х
Основен завой фина форма	х		х	х	
Завой с опора на горна/долна ска	х	х		х	
Завой към склона	х		х		
Завой с успоредни ски	х	х	х	х	х

I.5. Проучване на равновесието в скиите.

I.5.1. Характеристика на равновесната функция на човека.

Според класическите концепции равновесната функция изпълнява две основни задачи:

- Стабилизиране на зрителното поле.
- Поддържане на изправеното положение на тялото и главата – равновесието на тялото.

Тези две задачи се изпълняват при участието на очните и постуралните рефлексии.

I.5.2. Систематизиране на структурен модел на ски равновесието.



Фигура 2. Структурен модел на ски равновесието при карането на ски.

Проведеният анализ на литературните източници ни позволи да структурираме широкоспектърен модел на равновесието при каране на ски. В повечето литературни източници алпийското ски равновесие се разглежда в биомеханичен и методически аспект.

Проучвайки **равновесната функция** на човека, откриваме, че много от сведенията за нея са със съществено значение за методиката на обучение по ски. Някои от тях са: зрителната система осигурява около 70% от информацията за околния свят; движението в зрителната среда води до възбуждане на оптокинетичен ефект, пораждащ усещане за преместване; антигравитационният мускулен апарат извършва най-малко работа при стоеж в удобна поза; глезенните стави са основно звено, чиято

стабилизация осигурява устойчивостта на тялото при изправен стоеж.

Биомеханика

В сравнение с равновесната функция, биомеханичната характеристика на ски уменията е разгледана приоритетно в специализираната литература по снежни спортове. Изграждането на равновесието и прилагането процеса на анализ от биомеханична перспектива в алпийските ски умения са добре обосновани и се изследват в специализираните публикации.

Антропометричен статус и възраст

Ръстът и теглото са критериите, по които се избира и се настройва екипировката, за да се осигури безопасно, достъпно обучение.

Психологически аспекти

Пързалянето, контролът на скоростта, спирането, загубата на контрола на центъра на тежестта на тялото и страхът от падане са стрес фактори, които могат да влияят негативно за изграждането и стабилизирането на ски равновесието.

Дидактически аспекти

Згуровски и Янков (2007) разглеждат методите, принципите на обучение, етапите на формиране и усъвършенстване на двигателния навик. Описаните педагогически раздели са основа за прилагане на ефективни методически подходи за изграждане на равновесието.

Методически аспекти

В методическа насока експертите следват начина на преподаване, подчертан в обучителните системи. Преподаването е компонентен подход, при който експертите планират провеждането на урока съобразно възраст, пол, актуални условия, провеждат адекватен избор на подходяща екипировка, писти, изкачвателни условия и др.

Физическа дееспособност

Нивото на развитие на физическите качества е съществен фактор за изграждане, поддържане и управление на равновесието при карането на ски. Последното извън ските е съставен елемент от координационните способности човека. Всяко едно физическо качество влияе пряко върху статичното и динамичното равновесие при каране на ски.

Ски екипировка и снежни условия

Алпийската ски екипировка със своите съставни елементи ски, автомати и обувки създава по-голяма стабилност при карането на ски. Згуровски и Симеонов (2020) установяват на стабилограф, че начинаещите скиори, със ски обувки в неутрална скиорска стойка, са по-стабилни, отколкото с боси крака. В същото време извеждат амплитудни колебания на проекцията на ОЦТ при сгъване, тоест неустойчиво равновесие. Всъщност ски обувките придават по-голяма стабилност при статична позиция върху ските и, обратно, неустойчиво равновесие при сгъване и разгъване.

Снежни условия

Снежните спортове се практикуват в непрекъснато променящи се условия. Това прави изграждането на ски равновесието много трудна

задача, изискваща непрекъсната адаптивност при управлението на баланса.

ГЛАВА ВТОРА

ЦЕЛ, ЗАДАЧИ И МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

II.1. Цел на изследването

На базата на изследване на равновесието в алпийските ски да се разработи и провери ефективността на нов методически подход в изграждане на алпийски ски умения за начинаещи.

II.2. Задачи на изследването

За постигането на зададената цел си поставихме следните задачи:

- Проучване и анализ на експертния опит на сдружение „Българско ски училище“ със значение за проекта.
- Да се изследва алпийското равновесие при симулация на ски в лабораторни условия за деца и възрастни.
- Да се усъвършенства системата за оценяване на алпийските ски умения чрез включване на допълнителни критерии.
- Да се оптимизира методиката чрез елиминиране на вертикалните движения при усвояване на алпийски ски умения.

- Да се сравнят резултатите между експерименталните и контролните групи при промяна на методиката за обучение.

II.3. Методика на изследването

- Субект изследвани лица:
 - ✓ Стабилограф – 25 деца, момичета и момчета, след предварително родителско съгласие; възрастни жени и мъже – 13 души 7 бяха не валидирани резултати.
 - ✓ Педагогически експеримент с 200 души контролна група жени и мъже; 200 души експериментална група жени и мъже.
- Обект е методиката на алпийската ски техника.

II.3.1. Организация на изследването

Първи етап – 2015–2019 г.: проучване на обучителните системи на водещи световни школи. Споделяне на идейния проект (изграждане на алпийски умения за начинаещи без вертикални движения) сред експерти от целия свят. Идейната концепция беше представяна в лекции и практическа лекция (уъркшопове) в ИНТЕРСКИ конгресите 2015 г. – Ушуая, и 2019 г. – Пампорово.

Втори етап – 2019–2021 г.: изследване на алпийското ски равновесие с деца и възрастни в лабораторни условия, презентирание на получените резултати и извеждане на тезата на дисертационния труд като необходимост от нов подход в обучението за начинаещи скиори.

Трети етап – 2021–2024 г. Разработена е проектометодика за изграждане на алпийските ски умения без участието на вертикални движения. Провеждане на педагогически експеримент с 400 човека (мъже и жени), начинаещи, от факултети „Спорт“, „Педагогика“ и „Обществено здраве, здравни грижи и туризъм“, редовна и задочна форма на обучение. Курсовете бяха с продължителност седем дни съгласно изискванията на РЗИ заради COVID епидемията. В този етап бяха разработени допълнителни критерии за оценяване на алпийските ски умения. Представяне и публикуване на резултатите: в научното издание *Journal of Applied Sports Sciences*; през 2023 г. в Леви, Финландия, в лекция „Модифициране на методиката за начално обучение по алпийска ски техника“. 4-та международна научна конференция SPE Balkan SKI, 2022 г. в Пампорово, 5-а международна научна конференция SPE Balkan SKI, 2024 г. в Рогла, Словения. Финализиране на дисертационния труд на този етап.

II.3.2. Методи на изследване:

Информационно проучване

Бяха проучени 46 литературни източника в областта на историческите сведения в обучението по ски; съвременна характеристика на учебните системи на водещите школи в България; проучени и систематизирани данни от клинични и спортни източници, свързани с равновесието. Проучени и систематизирани данни от международни научни професионални събития със значение за дисертационния труд.

Педагогически експеримент

Проведен е педагогически експеримент по време на учебните курсове по снежни спортове със студентите от НСА „Васил Левски“, които са описани в контингента на изследването. Те бяха разпределяни на случаен принцип на контролни и експериментални групи по признак абсолютно начинаещи скиори. С контролните групи обучението по алпийска ски техника се провеждаше по установената учебна програма, съдържаща последователното изграждане на елементите, изграждане на основни ски умения до основен завой. Експерименталните групи преминаваха обучение по модифицирана методическа програма, като основните различия бяха: с първите стъпки при стъпаловидното изкачване се формира основната алпийска стойка; при правото спускане не се изучават ниска, средна и висока стойка; при преминаване от право спускане в рало не се прилага високо облекчаване; за промяна на посоката не се използва високо облекчаване; в управлението не се използва стъващ управляващ натиск; диагоналното спускане се изучава първо с полурало и след това с успоредни ски; бяха използвани различни методически подходи при изучаване и усъвършенстване на уменията в сравнение с установената за преподавана методика.

Комисия от трима експерти оценяваше демонстрираните умения при контролните и експерименталните групи. За подобряване на процедурата по експертно оценяване бяха разработени протоколи със съдържание на

допълнителните критерии. Същите се обсъдиха и приеха от експертен съвет на катедра „Снежни спортове“. Експертното оценяване е по шестобалната система до десети, като крайният резултат е средна оценка от тримата оценители.

Експертите са преподаватели от катедра „Снежни спортове“ с повече от пет години професионален опит в обучението по алпийската ски методика.

Стабилографско изследване на ски равновесието при деца и възрастни с VR очила и ски обувки

Отклоненията на проекцията на ОЦТ спрямо опората се измерват в см, понеже платформата е калибрирана спрямо габаритните ѝ размери (76 см – диагонално отстояние). Честотата на измерване е 20 Hz, тъй като според литературни данни равновесните колебания са в порядъка 0,2–7 Hz и динамичната грешка е в допустими нива. Четирите датчици (А, В, С, D) са поставени във върховете на квадратна платформа между горен и долен плот като опорни палци в ъглите. Свързани са с 4 еднакви аналогови усилвателя, а еднотипните им сигнали се подават към входовете на АЦП на микроконтролер Arduino Uno, а чрез USB кабел постъпват в паметта на компютъра, където се записват и анализират.

$U \text{ изх. 1} = (A - C) / (A+B+C+D)$; $U \text{ изх. 2} = (B - D) / (A+B+C+D)$

Чрез описаната математическа трансформация в микроконтролера сигналите от датчиците стават независими от теглото, като меродавна е само

разликата, отговаряща на движението на проекцията на ОЦТ спрямо опората.

Бяха използвани очила за виртуална реалност за смартфони. С висококачествени лещи, които осигуряват изключително 100 градусово зрително поле за максимално 3D изживяване. Модел Homido V2 Virtual reality headset, с цел визуално въздействие на изследваните лица и отражение върху равновесната устойчивост. За целта за това изследване беше заснето видео с екшън камера „GoPro9“, позиционирана на ски каската на демонстратора. Изследваните лица наблюдаваха стерео симулация на каране на ски, чрез което се въздействаше върху очните рефлексии.

Използвани са ски обувки за начинаещи, отговарящи по номер за всяко изследвано лице.

Тестовите условия са следните:

- Стоеж в покой, като стъпалата са поставени успоредно върху платформата (стабилограф), със скиорски обувки – 50 секунди продължителност.
- Стоеж в покой с поставени очила за ВР, които възпроизвеждат ски спускане с леки завои в спокоен темп, със скиорски обувки – 50 секунди.
- Стоеж с няколкократно сгъване на долните крайници по сигнал на оператора със скиорски обувки – 50 секунди.
- Оценка на равновесната устойчивост без очила за ВР при стоеж в покой върху платформата с боси стъпала – 50 секунди.

II.3.3. Математико-статистически методи за обработка на резултатите от изследването

Вариационен анализ е направен на честотата, амплитудата, фактора на стабилност и изминатия път от ОЦТ, изчислените средни стойности на стабилографските показатели за изследваните групи. За детайлна оценка на стабилографските показатели е направен факторен анализ. Вариационен анализ по оценки на критерии между контролна и експериментална група. Факторен анализ на разширената обобщена методика за оценяване на скиорските умения.

ГЛАВА ТРЕТА

РЕЗУЛТАТИ И АНАЛИЗ

III.1. Проучване и анализ на експертния опит на Сдружение „Българско ски училище“ със значение за проекта

В поредица от международни научни и експертни събития специалисти от катедра „Снежни спортове“ при НСА „Васил Левски“ в партньорство със Сдружение „Българско ски училище“ представят креативни идейни проекти, подложени на дискуссионни дебати. В научни доклади, лекции и практическа лекция (уъркшопове) те презентират нови методически подходи при изграждане на алпийските ски умения сред начинаещи скиори. Демонстрират нови упражнения, свързани с преноса на естествена към алпийска координация; избор на подходящ терен и ориентация спрямо линията на наклона и други. Взаимодействието между наука,

практика и обучение е успешен формат в генерирането на обосновани експертизи.

Стремежът към участие в такива събития не само допринася за широката перспектива върху темата, но и осигурява ценни ходове и обратна връзка от международни експерти.

III.2. Изследване на алпийското равновесие при симулация на ски в лабораторни условия с деца

Анализът на равновесната устойчивост на изследваните участници включва индивидуално измерване на показателите при различни условия. Това са тестове с измерване на стоеж със скиорски обувки, поставени с центровете им върху диагонала между датчиците. Участникът стои неподвижно с отпуснати край тялото горни крайници за време от 50 секунди (Фигура 3).

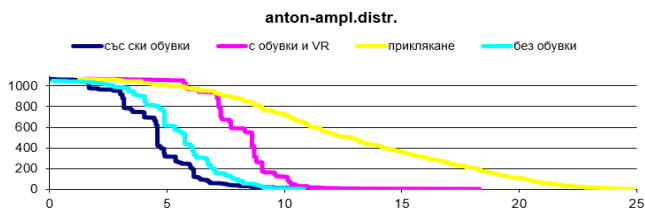


Фигура 3. *Изследване на равновесната устойчивост със ски обувки.*

Следващият тест е измерване на равновесието без промяна на стойката, но с поставени очила за виртуална реалност (Фигура 4).



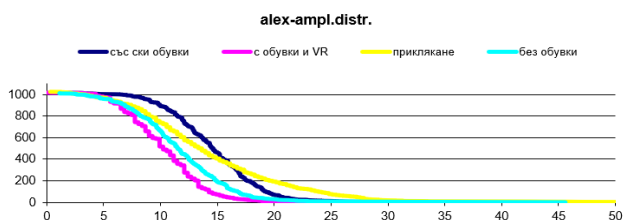
Фигура 4. Изследване на равновесната устойчивост с виртуални очила и ски обувки.



Фигура 5. Отклонение на ОЦТ от центъра на стабилографа при изследвано лице.

От Фигура 5 се вижда, че синята графика е с най-ниски стойности. Съответно поставянето на очила за VR увеличава размаха – виолетовата графика. При последното измерване – зелена графика, с боси стъпала се предизвиква по-висока амплитуда спрямо стоеж със ски обувки, тъй като босите стъпала

намаляват опората върху глезена. При жълтата графика отклонението на ОЦТ е по-високо, тъй като участникът свива долните крайници няколкократно по време на изследването. Очевидно е, че запазването на ниски стойности на преместване на ОЦТ при свиване на долните крайници е трудно и изисква обучение в скиорски умения.



Фигура 6. *Отклонение на ОЦТ от центъра на стабилографа при изследвано лице.*

При следващия участник отклоненията на ОЦТ с очила за ВР са по-ниски спрямо останалите условия на двигателната задача, независимо от изключването на зрителния анализатор.

На базата от индивидуалните измервания на участниците правим вариационен анализ на честотата, амплитудата, фактора на стабилност и изминатия път от ОЦТ, което е показано в Таблица 2.

Показатели: \bar{X} е средноаритметична стойност, S е средно квадратично отклонение, V е коефициент на вариация, As е асиметрия, Ex е ексцес. Максималната и минималната стойност определят размаха, който е разликата между двете граници на средната стойност – долна и горна. Разпределението

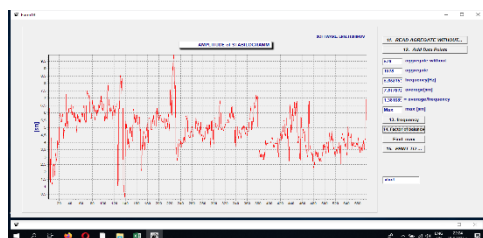
на данните за изчислените честота и амплитуда е приблизително в рамките на нормалното и определя наличие на закономерност за данните, което е основната цел на изследването.

Таблица 2. Вариационен анализ от данните от стабیلорафското изследване при групата деца.

	f1[Hz]	range1[cm]	factor1	L1[cm]	f2[Hz]	range2[cm]	factor2	L2[cm]	f3[Hz]	range3[cm]	factor3	L3[cm]	f4[Hz]	range4[cm]	factor4	L4[cm]
vasi	6.73	2.21	0.33	2139	5.99	4.68	0.78	4739	5.19	5.82	1.12	4920	6.36	5.7	0.89	4901
yuli	6.3	4.26	0.68	3767	7.11	3.32	0.47	4247	6.39	7.26	1.14	8675	5.88	2.95	0.5	6079
valeri	6.76	7.63	1.13	6893	6.39	4.72	0.74	4409	6.14	6.42	1.05	5794	6.78	3.57	0.54	2859
stef	6.52	3.6	0.55	3359	5.54	5.86	1.06	5442	6.03	13.2	2.18	11471	6.83	4.67	0.68	6614
rostislav	6.83	3.22	0.47	2777	6.3	3.71	0.59	3899	5.61	7.36	1.31	6257	6.85	3.08	0.45	2743
radi	5.82	3.02	0.52	2750	6.88	2.9	0.42	2498	4.92	8.59	1.74	7377	6.65	5.2	0.78	7098
ogniana	5.63	3.69	0.66	3313	3.93	5.73	1.46	5215	3.64	8.83	2.42	6941	5.2	5.67	1.09	5169
nikola	6.56	5.56	0.84	4938	6.89	3.7	0.54	4455	5.33	5.01	0.94	4861	7.28	3.68	0.51	4792
misho	5.83	5.71	0.98	6210	4.47	10.26	2.29	9396	3.46	7.19	2.08	5237	6.46	4.53	0.7	6946
kris	4.83	6.19	1.28	6397	6.38	5.7	0.89	7476	5.17	6.84	1.32	6243	5.69	6.67	1.17	6084
koce	7.16	3.74	0.52	3777	6.64	5.04	0.76	5762	5.15	7.82	1.52	7600	7.18	3.11	0.43	3519
kari	6.15	3.76	0.58	3936	6.91	3.15	0.46	3568	5.64	6.7	1.89	6119	6.94	4.19	0.6	4396
kalouan	6.75	5.07	0.75	4913	5.85	8.67	1.48	8672	5.19	6.42	1.23	5314	6.53	6.28	0.96	6079
kaloia	7.05	4.5	0.64	4373	6.31	3.44	0.55	5109	4.73	5.95	1.26	5701	7.03	5.99	0.85	5812
joana	5.98	4.33	0.72	3758	5.74	2.79	0.49	3724	6.12	5.14	0.84	4330	5.78	11	1.92	11158
jasmina	6.29	6.34	1	6801	6.64	4.59	0.69	4693	4.97	6.7	1.35	5383	6.59	5.96	0.9	5699
geri	5.48	7.19	1.31	6350	7.37	2.65	0.36	2949	5.59	6.5	1.61	5352	7.24	3	0.42	2663
georgi	7.14	2.79	0.39	3822	6.96	2.35	0.34	2364	6.04	11.3	1.87	9241	6.52	6.39	0.98	5801
eva	5.71	6.97	1.22	5992	5.09	5.22	1.02	5992	3.77	15.3	4.06	15453	6	6.65	1.11	5782
emo	7.21	2.26	0.31	2060	7.21	2.75	0.38	2452	5.64	5.71	1.01	4641	7.37	2.65	0.36	2996
ema	6.19	4.44	0.72	6887	5.79	4.48	0.83	9560	4.99	11.20	2.24	9377	6.28	4.51	0.72	5585
dea	6.74	2.9	0.43	6120	6.64	4.85	0.73	6768	5.99	7.71	1.29	7242	6.61	2.59	0.39	2598
brani	6.75	2.9	0.43	2732	6.39	11.40	1.78	9945	5.77	5.44	0.94	4553	6.38	5.85	0.92	7428
anton	7.79	2.53	0.32	4748	7.42	3.73	0.50	3765	5.85	6.26	1.07	5962	7.25	3.03	0.42	8615
alex	5.66	7.82	1.38	6759	6.16	5.61	0.91	6247	5.14	7.57	1.47	6724	5.88	5.85	0.99	5434
X	6.39	4.51	0.73	4623	6.28	4.85	0.82	5334	5.30	7.69	1.56	6831	6.54	4.91	0.77	5474
S	0.67	1.73	0.33	1613	0.86	2.28	0.48	2232	0.77	2.54	0.68	2498	0.57	1.88	0.35	2001
V	11%	38%	46%	35%	14%	47%	59%	42%	15%	33%	44%	37%	9%	38%	45%	37%
As	-0.22	0.55	0.67	0.06	-1.16	1.64	1.65	0.75	-1.05	1.72	2.19	2.06	-0.52	1.26	1.45	0.70
Ex	-0.02	-0.87	-0.72	-1.40	1.42	2.60	2.71	-0.25	0.80	2.72	6.59	5.13	-0.23	3.13	3.59	1.45
Max	7.79	7.82	1.38	6893	7.42	11.4	2.29	9945	6.39	15.3	4.06	15453	7.37	11	1.92	11158
Min	4.83	2.21	0.31	2060	3.93	2.35	0.34	2364	3.46	5.01	0.84	4330	5.2	2.59	0.36	2598
R	2.96	5.61	1.07	4833	3.49	9.05	1.95	7581	2.93	10.29	3.22	11122	2.17	8.41	1.56	8560

Показател f1 е честота на равновесните колебания при теста със ски обувки. При него колебанията на проекцията на ОЦТ са отчетени в сантиметри и варира различно при изследваните лица. Тоест равновесните колебания при различните участници в експеримента не показват еднакво

установен стабилитет при деца. Същата тенденция се наблюдава при използването при втория тест направен с VR очила. При него се наблюдават още по големи амплитуди вариация в честотата на колебания в проекцията на ОЦТ. При третия тест характеризираш колебанията на проекцията на ОЦТ при вертикални движения се наблюдават най големи отклонения отчетени в сантиметри на преместване проекцията на ОЦТ спрямо опората. Сравнявайки честотните колебания в поведението на проекцията на ОЦТ между ходила в ски обувки и без ски обувки по малки стойности са регистрирани при f_1 . Тоест скиорската обувка овладява честота на равновесните колебания.



Фигура 7. Софтуерно обработена графика на равновесни колебания на стабิโลграфа.

Получените резултати и последващата статическа обработка на данни ни позволяват да обобщим заключения по извършваните двигателни задачи от изследваните лица. Скиорските обувки дават по-голям стабилитет, отколкото с боси крака и това се удостоверява както по отношение на

движението на проекцията на ОЦТ по напречната опорна площ, така и по отношение на надлъжната опорна площ. От гледна точка на биомеханиката в алпийските ски, заедно със ските и автоматите, надлъжната опора е още по-голяма, което предполага осигуряване поддържането на стабилно фронтално равновесие. Но тук означава, че начинаещи могат да стоят неправилно, без да губят равновесната устойчивост, но в същото време да губят тактилното възприятие на ходилата и тежестта да се локализира в подбедриците. Регистрираните резултати при симулация на каране на ски с VR очила показват, че при деца на 5–8-годишна възраст не се отчитат колебания на люлеене на ОЦТ в сравнение без симулация и VR очила. Като при момичетата се забелязва още по-малка разлика в показателите, което ни дава основание да предположим, че въздействието върху зрителното възприятие от динамична среда не влияе съществено върху равновесната устойчивост при деца на възраст до 8 години. Тези резултати се покриват от други сведения, при които авторите (Stambolieva, et al., 2012) установяват при изследване на постуралната стабилност на здрави деца, че момичетата се люлеят по-малко от момчетата по време на възрастовия интервал от 5–8 години. Подобно на възрастен, използването на зрението за постоянен баланс е достигнато на възраст 10 години. Доказателства, че обръщането на точката на постуралната стратегия на тихата позиция е на възраст от 8 години и е по-изразено при момичета.

След тази възраст при момичетата и момчетата се отчита неустойчиво равновесие, характеризиращо

се с колебания на проекцията ОЦТ около и на границата на задната надлъжна опорна площ при петите на ходилата. Тази констатация означава, че на децата, които за пръв път карат ски, спускането по склона влияе негативно върху поддържането на динамичното равновесие и е една от вероятните причини за изоставането назад. Що се отнася до вертикалните движения, които са обект на изграждане на основните алпийски умения за обременяване и облекчаване, стабилнографските изследвания показват, че при сгъване се нарушава равновесната устойчивост, отчитайки премествания на проекцията на ОЦТ към петите на ходилата при изследваните лица. Вероятна причина са ски обувките, които ограничават подвижността в глезенната става. Обратно, при разгъване се отчитат премествания на проекцията на ОЦТ към единия или към другия крак. Този факт свързваме с приложено по-голямо усилие при движение нагоре от доминантен долен крайник. Неслучайно това са най-честите проблеми, които се отчитат при обучението на началната алпийска техника от специалистите: при сгъване – изоставане назад, а при разгъване в право спускане – промяна на праволинейното движение. Ето как се очертава дебат по отношение на „необходимо“ ли е да обучаваме начинаещите на сгъване и разгъване, не ли е твърде рано, преди да са се адаптирали към скиорските обувки, да усвояват тези технически прийоми.

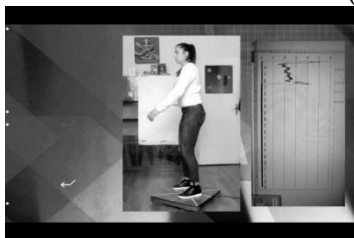
Същото концептуално проучване на равновесната функция при симулация на каране на ски и ски екипировка беше повторено с възрастни.

III.3. Изследване на алпийското равновесие при симулация на ски в лабораторни условия с възрастни.

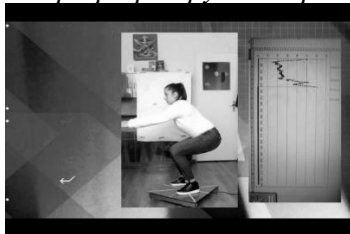
Повторихме лабораторните изследвания с възрастни участници, които никога преди експеримента не са карали ски.

При първата поставена задача установихме амплитудните колебания при движението на проекцията на ОЦТ при изпълняване на двигателните задачи без скиорски обувки като:

- Заемане на естествен стоеж (Фигура 8).



Фигура 8. Заемане на естествен стоеж на стабилиграф при група възрастни.



Фигура 9. Приклякване (Сгъване – разгъване) на стабилиграф при група възрастни.

- Сгъване до полуклек със задържане и разгъване до естествен стоеж (Фигура 9).

Във втората задача – със скиорски обувки, регистрирахме амплитудните колебания при движението на проекцията на ОЦТ при изпълнение от изходно положение на неутрален стоеж, сгъване до полуклек (ниска скиорска стойка) със задържане (Фигура 10) и разгъване до неутрален стоеж (Фигура 11).



Фигура 10. Приклякване (Сгъване – разгъване) на стабилोगраф при група възрастни.



Фигура 11. Заемане на естествен стоеж с обувки на стабилोगраф при група възрастни..

Тук резултатите показват завишени амплитуди на преместване проекцията на ОЦТ, като те достигат границите на опорната площ в задно направление при заемане на ниска скиорска стойка и първа фаза на разгъване при възстановяване на неутралната поза. Отново колебанията в странично направление

съвпадат с първата задача, като тук не се забелязва завишение в стойностите.

На базата на индивидуалните измервания на участниците правим вариационен анализ на честотата, амплитудата, фактора на стабилност и изминатия път от ОЦТ, което е показано в Таблица 3.

Таблица 3. Вариационен анализ на резултатите от стабилографско измерване при възрастните.

Имена	f1	a1	factor1	f2	a2	factor2	f3	a3	factor3	f4	a4	factor4
zyetelina	5,2	0,81	0,15	5,67	0,27	0,04	4,58	1,56	0,34	4,99	0,91	0,18
valia	5,18	0,67	0,11	5,24	0,87	0,16	4,89	1,65	0,33	4,67	1,3	0,27
valerio	4,74	4,52	0,95	4,41	5,59	1,27	3,63	14,4	3,98	5,53	3,55	0,64
silyia	7,11	1,49	0,21	6,98	1,97	0,28	3,48	12,8	3,67	6,23	1,97	0,31
sabina	7,01	1,44	0,2	6,44	1,74	0,27	5,33	7,02	1,32	7,16	4,32	0,6
mimi	4,51	1,64	0,36	5,41	1,21	0,22	3,65	5,15	1,41	4,82	2,91	0,6
maria	7,35	2,89	0,39	6,69	2,28	0,34	4,34	11,6	2,66	6,31	3,58	0,57
lili	4,94	1,28	0,26	4,49	1,75	0,39	4,81	5,46	1,14	4,25	2,57	0,6
boudar	6,77	3,76	0,56	4,54	3,41	0,75	6,32	13,4	2,11	5,81	4,61	0,79
borislav	6,14	0,29	0,05	6,46	0,73	0,11	4,64	1,43	0,31	6,92	0,06	0,009
anamaria	6	2,09	0,35	6,03	2,45	0,41	4,06	9,5	2,34	6,93	2,76	0,39
aleks	5,61	3,72	0,66	5,4	2,42	0,45	7,29	13,2	1,81	5,27	5,28	1
adelina	3,9	3,72	0,95	5,09	0,74	0,15	4,57	5,96	1,3	5,34	1,03	0,19
X	5,73	2,18	0,40	5,60	1,96	0,37	4,74	7,93	1,75	5,71	2,68	0,47
S	1,06	1,33	0,29	0,83	1,35	0,31	1,04	4,64	1,14	0,90	1,52	0,27
V	18%	61%	72%	15%	69%	84%	22%	59%	65%	16%	57%	56%

Разпределението на данните за изчислените честота и амплитуда са приблизително в рамките на нормалното и определят наличие на закономерност за данните, което е основната цел на изследването.

За детайлна оценка на стабилографските показатели направихме факторен анализ на тези характеристики – средна амплитуда range 1 за теста със ски обувки, f1 честота на равновесните колебания и изчисления коефициент range 1/f1 на базата на гореописаните характеристики. По подобен начин са взети предвид стойностите на тези показатели range 2, f2, range 2/f2 при втория тест с очила за ВР, при третия тест, свързан с двигателна дейност, са range 3, f3, range 3/f3, а при четвъртия тест са range 4, f4, range 4/f4, изпълнен с боси стъпала.

Резултатите потвърждават тезата за негативното влияние на двигателни задачи и симулацията на каране на ски върху равновесната устойчивост при начинаещи скиори, като по-съществени са: скиорските обувки осигуряват значително по-голяма стабилност в сравнение с босите ходила, което е видно както по отношение на движението на проекцията на центъра на тежестта (ЦТ) върху напречната опорна площ, така и върху надлъжната опорна площ. От гледна точка на биомеханиката на алпийското равновесие скиорските обувки, в съчетание със ските и автоматите, увеличават надлъжната опора, което подпомага поддържането на стабилно фронтално равновесие.

Това обаче също означава, че начинаещите скиори могат да заемат неправилни позиции, без да губят равновесната си устойчивост. Това може да доведе до загуба на тактилното възприятие на ходилата, пренасяне на тежестта към подбедриците, възможни трудности при изграждане на основните ски умения и трудно привикване към комфорта на обувката.

III.4. Усъвършенстване на системата за оценяване на алпийските ски умения чрез включване на допълнителни критерии

За провеждане на педагогическия експеримент усъвършенствахме системата за оценяване на основните алпийски ски умения за начинаещи скиори. Използвана беше базова оценка на начални ски учители за провеждане на практически изпит на

студентите, участници в ски курса. Основният подход за обективизиране на експертното оценяване е интегрирането на допълнителните критерии за оценка на елементите (упражненията). В Таблица 4 са представени допълнителните критерии, по които се формираха оценките на демонстрираните елементи.

Таблица 4. *Допълнителни критерии за оценяване на контролните и експерименталните групи.*

Право спускане			Снежно рало			Дъга с рало			Диагонално спускане			Основен завои		
Контрол на ски	Разпределение на тежестта	Телодържане	Контрол на ски и скоростта	Разпределение на тежестта	Телодържане	Контрол на ски	Прехвърляне на тежестта	Телодържане	Контрол на ски	Разпределение на тежестта	Алпийско поведение	Диагонално спускане	Преход от диагонално спускане към дъга с рало	Преход от дъга с рало към диагонално спускане

III.5. Оптимизира на методиката чрез елиминиране на вертикалните движения при усвояване на алпийските ски умения

В настоящата задача, на базата на утвърдената методика за начално обучение в алпийска ски техника в учебната програма на Българското ски училище, премахнахме: разучването на основни умения; вертикални движения (сгъване, разгъване), и допълнихме нови упражнения. В Таблица 4 са показани различията в методиката на обучение по ски между експериментални и контролни групи.

Таблица 5. Методика за обучение при експерименталните и контролните групи

Експериментални групи	Контролни групи
- Първи стъпки (ходене по равен терен) - Видове пзкачване - Видове обръщане	- Първи стъпки (ходене по равен терен) - Видове пзкачване - Видове обръщане
- право спускане - видове стойки: с предно, средно, задно обременяване - видове равновесие: странично, фронтално равновесие	- право спускане - видове стойки: с предно, средно, задно обременяване ниска, средна, висока - видове равновесие: странично, фронтално и вертикално равновесие
- право спускане -> снежно рало с предна/средна стойка	- право спускане -> снежно рало с облекчаване
- дъга с рало с прехвърляне на тежестта с малки отклонения близо до линията на наклона	- дъга с рало с облекчаване в насочването
- диагонално спускане със ски в полурало	- диагонално спускане с успоредни ски
- основен завой, груба форма без облекчаване	- основен завой, груба форма с облекчаване

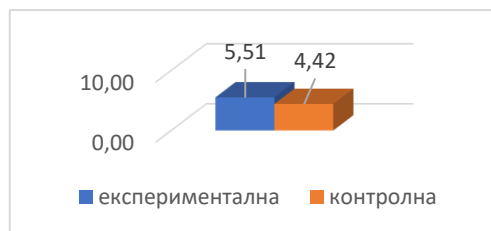
III.6. Сравняване на резултатите между експериментални и контролни групи при промяна на методиката за обучение.

След провеждането на педагогическия експеримент бяха регистрирани значими постижения, които се докладват във въпросното научноизследователско проучване. Резултатите от експеримента се анализират въз основа на основни алпийски ски умения, които са представени чрез критериите.

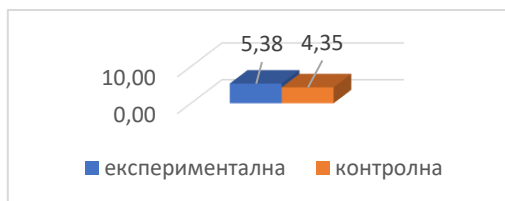
На Фигура 12 се наблюдава съществена разлика на усвоеното умение „контрол на скоростта“

с положителен резултат в полза на експерименталната група. Тази тенденция се наблюдава при всички останали изследвани показатели (умения) с изключения на прехвърлянето на тежестта на Фигура 13. Очевидно новият методически подход не е повлиял съществено върху това основно умение. Съществуващият проблем за начинаещите скиори – трудното прехвърляне на тежестта към неудобния крак, е съществен в методиката на обучение, но и тук модифицираният подход се намесва положително при експерименталната група.

При правото спускане натискът се насочва върху предната и средната част на стъпалото и двата крайника изпитват еднакво усилие.



Фигура 12. *Средна оценка за контрола на скиите при право спускане по шестобална оценъчна система.*



Фигура 13. Средна оценка при разпределение на тежестта при право спускане по шестобална оценъчна система.

Таблица 6. Вариационен анализ на експертната оценка за отделните показатели при контролната и експерименталната групи.

Показатели	Експериментални групи	Контролни групи	Абсолютна разлика d	Процент разлика d[%]	t	Pt
Контрол на скиите/право спускане	5,38	4,35	1,03	19,2	8,2	100
Разпределение на тежестта/право спускане	5,51	4,42	1,09	19,8	10,4	100
Тедодържане/право спускане	5,48	4,45	1,03	18,8	8,8	100
Контрол на скиите и скоростта/снежно рало	5,47	4,33	1,14	20,9	8,6	100
Разпределение на тежестта/снежно рало	5,76	4,32	1,44	25,0	2,0	94,8
Тедодържане/снежно рало	5,38	4,40	0,98	18,2	7,5	100
Контрол на скиите дъга с рало	5,34	4,46	0,88	16,4	8,1	100
Прехвърляне на тежестта дъга с рало	5,43	5,38	0,05	0,9	0,0	3,9
Тедодържане/дъга с рало	5,33	4,27	1,06	19,9	10,0	100
Контрол на скиите/Диагонално спускане	5,22	4,10	1,12	21,5	10,7	100
Разпределение на тежестта/Диагонално спуск.	5,28	4,12	1,15	21,9	10,6	100
Алпийско поведение	5,31	4,09	1,21	22,9	11,2	100
Основен завой диагонално	5,35	4,08	1,27	23,7	11,5	100
Преход от диагонално спуск. към дъга с рало	5,45	4,20	1,24	22,8	10,7	100
Преход от дъга с рало към диагонално	5,43	4,20	1,22	22,6	11,2	100

В Таблица 6 са представени оценъчните критерии за алпийски ски умения, измерени в контролните и експерименталните групи. Анализът на данните показва, че оценките за уменията при експерименталната група са със значително по-високи стойности в сравнение с контролната група. Това наблюдение показва значими подобрения в уменията

на скиорите, които са получили обучение чрез модифицираната методика.

При оценката на показателите от изследванията, при които гаранционната вариативност достига или надвишава 95%, можем с голяма степен на увереност да заключим, че резултатите от експерименталната група са статистически значими, а нулевата хипотеза за отсъствие на значимост е отхвърлена.

ИЗВОДИ, ПРЕПОРЪКИ И ПРИНОСИ

ИЗВОДИ

1. Проучването на учебните програми за начално обучение по алпийска ски техника от водещи школи разкрива сходни методически подходи, които акцентират върху изграждането на алпийските умения чрез техники за сгъване и разгъване.
2. Анализът на експертните дискусии, проведени от Българското ски училище на международни събития, формулира ценни методически насоки за научния подход при проектиране на изследването за дисертационния труд.
3. На базата на резултатите от стабилографското изследване при симулация на каране на ски могат да бъдат формулирани следните заключения:
 - При деца на възраст между 5 и 8 години не се наблюдават значителни колебания в проекцията на центъра на тежестта (ОЦТ) при

въздействието на виртуалната реалност (ВР) с помощта на ВР очила.

- При деца на възраст между 9 и 10 години се наблюдава значителна разлика, при която зрителното възприятие започва да играе важна роля за поддържането на равновесната устойчивост.
 - При сгъване със скиорски обувки и задържане в ниска стойка проекцията на центъра на тежестта (ОЦТ) се доближава до границите на опорната площ в задната посока, поставяйки начинаещите във възможно нестабилно равновесие. Тази тенденция се наблюдава във всички възрастови групи и при двата пола.
 - При разгъване със скиорски обувки се наблюдава преместване на проекцията на центъра на тежестта предимно към удобния крак, което води до намаляване на напречната опорна площ. Тази тенденция е характерна за всички възрастови групи и за двата пола.
4. Експерименталното обучение подобри значително няколко критични аспекта на придобиването на начални умения за алпийски ски: по-добра стабилност; по-добро странично прегъване; по-малко изоставане назад; по-бързо адаптиране към ски екипировката.
5. Постигнатият по-висок успех при експерименталната група вероятно е резултат от комбинация от фактори, включително липсата на вертикални движения, което води до по-добрия контрол на ските и по- доброто

разпределение на теглото върху тях, а оттам и като цяло по-добра мобилност в телодържането на скиора.

6. Смятаме, че опростената техника за насочване в завоите, приложена в експерименталната група, вероятно помага за постигане на по-добри резултати, като се избягва високото облекчаване, характерно за контролната група.
7. Използване на ските в „полурало“ в експерименталната група може да предостави предимства в процеса на изучаване на алпийското поведение, като допълнителна стабилност, почертана тежест на долна ска, странично прегъване и други.

ПРЕПОРЪКИ

1. Препоръчваме продължаване на изследването на равновесната функция при алпийските скиори, като то трябва да включва разнообразни двигателни задачи, свързани със ски уменията, в лабораторни условия.
2. Препоръчително е да се проведат по-задълбочени проучвания върху въздействието на зрителното възприятие върху равновесната устойчивост при деца под 7-годишна възраст. Тези изследвания ще бъдат от голям интерес не само в контекста на ски обучението, но и в по-широката сфера на двигателната подготовка.
3. Препоръчваме концепцията за модифицираната методика да бъде изследвана по отношение на обучението на завои с

успоредни ски, като се анализират потенциалните ползи за подобряване на ефективността на обучителния процес.

4. При разглеждане на проблема за изграждане на равновесието в спорта би било препоръчително да се интегрира клиничната експертиза в обучителните системи с цел постигане на по-пълно разбиране и оптимизация на тренировъчните подходи.

ПРИНОСИ:

1. Систематизиран е структурен модел на ски равновесието.
2. Приложен е професионалният опит на Българско ски училище в разработването и реализацията на настоящия научен проект.
3. Усъвършенстване е системата за експертно оценяване на алпийските ски умения.
4. На базата на изследване на ски равновесието в лабораторни условия са изведени съществени аргументи, подкрепящи новия методически подход за обучение в алпийски ски умения за начинаещи. Ефективността на този подход е доказана чрез педагогически експеримент.

НАУЧНИ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Здравчева. М., Симеонов, Св. (2015) Сравнителен анализ на придобитите ски умения при студенти от Учителски и треньорски факултети редовно обучение, участвали в курс „Снежни спортове“ за периода 2013 – 2015г. *Спорт и Наука извънреден брой с. 91-97. ISSN 1310-3393*
2. Згуровски, Кр. & Симеонов, Св. (2020). Влияние на вертикалните движения върху равновесието при начинаещите скиори алпийци. *Годишник на Национална спортна академия „Васил Левски“. Том 1, с. 102–108. ISSN 2682-9908*

NATIONAL SPORTS ACADEMY
“Vassil Levski”
SNOW SPORTS DEPARTMENT



SVETOSLAV STEFANOV SIMEONOV
OPTIMIZATION OF THE
METHODOLOGY FOR INITIAL
TRAINING IN ALPINE SKI TECHNIQUE

ABSTRACT

Sofia, 2024



НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ
„ВАСИЛ ЛЕВСКИ“

SNOW SPORTS DEPARTMENT
SVETOSLAV STEFANOV SIMEONOV

**OPTIMIZATION OF THE
METHODOLOGY FOR INITIAL
TRAINING IN ALPINE SKI TECHNIQUE**

ABSTRACT

of dissertation work

for the award of the educational and scientific degree

“DOCTOR”

in professional

strand 7.6. “Sport”

Supervisor:

Assoc. Prof. Krastyo Todorov Zgurovski, PhD

Official reviewers:

Associate Professor Pavel Simeonov Yordanov, PhD

Associate Professor Ognyan Kirilov Tishinov, PhD

Sofia, 2024

The dissertation was approved, discussed and proposed for official defense by the Snow Sports department at the National Sports Academy “Vassil Levski”.

The dissertation contains 132 standard typewritten pages. It is illustrated with 11 tables, 59 figures. The bibliography includes 46 references, of which 17 in Cyrillic, 27 in Latin and 2 Internet resources.

The defense of the dissertation will take place on 18.09.2024 at 15.30h in A3 Hall of NSA “V. Levski”.

INTRODUCTION

Snow sports have their popularity through the ages. The historical development of training methods in skiing has gone through many stages. In the beginning was the need to use them as a means of livelihood, and later - as mobile sports equipment in the military. Their emergence and development as sport disciplines is an important stage in the development of snow sports. It is undoubtedly a sport that we can claim to be one of the first representatives in sports-tourism services, for which we find facts in the early nineteenth century.

Improvements in ski equipment, the style of champions and the emergence of new snow sports and disciplines have influenced the way we learn. Whether it's researching historical accounts of beginner training methodologies at different ages, or world-leading contemporary concepts, modern skiing always stands out in this area. The reasons can be various: the seasonality of the sport and the eagerness of the lovers to experience the popular sport every year; visiting different ski destinations and the opportunity to spend leisure time with a favourite sport in nature in a healthy way; the powerful marketing impact of the winter tourism industry on millions of consumers of this type of sport-tourism service; the observation of competitions of different ranks and others. In fact, the existence of high rating and competition in this winter sport makes experts not only follow and implement effective training systems, but also adapt them in national, regional, age, slopes, equipment, physical ability and other distinctive features. The immense popularity of snow sports is no doubt due to the facts mentioned above, but it

is also the result of the partnership of experts from all over the world, united in the world professional organization of snow sports teachers (INTERSKI), to make the experience of practicing snow sports more exciting. Skiing and snowboarding on mountain slopes has become a way of life for millions of people. For them it is an addictive experience because of the freedom and adventure. There is no doubt that winter sports activities have a social function, characterised by interpersonal and intrapersonal impacts that can change the lives of everyone who touches snow sports.

FIRST CHAPTER

STATE OF THE PROBLEM ACCORDING TO LITERATURE DATA

I.1. Evolution of technique and ski training.

When we talk about the first ski training methodology, it is probably the "telemark" technique. Yankov (2009) describes it as a technique that uses two main types of turns. One describes a sweeping curve, later called a "telemark", and the other allows one to stop a short distance by turning sharply towards the slope, the so-called "Christiania" style. Both terms are the name of areas around Oslo where the new technique was formed. Sondre Nordheim was not only one of the most technical skiers who established the telemark style, but he was also the man who made one of the most revolutionary changes in ski construction. He introduces the waist, or side-cutting of the skis, where they are widest at the tip, narrowest in the middle, and gradually widen again towards the end. This new geometry makes the skis more maneuverable,

easier to control in the turn and more stable on edge. In fact, the above characteristics in this era speak to the emergence of the idea of carving ski.

It is interesting to note that telemark technique and equipment are popular and relevant in the modern development of snow sports.

I.2. The first training systems.

The first training systems were based on the experience of military ski training.

It is characteristic of the introduction of ski training in Europe that it is mainly offered with commercial ski holidays where the hotel and pension have priority and skiing is a fashionable addition (Yankov, 2009).

An important milestone in the development of ski training systems was the emergence of the 'cue' technique. At the beginning of the 19th century, a new technique called "shim" developed alongside the introduction of the Norwegian "telemark" technique. The founder of this style was Matthias Zdarsky (Figure 1) (Yankov, 2009), who became actively involved after being impressed by Fridtjof Nansen's book *Skiing across Greenland*. In addition to most likely being the first ski teacher, he was called the "father of modern skiing".



Figure 1. Matthias Zdarsky

The Telemark technique, however, proves to be not very practical and convenient for significantly steeper terrain. Zdarsky was one of the first to realize the need to further develop it in the direction of speed control, stopping and direction change. Zdarsky received his first skis in 1890 from Norway. They are 294 cm long, 8 cm wide and weigh 4,075 kg. They are curved at the front and back. Zdarsky began to cultivate in the Lilienfeld area about 60 km from Vienna. The first thing he reports is that in this form the skis are extremely uncomfortable for alpine terrain. Therefore, in his prototype he shortened them to 180 cm and removed the chute. Another of his contributions was that he made bindings, which he patented in 1896 under the name "Lilienfelds".

These bindings largely restricted the heel's lateral movement, unlike Norwegian bindings where the heel of the shoe could step sideways on the ski.

For the first time in 1896 in his book "Technique of Ski Skating" he presented a system of training popularly known as the "Lilienfeld system". It was characterized by a wide position of the skis at an angle to each other (a shtempbogen or snow plough). The Lilienfeld system developed rapidly and gained many supporters in the Alps. With its accessibility, it proved to be very suitable for teaching beginners.

Another interesting technique that Zdarsky shows his students are pole flips as well as free somersaults. Because of this, some authors also describe him as the founder of ski acrobatics.

This historical fact gives us reason to meet this idea in the existing old freestyle skiing with the Olympic disciplines of ski acrobatics, bumps, and earlier the demonstrative Olympic discipline of ski ballet, included in the First Winter Olympics in 1988 in Calgary, Canada.

Everything said so far about Zdarsky defines his leading position among the Austrian ski pioneers and gives a powerful impetus to the development of ski education in the Alps and Europe (Yankov, 2009).

An advocate of the Norwegian school in the Alps during this period was Pulkier (Yanakiev, 1988).

The need for the development of ski training is necessitated by the rapid popularization of skiing in Europe. This finding is supported in (Yankov, 2009). At the beginning of the twentieth century, on the initiative of Zdarsky and Bilgeri, the two systems were merged. This was done in 1905. The rapid massisation and development

of ski training necessitated an increasingly evident need for teaching aids on technique and training methodology, as well as its sequence of study. In 1910, Bilgeri published the first instructional manual on skiing with the title Alpine Skiing. It brought together the most rational elements of the Lilienfeld and Telemark systems, and its basis was the shtempbogen technique introduced by M. Zdarski.

I.3. Factors influencing the development of alpine ski technique and training methods (schools)

The style of champions and racing skis

The style of the champions has always been a barometer in the development of technique and ski training.

According to Furnadjiev (1998), the evolution of ski technique, viewed in retrospect, shows that it has not only undergone serious changes, but has also been in direct dependence on scientific and technical progress, on the economic and social development of society. It has been linked to the development of the mass media, especially television, and the increased exchange of experience between competitors from all continents in the numerous ski competitions. Factors such as the improvement of ski equipment and facilities undoubtedly play a significant role in the development and improvement of ski technique. This is an indisputable fact. For example, in the era of wooden skis and soft leather boots, there would have been no use of the vedel ski technique or the jet ski, or the ability to ski safely and securely on icy steep slopes, which today with modern ski equipment is common for intermediate level amateurs. Undoubtedly, in the era of wooden skis and telemark equipment, it was extremely difficult to

master alpine skiing skills. This has necessitated the search for appropriate methodical ways to learn how to ski safely and securely. In this sense, Zgurovski (2023) succinctly characterizes the era of wooden skis and leather boots: 'with them you either stand properly or fall'. He thus draws a comparison with modern alpine skis, which are easier to learn, but at the same time the skiing can be wrong. One of the main factors in the development of training in alpine skiing is equipment.

Evolution of ski equipment

The development of alpine ski equipment has gone through different stages, not only scientific and technical progress, the champions who have developed the equipment, but also experts in the field of training, ski factories, the International Ski Federation and other subjective and objective factors have contributed to this. The development of equipment is the first factor we trace in the earliest history of skiing. Yankov (2009) traces the primitive training, the "antique technique" with wooden skis and later, through the subsequent stages when edging and plastic were integrated into skis. The introduction of constructions and technical features in ski production gave another development to the alpine sport. Zgurovski and Yankov (2007) describe the different constructions: polyurethane KAP construction, KAP wooden wedge and sandwich configuration. The advent of the carving profile as a technical feature has made the whole world replace the old skis. It's no coincidence that carving skis were said to be "easy skis", they made it easier for everyone to turn and felt more stable when controlling the edging.

Appearance of INTERSKI

A significant contribution to the development of ski education has been made by the creation and development of the International Professional Organisation of Snow Sports Teachers (**INTERSKI**). In the spring of 1951, the first **INTERSKI** Congress was held in Zürs, Austria, initiated and organized in the heart of alpine skiing. Since then, these world events have been regularly held on different continents at different times (every two or four years). The aim of these international meetings of experts is to exchange experiences relating to modern concepts in technique and methodology in the teaching and promotion of snow sports.

Infrastructure development

The period at the end of the 50's was characterized by rapid development of the material and technical base. The first snow-ploughing machines, lifting equipment and artificial snow-making machines appeared.

I.4. Contemporary characteristics of training systems

The world's leading ski nations have developed their own training methodologies, the ultimate goal of which is carving as a generalized concept of technical excellence in skiing. Below we have systematized the methodological sequence of the studied elements of the training systems of some of the most successful countries in this sport: Austria, Slovenia, Switzerland, Germany,.

Table 1. *Comparison of the items for initial training between different schools.*

Elements/ Training systems	Bulgarian	Austrian	Slovenian	Swiss	German
Straight downhill	X	X	X	X	X
Snow plough	X	X	X	X	X
Snow plough turn	X	X	X	X	X
Dragging	X	X			X
Traversing	X	X		X	X
Main turn, rough shape	X	X	X	X	X
Main turn, fine shape	X		X	X	
Turn with support on upper/lower ski	X	X		X	
Turn towards the slope	X		X		
Turn with parallel skis	X	X	X	X	X

I.5. Study of the equilibrium in skiing

I.5.1. Characteristics of the human equilibrium function.

According to classical concepts, the equilibrium function performs two main tasks:

- Stabilization of the visual field.
- Maintaining the upright position of the body and head – the balance of the body.

These two tasks are performed with the participation of the ocular and postural reflexes.

I.5.2. Systematizing a structural model of ski equilibrium.

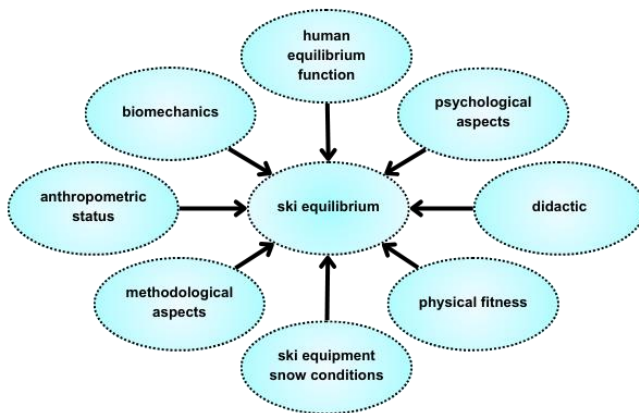


Figure 2. *Structural model of ski balance*

The analysis of the literature allowed us to structure a broad-spectrum model of balance in skiing. In most of the literature, alpine ski balance is considered in biomechanical and methodological aspects.

In studying the human balance function, we find that much of the information about it is essential to the methodology of ski instruction. Some of these are: the visual system provides about 70% of the information about the surrounding world; movement in the visual environment leads to the excitation of an optokinetic effect, giving rise to a sensation of displacement; the antigravity muscular apparatus does the least work when standing in a comfortable posture; the ankle joints are the main unit whose stabilization ensures the stability of the body when standing upright.

Biomechanics

Compared to the equilibrium function, the biomechanical characterization of ski skills has been prioritized in the

specialized snow sports literature. The development of balance and the application of the analysis process from a biomechanical perspective in alpine ski skills are well grounded and explored in specialist publications.

Anthropometric status and age

Height and weight are the criteria by which equipment is selected and adjusted to provide safe, accessible training.

Psychological aspects

Sliding, speed control, stopping, loss of control of the body's mass center, and fear of falling are all stressors that can negatively affect the building and stabilization of ski balance.

Didactic aspects

Zgurovski and Yankov (2007) discuss the methods, principles of training, stages of formation and improvement of the motor habit. The pedagogical sections described are the basis for the application of effective methodological approaches to the development of balance.

Methodological aspects

Methodologically, the experts follow the way of teaching highlighted in the training systems. Teaching is a component approach where experts plan the lesson according to age, gender, current conditions, make adequate choices of appropriate equipment, slopes, lift conditions, etc.

Physical capacity

The level of development of physical qualities is an essential factor in building, maintaining and managing balance when skiing. The latter, outside skiing, is an integral element of human coordination abilities. Each

physical quality directly influences the static and dynamic balance in skiing.

Ski equipment and snow conditions

Alpine ski equipment with its component parts of skis, bindings and boots creates more stability when skiing. Zgurovski and Simeonov (2020) found on a stabilograph that novice skiers, with ski boots in a neutral ski stance, were more stable than with bare feet. At the same time, they inferred amplitude fluctuations of the OCM projection in flexion, i.e., unstable equilibrium. In fact, ski boots confer greater stability in static stance on skis and, conversely, unstable balance in flexion and extension.

Snow conditions

Snow sports are practiced in constantly changing conditions. This makes the development of ski balance a very difficult task, requiring continuous adaptability in balance management.

SECOND CHAPTER

AIM, OBJECTIVES AND METHODOLOGY OF THE STUDY

II.1. Aim of the study

Based on a study of balance in alpine skiing to develop and test the effectiveness of a new methodological approach in developing alpine ski skills for beginners.

II.2. Objectives of the study

To achieve the goal, we set ourselves the following tasks:

- Research and analysis of the expertise of the Bulgarian Ski School Association relevant to the project.
- To investigate the alpine balance with ski simulation in laboratory conditions for children and adults.
- To improve the alpine ski skills assessment system by including additional criteria.
- To optimize methodology by eliminating vertical movements when learning alpine ski skills.
- To compare the results between the experimental and control groups when changing the methodology of training.

II.3. Methodology of the Research

- Subject individuals studied:
 - ✓ Stabilograph - 25 children, girls and boys, after prior parental consent; 13 adult women and men; 7 were unvalidated results.
 - ✓ Pedagogical experiment with 200 female and male control group; 200 female and male experimental group.
- The subject is the methodology of alpine ski technique.

II.3.1. Organization of the study

First stage - 2015-2019: study of the training systems of the world's leading schools. Sharing the conceptual design (building alpine skills for beginners without vertical movements) among experts from around

the world. The conceptual idea was presented in lectures and practical lecture (workshops) at the INTERSKI Congresses 2015 - Ushuaia, and 2019 - Pamporovo.

Second stage – 2019–2021 г.: study of alpine ski balance with children and adults under laboratory conditions, presenting the results obtained and deriving the thesis of the dissertation as a need for a new approach in training for beginner skiers.

Третя етап – 2021–2024 г. A draft methodology was developed to build alpine ski skills without involving vertical movements. Conducting a pedagogical experiment with 400 people (men and women), beginners, from the faculties of Sport, Pedagogy and Public Health, Health Care and Tourism, full-time and part-time. The courses were seven days long as required by the RHI due to the COVID pandemic. At this stage, additional criteria were developed to assess alpine ski skills. Presentation and publication of the results: in the scientific journal *Journal of Applied Sports Sciences*; in 2023 in Levi, Finland, in the lecture "Modification of the methodology for initial training in alpine skiing technique". 4th International Scientific Conference SPE Balkan SKI, 2022 in Pamporovo; 5th International Scientific Conference SPE Balkan SKI, 2024 in Rogla, Slovenia. Finalisation of the thesis at this stage.

II.3.2. Research methods:

Information study

46 literature sources in the field of historical information in ski training; contemporary characteristics of the training systems of the leading schools in Bulgaria;

data from clinical and sport sources related to balance were studied and systematized. Researched and systematized data from international scientific professional events relevant to the dissertation.

Pedagogical experiment

A pedagogical experiment was conducted during the snow sports courses with the students of the NSA "Vassil Levski", who are described in the contingent of the study. They were randomly assigned to control and experimental groups according to the sign of absolute beginner skiers. With the control groups, alpine skiing technique training was conducted according to the established curriculum containing the sequential building of the elements, building basic skiing skills up to a basic turn. The experimental groups received training according to a modified methodological program, the main differences being: with the first steps of the step climb, the basic alpine stance is formed; on the straight downhill, the low, medium and high stance are not learned; on the transition from the straight downhill to the snow plough, high easing is not applied; on the change of direction, high easing is not used; no folding control pressure is used in steering; the traversing is learned first with half-rail and then with parallel skis; different methodological approaches were used in learning and refining skills compared to the established taught methodology.

A panel of three experts evaluated the skills demonstrated by the control and experimental groups. Protocols were developed with additional criteria content to improve the expert evaluation procedure. The same were discussed and adopted by an expert meeting of the

Snow Sports Department. The expert evaluation is on a six point system up to ten, the final score being an average of the three evaluators.

The experts are lecturers from the Snow Sports Department with more than five years of professional experience in teaching alpine skiing methodology.

Stabiliographic study of ski balance in children and adults with VR goggles and ski boots

The deviations of the projection of the OCM relative to the support are measured in centimetres because the platform is calibrated to its overall dimensions (76 cm - diagonal distance). The measurement frequency is 20 Hz, since according to literature data the equilibrium oscillations are in the range of 0.2-7 Hz and the dynamic error is within acceptable levels. The four transducers (A, B, C, D) were placed at the tips of a square platform between the upper and lower tabletops as support thumbs at the corners. They are connected to 4 identical analog amplifiers, and their identical signals are fed to the ADC inputs of an Arduino Uno microcontroller, and through a USB cable they enter the computer memory where they are recorded and analyzed.

$$U \text{ outp. } 1 = (A - C) / (A+B+C+D) ; U \text{ outp. } 2 = (B - D) / (A+B+C+D)$$

Through the described mathematical transformation in the microcontroller, the signals from the sensors become independent of the weight, only the difference corresponding to the movement of the projection of the OCM relative to the support is relevant.

Virtual reality goggles for smartphones were used. With high quality lenses that provide an exceptional 100

degree field of view for the ultimate 3D experience. Model Homido V2 Virtual reality headset, in order to visually impact the examined faces and reflect on the equilibrium stability. For this study, a video was captured with a "GoPro9" action camera positioned on the demonstrator's ski helmet. Subjects observed a stereo simulation of skiing through which ocular reflexes were influenced.

Beginner ski boots matching a number for each studied person were used.

The test conditions are as follows:

- Standing at rest, with feet placed parallel on the platform (stabilograph), with ski boots - 50 seconds duration.
- Standing at rest with VR goggles on replicating skiing downhill with gentle turns at a relaxed pace, with ski boots on - 50 seconds.
- Standing with repeated folding of the lower limbs at the signal of the operator with ski boots - 50 seconds.
- Assessment of balance stability without VR goggles while standing at rest on the platform with bare feet - 50 seconds.

II.3.3. Mathematico-statistical methods for processing the results of the study.

Variational analysis was performed on the frequency, amplitude, stability factor, and path traveled by the OCM, the calculated mean values of the stability indices for the groups studied. Factor analysis was performed for detailed evaluation of the stability indices. Analysis of variance on criterion scores between control

and experimental groups. Factor analysis of the expanded generalized methodology for assessing skier skills.

THIRD CHAPTER

OUTCOMES AND ANALYSIS

III.1. Study and analysis of the expertise of the Bulgarian Ski School Association relevant to the project

In a series of international scientific and expert events, specialists from the Snow Sports Department at NSA Vassil Levski, in partnership with the Bulgarian Ski School Association, present creative conceptual projects subjected to debate. In scientific papers, lectures and practical lecture (workshops) they present new methodological approaches in building alpine ski skills among beginner skiers. They demonstrate new exercises related to the transfer of natural to alpine coordination; selection of appropriate terrain and orientation to the slope line, among others. The interplay between science, practice and training is a successful format in generating sound expertise.

Seeking to participate in such events not only contributes to a broad perspective on the topic, but also provides valuable insights and feedback from international experts.

III.2. A study of alpine equilibrium in simulated skiing under laboratory conditions with children

The analysis of the equilibrium stability of the study participants involved individual measurement of the indicators under different conditions. These were tests

with standing measurements with ski boots placed with their centres on the diagonal between the sensors. The participant stands still with upper limbs relaxed by the side of the body for a time of 50 seconds (Figure 3).



Figure 3. *Study of equilibrium stability with ski boots.*

The next test was a balance measurement without postural change but with virtual reality goggles on (Figure 4).



Figure 4. *Study of equilibrium stability with virtual goggles and ski boots.*

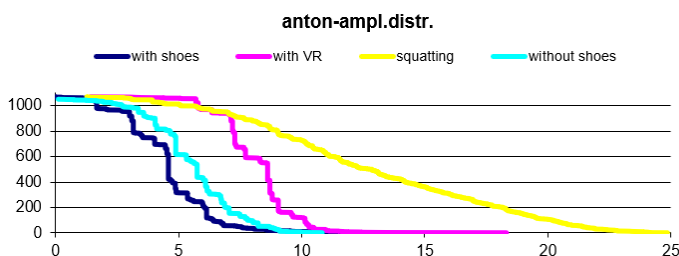


Figure 5. *Deviation of the OCM from the center of the stabilograph in a studied person.*

It can be seen from Figure 5 that the blue graph has the lowest values. Correspondingly, the VR glasses placement increases the spread - the violet graph. In the last measurement, the green graph, bare feet induce a higher amplitude compared to standing with ski boots, as bare feet reduce ankle support. In the yellow graph, the OCM deviation is higher as the participant flexes the lower limbs repeatedly during the study. Obviously, maintaining low OCM displacement values while flexing the lower extremities is difficult and requires training in skiing skills.

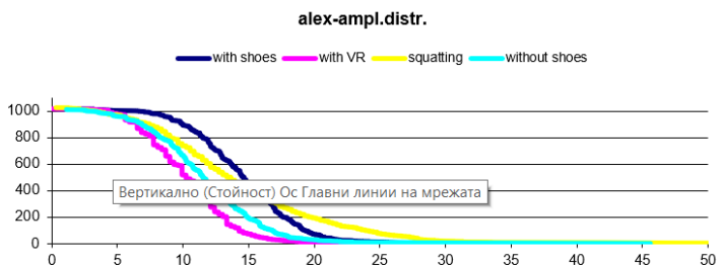


Figure 6. *Deviation of the OCM from the center of the stabilograph in a studied person.*

In the next participant, the deviations of ODM with VR goggles were lower relative to the other conditions of the motor task, regardless of visual analyser disengagement.

Based on the participants' individual measurements, we performed a variational analysis of the frequency, amplitude, stability factor, and path traveled by the OCM, which is shown in Table 2.

Indicators: X is arithmetic mean, S is root mean square deviation, V is coefficient of variation, As is asymmetry, Ex is excess. The maximum and minimum values define the spread, which is the difference between the two limits of the mean - lower and upper. The distribution of the data for the calculated frequency and amplitude is approximately within the normal range and determines the presence of regularity for the data, which is the main objective of the study.

Table 2. *Variational analysis of the data from the stableograph study in the group of children.*

	f1[Hz]	range1[cm]	factor1	L1[cm]	f2[Hz]	range2[cm]	factor2	L2[cm]	f3[Hz]	range3[cm]	factor3	L3[cm]	f4[Hz]	range4[cm]	factor4	L4[cm]
wasi	6,73	2,21	0,33	2139	5,99	4,68	0,78	4739	5,19	5,82	1,12	4920	6,36	5,7	0,89	4901
yuli	6,3	4,26	0,68	3767	7,11	3,32	0,47	4247	6,39	7,26	1,14	8675	5,88	2,95	0,5	6079
valeri	6,76	7,63	1,13	6893	6,39	4,72	0,74	4409	6,14	6,42	1,05	5794	6,78	3,57	0,54	2859
stef	6,52	3,6	0,55	3359	5,54	5,86	1,06	5442	6,03	13,2	2,18	11471	6,83	4,67	0,68	6614
rostislav	6,83	3,22	0,47	2777	6,3	3,71	0,59	3899	5,61	7,36	1,31	6257	6,85	3,08	0,45	2743
radi	5,82	3,02	0,52	2750	6,88	2,9	0,42	2498	4,92	8,59	1,74	7377	6,65	5,2	0,78	7098
ogniana	5,63	3,69	0,66	3313	3,93	5,73	1,46	5215	3,64	8,83	2,42	6941	5,2	5,67	1,09	5169
nikola	6,56	5,56	0,84	4938	6,89	3,7	0,54	4455	5,33	5,01	0,94	4861	7,28	3,68	0,51	4792
misho	5,83	5,71	0,98	6210	4,47	10,26	2,29	9396	3,46	7,19	2,08	5237	6,46	4,53	0,7	6946
kris	4,83	6,19	1,28	6397	6,38	5,7	0,89	7476	5,17	6,84	1,32	6243	5,69	6,67	1,17	6084
koce	7,16	3,74	0,52	3777	6,64	5,04	0,76	5762	5,15	7,82	1,52	7600	7,18	3,11	0,43	3519
kari	6,15	3,76	0,58	3936	6,91	3,15	0,46	3568	5,64	6,7	1,89	6119	6,94	4,19	0,6	4396
kalojan	6,75	5,07	0,75	4913	5,85	8,67	1,48	8672	5,19	6,42	1,23	5314	6,53	6,28	0,96	6079
kaloja	7,05	4,5	0,64	4373	6,31	3,44	0,55	5109	4,73	5,95	1,26	5701	7,03	5,99	0,85	5812
joana	5,98	4,33	0,72	3758	5,74	2,79	0,49	3724	6,12	5,14	0,84	4330	5,78	11	1,92	11158
jasmina	6,29	6,34	1	6801	6,64	4,59	0,69	4693	4,97	6,7	1,35	5383	6,59	5,96	0,9	5699
geri	5,48	7,19	1,31	6350	7,37	2,65	0,36	2949	5,59	6,5	1,61	5352	7,24	3	0,42	2663
georgi	7,14	2,79	0,39	3822	6,96	2,35	0,34	2364	6,04	11,3	1,87	9241	6,52	6,39	0,98	5801
eva	5,71	6,97	1,22	5992	5,09	5,22	1,02	5992	3,77	15,3	4,06	15453	6	6,65	1,11	5782
emo	7,21	2,26	0,31	2060	7,21	2,75	0,38	2452	5,64	5,71	1,01	4641	7,37	2,65	0,36	2996
ema	6,19	4,44	0,72	6887	5,79	4,48	0,83	9560	4,99	11,20	2,24	9377	6,28	4,51	0,72	5585
dea	6,74	2,9	0,43	6120	6,64	4,85	0,73	6768	5,99	7,71	1,29	7242	6,61	2,59	0,39	2598
brani	6,75	2,9	0,43	2732	6,39	11,40	1,78	9945	5,77	5,44	0,94	4553	6,38	5,85	0,92	7428
anton	7,79	2,53	0,32	4748	7,42	3,73	0,50	3765	5,85	6,26	1,07	5962	7,25	3,03	0,42	8615
alex	5,66	7,82	1,38	6759	6,16	5,61	0,91	6247	5,14	7,57	1,47	6724	5,88	5,85	0,99	5434
X	6,39	4,51	0,73	4623	6,28	4,85	0,82	5334	5,30	7,69	1,56	6831	6,54	4,91	0,77	5474
S	0,67	1,73	0,33	1613	0,86	2,28	0,48	2232	0,77	2,54	0,68	2498	0,57	1,88	0,35	2001
V	11%	38%	46%	35%	14%	47%	59%	42%	15%	33%	44%	37%	9%	38%	45%	37%
As	-0,22	0,55	0,67	0,06	-1,16	1,64	1,65	0,75	-1,05	1,72	2,19	2,06	-0,52	1,26	1,45	0,70
Ex	-0,02	-0,87	-0,72	-1,40	1,42	2,60	2,71	-0,25	0,80	2,72	6,59	5,13	-0,23	3,13	3,59	1,45
Max	7,79	7,82	1,38	6893	7,42	11,4	2,29	9945	6,39	15,3	4,06	15453	7,37	11	1,92	11158
Min	4,83	2,21	0,31	2060	3,93	2,35	0,34	2364	3,46	5,01	0,84	4330	5,2	2,59	0,36	2598
R	2,96	5,61	1,07	4833	3,49	9,05	1,95	7581	2,93	10,29	3,22	11122	2,17	8,41	1,56	8560

Index f1 is the frequency of equilibrium oscillations in the ski boot test. Here, the fluctuations of the OCM projection were reported in centimeters and varied differently in the subjects. That is, the equilibrium oscillations in the different participants of the experiment did not show equally established stability in children. The same tendency was observed when used in the second test made with VR glasses. In it even larger amplitudes of variation in the frequency of oscillations in the projection of the OCM were observed. In the third test characterizing the oscillations of the OCM projection in vertical

movements, the largest deviations were observed in centimeters of displacement of the OCM projection relative to the support. Comparing the frequency fluctuations in the behaviour of the OCM projection between feet in ski boots and without ski boots smaller values were recorded at f1. That is, the skier's boot mastered the frequency of the equilibrium oscillations.

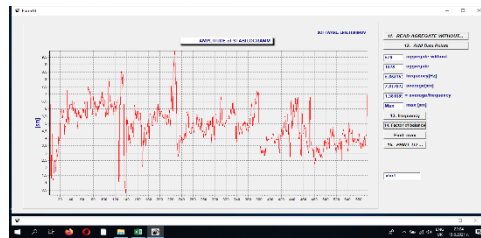


Figure 7. *Software processed graph of equilibrium oscillations of the stabilograph.*

The obtained results and the subsequent static data processing allow us to summarize conclusions on the motor tasks performed by the studied individuals. Ski boots give greater stability than bare feet and this is verified both in terms of the movement of the OCM projection along the transverse support area and in terms of the longitudinal support area. In terms of biomechanics, in alpine ski, together with skis and bindings, the longitudinal support is even greater, which implies ensuring the maintenance of a stable frontal balance. However, here it means that beginners can stand incorrectly without losing equilibrium stability, but at the same time lose tactile perception of the soles and the weight is localized in the shins. The results recorded in a skiing simulation with VR goggles showed that no

oscillations of the OCM swing were reported in children aged 5-8 years compared to no simulation and VR goggles. With girls showing an even smaller difference in performance, which leads us to hypothesize that the impact on visual perception from a dynamic environment does not significantly affect balance stability in children up to 8 years of age. These results are supported by other reports where the authors (Stambolieva, et al., 2012) found in a study of postural stability of healthy children that girls swayed less than boys during the age interval of 5-8 years. Similar to adults, the use of vision for standing balance was reached at age 10 years. Evidence that the reversal of the still postural strategy point was at age 8 years and was more pronounced in girls.

After this age, girls and boys show an unstable balance characterized by fluctuations of the OCM projection around and at the limit of the posterior longitudinal support area at the heels of the feet. This finding implies that for children skiing for the first time, downhill skiing negatively affects the maintenance of dynamic balance and is one of the likely causes of backward lag. Regarding vertical movements, which are the object of building the basic alpine skills of strapping and easing, stabilographic studies have shown that balance stability is impaired when folding, reporting shifts of the OCM projection to the toe of the feet in the studied individuals. A probable cause is ski boots that limit mobility in the ankle joint. Conversely, in extension, displacements of the OCM projection to one foot or the other are reported. We associate this fact with a greater force applied during upward movement of the dominant lower limb. Not surprisingly, these are the most frequent

problems reported by specialists when teaching beginning alpine technique: backward lag when folding, and change of straight-line movement when unfolding into a straight descent. Thus a debate emerges regarding whether it is "necessary" to teach beginners to fold and unfold, and whether it is too early, before they have adapted to ski boots, to master these technical tricks.

The same conceptual study of balance function in simulated skiing and ski equipment was repeated with adults.

III.3. A study of alpine balance in simulated skiing under laboratory conditions with adults.

We repeated the laboratory studies with adult participants who had never skied before the experiment.

In the first task, we determined the amplitude fluctuations of the OCM projection motion when performing motor tasks without ski boots such as:

- Taking a natural standing position (Figure 8).

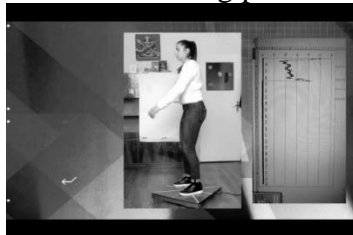


Figure 8. *Taking natural standing position on a stabilograph in the adults group.*



Figure 9. *Squatting (Folding – unfolding) on stabilograph in the adults group.*

- Folding to half squat with hold and unfolding to natural standing (Figure 9).

In the second task, with skier's boots, we recorded the amplitude fluctuations of OCM projection motion during performance from baseline to neutral stance, flexion to half squat (low skier's stance) with hold (Figure 10), and extension to neutral stance (Figure 11).

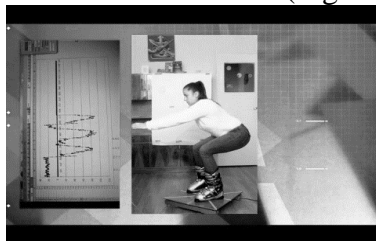


Figure 10. *Squatting (Folding - unfolding) on a stabilograph in the adults group.*

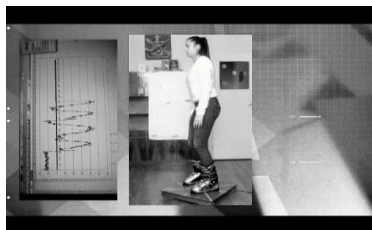


Figure 11. Assuming a natural standing posture with ski boots on a stabilograph in the adults group.

Here, the results show elevated amplitudes of OCM projection displacement as they reach the limits of the posterior support area when assuming a low skier's stance and the first phase of extension when regaining neutral stance. Again, fluctuations in the lateral direction matched the first task, with no increase in values seen here.

Based on participants' individual measurements, we performed a variational analysis of frequency, amplitude, stability factor, and path traveled by the OCM, which is shown in Table 3.

Table 3. Variational analysis of the results of stabilograph measurement in adults.

Имена	f1	a1	factor1	f2	a2	factor2	f3	a3	factor3	f4	a4	factor4
zvetelina	5,2	0,81	0,15	5,67	0,27	0,04	4,58	1,56	0,34	4,99	0,91	0,18
valia	5,18	0,67	0,11	5,24	0,87	0,16	4,89	1,65	0,33	4,67	1,3	0,27
valerio	4,74	4,52	0,95	4,41	5,59	1,27	3,63	14,4	3,98	5,53	3,55	0,64
sylvia	7,11	1,49	0,21	6,98	1,97	0,28	3,48	12,8	3,67	6,23	1,97	0,31
sabina	7,01	1,44	0,2	6,44	1,74	0,27	5,33	7,02	1,32	7,16	4,32	0,6
mimi	4,51	1,64	0,36	5,41	1,21	0,22	3,65	5,15	1,41	4,82	2,91	0,6
maria	7,35	2,89	0,39	6,69	2,28	0,34	4,34	11,6	2,66	6,31	3,58	0,57
lili	4,94	1,28	0,26	4,49	1,75	0,39	4,81	5,46	1,14	4,25	2,57	0,6
boudar	6,77	3,76	0,56	4,54	3,41	0,75	6,32	13,4	2,11	5,81	4,61	0,79
borislav	6,14	0,29	0,05	6,46	0,73	0,11	4,64	1,43	0,31	6,92	0,06	0,009
anamaria	6	2,09	0,35	6,03	2,45	0,41	4,06	9,5	2,34	6,93	2,76	0,39
aleks	5,61	3,72	0,66	5,4	2,42	0,45	7,29	13,2	1,81	5,27	5,28	1
adelina	3,9	3,72	0,95	5,09	0,74	0,15	4,57	5,96	1,3	5,34	1,03	0,19
X	5,73	2,18	0,40	5,60	1,96	0,37	4,74	7,93	1,75	5,71	2,68	0,47
S	1,06	1,33	0,29	0,83	1,35	0,31	1,04	4,64	1,14	0,90	1,52	0,27
V	18%	61%	72%	15%	69%	84%	22%	59%	65%	16%	57%	56%

The distribution of the estimated frequency and amplitude data are approximately within the normal range

and determine the presence of a pattern for the data, which is the main aim of the study.

For a detailed assessment of the stabilographic indicators, we performed a factor analysis of these characteristics - mean amplitude range 1 for the ski boot test, f_1 frequency of the equilibrium oscillations, and the calculated range $1/f_1$ coefficient based on the above characteristics. Similarly, the values of these parameters range 2, f_2 , range $2/f_2$ for the second test with VR goggles, range 3, f_3 , range $3/f_3$ for the third test related to motor activity, and range 4, f_4 , range $4/f_4$ for the fourth test performed with bare feet were taken into account.

The results support the thesis of the negative influence of motor tasks and simulated skiing on equilibrium stability in beginner skiers, more significantly: ski boots provide significantly greater stability compared to bare feet, which is evident both in terms of the movement of the centre of mass (CM) projection on the transverse support area and on the longitudinal support area. In terms of alpine balance biomechanics, ski boots, in combination with skis and bindings, increase longitudinal support, which aids in maintaining stable frontal balance.

However, this also means that beginner skiers can take incorrect positions without losing their balance stability. This can lead to a loss of tactile sensation in the soles, weight transfer to the shins, possible difficulty building basic ski skills and difficulty getting used to the comfort of the boot.

III.4. Improvement of the alpine ski assessment system by including additional criteria

To conduct the pedagogical experiment, we refined a system for assessing basic alpine ski skills for beginner skiers. A baseline assessment was used to administer a practical exam to beginning ski instructors of students participating in the ski course. The main approach to objectify the expert evaluation was the integration of additional criteria for the evaluation of the items (exercises). Table 4 presents the additional criteria that were used to form the scores of the demonstrated elements.

Table 4. *Additional evaluation criteria for control and experimental groups.*

Straight downhill			Snow plough			Snow plough turn			Traversing			Main turn		
Ski control	Distribution of weight	Body control	Ski and speed control	Distribution of weight	Body control	Ski control	Weight transfer	Body control	Ski control	Distribution of weight	Alpine behaviour	Traversing	Transition from traversing to snow plough turn	Transition from snow plough turn to traversing

III.5. Optimizing the methodology by eliminating vertical movements when learning alpine ski skills

In this task, based on the established methodology for initial training in alpine ski technique in the curriculum of the Bulgarian Ski School, we have removed: learning basic skills; vertical movements (folding, unfolding), and added new exercises. Table 4 shows the differences in ski training methodology between experimental and control groups.

Table 5. *Training methodology for experimental and control groups*

Experimental group	Control group
- First steps (walking on flat ground) - Types of climbing - Types of reversal	- First steps (walking on flat ground) - Types of climbing - Types of reversal
- straight downhill - types of stands: front, middle and rear - types of balance: lateral, frontal balance	- straight downhill - types of stands: front, middle and rear low, medium, high - types of balance: lateral, frontal, and vertical balance
- straight downhill->snow plough with front/middle stand	- straight downhill->snow plough with casing
- snow plough turn with weight transfer with small deviations close to the slope line	- snow plough turn with casing in steering
- traversing in semi plough	- traversing with parallel skis
- main turn, rough shape without casing	- main turn, rough shape with casing

III.6. Comparison of the results between experimental and control groups when the training methodology was changed.

Following the pedagogical experiment, significant achievements were recorded and are reported in the research study in question. The results of the experiment are analyzed based on basic alpine ski skills, which are presented through the criteria.

In Figure 12, there is a significant difference of the learned skill "speed control" with a positive result in favor of the experimental group. This trend is observed for all other studied indicators (skills) with the exception of the transfer of severity in Figure 13. Apparently, the new methodological approach did not significantly affect this basic skill. The existing problem for beginner skiers, difficult weight transfer to the uncomfortable foot, is significant in the training methodology, but here again the

modified approach positively interfered with the experimental group.

In a straight downhill the pressure is directed on the forefoot and midfoot and both limbs experience equal effort.

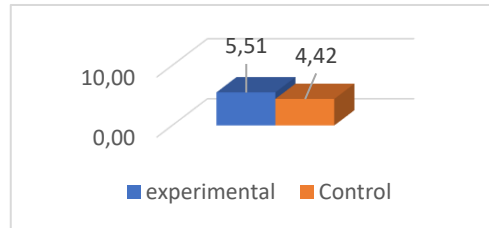


Figure 12. *Average score for ski control in straight downhill on a six-point rating system*

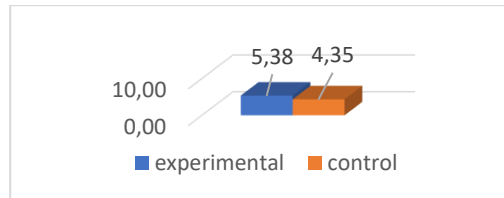


Figure 13. *Average score for weight distribution in straight downhill using a six-point grading system.*

Table 6. *Variational analysis of the expert scores for the individual indicators in the control and experimental groups.*

Indicators	Experimental groups	Control groups	Absolute difference d	Difference percentage d[%]	t	p
Control of the skis/straight downhill	5,38	4,35	1,03	19,2	8,2	100
Weight distribution/straight downhill	5,51	4,42	1,09	19,8	10,4	100
Body control/straight downhill	5,48	4,45	1,03	18,8	8,8	100
Ski and speed control/snow plough	5,47	4,33	1,14	20,9	8,6	100
Weight distribution/snow plough	5,76	4,32	1,44	25,0	2,0	94,8
Body control/snow plough	5,38	4,40	0,98	18,2	7,5	100
Ski control in snow plough turn	5,34	4,46	0,88	16,4	8,1	100
Weight transfer in snow plough turn	5,43	5,38	0,05	0,9	0,0	3,9
Body control/snow plough turn	5,33	4,27	1,06	19,9	10,0	100
Ski control/traversing	5,22	4,10	1,12	21,5	10,7	100
Weight distribution/traversing	5,28	4,12	1,15	21,9	10,8	100
Alpine behaviour	5,31	4,09	1,21	22,9	11,2	100
Main turn traversing	5,55	4,08	1,27	23,7	11,5	100
Transition from traversing to snow plough turn	5,45	4,20	1,24	22,8	10,7	100
Transition from snow plough turn to traversing	5,43	4,20	1,22	22,6	11,2	100

Table 6 presents the alpine ski skill scores measured in the control and experimental groups. Analysis of the data shows that the skill scores for the experimental group had significantly higher values compared to the control group. This observation indicates significant improvements in the skills of the skiers who received training using the modified methodology.

In evaluating the metrics from studies where the guaranteed variability reaches or exceeds 95%, we can conclude with a high degree of confidence that the results from the experimental group are statistically significant, and the null hypothesis of no significance is rejected.

CONCLUSIONS, RECOMMENDATIONS AND CONTRIBUTIONS

CONCLUSIONS

1. The study of the curricula for initial alpine ski technique training from leading schools reveals similar methodological approaches that emphasize building alpine skills through folding and unfolding techniques.
2. The analysis of the expert discussions held by the Bulgarian Ski School at international events formulated valuable methodological guidelines for the scientific approach in designing the research for the dissertation.
3. On the basis of the results of the stabilographic study in skiing simulation the following conclusions can be formulated:
 - In children between the ages of 5 and 8 years, no significant fluctuations in center of mass (CM) projection were observed when exposed to virtual reality (VR) using VR goggles.
 - In children between the ages of 9 and 10, there is a significant difference where visual perception begins to play an important role in maintaining equilibrium stability.
 - When folding with ski boots and holding in a low stance, the centre of mass (CM) projection approaches the limits of the support area in the posterior direction, placing beginners in a possibly unstable balance. This tendency is seen in all age groups in both genders.

- When unfolding with ski boots, there is a shift in the projection of the centre of mass predominantly towards the comfortable foot, resulting in a reduction in the transverse support area. This tendency is characteristic of all age groups and both genders.
4. Experimental training significantly improved several critical aspects of acquisition of initial alpine ski skills: better stability; better lateral flexion; less backward lag; faster adaptation to ski equipment.
 5. The higher success rate achieved in the experimental group is likely to be the result of a combination of factors, including the lack of vertical movements, resulting in better control of the skis and better weight distribution on them, and hence generally better mobility in the skier's body posture.
 6. We believe that the simplified cornering guidance technique implemented in the experimental group probably helps to achieve better results by avoiding the high easing characteristic of the control group.
 7. The use of the ski in a "half plough" in the experimental group may provide advantages in the process of learning alpine behaviour, such as additional stability, weighted lower skis, lateral flexion, etc.

RECOMMENDATIONS

1. We recommend that research on balance function in alpine skiers be continued and should include a variety of motor tasks related to ski skills under laboratory conditions.
2. It is recommended that more research be conducted on the effects of visual perception on balance stability in children under 7 years of age. These studies will be of great interest not only in the context of ski training but also in the wider field of motor training.
3. We recommend that the concept of the modified methodology be investigated in relation to the training of parallel ski turns, analyzing the potential benefits for improving the effectiveness of the training process.
4. When considering the problem of developing balance in sport, it would be advisable to integrate clinical expertise into training systems in order to achieve a fuller understanding and optimization of the training approaches.

CONTRIBUTIONS:

1. A structural model of ski equilibrium is systematized.
2. The professional experience of the Bulgarian Ski School is applied in the development and implementation of the current research project.

3. Improvement of the system for expert evaluation of alpine ski skills.
4. On the basis of the study of the ski equilibrium in laboratory conditions, substantial arguments supporting the new methodological approach for training in alpine ski skills for beginners are derived. The effectiveness of this approach is demonstrated through a pedagogical experiment.

SCIENTIFIC PUBLICATIONS ON THE DISSERTATION TOPIC

1. Zdravcheva. M., Simeonov, Sv. (2015) Comparative analysis of the acquisition of ski skills in full-time students of the Teaching and Coaching faculties who participated in the course "Snow Sports" for the period 2013 - 2015. *Sport and Science Extraordinary Issue pp. 91-97. ISSN 1310-3393*
2. Zgurovski, Kr. & Simeonov, Sv. (2020). Influence of vertical movements on the balance in novice alpine skiers. *Yearbook of the National Sports Academy "Vassil Levski". Vol. 1, pp. 102-108. ISSN 2682-9908*