

Национална Спортна Академия “Васил Левски”

Катедра “Физиология и биохимия”

Д-р Красимир Любомиров Ранков

**КОЛИЧЕСТВЕНИ И КАЧЕСТВЕНИ ПАРАМЕТРИ НА
СЪНЯ ПРИ АТЛЕТИ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд за присъждане на образователната и
научна степен “Доктор” по професионално направление 7.6. Спорт

Научен ръководител:

Доц. д-р Велизар Цолов Михайлов, доктор

София, 2016

Дисертационният труд съдържа 128 страници. Онагледен е със 17 таблици и 25 фигури. Библиографията включва 118 източника, от които 1 на кирилица.

Докторатът е обсъден, приет и насочен за защита от разширен научен колегиум в катедра “Физиология и биохимия” към НСА “Васил Левски” на 06.04.2016 година.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на Открито заседание на Научното жури на 01.06.2016 год. от 14 часа в зала А4 на НСА “Васил Левски”, София.

Материалите по защитата са публикувани на интернет страницата на НСА “Васил Левски”, на адрес www.nsa.bg и са на разположение в Библиотеката на НСА.

Официални рецензенти:

Чл. кор. проф. Андон Радев Косев, дн;

Доц. д-р Лъчезар Георгиев Стефанов, доктор

Научно жури:

Доц. д-р Иван Христов Мазнев, доктор - становище

Доц. д-р Доля Тошкова Филипова, доктор - становище

Проф. д-р Елена Василева Киселкова, дн - становище

Съдържание

1. Увод	5
2. Цел	6
3. Задачи	6
4. Обект на изследването	7
5. Предмет на изследването	7
6. Общи изисквания към изследваните лица	7
7. Експериментална група	8
8. Контролна група	9
9. Период и място на изследването	9
10. Изследвани параметри	10
11. Измерими параметри	12
12. Изчислими параметри	14
13. Апаратура	18
14. Статистически методи	20
15. Резултати и анализ	21
16. Заключение	30
17. Изводи	30
18. Приноси	31
19. Препоръки (отворени въпроси)	31
20. Публикации свързани с дисертационния труд	33

Най-често използвани съкращения

AAI non resp (Autonomic Non Respiratory Arausal) - Индекс на автономните араузьли, несвързани с респираторни събития

AAI resp (Autonomic Respiratory Arausal) - Индекс на автономните араузьли, свързани с респираторни събития

AHI (Apnoea/Hypopnea Index) - Апноично/Хипопноичен индекс

AI (Apnoea Index) - Апноичен индекс

BMI (Body mass index) - Индекс на телесна маса

cAHI (central Apnoea/Hypopnea Index) - Централен Апноично/Хипопноичен индекс

CSA (Central Sleep Apnoea) - Синдром на централна сънна апнея

DI (Dessaturation Index) - Индекс на десатурационните събития

HI (Hypopnea Index) - Хипопноичен индекс

HR (Heart Rate) - Сърдечна честота

LA (Longest apnea) - Най-дълга апнея

LS (Lowest Saturation) - Най-ниска сатурация

Mean HR - Средно ниво на сърдечната честота

oAHI (obstructive Apnoea/Hypopnea Index) - Обструктивен Апноично/Хипопноичен индекс

OSA (Obstructive Sleep Apnea) - Синдром на обструктивна сънна апнея

SaO₂ (Oxygen Saturation) - Кислородно насищане на кръвта

Snoring - Хъркане

1.Увод

Сънят като част от ежедневието оказва силно влияние както върху физическото, така и върху психическото ни състояние. Нещо повече, съвременните данни от неврофизиологията и неврохимията показват, че процесите, протичащи по време на сън в никакъв случай не са пасивни, а напротив – много активни.

Прекарваме около една трета от живота си в сън, а все още не знаем защо спим. Това, което ни е известно засега е, че се нуждаем от достатъчно качествен сън, за да функционираме добре докато сме будни.

По отношение на съвременния спорт, сънят е ключов фактор за възстановяването. Лишаването от сън, т. нар. сънна деприация на елитни спортисти води до хронична умора, понижаване на редица общофункционални параметри, оказва негативен ефект върху физическата форма и психичното им състояние. Това неминуемо води до понижени спортни резултати.

Дихателните нарушения по време на сън влошават, както количествените, така и качествените му параметри. Наблюденията показват, че тези нарушения се проявяват по-често при индивиди със завишен индекс на телесната маса. Тъй като затлъстяването е световен и все по-глобален проблем, от съществено значение е да се разбере дали високият индекс на телесната маса (BMI) е самостоятелен фактор за проява на дихателни сънни нарушения по време на сън или не. И дали атлети с висок BMI са засегнати от дихателни разстройства на съня в същата степен, както нетрениращите лица с подобен BMI.

2. Цел

Целта на настоящото изследване е да се установи ролята на активния спорт, като фактор във връзката висок BMI - дихателни нарушения по време на сън.

3. Задачи

Събиране на данни

1. Да се подбере вид спорт, при който има голямо количество практикуващи с висок BMI;
2. Да се определят ограничаващи условия за формирането на група на трениращите (експериментална) и на нетрениращите (контролна);
3. Да се проведе целонощно изследване на всички участници в експерименталната и контролната група, при зададени условия.

Обработка на данните (Статистически задачи)

1. Проверка на разпределението на всеки от изследваните показатели във всяка от групите;
2. Формулиране на работна (нулева) хипотеза относно разликите в средните стойности на изследваните показатели;
3. При установяване на статистически значима разлика да се изчисли практическата големина на разликите;
4. При установяване на статистически значима разлика по точка 2, да се изчисли какъв процент от ефекта се дължи на принадлежността към съответната група.

4. Обект на изследването

Обект на това изследване е сънят на състезатели по сумо от националния отбор и от регионални клубове, както и на лицата от контролната група, подбрана от две медицински практики на общопрактикуващи лекари.

5. Предмет на изследването

Предмет на изследването са показателите, характеризиращи съня, дишането по време на сън и сърдечно-съдовия риск на състезатели по сумо и на лица от контролна група.

6. Общи изисквания към изследваните лица

С цел сравнимост на резултатите от изследванията лицата, включени в изследването се наложи да бъдат подбрани при няколко ограничаващи условия:

1. Пол: Всички изследвани лица са мъже;
2. Възраст: Възрастта е между 20 и 30 години;
3. BMI ≥ 35 ;
4. BMI да е с посочената стойност най-малко от 3 години преди периода на изследване;
5. Здравословно състояние:
 - 5.1. Да нямат анатомични препятствия на горните и долните дихателни пътища;
 - 5.2. Да нямат прекарани в миналото заболявания, свързани с делеция на белодробна тъкан или намаляване на дихателната площ;

- 5.3. Да нямат активни към момента на изследването травматични или възпалителни заболявания на горните и долните дихателни пътища, както и на белите дробове.
- 6. Медикация
 - 6.1. Да не приемат постоянно сънотворни медикаменти;
 - 6.2. Да не приемат постоянно медикаменти от групата на β -блокери;
 - 6.3. Да не приемат противоалергични медикаменти.
- 7. Диетични изисквания за периода на изследването
 - 7.1. Нормална вечеря;
 - 7.2. Въздържание от употреба на алкохол;
 - 7.3. Приемане на всички обичайни медикаменти.

7. Експериментална група

Лицата за експерименталната група са набрани сред състезателите по сумо от националния отбор, както и регионални клубове. Данните за ръста и теглото им, както и останалите данни за здравословното им състояние са взети от документите, предоставени от медицинските комисии, непосредствено преди, както и по време на световни, европейски и републикански първенства.

За лицата от тази група се включва задължителното условие да са практикували активно съответния спорт за период от най-малко 3 години преди момента на изследването.

На поставените условия отговаряха 95 лица, от които към изследването бяха привлечени 32.

8. Контролна група

Лицата от контролната група са набрани сред записаните пациенти в практиките на двама общопрактикуващи лекари. На общите изисквания отговаряха 198 лица.

За лицата от тази група се включва задължителното условие да не са практикували активно спорт за период от най-малко 3 години преди момента на изследването.

На поставените условия отговаряха 161 лица, от които към изследването бяха привлечени 121. От последните на случаен принцип бяха подбрани 32 за целите на изследването.

9. Период и място на изследването

Изследването се проведе през периода 2012 - 2014 година. Това време се определи от една страна от необходимостта лицата да бъдат прецизно подбрани, а от друга при някои се наложи изследването да бъде повторено и дори потретено, поради неспазване на условията за провеждане, или по други технически причини.

Изследванията се проведоха в лабораториите на Медицински Център "МАНА" ООД и СМДЛ "И-СЛИЙП" ООД.

10. Изследвани параметри

Параметрите, които използваме за анализ на съня са от два основни вида (таблица 1):

- обективни (измерими) и
- изчислими.

1. Обективни (измерими) параметри	
Назално налягане	Nasal pressure
Кислородно насищане	SaO ₂
Пулс	HR
2. Изчислими параметри	
Апноичен индекс	AI
Хипопноичен индекс	HI
Апноично/Хипопноичен индекс	AHI
Обструктивен Апноично/Хипопноичен индекс	oAHI
Централен Апноично/Хипопноичен индекс	cAHI
Най-дълга апноична пауза	Longest apnoe
Хъркане	Snoring
Десатурационен индекс	DI
Най-ниска сатурация	Lowest saturation
Средна стойност на сърдечната честота	Mean HR
Спонтанни събуждания от дихателен произход	AAI resp.
Спонтанни събуждания от недихателен произход	AAI non resp.

Табл. 1 Измерими и изчислими параметри

Обективни са параметрите, които могат да се измерят пряко със съответните технически способности. Изчислимите се получават след някаква математическа обработка на обективните, по алгоритъм, характерен за всеки показател.

В настоящото изследване сме си служили със съвременна апаратура, която дава възможност да се измерят някои ключови параметри на нарушенията на съня.

По-долу са описани методите на самостоятелно измерване на назалното налягане и пулсовата оксиметрия. При съвместната им употреба, не само че отпадат повечето от ограниченията им, но и се създава възможност да се направят нови - много по-задълбочени изводи за природата и характера на сънните нарушения.

11. Измерими параметри

Обективните параметри са тези, които се измерват директно от експерименталната апаратура. Чрез два датчика тя измерва следните обективни параметри (фиг. 1.) и (фиг. 2):

Назално налягане

Основен измерим параметър е назалното налягане. То представлява налягането на потока вдишан и издишан въздух от двете ноздри. Регистрира се със специална канюла тип “кислородни очила” (фиг. 1), свързана с устройство регистриращо промяната на налягането в двете ноздри.



Фиг. 1 Канюла тип “кислородни очила”



Фиг. 2 Датчик за пулсоксиметрия
напръстников тип

Налягането в двата клона на канюлата е отрицателно по време на вдишване и положително по време на издишване. Липсата на промяна в налягането за повече от 10 секунди се счита за **апноично** събитие. 20 процентното намаляване на назалния поток за повече от 10 секунди се регистрира и интерпретира като **хипопноично** събитие.

Пулсова оксиметрия

Оксиметрията е апаратен метод за измерване на насищането на хемоглобина с кислород. При пулсовата оксиметрия се измерва както кислородното насищане, така и пулсовата честота. Това се осъществява с датчик, монтиран върху нокътното ложе на някой от пръстите на ръката (фиг. 2).

Целонощната пулсова оксиметрия е евтин и лесен за използване метод за проследяване както на промените в нощната сатурация (SaO_2), така и на колебанията в пулсовата честота (HR). Широкото използване на метода се е наложило, тъй като почти всички дихателни нарушения по време на сън, независимо от произхода и тежестта си водят до измерими промени в нивата на насищане на хемоглобина с кислород. Те водят и до съществени промени в сърдечната честота.

Спадането на SaO_2 с 4 или повече процента спрямо базовото ниво за период от 10 или повече секунди се нарича **десатурационно** събитие. Съчетанието на десатурационно събитие и ускоряване на сърдечната честота може да се тълкува като ясен белег за фрагментация на съня.

12. Изчислими параметри

Апаратурата за изследване прави изчисления на следните калкулативни параметри (фиг. 3):

Апноичен индекс - AI

Показва броя пълни спирания на дишането за повече от 10 секунди в рамките на един час. Когато се дава за цялото време на изследването показателят е осреднен за цялото време на съня. Мерната единица е бр./ час.

Хипопноичен индекс - HI

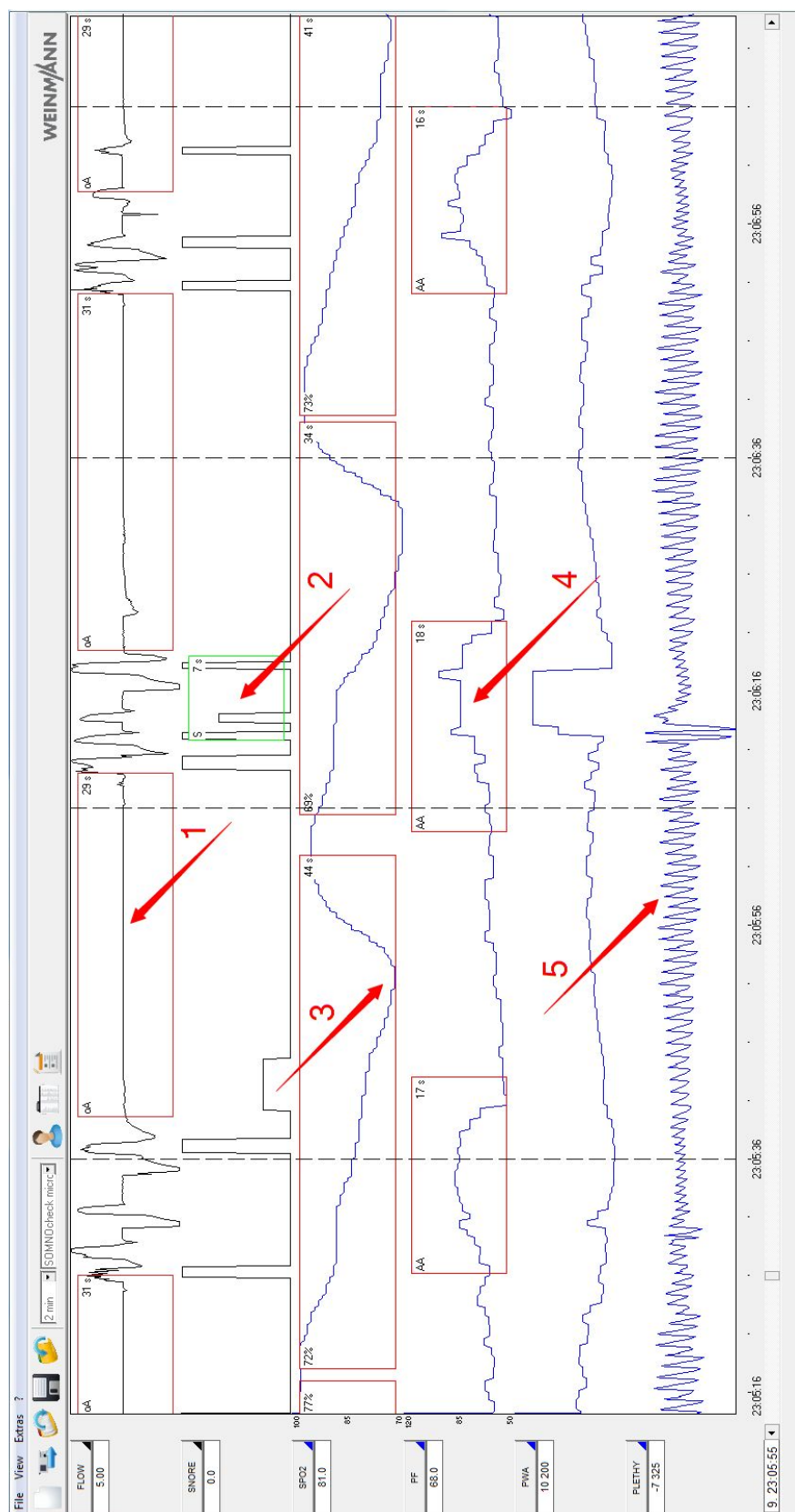
Показва броя намаления на дебита на въздушния поток с 50% спрямо изходния, за повече от 10 секунди в рамките на един час. Когато се дава за цялото време на изследването показателят е осреднен за цялото време на съня. Мерната единица е бр./ час.

Апноично/Хипопноичен индекс - AHI

Сумарна величина от броя на намаленията на дебита на въздушния поток с 50% спрямо изходния, както и пълните спирания на дишането, всяко за повече от 10 секунди в рамките на един час. Когато се дава за цялото време на изследването показателят е осреднен за цялото време на съня. Мерната единица е бр./ час.

Обструктивен Апноично/Хипопноичен индекс - oAHI

Апноично/Хипопноичен индекс при OSA. Мерната единица е бр./ час.



Фиг. 3 Изчислими параметри: (1) Обструктивна апнея (броят им за час дава AI); (2) Хъркане; (3) Десатурация (броят им за час дава DI); (4) Микросъбуждане (броят им за час дава AAI); (5) Плетизмограма.

Централен Апноично/Хипопноичен индекс - сАHI

Апноично/Хипопноичен индекс при централна сънна апнея. Мерната единица е бр./ час.

Най-дълга апнея - Longest apnea

Най-дълга апнея за целия период на записа. Мерната единица е секунда - s.

Хъркане - Snoring

Тук се регистрира наличието на специфичен звуков феномен при вдишванията по време на сън, дължащо се на отпускането на мекото небце и корена на езика. Отчита се наличието на феномена, но не и интензивността му (той е обект на друг тип изследвания). Съпоставят се броят дихателни цикли свързани с хъркане, към общия брой дихателни цикли. Мерната единица е проценти - %.

Десатурационен индекс - DI

Броят на десатурационните събития в рамките на един час. Когато се дава за цялото време на изследването показателят е осреднен за цялото време на съня. Мерната единица е бр./ час.

Най-ниска сатурация - Lowest Saturation

Показва най-ниското ниво на насищане на хемоглобина с кислород. Мерната единица е проценти - %.

Средно ниво на сърдечната честота - Mean HR

Показва средната стойност на сърдечната честота за целия период на изследването. Мерната единица е уд./мин.

Индекс на спонтанните събуждания, свързани с респираторни събития - AAI resp

Когато се дава за цялото време на изследването показателят е осреднен за цялото време на съня. Мерната единица е бр./ час.

Индекс на спонтанните събуждания, несвързани с респираторни събития - AAI non resp

Когато се дава за цялото време на изследването показателят е осреднен за цялото време на съня. Мерната единица е бр./ час.

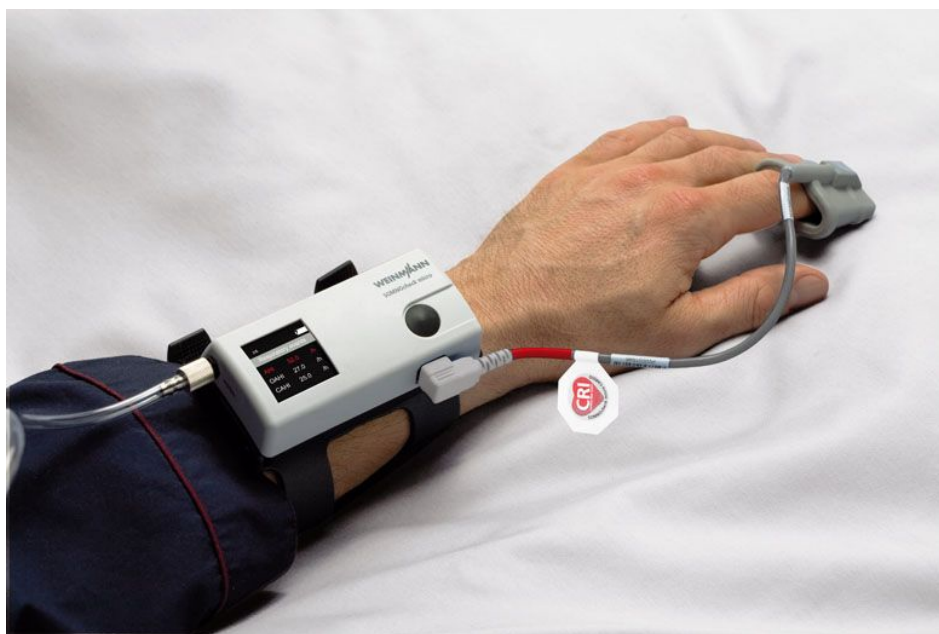
13. Апаратура

За решаване на поставените задачи в апаратната част от изследването беше използвано диагностичното устройство SOMNOcheck micro CARDIO, разработено от фирмата Weinmann:

Апаратурата е двуканална. Регистрират се:

- поток вдишван и издишван въздух;
- кислородно насищане на хемоглобина;
- пулсова честота;
- амплитуда на пулсовата вълна.

Въздушният поток се улавя чрез канюла тип “кислородни очила”. Графичното изображение на пулсовата честота и амплитудата на пулсовата вълна са известни като плетизмография. Тя и кислородното насищане се отчитат чрез лазерен диод и приемащ датчик от напръстников тип (Фиг. 4).



Фиг. 4 SOMNOcheck micro CARDIO

Устройството се фиксира на лявата предмишница на изследваното лице. Нагласяват се канюлата и напръстника на пулсоксиметъра. Преди заспиване апарата се включва чрез натиск на управляващия бутон, а при събуждане по същия начин се изключва.

На базата на посочените горе три параметъра чрез специални алгоритми се изчисляват още 13 изчислими параметъра. Всички те дават доста ясна картина за основните дихателни нарушения по време на сън.

14. Статистически методи

За по-детайлна оценка на разликите между изследваните параметри в експерименталната и контролната група, изследваните лица бяха разделени в две възрастови групи - от 20 до 25 години и от 25 до 30 годишна възраст. Причина за това е наблюдението, че с напредване на възрастта се увеличават и сънните дихателни нарушения.

Използваните статистически методи за решаване на поставените статистически задачи са следните:

1. Извършване на вариационен анализ по възрастови групи и по отделните показатели → Формулиране на изводи относно характера на разпределение;
2. Формулиране на статистическа хипотеза;
3. Избор на подходящ критерий и определяне на критичната му стойност → Формулиране на извод относно статистическата хипотеза;
4. Изчисляване на показателя за размер на ефекта (Cohen's d) и бисериалния коефициент на корелация (r) → Формулиране на изводи.

Като вземем предвид начина на подбор на контролната и експерименталната групи, както и всички условия по изпълнението на поставените задачи, научната ни хипотеза гласи:

“Спортът не е в състояние да окаже влияние върху наличието и/или тежестта на проявление на дихателните нарушения по време на сън при хора със завишен BMI.”

15. Резултати и анализ

Първата стъпка при обработката на събраните изходни данни е разделянето на изследваните лица от експерименталната и от контролната група на две подгрупи в зависимост от възрастта им. По този начин се формират две групи с по две подгрупи, както е показано в таблица 2:

Възрастова група	Брой изследвани лица	
	Експериментална група	Контролна група
20 - 25 години	19	13
25 - 30 години	13	18

Табл. 2 Разделяне на лицата по възрастови групи

За проверка на нашата научна хипотеза сме използвали следните статистически методи:

Вариационен анализ на събраните данни - проверка на величината на средните стойности, както и характера на разпределение в извадките.

Формираха се две групи показатели - такива с нормално разпределение, и други с разпределение, различно от нормалното.

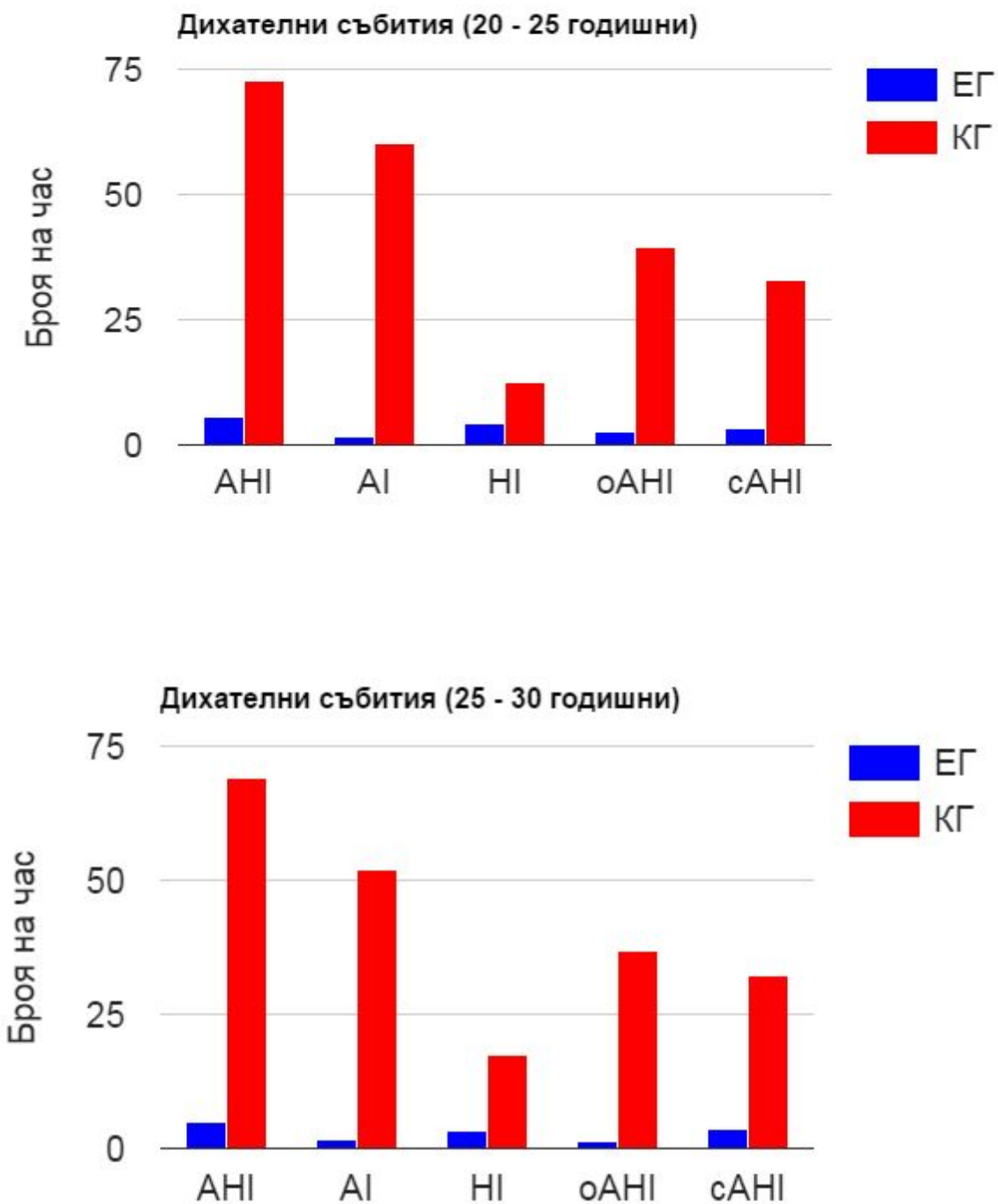
Формирахме работна, или “нулева” хипотеза. Макар и изразена за всеки параметър поотделно, общо може да се обобщи като: “Няма статистически значима разлика в стойностите на изследваните параметри за експерименталната и контролната група.

За проверка на статистическата ни хипотеза си послужихме с два инструмента: за данните с нормално разпределение използвахме t-критерий на Стюдънт, а за тези с разпределение различно от нормалното U-критерий на Ман Уитни.

За всички параметри, за които установихме статистически значими разлики, използвахме d - коефициента на Коен, с чиято помощ дадохме определение на практическата големина на разликите от “незначителна” до “голяма”.

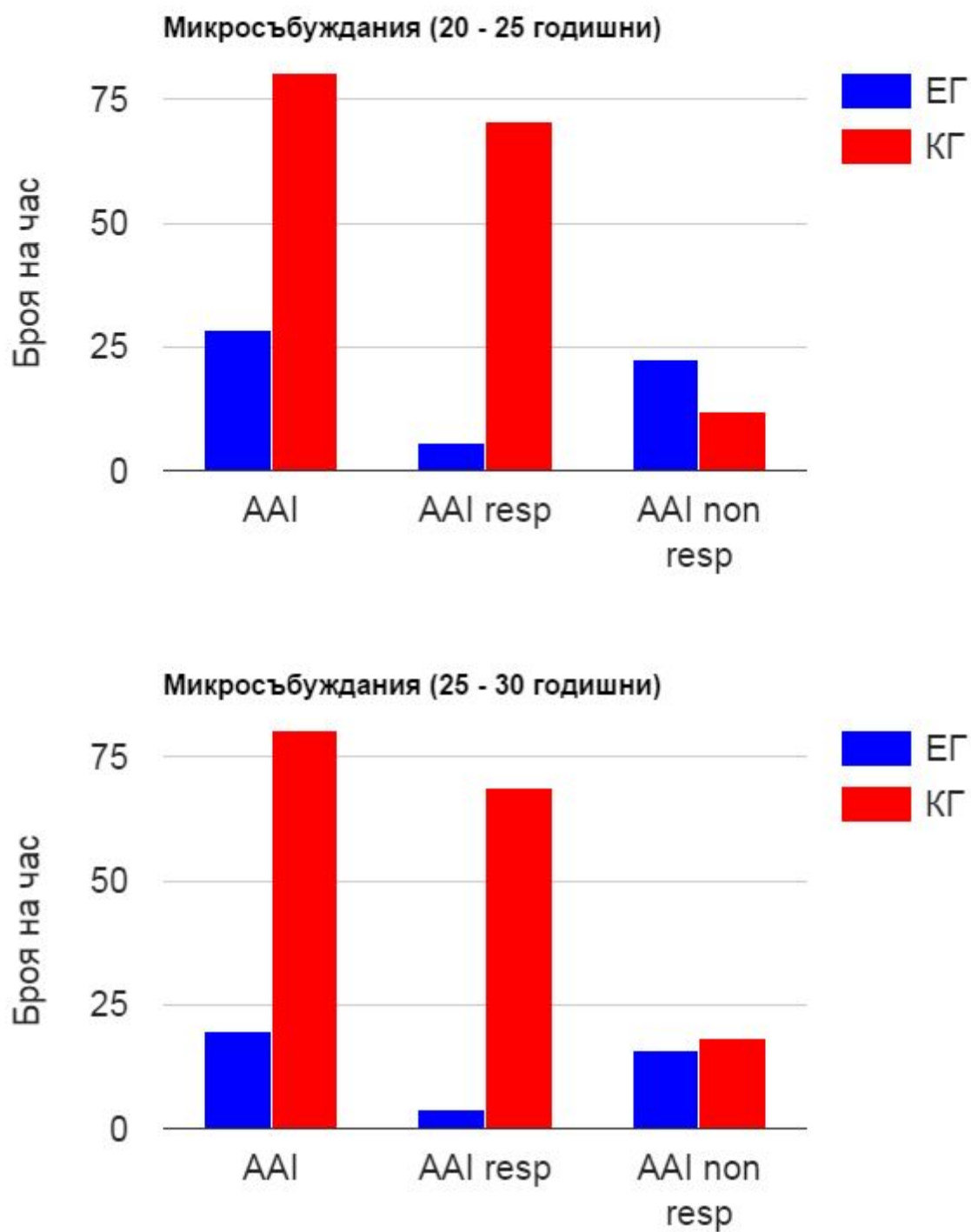
И отново за всички параметри със статистически значима разлика изчислихме бисериалния коефициент на корелация, за да установим каква част от ефекта се дължи на принадлежността към групата на спортуващите или неспортуващите

Графичното сравняване на средните стойности на изследваните параметри е показано на фигури от 5 до 9.



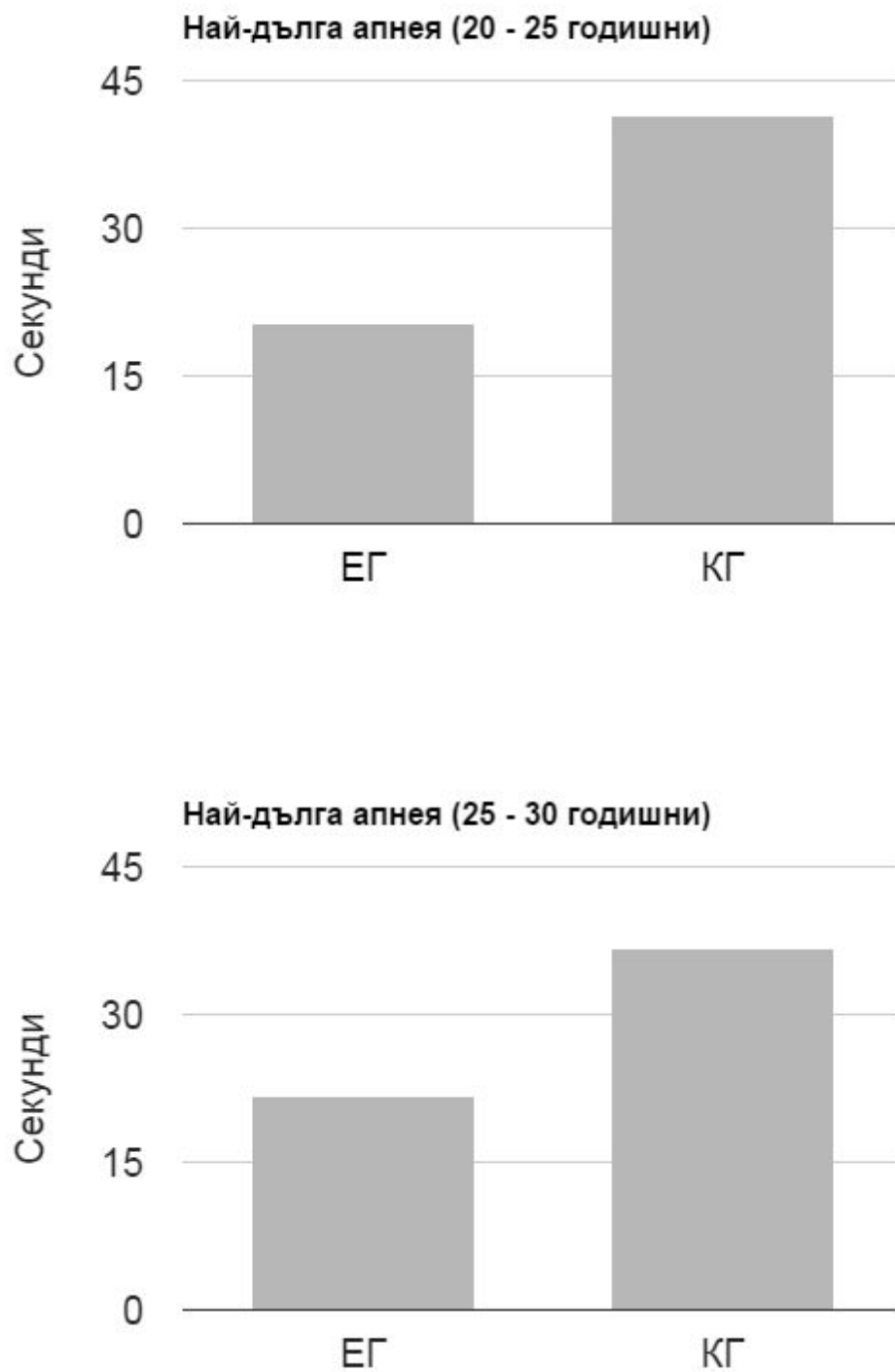
Фиг. 5 Средни стойности на индексите на дихателни събития, където:

- ЕГ - експериментална група;
- КГ - контролна група;
- AHI - Апноично/Хипопноичен индекс;
- AI - апноичен индекс;
- HI - хипопноичен индекс;
- oAHI - Апноично/Хипопноичен индекс за обструктивни събития;
- cAHI - Апноично/Хипопноичен индекс за събития при централна сънна апнея.



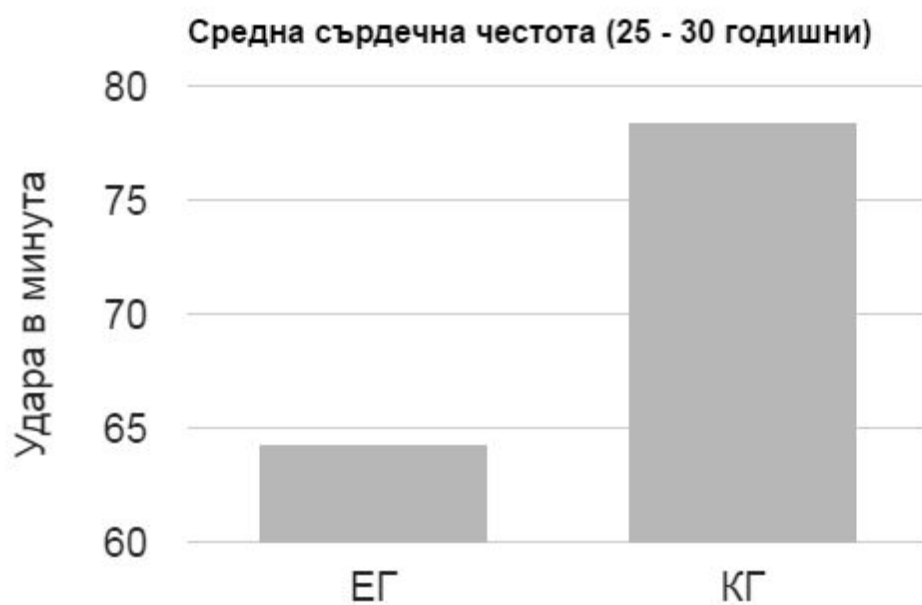
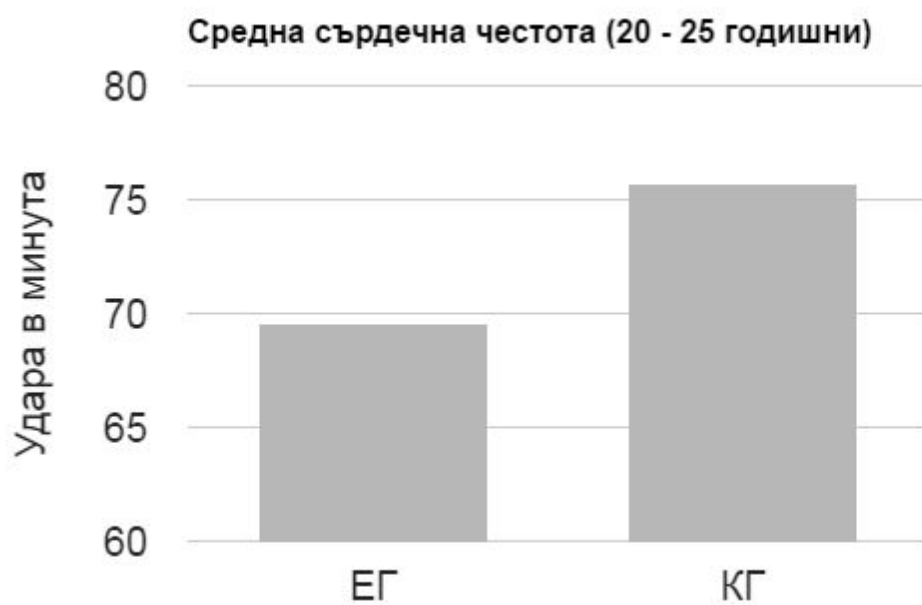
Фиг. 6 Средни стойности на микроараузьлите, където:

- ЕГ - експериментална група;
- КГ - контролна група;
- AAI - индекс на спонтанните събуждания;
- AAI resp - индекс на спонтанните събуждания от дихателен произход;
- AAI non resp - индекс на спонтанните събуждания от недихателен произход.



Фиг. 7 Средни стойности на най-дългите апнеи, където:

- ЕГ - експериментална група;
- КГ - контролна група.



Фиг. 8 Средни стойности за сърдечните честоти, където:

- ЕГ - експериментална група;
- КГ - контролна група.



Фиг. 9 Средни стойности на десатурационния индекс, където:

- ЕГ - експериментална група;
- КГ - контролна група.

Дихателни събития

От направения анализ личи, че средните стойности за всички дихателни събития са по-високи, със статистически значима разлика в полза на контролната група (т.е. на неспортуващите). Нещо повече - от практическа гледна точка разликата се определя като “голяма”, което е и най-високата стойност за практическа разлика.

Оценката за размера на ефекта е нееднозначна и е подробно описана в изследването ни. Все пак като най-висока стойност - 66% можем да посочим значението на принадлежността към групата на неспортуващите за Апноично-хипопноичния индекс със сърдечен произход.

Спонтанни събуждания

Като цяло спонтанните микросъбуждания се запазват със статистически значим превес за групата на неспортуващите (контролната група).

Тук обаче се натъкнахме на специфична особеност - при отчитане на микросъбужданията от недихателен произход в подгрупата 20 - 25 годишни забелязваме превес на последните в групата на активно спортуващите, като дори статистическата разлика е “значителна”. Но също така изчисленията показват, че едва 13% от ефекта се дължи на спортната практика.

В групата на 25 - 30 годишните тенденцията отново се обръща, но от практична гледна точка разликата е “малка” и доколкото я има се дължи едва в 0,6% на принадлежността към групата на неспортуващите.

Най-дълга апнея

Тук отново и за двете подгрупи - спортуващи и неспортуващи средните стойности са по-високи при неспортуващите.

Във възрастовата група 25-30 годишни обаче не отчитаме статистически значима разлика.

Средна сърдечна честота

Това е единственият показател във възрастовата група 20 - 25 години, за който разликата в средните стойности между групите на спортуващи и неспортуващи (макар и в полза на последните) не е статистически значима.

Десатурационни събития

По отношение на десатурационните събития отново имаме статистически значими разлики в двете подгрупи, които от практическа гледна точка са "големи".

16. Заключение

Контролната група и в двете възрастови подгрупи представя статистически значима разлика по основните показатели като в повечето случаи от практическа гледна точка тази разлика е “голяма”. Тя се дължи на липсата на активно спортуване в контролната група. Следователно активният спорт се явява предпазващ фактор със статистическа значимост по отношение на дихателните нарушения по време на сън, независимо от наличието на завишен BMI и в експерименталната група.

17. Изводи

1. Почти по всички показатели за дихателно разстройство на съня групата на неспортуващите лица превъзхожда групата на активно спортуващите, при това значително.
2. Единствените показатели, по които няма съществено разминаване са “Среден пулс” и “Спонтанни събуждания от нереспираторен произход”.
3. Основният показател Апноично/Хипопноичен индекс за наличие на дихателни нарушения по време на сън е значимо по-висок в групата на нетрениращите, за разлика от групата на активно трениращите.
4. Индексът на телесна маса не може да се приеме за самостоятелен рисков фактор по отношение на дихателните нарушения по време на сън (въпреки, че досегашното разбиране е точно обратното).
5. Физическата активност оказва изненадващо силно предпазващо влияние върху дишането по време на сън, дори и при толкова висок индекс на телесната маса (≥ 35).

18. Приноси

1. Изтъкнат е приносът на активния спорт като фактор за протектиране проявата на дихателни нарушения по време на сън.
2. Предпазващият ефект на спорта е толкова голям, че negliжира фактора повишен индекс на телесната маса, който в групата на неспортуващите се явява основен за проявата на дихателно сънно нарушение.

19. Препоръки (отворени въпроси)

В светлината на направените анализи и изводи можем да кажем, че се пораждаат някои въпроси, чиито отговори биха били от огромно практическо значение и могат да поставят началото на нови интересни научни проекти.

1. Кой точно от временните или трайни адаптационни промени при спорт разкъсва патогенетичната верига на дихателните нарушения по време на сън.
2. Дали спортът играе роля само в превенцията или и в терапията на дихателните нарушения по време на сън.
3. Само разгледания в настоящото изследване спорт ли влияе благоприятно, или това важи и за друг спорт, или група спортове.
4. Дали типът физическа активност и начинът на хранене на сумистите, самостоятелно или заедно се явяват независим протектиращ фактор за появата на дихателни нарушения по време на сън.

Отговорът на тези, а вероятно и редица други въпроси, свързани с темата би хвърлил нова светлина върху цял дял от Медицината на Съня. Нещо повече - социалните ползи биха били огромни, като имаме предвид, че дихателните нарушения по време на сън инвалидизират и отнемат живота на милиони хора по света всяка година. Вторично те водят до голям брой социално значими заболявания. В същото време въпреки огромния напредък в разбирането на физиологията и патофизиологията на съня, както и огромните средства вложени за изследвания и терапия, лечението на дихателните нарушения си остава палиативно.

На този фон изводите от нашето изследване вдъхват оптимизъм, че с помощта на добре прецизирани и в същото време не скъпи двигателни практики може да се повлияе радикално на един глобален проблем.

20. Публикации, свързани с дисертационния труд

1. Rankov, Kr., Nikolova, M., Stanchev, N., Mihajlov, V, Kirov, P. Sleep apnea prevalence among elite athletes. Спорт и наука, Извънреден брой (2010)
2. Rankov Kr., Nikolova M., Mihajlov V. Obstructive Sleep Apnea Occurrence in Athletes. Oto Rhino Laringology, VI (3) 29-35 (2010)
3. Nikolova M., Rankov Kr., Raynov A. Autonomic arousal – an early indicator for the development of sleep breathing disturbances in athletes. International Journal of Science and Research, 4(2) February, 2110-2112 (2015)