

Медицински университет - Варна
„Проф. д-р П. Стоянов”
Факултет „Медицина“
Катедра по обща и оперативна хирургия



АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд на тема:

ЗНАЧЕНИЕ НА СИМУЛАТОРИТЕ С ВИРТУАЛНА РЕАЛНОСТ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ЛАПАРОСКОПСКА И РОБОТИЗИРАНА ХИРУРГИЯ

Д-р Тургай Тургай Калинов

Научна специалност

„Обща хирургия“ код 03.01.37

Научен ръководител

Проф. д-р Валентин Любомиров Игнатов, д.м.

Варна, 2022 г.

Дисертационният труд съдържа 123 стандартни страници, от които на 7 страници са представени използваните литературни източници. Библиографската справка включва 80 заглавия, от които 5 на кирилица и 75 на латиница. Материалът е онагледен с 52 фигури и 17 таблици. Дисертационният труд е обсъден, приет и насочен за защита от Катедрения съвет на Катедра по обща и оперативна хирургия, Медицински университет – Варна с протокол № 3/14.02.2022 г.

Дисертантът работи като лекар-асистент в Първа клиника по хирургия при УМБАЛ „Св. Марина” – Варна и Катедра по обща и оперативна хирургия, Медицински университет – Варна.

Публичната защита на дисертационния труд ще се състои наотчаса в УМБАЛ „Св. Марина” пред научно жури в състав:

Проф. д-р Красимир Иванов, д.м.н.

Проф. д-р Валентин Игнатов, д.м.

Проф. д-р Димитър Буланов, д.м.

Проф. д-р Йовчо Йовчев, д.м.

Доц. д-р Ивелин Такоров, д.м.

СЪДЪРЖАНИЕ

1. ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ.....	5
2. ВЪВЕДЕНИЕ.....	6
2.1. Лапароскопска хирургия.....	6
2.2. Роботизирана хирургия.....	6
2.3. Минимално-инвазивна хирургия в България.....	7
2.4. Симулационно обучение по хирургия в МУ-Варна.....	10
3. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ.....	12
3.1. Цел.....	12
3.2. Задачи.....	12
4. МАТЕРИАЛ.....	13
4.1. Дизайн на проучването.....	13
4.1.1. Обучението по лапароскопска хирургия (Обучение 1).....	13
4.1.2. Обучението по роботизирана хирургия (Обучение 2).....	13
4.2. Подбор на участниците в проучването.....	14
4.3. Предварителна подготовка за сценария.....	14
4.4. Участници в проучването популация.....	15
4.4.1. Обучение 1.....	15
4.4.2. Обучение 2.....	17
5. МЕТОДИ.....	19
5.1. Обучения.....	19
5.1.1. Обучение 1 – Simbionix LapMentor III.....	19
5.1.2. Обучение 2.....	25
5.2. Практически упражнения.....	31
5.2.1. Група 1 и Група 2.....	31
5.2.2. Група 3 и Група 4.....	34
6. РЕЗУЛТАТИ.....	39
6.1. Група 1.....	39
6.1.1. Базисни лапароскопски умения.....	39

6.1.2. Оперативна интервенция –(ЛХ)	41
6.1.3. Анкетно проучване	45
6.2. Група 3 и Група 4	49
6.2.1. БУРО	49
6.2.2. Анкетно проучване	55
7. ДИСКУСИЯ.....	58
7.1. Група 1 и Група 2	59
7.2. Група 3 и Група 4	64
8. ИЗВОДИ.....	67
9. ПРИНОСИ.....	68

1. ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ

МИХ	Минимално инвазивна хирургия
ВР	Виртуална реалност
СО	Симулационно обучение
ЛХ	Лапароскопска хирургия
РХ	Роботизирана хирургия
AI/ ИЕ	artificial intelligence/изкуствен интелект
Г1	Група 1
Г2	Група 2
Г3	Група 3
Г4	Група 4

2. ВЪВЕДЕНИЕ

2.1. Лапароскопска хирургия

През последното десетилетие минимално-инвазивната хирургия навлезе масово в практиката. При някои оперативни интервенции лапароскопският достъп е златен стандарт. Това води до повишена нужда от квалифицирани специалисти. Придобиването на лапароскопски умения изисква време от страна на учащия се и неговият учител, което не отговаря на повишаващите се социални нужди и недостиг на специалисти в тази насока в световен мащаб. Хирургичната мантра на Халщед „*виж едно, направи едно, научи едно*” е остаряла (1). Този модел на обучение губи своята стойност пред все по-навлизащите в световен мащаб симулационни методи на обучение, които крият нулев риск за пациента. Докато при конвенционалните отворени оперативни интервенции хирургът може да се възползва от максималната подвижност и възможности на ръцете и пръстите си, при минимално инвазивните интервенции тази способност е силно редуцирана и ограничена.

Поскъпващата операционна апаратура и инструменти, в комбинация с икономическата рецесия, предизвикват финансови ограничения от страна на супервайзорите. Всички тези фактори доказват необходимостта учебният процес да бъде оптимизиран с цел придобиване на специфични по МИХ умения на стажанта за кратък период от време и нулев риск за пациента. Решението на тези две основни предизвикателства лесно може да бъде намерено в развитието и налагането на иновативни учебни програми за обучение чрез симулатори за лапароскопско обучение във виртуална среда. Освен бокс трейнърите и видео тренажорите, симулаторите с виртуална реалност заемат все по-голяма част от обучението на студентите и специализантите в ранните етапи на придобиване на лапароскопски умения.

2.2. Роботизирана хирургия

Наравно с лапароскопската хирургия, роботизираната хирургия също бележи значителен ръст през последните 10 години. Все повече центрове в България закупуват апаратура за извършване на робот-асистирани оперативни интервенции. Тази авангардна технология позволява на хирурзите да минат отвъд способностите на човешката ръка и зрение, благодарение на високотехнологичните роботизирани ръце и ендоскопска камера. Въпреки че робот-асистирани и лапароскопските оперативни интервенции са в областта на минимално-инвазивната хирургия, те имат колкото и сходства, толкова и различия. Роботизираните оперативни интервенции дават възможност на хирурга да преодолее някои недостатъци на лапароскопската и конвенционална хирургия.

Всички предимства, както и увеличаващия се брой робот-асистирани оперативни интервенции в световен и национален мащаб, водят до повишена нужда от специалисти в тази област. За разлика от лапароскопските, при роботизираните оперативни интервенции хирургът се среща с много повече технологичен ресурс и непознати компоненти на системата, благодарение на които всички гореупоменати предимства са възможни. Етапите на роботизирана операция и предоперативната подготовка са специфични и са пригодени единствено за този тип интервенции. Всички тези фактори са стресиращи в началния етап на обучение и изискват време за усвояване на всяка една стъпка. Достигането на професионално ниво на компетентност изисква време и опит, което при класическия метод на хирургично обучение може да бъде за сметка на пациента и неговата безопасност.

Симуляционното обучение бързо се адаптира, разработи и започна да прилага симулатори с виртуална реалност (VR) и в обучението по роботизирана хирургия. Това отвори нови възможности за обучение. VR симулаторите осигуряват възможност начинаещите да се запознаят, изградят и подобрят уменията си за робот-асистирани операции. Това спестява време и е безопасно за пациента. Съвременните симулатори осигуряват реална виртуална среда за развитие на специфични базисни психо-моторни възприятия.

2.3. Минимално-инвазивна хирургия в България

Минимално-инвазивната хирургия в България бележи началото си от 90-те години на XX век. Тогава, през 1992г. проф. Тома Пожарлиев (тогава доцент) извършва в гр. София първата лапароскопска холецистектомия в България (5). Този тип минимално инвазивна методика за хирургично лечение бързо набира популярност сред хирурзите в България и започва да се използва и в други сфери на лечение на остри и хронични хирургически заболявания – остър и хроничен апендицит, перфорация на дуоденална язва, ингвинални хернии и други.

През 1994г. проф. Темелко Темелков извършва първата в гр. Варна лапароскопска холецистектомия. От този период, през предстоящите години, заедно с него проф. Красимир Иванов и проф. Валентин Игнатов доразвиват минимално инвазивните методики, като я надграждат и започват да я прилагат в широк спектър на лечение на заболявания на гастроинтестиналния тракт. През 2005г. проф. В. Игнатов публикува разширен научен труд за диагностично-лечебна тактика за ендоскопско лечение на остро кървене от гастроинтестиналния тракт (6). Научният труд бива високо оценен и се валидира стандартизиран протокол за лечението на кръвоизлив по минимално-инвазивен път, редуцирайки броя на спешните лапаротомии по повод източници на кървене от ГИТ. Последователно биват извършени първите за региона лапароскопска дясна хемиколектомия, лапароскопска фундопликация по Нисен през 2007г. (7),

лапароскопска адреналектомия през 2005г. (8), лапароскопско лечение на хидативна киста на черен дроб (9). Проф. Иванов първи у нас внедрява интраоперативната вътрелуменна (ендоректална) ехография и извършва лапароскопска интерсфинктерна резекция при ректален карцином (10).

Постепенно и в други региони на страната започва все по-активното внедряване на лапароскопския подход при различни хирургически заболявания. Според научен доклад, публикуван през 1998г., първата лапароскопска холецистектомия в гр. Плевен е през 1993 г. и е извършена от И. Цветков и колектив (11). През 2019г. Д. Димитров (гр. Плевен) публикува научен доклад за извършване на лапароскопска спленектомия по повод солитарни метастази от овариален и ректален карцином (12). През 2010г. А. Юлиянов (гр. Стара Загора) и колектив публикуват подробен анализ, включващ лапароскопска холецистектомия, херниопластика, фундопликация по Нисен и други (13). В гр. Пловдив школата по минимално-инвазивна хирургия също значително се развива през годините. Доказателство за това са публикуваните няколко доклада, насочени към лапароскопската абдоминоперинеална резекция при карцином на ректума (14), лапароскопската експлорация на жлъчните пътища при пациенти с калкулоза (15) и лапароскопската резекция на опашката на панкреаса (16).

В синхрон с развитието на медицинските технологии се ускори внедряването на нова лапароскопска хирургична апаратура в практиката. Това даде възможност за разширяване обхвата на минимално инвазивните хирургически интервенции с възможност за достъп до трудни анатомични области, дори и за конвенционалните апарати. През 2005 г. Е. Белоконски и колектив (София) публикуват клиничен случай на пациент с рядък тип Морганиева диафрагмална херния, чието лечение са осъществили лапароскопски (17). Те значително разширяват приложението на лапароскопския подход при лечение на заболяванията в областта на коремната хирургия, като през 2016 г. И. Такоров и колектив публикуват научен труд за лапароскопска синхронна резекция на ректум и чернодробни метастази (18). През 2021г. екипът на доц. Ивелин Такоров извършват успешно първата лапароскопска панкреато-дуоденална резекция по Уипъл (19).

Наравно с коремната хирургия, започва развиването на екипи по минимално-инвазивна хирургия и в други хирургични области, като акушерство и гинекология, урология и други. В научен доклад от 2000г. (20) Н. Доганов и колектив (София) публикуват първия си хирургичен опит за извършване на лапароскопска хистеректомия. През 2005г. колективът на проф. Григор Горчев в гр. Плевен публикува първия си случай на лапароскопска хистеректомия с трахелектомия (21). През 2008 г. Т. Генадиев (София) съобщава за своя начален опит върху лапароскопска простатектомия, извършен върху 22 пациенти (22).

Само няколко години след въвеждането на първата роботизирана система da Vinci S в световен мащаб, през 2008г. тя бива внедрена за първи път в България от проф. Григор Горчев в гр. Плевен. Тогава той за първи път у нас извършва робот-асистирана хистеректомия при жена с карцином на шийката на матката (23). През 2021г. е публикуван подробен научен труд съдържащ сравнение на конвенционалната радикална хистеректомия с роботизираната радикална хистеректомия (24). Освен в сферата на акушерството и гинекологията, робот-асистираните оперативни интервенции биват използвани и за лечението на карцином на ректума, докладвано от Т. Делийски и колектив през 2015г. (25).

През 2013г. робот-асистираните оперативни интервенции биват възможни и в гр. София, след като Т. Пожарлиев и колектив внедряват още една роботизирана система da Vinci за нуждите на коремната, гинекологичната и урологичната хирургия (26).

Роботизираните оперативни интервенции навлизат все по-активно у нас. В края на 2019г. за първи път в България бива използвана последно поколение роботизирана система da Vinci Xi, когато проф. Иванов извършва първата робот-асистирана холецистектомия с тази система и така дава началото на роботизираните операции в гр. Варна. Малко по-късно, в началото на 2021г., в гр. Пловдив е инсталирана поредната роботизирана система da Vinci от проф. Росен Димов и колектив (27).

Както е видно от изложеното до момента, лапароскопските и роботизираните оперативни интервенции намират все по-широко приложение в различни области на страната и на хирургична общност в България. За да отговори на разрастващите се нужди от специалисти в областта на минимално инвазивната хирургия, обучението по хирургия в България трябва да се приспособи. За кратък период от време трябва да бъдат обучени голям брой млади специалисти с насоченост към МИХ. Именно тук намира приложение симулационното обучение с виртуална реалност. Световната литература посочва редица проучвания, насочени към разработването и създаването на специализирани програми за обучение по ЛХ и РХ с помощта на симулационни методи. Много преподавателски центрове по света създадоха специализирани курсове, целящи сертифициране и утвърждаване на специалисти в областта на минимално инвазивната хирургия, в основата на които стои именно симулационното обучение.

На територията на България, тази иновативна насока в обучението по хирургия тепърва предстои да се развива, като научните публикации и разработки в тази сфера са малко. За първи път през 2016г. Медицински университет - Варна закупи и внедри в обучението си симулатор с виртуална реалност за обучение по лапароскопска хирургия. Няколко години по-късно в МУ-Варна и МУ-Пловдив врати отвориха две структури, насочени към

симуляционно обучение на студенти, съответно „Център за симуляционна техника и медицинска апаратура (ЦСТМА)“ във Варна (28) и „Медицински симуляционен тренировъчен център“ в Пловдив (29).

2.4. Симуляционно обучение по хирургия в МУ-Варна

Използването на нови технологии в преподаването и за развитието на теле- и симуляционната медицина, са фактори, без които един модерен университет не може да съществува. Процесът на обучение на студентите и специализантите по хирургия, както и поддържането на квалификацията на опитните хирурзи е сложен и продължителен процес, като именно това налага въвеждането на този тип обучение.

Медицински университет – Варна, стараяйки се да бъде в крак с новите тенденции, давайки най-доброто обучение на своите студенти, първи в страната въведе симуляционното обучение по хирургия. От 2016 година насам Катедрата по обща и оперативна хирургия се снабди със симулатор по лапароскопска хирургия Simbionix Lap mentor III за обучение на студенти и млади лекари.

В началото на 2018 година симулаторът за лапароскопска хирургия в Медицински университет – Варна бе допълнен с последно поколение симуляционна платформа, с възможност за 3D реалистична визуализация "Lap Mentor 3D System VR OR".

Студентите, стажант-лекарите и специализантите в МУ-Варна имат възможност да се обучават по хирургия с 3D очила за виртуална реалност, благодарение на които се пресъздава детайлно операционната зала, включително екипът в операционна зала, пациентът и оборудването. Очилата разполагат и със слушалки, чрез които се осигурява преживяване с цялостно „потопяне“ в реалните условия, включително всички шумове, характерни за динамичната работа в операционна зала.

Комбинацията от реална сензитивна обратна връзка, детайлна анатомия, реалистична образна диагностика, широка гама от хирургични инструменти и различни конфигурации троакари, дава възможност на студенти, стажант-лекари и специализанти да усетят по реалистичен начин хирургическата работа и същевременно да тренират уменията си.

Чрез закупената допълнителна платформа „Lap Mentor Express“, която има възможност да работи както самостоятелно, така и в комбинация с "Lap Mentor III" се позволява овладяване на майсторските хирургични асистентски роли и практикуване на технически умения и подобряване представянето на екипа. Симулаторите за лапароскопска хирургия дават възможност за отработване на уменията за работа в екип, съставен от оператор и минимум още един асистент.

С навлизането на роботизираната хирургия както в световен мащаб, така и през последните години и у нас, все повече се повиши нуждата от създаване на център за обучение на специалисти по роботизирана хирургия.

В края на 2019г. за пръв път в България, на територията на МУ-Варна, бе създаден център за роботизирана обща и коремна хирургия, занимаващ се с диагностиката и лечението на широк спектър хирургични заболявания на храносмилателния тракт и органите на коремната кухина. Роботизираната система е финансирана по проект BG05M2OP001-1.002-0010-C03 „Център за компетентност по персонализирана медицина, 3D и телемедицина, роботизирана и минимално инвазивна хирургия“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ и Европейски фонд за регионално развитие.

Във връзка с вече наличната роботизирана система *da Vinci Xi* в УМБАЛ „Св. Марина“ гр. Варна бе интегриран и допълнителен симулатор за роботизирана хирургия към вече съществуващия център за симулационно обучение в МУ-Варна.

Симулационната форма е съвременна форма на обучение и осигурява по-високо качество на образователния процес по хирургия. Още с внедряването на новия симулатор във Варна, българското медицинско образование излезе на европейско и на световно ниво. Системата разполага и с тестов модул, който работи с геометрични фигури, чрез които могат да се усвоят базови технически умения от бъдещия лекар.

Допълнителна стойност на симулационното обучение добави и развилата се през 2020 г. пандемия от COVID19, която продължава и до днес. Преминването към хибридна форма на обучение, отчасти в присъствена и отчасти във електронна среда, ограничи до голяма степен достъпа на студенти и специализанти до операционна зала. Това доведе до още по-големи трудности и лимитира методите на хирургично обучение на начинаещите хирурзи. Именно използването на симулационните форми на обучение дадоха възможност за компенсиране на ограниченията, наложени от развилата се епидемиологична обстановка. Медицински университет - Варна реагира адекватно на наложените ограничения в обучителната среда, като за тази цел разработи актуализиран план за обучение по хирургия, съобразен изцяло с противоепидемичните мерки, наложени в страната. По такъв начин студентите и специализантите имаха възможност да се възползват максимално от предимствата на симулационното обучение.

3. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Проучването на тема „Значение на симулаторите с виртуална реалност в обучението по лапароскопска хирургия“ е получило разрешение от Комисия по етиката на научните изследвания (КЕНИ) при Медицински университет - Варна по протокол № 98/26.11.2020 г. В хода на проучването темата е изменена и допълнена: „Значение на симулаторите с виртуална реалност в обучението по роботизирана хирургия“, като промените са приети с решение на КЕНИ по протокол № 108/ 25.11.2021 г.

3.1. Цел

- Целта на дисертационния труд е да се оцени ефективността на симулаторите с виртуална реалност в обучението по лапароскопска и роботизирана хирургия;
- Да се оцени удовлетвореността на студентите от обучението със симулатори с виртуална реалност по лапароскопска и роботизирана хирургия;
- Да се установят личностните характеристики, имащи значение по отношение придобиването на умения по роботизирана хирургия.

3.2. Задачи

За постигането на целта се поставиха следните задачи:

1. Дали симулационното обучение с виртуална реалност е толкова ефективно, колкото лабораторните резултати сочат?
2. Дали уменията, придобити по време на симулациите са лесно приложими и еквивалентни на уменията, необходими за извършване на лапароскопска/ роботизирана интервенция?
3. Да се проучи ефективността на системата за оценка на симулатора за достигане на необходимо ниво умения;
4. Валидиране на стандартизирана учебна програма за обучение по лапароскопска и роботизирана хирургия.

4. МАТЕРИАЛ

4.1. Дизайн на проучването

4.1.1. Обучението по лапароскопска хирургия (Обучение 1)

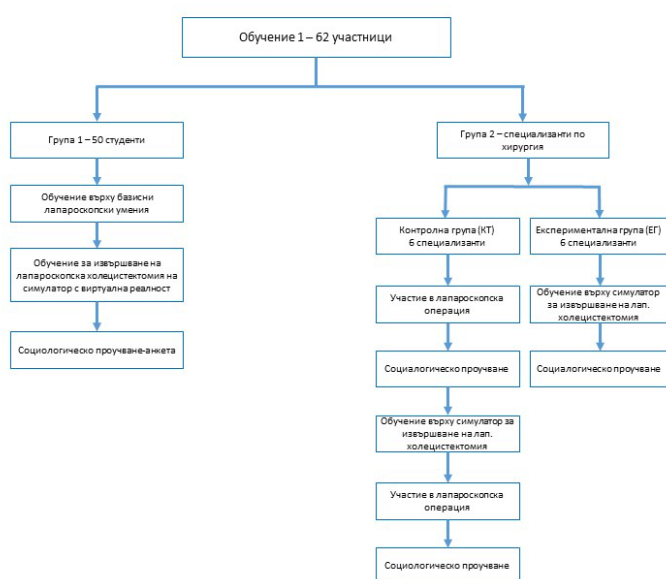
Проведеното проучване съдържа проспективна част, включваща 50 студенти по медицина, както и ретроспективна част включваща 12 лекари-специализанти по хирургия (Фигура 15).

Студентите по медицина (**Група 1**), преминаха обучение в два етапа:

- Обучение върху базисни лапароскопски умения, включващо 9 базисни процедури;
- Обучение за извършване на лапароскопска холецистектомия на симулатор с виртуална реалност.

Специализантите по хирургия (**Група 2**), бяха разделени на две групи, съставени от 6 човека за **контролна група (КГ)** и 6 човека за **експериментална група (ЕГ)**.

КГ бяха включени в оперативния екип за извършването на една лапароскопска холецистектомия, без предварително преминато обучение със симулатор. След извършването на оперативната интервенция бе проведено социологическо проучване с анкета за самооценка от преминалата оперативна интервенция. На контролната група бе проведено последващо обучение от пет последователни опита върху симулационна лапароскопска холецистектомия. След проведеното симулационно обучение КГ бяха включени в оперативен екип за извършване на лапароскопска холецистектомия. В края на обучението участниците от контролната група попълниха финална анкетна карта за самооценка.

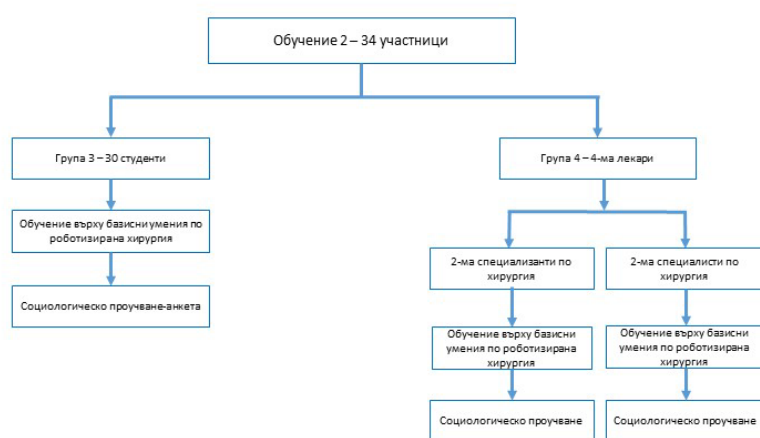


Фигура 15: Модел за обучение 1

4.1.2. Обучението по роботизирана хирургия (Обучение 2)

Проучването включва 34 човека, като за 20 от тях то е ретроспективно, а за 14 от тях – проспективно. Участниците бяха разделени на две групи, 30 студенти, наречени за краткост **Група 3**, съставена от 2-ма специализанти и 2-ма специалисти по хирургия, наречени за краткост **Група 4**.

Група 3 преминаха обучение върху симулатор с виртуална реалност на роботизирана система da Vinci Xi, с последващо социологическо анкетно проучване. Участниците от група **Група 4** преминаха обучение върху VR симулатор на роботизираната система, с последващо участие в реални робот-асистирани оперативни интервенции. В края на проучването **Група 4** попълниха също анкета за проучването на мнението им.



Фигура 16: Модел за Обучение 2

4.2. Подбор на участниците в проучването

В проучването взеха участие студенти по медицина, между 3-ти и 6-ти курс на обучение, лекари-специализанти по хирургия и специалисти по хирургия. Всеки участник в проучването взе доброволно участие след предварително запознаване с целта на проучването.

4.3. Предварителна подготовка за сценария

Преди началото на всяко едно от обученията, на участниците бе направена предварителна подготовка и подробна презентация за извършването на всяка една от процедурите. Обучения 1 и 2 бяха разпределени в две отделни части: теоретична и практическа работа.

Теоретичната част включваше запознаване на участниците с философията и отделните етапи за извършване на една лапароскопска и роботизирана операция. След приключване на теоретичната подготовка се премина към практическа демонстрация на отделните практически упражнения със симулаторите за виртуална реалност (Фигура № 17).

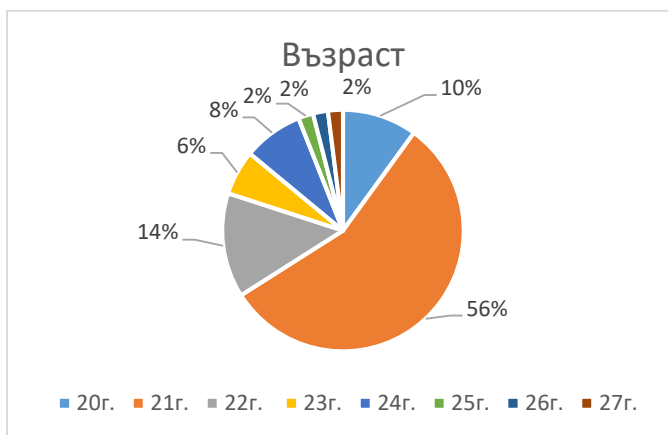
4.4. Участници в проучването популация

4.4.1. Обучение 1

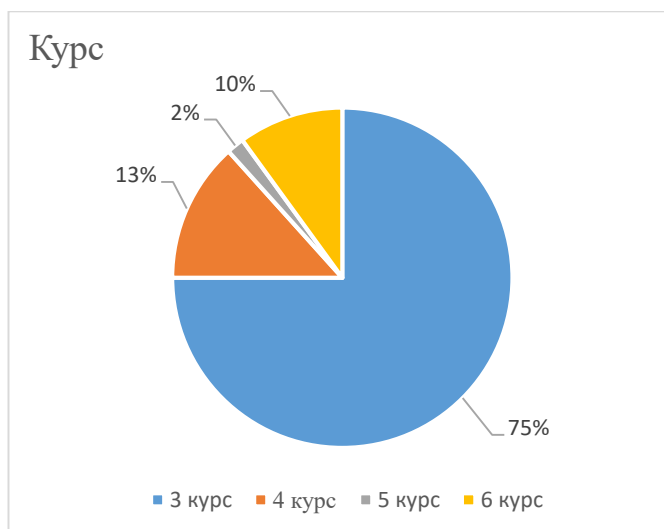
- Група 1
- Разпределение по пол



- Разпределение по възраст



- Разпределение по курс на обучение

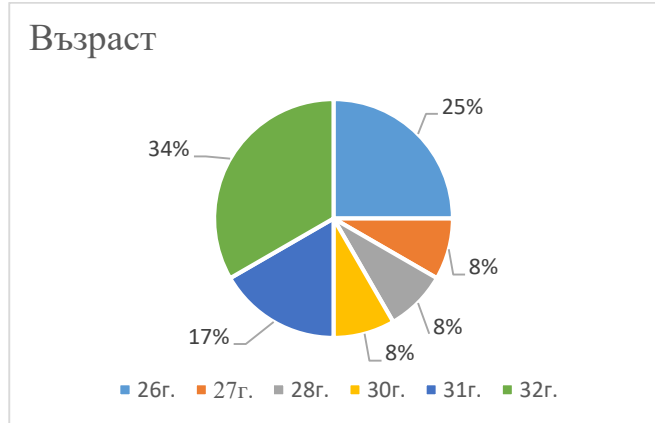
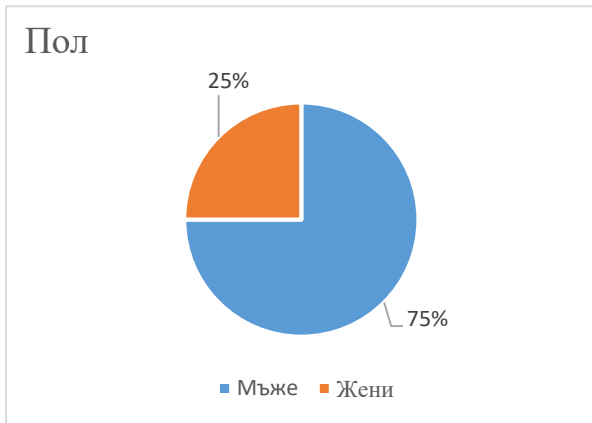


Студенти провеждащи обучение



4.4.1.1. Група 2

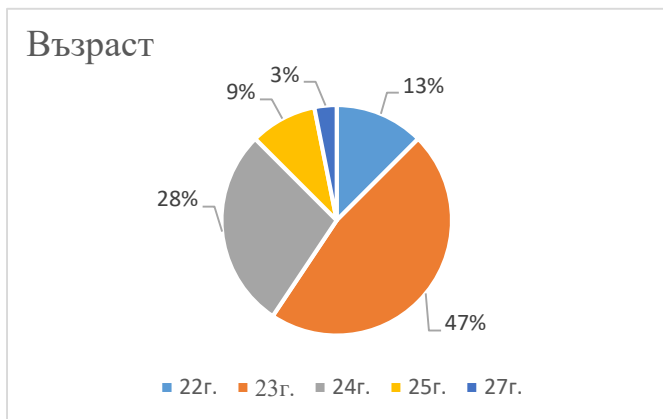
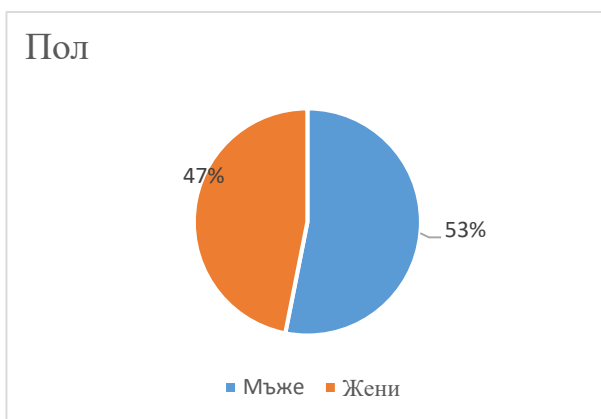
- Разпределение по пол
- Разпределение по възраст



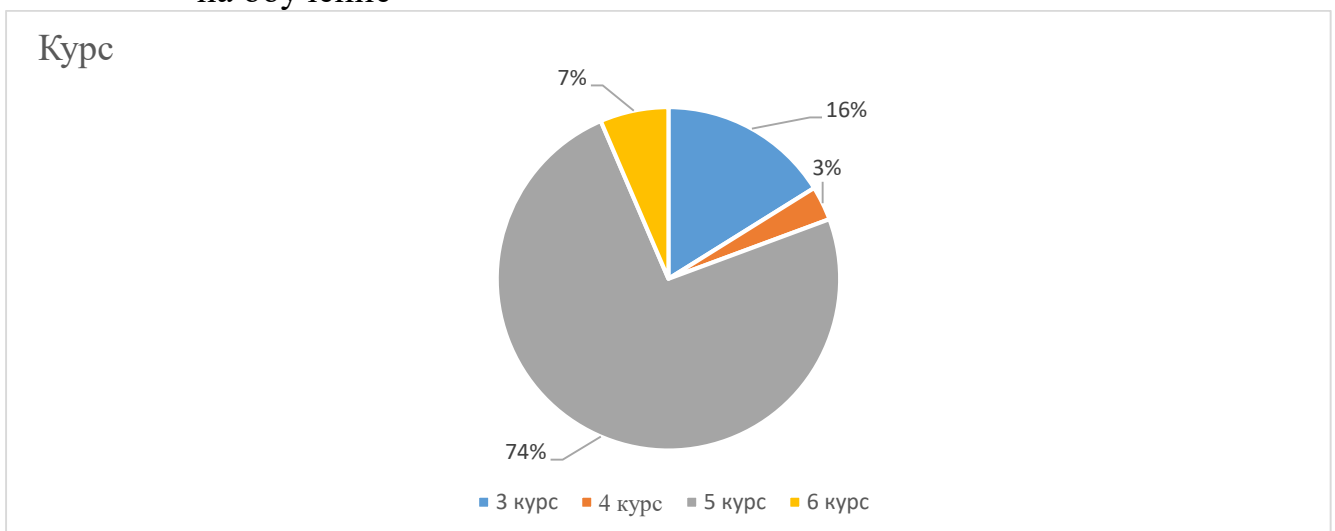
4.4.2. Обучение 2

4.4.2.1. Група 3

- Разпределение по пол
- Разпределение по възраст



- Разпределение по курс на обучение

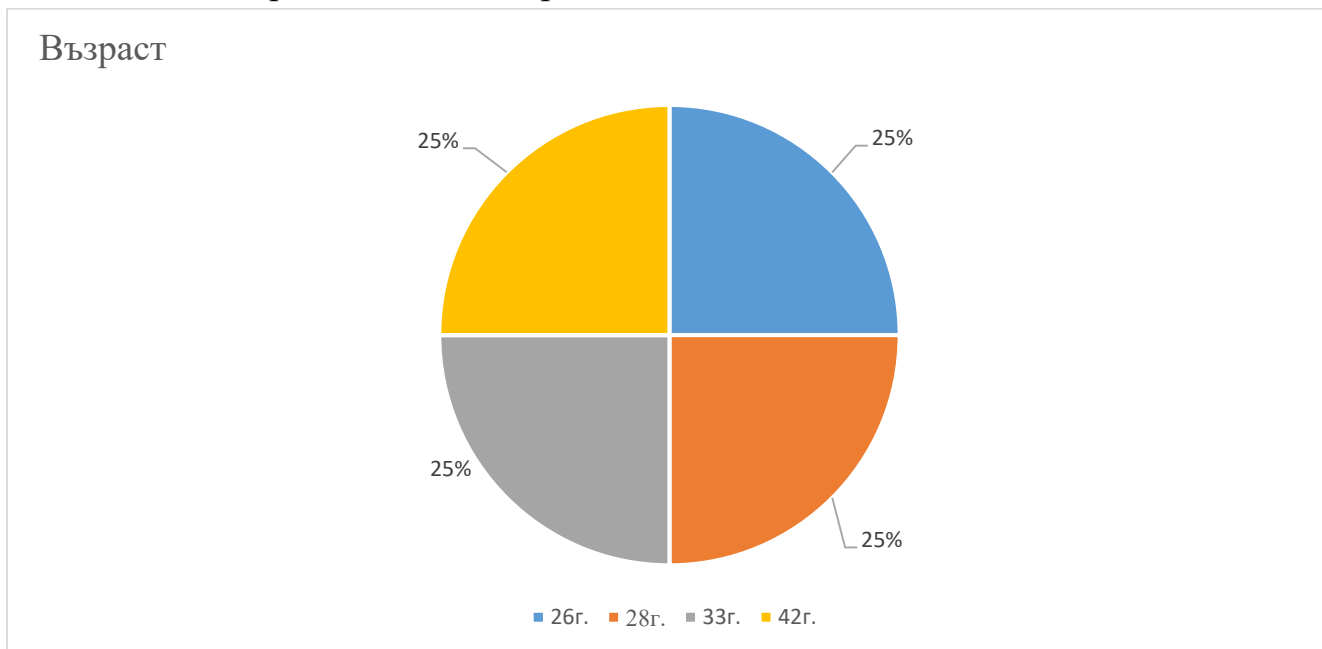


4.4.2.2. Група 4

- Разпределение по пол

Всички участници от група 4 в обучението са от мъжки пол.

- Разпределение по възраст



5. МЕТОДИ

5.1. Обучения

5.1.1. Обучение 1 – Simbionix LapMentor III

Участниците в проучването за ефективността от обучението със симулатор за виртуална реалност по лапароскопска хирургия преминаха обучение върху симулатор с виртуална реалност **Simbionix LapMentor III**. Обучението протече в два етапа:

- Обучение за придобиване на базисни лапароскопски умения;
- Обучение за извършване на симулационна лапароскопска холецистектомия.

➤ Характеристики на симулатор Simbionix LapMentor III

LAP Mentor™ на Simbionix е мултидисциплинарен симулатор за лапароскопска хирургия, който дава възможност за практическо обучение на отделни лица и екипи с различни нива на квалификация. LAP Mentor дава възможност за обучение по основни лапароскопски задачи и умения, както и обучение по цялата процедура. LAP Mentor се характеризира с уникална технология, която дава възможност на обучаващите се да извършат сложни хирургически процедури в напълно безопасна и все пак практически достоверна околна среда.

Симулаторът LAP Mentor се състои от софтуерни и хардуерни компоненти с опции за платформи, които отговарят на изискванията на различни настройки (Таблица 1).

Софтуерът на LAP Mentor е модулен, с организирани по дисциплини модули, всеки от които включва набор от симулирани хирургически задачи и случаи на пациенти, както и дидактически материали. Докладите на LAP Mentor дават възможност за оценка на резултатите и нивото на уменията на обучаемия.

Предимства:

- Реалистични обучителни модули, които симулират усещането и действието на лапароскопските инструменти и лапароскопската камера;
- Детайлна анатомия и оперативно поле, с реакция в реално време на движението на камерата и извършване на виртуална процедура;
- Тактилна обратна връзка, която дава реалистично усещане за резистентността на тъканите по време на процедурната симулация (хаптични платформи на LAP Mentor);
- Учебни модули, съобразени с конкретните умения на обучаващите се;

- Клинични процедурни модули, базирани на различните специалности;
- Широк диапазон лапароскопски инструменти;
- Подробни учебни помагала, като например: видео уроци, инструкции стъпка по стъпка за процедурите, анатомична карта и анатомична наслагване на интерактивни процедурни насоки.
- Отчитане на времето на всеки случай, интерактивни външни екрани.

Хардуерни характеристики	
<p>Инструменти</p> <p>LAP Mentor се предлага с два набора инструментални дръжки, позволяващи реалистично усещане, които се сменят лесно. Универсалните инструментални дръжки са предназначени за използване при повечето задачи и случаи. Дръжките за изпълнение на шевове са предназначени специално за модулите за изпълнение на шевове.</p>	
<p>Ендоскопска камера</p> <p>LAP Mentor симулира използването на лапароскопска камера с дръжка за камера и възможност за избор на ъгли на камерата. Камерата се управлява точно по начина, по който се управлява истинска лапароскопска камера, може да я поставяте в троакара на камерата и я изтегляте към вас, за да я извадите от троакара.</p>	
<p>Крачни педали</p> <p>Крачните педали се използват за симулиране на прилагането на електрохирургически ток. В зависимост от процедурата за изпълнение двата педала имат различна енергийна функция.</p>	

3D Виртуална операционна зала

Опцията Операционна зала с виртуална реалност (VR OR) дава възможност на стажантите да се упражняват на симулатора, като носят комплект очила-слушалки за виртуална реалност, които осигуряват преживяване с цялостно „потаяне“ в реалистичните 3D условия на операционната зала.

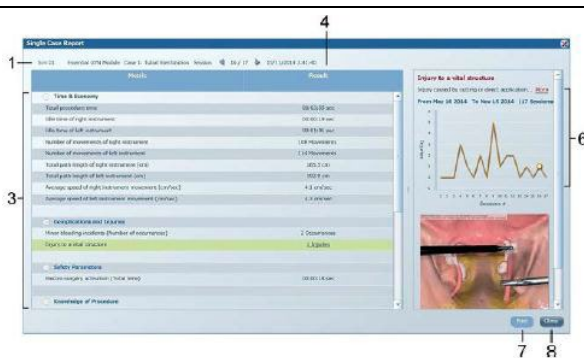


Таблица 1: Хардуер LapMentor III

5.1.1.1. Софтуер за оценка на резултатите - Таблица №2: Софтуер за оценка

Софтуер

Софтуерът на симулаторът Symbionix LapMentor III има вградена скала за оценка на резултатите на всеки един опит извършен от участника. Всеки един параметър бива измерен според специфичната скала, сред които са: време за извършване на процедурата; икономичност на движенията; ефикасност на каутеризация; безопасност на каутеризация; каутеризация без адекватен контакт със срастванията и други. Благодарение на това може да бъде проследена графично кривата на обучение.



Скала за оценяване

В раздела за референтни показатели се показват метрични показатели с определено ниво на умения. Всеки метричен показател се показва по скалата за оценяване, което прегледно показва дали сте преминали или не сте успели да преминете необходимото ниво за този показател.

Metric	Result	Score
Benchmarks		
Total time	00:01:10 sec	4.04
Total path length of camera (cm)	198.4 cm	3.94
Accuracy rate – target hits (%)	100.0 %	4.00
Maintaining the horizontal view while using the 0° camera (%)	98.5 %	4.03

Скала за оценяване на референтни показатели

Скалата за оценяване включва следните компоненти:

- ✓ Усвоено (когато резултатът е равен точно на 4) е стойността, при която областта преминава от жълто в зелено. Ако вашият резултат е равен или по-висок от стойността на нивото „усвоено”, резултатът попада в зелената област.



- ✓ Ако не са успели, вашият резултат е в жълтата област:



- ✓ Броят на точките се изчислява по нормализирана скала от 1 до 5.
 - <2 = слаб
 - 2,0 - <4,0 = среден
 - 4,0 - <4,5 = много добър (резултат равен точно на 4 е моментът, в който достигането нивото на владеене)
 - >4,5 = отличен

Таблица №2: Софтуер за оценка

След завършване на курса на обучение, резултатите на всеки един от участниците бе експортиран във формат .csv и анализиран чрез софтуер на Excel. За статистически анализ на резултатите и доказване на тяхната достоверност бе използван тестът на Ман-Уитни за сравняване на групите чрез софтуер за анализ SPSS (Чикаго, Илинойс, САЩ). Статистическата значимост бе настроена на $P=0.05$.

5.1.1.2. Социологичен метод

След приключване на обучението, на участниците от **Група 1** и **Експериментална група 1**, бе дадена за попълване Анкета №1.

Фигура 19: Анкета №1

Анкетна карта

- Името на вашия акаунт в симулатор LapMentor 3
- Имате ли желание да се развивате в хирургична специалност след завършването?
 - Да
 - Не
 - Не съм решил още
- Имате ли опит с използване на симулационни технологии в хода на Вашето обучение?
 - Да
 - Не
- Как оценявате опита си от работата със симулационни технологии?
 - Много добро
 - Добро
 - Слабо
 - Много слабо
 - Не мога да преценя
- Как се справихте по време на симулационната задача с усвояване на сценария на задачата?
 - Много добро
 - Добро
 - Слабо
 - Много слабо
 - Не мога да преценя
- Как оценявате Вашите възприятия по време на симулационните опити?
 - Бях притеснен в началото и имах нужда от помощ за стартиране на сценария/задачата
 - Не успях да възприема указанията на преподавателя
 - Забравих алгоритъма за лечение/манипулация при дадения сценарий
 - Не можах да открия алгоритъма/протокола за лечение на пациента
- Как Ви се отразява присъствието на преподавателя по време на провеждането на индивидуалната симулационна задача?
 - Чувствам се уверен и ми помага да се справя по-добре
 - Чувствам се притеснен при изпълнението на задачата в присъствие на преподавателя
 - По никакъв начин не ми влияе неговото присъствие
- Нуждаете ли се от напътствия от страна на обучаващия по време на провеждането на симулационна задача?
 - Да
 - Не
- Как намирате подготовеността за работа със симулационни технологии на преподавателите, използващи симулационните технологии?
 - Без затруднения провеждат обучението с използване на симулационни технологии
 - Усещам известна несигурност от страна на преподавателите при използването на симулаторите
 - Не са подготвени за да обучават на симулатори
- Смятате ли, че сте провеждането на обучение на симулационни технологии водят до придобиване на знания и опит в конкретна област?
 - Да
 - Не
- Кои са според Вас предимствата за използване на симулационните технологии?
- Вашият пол?
- Вашата възраст?
- Кой курс сте?

Надяваме се, че отговорихте на всички въпроси! Благодарим Ви за съдействието!

На участниците от Контролна група се проведе анкетно проучване с Анкета №2 и Анкета №3, съответно

Фигура 20: Анкетна карта №2

Анкетна карта № 2

1. Участвали ли сте до момента в лапароскопски оперативни интервенции?
 - a) Да
 - b) Не
2. Как оценявате представянето Ви в лапароскопската оперативна интервенция?
 - a) Много добро
 - b) Добро
 - c) Слабо
 - d) Много слабо
 - e) Не мога да преценя
3. Как оценявате работата Ви с ендоскопската камера по време на операцията?
 - a) Много добро
 - b) Добро
 - c) Слабо
 - d) Много слабо
 - e) Не мога да преценя
4. Как оценявате работата Ви с лапароскопските инструменти по време на операцията?
 - a) Много добро
 - b) Добро
 - c) Слабо
 - d) Много слабо
 - e) Не мога да преценя
5. Усещахте ли трудности при ориентацията Ви в оперативното поле при работа с ендоскопската камера и инструментите?
 - a) Да, не успях да свикна
 - b) Да, но успях да се приспособя
 - c) Не
 - d) Не мога да преценя
6. Усетихте ли умора по време на оперативната интервенция?
 - a) Да
 - b) Не
7. Как оценявате Вашите възприятия по време на симулационния опит?
 - a) Вцепених се в началото и имах нужда от помощ за стартиране на сценария/задачата
 - b) Не успях да възприема указанията на преподавателя
 - c) Забравих алгоритъма за лечение/манипулация при дадения сценарий/задача
 - d) Не можах да запомня алгоритъма/протокола за лечение на пациента.
8. Вашият пол:
 - a) Мъжки
 - b) Женски
9. Възраст години.

Фигура 21: Анкетна карта № 3

Анкетна карта № 3

1. Участвали ли сте до момента в лапароскопски оперативни интервенции?
 - a) Да
 - b) Не
2. Как оценявате представянето Ви в лапароскопската оперативна интервенция?
 - a) Много добро
 - b) Добро
 - c) Слабо
 - d) Много слабо
 - e) Не мога да преценя
3. Как оценявате работата Ви с ендоскопската камера по време на операцията?
 - a) Много добро
 - b) Добро
 - c) Слабо
 - d) Много слабо
 - e) Не мога да преценя
4. Как оценявате работата Ви с лапароскопските инструменти по време на операцията?
 - a) Много добро
 - b) Добро
 - c) Слабо
 - d) Много слабо
 - e) Не мога да преценя
5. Усещате ли трудности при ориентацията Ви в оперативното поле при работа с ендоскопската камера и инструментите?
 - a) Да, не успях да свикна
 - b) Да, но успях да се приспособя
 - c) Не
 - d) Не мога да преценя
6. Усетихте ли умора по време на оперативната интервенция?
 - a) Да
 - b) Не
7. Как оценявате Вашите възприятия по време на симулационния опит?
 - a) Вцепених се вначалото и имах нужда от помощ за стартиране на сценария/задачата
 - b) Не успях да възприема указанията на преподавателя
 - c) Забравих алгоритъма за лечение/манипулация при дадения сценарий/задача
 - d) Не можах да запомня алгоритъма/протокола за лечение на пациента
8. Смятате ли, че обучението със симулатор с виртуална реалност помогна за усвояване на уменията Ви по лапароскопска хирургия:
 - a) Да
 - b) Не
 - c) Не мога да преценя
9. Според Вас симулационните технологии имат ли бъдеще в обучението по лапароскопска хирургия:
 - a) Да
 - b) Не
 - c) Не мога да преценя
10. Вашият пол:
 - a) Мъжки
 - b) Женски
11. Възраст години.

5.1.2. Обучение 2

➤ **da Vinci Skills Simulator** (dVSS, Intuitive Surgical Inc.)

Участниците в проучването за ефективността от обучението със симулатор за виртуална реалност по роботизирана хирургия преминаха обучение върху **da Vinci Skills Simulator**.

Обучението премина в два етапа:

- Обучение за придобиване на базисни умения по роботизирана хирургия;

- Участие на участниците от Група 4 в реални роботизирани оперативни интервенции;
- Социологическо проучване чрез анкета



Фигура 22: *da Vinci Skills Simulator*

➤ Характеристики на симулатор с виртуална реалност *da Vinci Skills Simulator (dVSS, Intuitive Surgical Inc.)*

Симулаторът *da Vinci Skill Simulator*, модел: SM4000, представлява хардуерна и софтуерна система, която работи в синхрон с роботизираната платформа *Da Vinci Xi (62)* (Таблица № 3). Една част от софтуера на симулатора е разработен от *MSim (Mimic Technologies)*, а друга част от *Simbionix*. За разлика от други симулационни платформи, които са самостоятелни, *dVSS* трябва да бъде свързан с хирургичната конзола на *da Vinci* и след синхронизация, стартира симулационния процес. Платформата осигурява виртуална симулационна среда за упражнения на техническите умения на участниците, строго

специфични за роботизираните операции. *dVSS* дава възможност на потребителя за избор на широк диапазон от процедури – от изграждане и тренировка на базисни умения по роботизирана хирургия, до упражнения за напреднали. Упражненията са разпределени в три групи: основни, разширени и за напреднали. Софтуерът на симулатора позволява създаването на отделни потребителски профили на участниците в обучението. Преподавателят от своя страна има възможност да създаде отделни учебни програми, които да асоциира към отделните профили по ниво на компетентност. Упражненията в дадена учебна програма могат или не могат да имат изискван резултат, който трябва да бъде постигнат, за да бъде завършена учебната програма.

Хардуерни характеристики

Когато симулаторът е свързан и синхронизиран с хирургичната конзола, участникът в обучение има възможност да работи с компонентите на системата, използвани в реална оперативна интервенция. Това го приближава максимално до реалността, карайки го да усвои детайлни работата с роботизираната система и да се запознае с функционалността на всеки един елемент, което ще бъде от пряка необходимост в една реална операция.

3D визуализатор на хирургичната конзола

Софтуерът на симулатора генерира напълно реалистична виртуална среда, пресъздавайки идентични с реалността анатомични обекти. 3D визуализаторът на хирургичната конзола „потопя“ участника в оперативното поле, което представлява напълно реалистична виртуална среда, с анатомични обекти, идентични на реалните.



Джойстици за управление

Както вече споменахме, в рамките на симулационната задача, участникът използва реалните компоненти на хирургичната конзола. По такъв начин софтуерно генерирани инструменти, биват управлявани чрез мастър контролерите (джойстиците) за лява и дясна ръка. Манипулирането им е идентично с реална работна среда, позволявайки движение на ръката до възможности, отвъд възможностите на човешката ръка.



Крачни педали

В рамките на симулационното упражнение, в зависимост от заданието, участникът има възможност да използва и крачните педали на хирургичната система, за каутеризация, движение на камерата и смяна на хирургичните ръце.

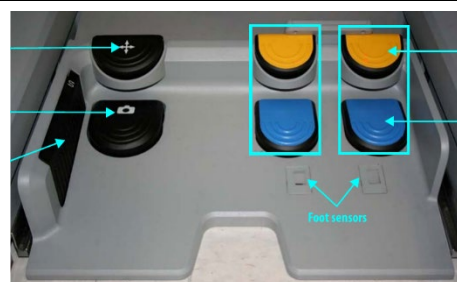


Таблица № 3: Хардуер на dVSS

5.1.2.1. Софтуер за оценка на резултатите - Таблица №4: Софтуер за оценка

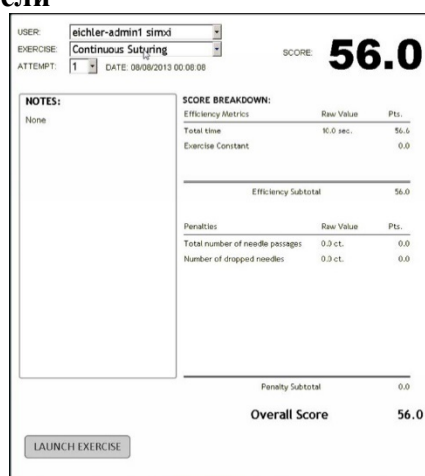
Софтуерни характеристики

Софтуерът на симулаторът dVSS има вградена скала за оценка на резултатите на всеки един опит, извършен от участника. Когато симулационното упражнение приключи се отваря прозорец, който показва резултатите, последван от отчет за ефективността и предходни проведени опити, с проследяване кривата на обучение.



Скала за оценяване и показатели

Общият резултат се базира на скалата от 0 – 100, като изпълнено упражнение има общ резултат, изчислен спрямо нея. В случай на прекратено упражнение от потребителя, общият резултат винаги ще бъде 0. Общият резултат се основава на два подрезултата: резултатът за ефективност и резултатът от наказанието. Общият резултат е резултат от резултата за ефективност минус резултата от грешките. Резултатът за ефективност се основава на набор от показатели за ефективност, които са специфични за дадено упражнение. Ефективността на потребителя по всеки показател се записва и след това се сравнява с базовите стойности. Резултатът за ефективност не може да бъде по-голям от 100. Наказателният резултат е общият брой точки, изваден от резултата на потребителя въз основа на наказателните показатели, които са уникални за дадено упражнение. Относителната стойност на всички показатели за ефективност и наказания е извлечена от голям набор от данни, които Групата за медицински изследвания на Intuitive Surgical събра от различни външни и вътрешни проучвания за хирургична симулация.



Обратна връзка за изпълнение

В допълнение към общия резултат, всеки отчет за ефективността включва някои текстови отзиви. Целта на тази обратна връзка е да предостави на потребителя конструктивни насоки как да продължи развитието на уменията си. Системата за обратна връзка разглежда историята на показателите на потребителя, за да определи коя мярка за наказание или ефективност трябва да бъде подобрена.

Таблица №4: Софтуер за оценка

5.1.2.2. Социологичен метод

След приключване на симулационното обучение, на участниците от Група 3 и Група 4 се проведе социологическо проучване чрез попълване на анкетна карта № 4. Проучи се също така имат ли отношение косвените фактори от социалната среда върху придобиването на умения по роботизирана хирургия, чрез попълване на анкетна карта №5.

Фигура №23: Анкетна карта № 4

- Анкетна карта № 4
1. Вашето име е?
 2. Симулаторът на роботизираната система Da Vinci Xi е лесен за управление?
 - a) Категорично съгласен
 - b) Съгласен
 - c) Категорично несъгласен
 - d) Не съм съгласен
 - e) Не мога да преценя
 3. Визуализационната система на симулатора е удобна и не натоварва зрението
 - a) Категорично съгласен
 - b) Съгласен
 - c) Категорично несъгласен
 - d) Не съм съгласен
 - e) Не мога да преценя
 4. Камерата се управлява лесно
 - a) Категорично съгласен
 - b) Съгласен
 - c) Категорично несъгласен
 - d) Не съм съгласен
 - e) Не мога да преценя
 5. Възприемането на дълбочината на оперативното поле чрез този симулатор е лесно
 - a) Категорично съгласен
 - b) Съгласен
 - c) Категорично несъгласен
 - d) Не съм съгласен
 - e) Не мога да преценя
 6. Движението на инструментите на симулатора по време на процедурата не създава проблем
 - a) Категорично съгласен
 - b) Съгласен
 - c) Категорично несъгласен
 - d) Не съм съгласен
 - e) Не мога да преценя
 7. Усвояването на хирургичната техника за роботизирани операции чрез симулатор е интуитивна и лесна за възприемане
 - a) Категорично съгласен
 - b) Съгласен
 - c) Категорично несъгласен
 - d) Не съм съгласен
 - e) Не мога да преценя
 8. Симулационната платформа оценява точно моите умения и компетентност в изпълнението на роботизираните процедури
 - a) Категорично съгласен
 - b) Съгласен
 - c) Категорично несъгласен
 - d) Не съм съгласен
 - e) Не мога да преценя
 9. Симулационната платформа може да бъде използвана в практиката за практическо обучение по роботизирана хирургия?
 - a) Категорично съгласен
 - b) Съгласен
 - c) Категорично несъгласен
 - d) Не съм съгласен
 - e) Не мога да преценя
 10. Симулационната платформа е подходяща за обучението специализанти и хирурзи
 - a) Категорично съгласен
 - b) Съгласен
 - c) Категорично несъгласен
 - d) Не съм съгласен
 - e) Не мога да преценя
 11. Симулационната платформа е полезен инструмент за оценка на изпълнението на роботизираните хирургични процедури
 - a) Категорично съгласен
 - b) Съгласен
 - c) Категорично несъгласен
 - d) Не съм съгласен
 - e) Не мога да преценя
 12. Симулаторите с виртуална реалност имат приложение в обучението по роботизирана хирургия
 - a) Категорично съгласен
 - b) Съгласен
 - c) Категорично несъгласен
 - d) Не съм съгласен
 - e) Не мога да преценя
 13. Обучението чрез симулатора с виртуална реалност по роботизирана хирургия затвърди и задълбочи желанието ми да работя роботизирана хирургия
 - a) Категорично съгласен
 - b) Съгласен
 - c) Категорично несъгласен
 - d) Не съм съгласен
 - e) Не мога да преценя
 14. Моля, оценете вашето представяне по скалата от 1-10
 15. Вашият пол е?
 - a) Мъж
 - b) Жена
 16. На колко години сте?

Анкетна карта № 5


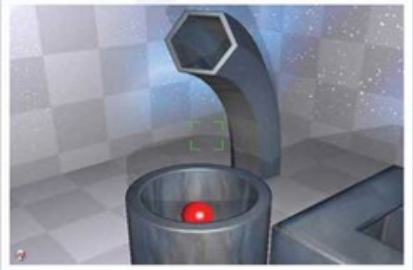
1. Вашето име е:
2. Вашият пол е?
 - a) Мъжки
 - b) Женски
3. Коя е доминантнава Ви ръка, лява или дясна?
 - a) Лява
 - b) Дясна
4. Имате ли досегашен опит със симулатор за обучение (независимо в каква сфера, с изключение на симулатора за роботизирана хирургия)?
 - a) Да
 - b) Не
5. С коя ръка държите вилицата и с коя ножа, по време на храненето?
 - a) С лява- нов, с дясна- вилица
 - b) С лява- вилица, с дясна- нож
6. Играете ли/ играли ли сте компютърни игри или видео игри?
 - a) Да
 - b) Не
7. Ако сте играли/ играете компютърни игри, колко часа на ден прекарвате/ сте прекарвали?
 - a) 1-2 часа
 - b) 2-3 часа
 - c) 3 часа +
8. Управлявате ли МПС?
 - a) Да
 - b) Не
9. Ако управлявате МПС, от колко години имате книжка?
 - a) 1-2 години
 - b) 2-4 години
 - c) 4 г. +
10. Имате ли офталмологично заболяване?
 - a) Да
 - b) Не
11. Имате ли офталмологично заболяване?
12. Носите ли очила?
 - a) Да
 - b) Не
13. Имате ли опит с огнестрелни оръжия?
14. Тренирали ли професионално спорт с топка (волейбол, футбол, баскетбол)?
 - a) Да
 - b) Не
15. Свирите ли/ свирили ли сте на клавирен или струнен инструмент?
 - a) Да
 - b) Не

5.2. Практически упражнения

Студентите от **Група 1** преминаха обучение върху базисни лапароскопски умения, с последващо обучение за извършване на симулационна лапароскопска холецистектомия. Специализантите по хирургия от **Група 2** преминаха обучение за извършване на симулационна ЛХ. Имаха на **разположение 5** опыта, с последваща оценка на придобитото ниво на компетентност.

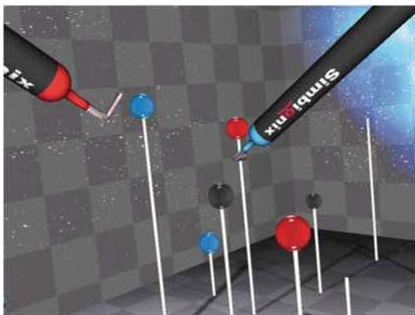
5.2.1. Група 1 и Група 2

5.2.1.1. Базисни лапароскопски умения (БЛУ) - Таблица №5

Упражнение	Описание
<p>Упражнение 1: Управление на камера 0°</p> 	<p>Създаване на основни психомоторни възприятия за работа с камерата, необходими за работа в реалната лапароскопска хирургия. За целта участниците трябва да проследяват и фиксират обекти в оперативното поле чрез 0-градусов участък на камерата.</p> <p>Основни цели:</p> <ul style="list-style-type: none">- Да се запознаят и усвоят начина за работа с 0-градусова камера;- Движение с камерата;- Ориентация с камерата.
<p>Упражнение 2: Управление на камера 30°</p> 	<p>При използване на 30-градусова ендоскопска камера контролът и наблюдението на операционното поле са по-специфични, отколкото при използване на 0-градусова камера. Оперативното поле се наблюдава под 30-градусов ъгъл, което е много полезно при определени оперативни интервенции, особено в тесни пространства. Чрез този модул участниците имат възможност да развият тези умения.</p> <p>Основни цели:</p> <ul style="list-style-type: none">- Да се запознаят с опциите за работа с 30-градусова оптика;- Движение с камерата;- Ориентация с камерата.

Упражнение 3:

Координация око-ръка



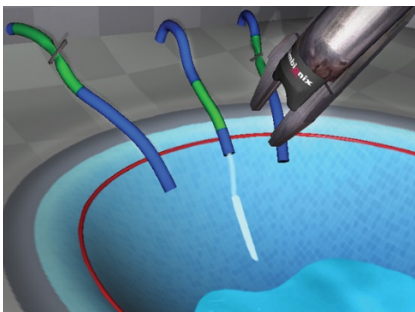
Модул, насочен към първоначално запознаване с техниката на захващане на лапароскопски инструменти. Той има за цел да подобри координацията между очите и ръцете и координацията на лявата и дясната ръка. За целта този модул изисква редуващо се докосване на предмети с дясна и лява ръка.

Основни цели:

- Координация око-ръка;
- Възприятие на дълбочината с помощта на видео изображение;
- Лапароскопска ориентация;
- Бимануални умения.

Упражнение 4:

Поставяне на клипове



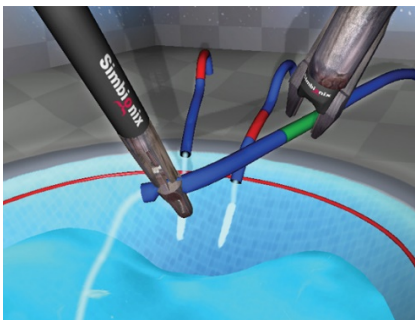
По време на лапароскопска хирургия понякога е необходимо да се прилагат специални клипси, малки титаниеви или пластмасови скоби за прекъсване на кръвоносен или жлъчен съд. Чрез тази манипулация се развиват основни умения за поставяне на такива клипове.

Основни цели:

- Манипулация с апликатора на клипс;
- Основни принципи за безопасно прекъсване;
- Координация око-ръка;
- Умения за работа с една ръка.

Упражнение 5:

Захващане и прекъсване



По правило, когато се налагат клипове, е необходимо кръвоносният или жлъчният съд да бъде прихванат и поставен на безопасно разстояние, което е прекъсването само на съд. Чрез този модул се захваща съда с една ръка, поставя се в безопасна позиция, зададена от софтуера, в която вече е позволено да се наложи клип с другата ръка.

Основни цели:

- Основни принципи за безопасно прекъсване;
- Манипулация с апликатора на клипс
- Умения за работа с тъкани
- Бимануални умения
- Лапароскопска ориентация
- Координация око-ръка

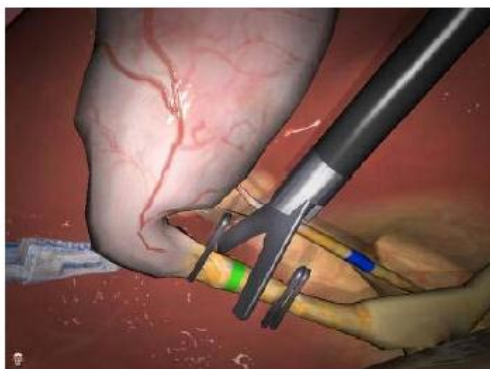
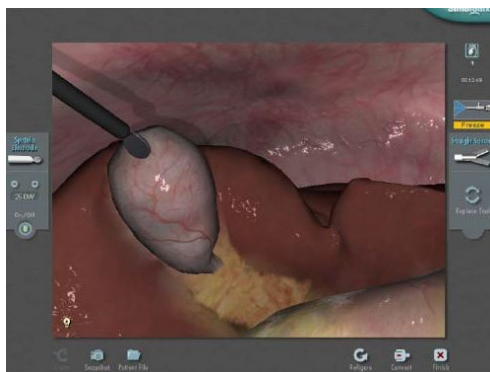
<p>Упражнение 6: Маневриране с две ръце</p> 	<p>Модулът е насочен и към подобряване на координацията и уменията при работа с лява и дясна ръка. Чрез едната ръка се създава свободно оперативно поле, от което с другата ръка се хваща предмет и се премества на друго строго определено място.</p> <p>Основни цели:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разширени бимануални умения - Лапароскопска инструментална манипулация - Координация око-ръка - Умения за работа с тъкани
<p>Упражнение 7: Срязване</p> 	<p>Модул, насочен към развиване на умения за рязане на предмети с лапароскопска ножица. Участникът може да реже както с дясната, така и с лявата си ръка.</p> <p>Основни цели:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Прилагане на тракция и контратракция за рязане с помощта на ножица - Бимануални умения - Координация око-ръка
<p>Упражнение 8: Електрокаутеризация</p> 	<p>Модул, насочен към каутеризация (изрязване) с електрически ток и развитие на умения с лапароскопски каутер. Участникът може да реже както с дясната, така и с лявата си ръка. Модулът изисква и разработване на прецизно измерени действия, като за целта следи дали сте каутеризирали предварително зададения обект, без да засяга други съседни обекти.</p> <p>Основни цели:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Безопасно и точно използване на електрокаутер - Координация око-ръка - Умения за работа с една ръка
<p>Упражнение 9: Транслокация на обекти</p> 	<p>Модул, насочен към преместване на физически обекти (поничка, триъгълник и квадрат). Чрез това упражнение участникът има възможност да развие още по-специфични умения за работа с ръцете и пръстите си, благодарение на което има възможност да завърта горните обекти и да ги поставя по правилния начин, в контура на тяхната сянка.</p> <p>Основни цели:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разширени умения за ориентация в пространството и планиране на задачи - Възприемане за дълбочина - Лапароскопска манипулация с инструменти - Координация око-ръка - Бимануални умения

Таблица №5: Базисни умения

5.2.1.2. Оперативна интервенция – Лапароскопска холецистектомия (ЛХ)

След приключване на модула за придобиване на базисни лапароскопски умения, студентите от **Група 1**, както и специализантите от **Група 2**, преминаха обучение за извършване на лапароскопска холецистектомия. Имаха на разположение **5 опита**, с последваща оценка нивото на компетентност (Таблица №6).

Симулационна лапароскопска холецистектомия



Симулационната лапароскопска холецистектомия на симулатора с виртуална реалност Simbionix LapMentor III, пресъздава напълно реалистично-извършването на реална лап. холецистектомия. Детайлната и подробна анатомия, реалистичните инструменти за работа и манипулация върху обектите и тактилната обратна връзка създават усещането за реалност, максимално доближаваща се до истинска оперативна интервенция. Участникът разполага с пълен набор хирургичен лапароскопски инструментариум, чрез който да изпълни процедурата.

В рамките на симулационната процедура, участникът трябва да извърши следните последователни стъпки, като при истинска операция:

1. Дисекция на триъгълника на Кало
2. Дисекция и отдиференциране на дуктус цистикус и артерия цистика
3. Клипиране на д. цистикус и а. цистика
4. Прекъсване на д. цистикус и а. цистика
5. Мобилизация и екстракция на жлъчния мехур

Таблица №6: Лапароскопска холецистектомия

5.2.2. Група 3 и Група 4

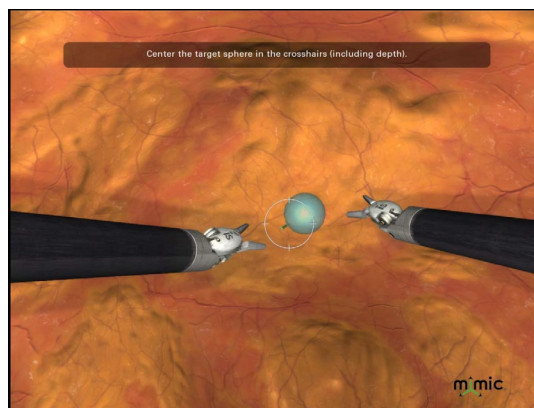
5.2.2.1. Базисни умения за роботизирани операции (БУРО)

Camera targeting

Практическото упражнение е насочено към позициониране на камерата в предварително позициониран маркер (синя сфера). Маневрирането на камерата по време на робот-асистирани оперативни интервенции е строго специфично, уникално само по себе си и може да бъде усвоени единствено чрез работа на симулатор.

Показатели за ефективност:

- Време за извършване на процедурата
- Икономичност на движенията
- Визуализация на оперативното поле
- Показатели за грешки:
- Сблъсък на инструментите
- Прекомерна сила
- Инструменти извън полезрението



Sea Spikes Game

Едно от основните предимства на робот-асистирани операции е подвижността на роботизираните ръце отвъд възможностите на човешката ръка. Това се осигурява благодарение на едноименната EndoWrist технология. Това практическо упражнение е насочено към придобиване на първични хирургически умения за движение на роботизираните ръце, под специфичен ъгъл, невъзможен при конвенционалните оперативни интервенции.

Показатели за ефективност:

- Време за извършване на процедурата
- Икономичност на движенията

Показатели за грешки:

- Прекомерна сила
- Икономичност на движението на инструментите извън полезрението
- Неправилни пръстени
- Прекомерно движение на конуса
- Изпускане на ринговете
- Сблъсък на инструмент/инструмент
- Сблъсък на инструмент/ендоскоп
- Сблъсъци с ендоскоп/оперативно поле



Thread the Rings

EndoWrist технологията осигурява изключително удобство при необходимост от шиене интраоперативно. Това позволява шиене под всевъзможни ъгли, без ограничение. Благодарение на това упражнение участникът има възможност да изгради базисни умения за шиене.

Показатели за ефективност:

- Време за извършване на процедурата
- Икономичност на движенията
- Визуализация на оперативното поле

Показатели за грешки:

- Прекомерна сила
- Сблъсък на инструментите
- Инструменти извън полето на визуализация
- Изпускане на иглата



Needle Targeting

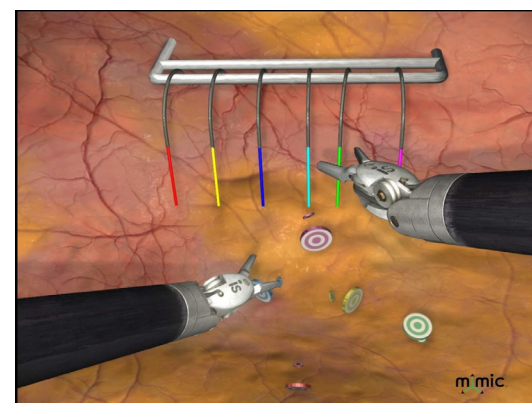
Това е друго упражнение, което е насочено към развитие и подобрене на уменията за шиене. За целта участникът, чрез прихващане на права и обратна игла, трябва да я забодe под различни ъгли, като уцели централната част на мишената.

Показатели за ефективност:

- Време за извършване на процедурата
- Икономичност на движенията
- Визуализация на оперативното поле

Показатели за грешки:

- Прекомерна сила
- Сблъсък на инструментите
- Инструменти извън полето на визуализация
- Изпускане на иглата
- Изпусната мишена



30-Degree Scope Swap

Една от най-често използваните ендоскопски камери по време на робот-асистираните оперативни интервенции, това е 30-градусовата оптика. Тя предлага визуализация в трудно достъпни анатомични области. Управлението на камерата е специфично, като опцията за 30-градуса нагоре или 30 градуса надолу, се управлява чрез touchpad панела на хирургичната конзола. Това упражнение цели запознаване на участника с тази възможност и придобиване на специфични психо-моторни възприятия, които се създават при обръщане на камерата.

Показатели за ефективност:

- Време за извършване на процедурата
- Икономичност на движенията

Показатели за грешки:

- Прекомерна сила
- Инструменти извън полезрението
- Изпускане
- Сблъсък инструмента-ендоскоп
- Сблъсъци оперативно поле-ендоскоп
- Сблъсък на инструментите
- Грешни обекти

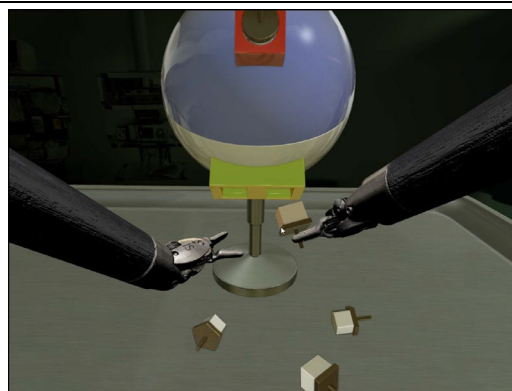


Таблица №7: БУРО

Студенти провеждащи обучението по роботизирана хирургия



6. РЕЗУЛТАТИ

6.1. Група 1

6.1.1. Базисни лапароскопски умения

Резултатите на всички участници от Група 1 бяха експортирани от симулатора и импортирани в графични таблици в софтуер за тяхната обработка Excell. Те бяха обобщени в две основни групи: средно време (Таблица №8) и среден резултат за изпълнение на процедурите.

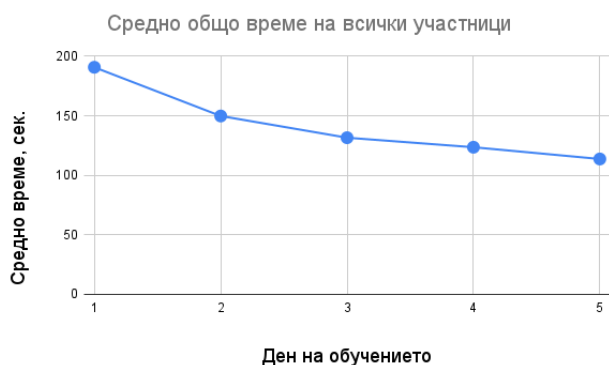
<i>Средно време по упражнения и опити (сек.)</i>	<i>Опит №</i>				
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Име на процедурата</i>					
Упр. 1: Управление на камера 0-градуса оптика	141	99	86	80	79
Упр. 2: Управление на камера 30-градуса оптика	125	104	95	90	86
Упр. 3: Координация око-ръка	76	69	55	48	49
Упр. 4: Клипиране	98	87	70	70	69
Упр. 5: Захващане и клипиране	139	145	125	107	102
Упр. 6: Манипулации с две ръце	185	143	129	124	109
Упр. 7: Прерязване	203	132	116	93	82
Упр. 8: Каутеризация	255	227	201	192	183
Упр. 9: Транслокации на обекти	494	340	310	311	272
Общо	191	150	132	124	114

Таблица №8: Средно време

<i>Среден резултат по задачи и опити</i>	<i>Опит №</i>				
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Име на упражнението</i>					
Упр. 1: Управление на камера 0-градуса оптика	3.27	3.77	3.97	3.97	4.15
Упр. 2: Управление на камера 30-градуса оптика	3.41	3.82	4.01	4.14	4.15
Упр. 3: Координация око-ръка	2.78	3.47	3.54	3.78	3.91
Упр. 4: Клипиране	2.97	3.37	3.64	3.88	3.83
Упр. 5: Захващане и клипиране	2.54	3.31	3.78	3.94	4.15
Упр. 6: Манипулации с две ръце	2.63	3.06	3.33	3.56	3.59
Упр. 7: Прерязване	3.70	4.20	4.44	4.42	4.53
Упр. 8: Каутеризация	3.47	3.79	3.94	3.86	3.92
Упр. 9: Транслокации на обекти	3.39	3.82	4.04	4.02	4.08
Общо	3.13	3.62	3.85	3.95	4.03

Таблица №9: Среден резултат

Фигури 25а,б представят в графичен вид промяната в кривата на обучение от деветте упражнения, посочени в Таблица № 5. Резултатите бяха извлечени от акаунтите на всеки един участник от симулатора. Както се вижда от Фиг. 26 а, участниците подобряват своето време за изпълнение на процедурите за всяко упражнение. Подобни на тези резултати, са показаните на Фиг. 26 б, относно средния резултат от всички задачи.



Фигура 25а



Фигура 25б

Подробен анализ на напредъка на участниците е показан на Фигура 26а,б, където е изобразена процентната промяна в средното общо време и резултат. Както се вижда от тези цифри, през първите два дни се реализира значително подобрение в придобиването на основни умения.



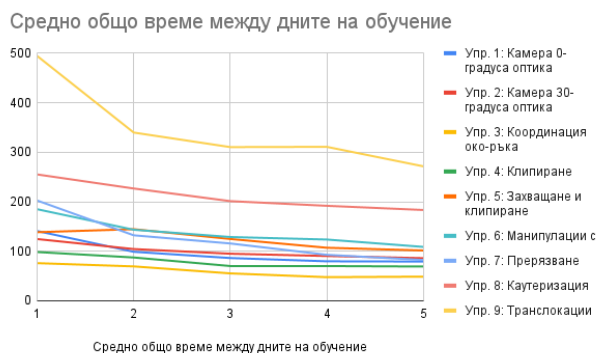
Фигура 26а



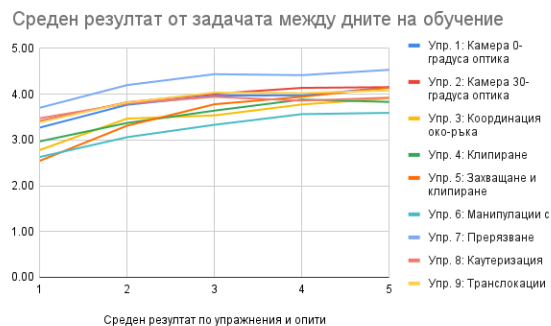
Фигура 26б

Фигура 27а,б изобразява резултатите за средното общо време и резултатите за всяка една от деветте задачи по време на курса на обучение. Резултатите показват, че значително повече време се изисква за Упр. №9 от Таблица №5 за транслокация на обектите. При конвенционалните оперативни интервенции хирурзите имат възможност да се възползват от пълната подвижност на пръстите и ръцете си, като по този начин желаният обект се поставя веднага в желаната позиция. При лапароскопските оперативни интервенции тази подвижност е силно ограничена, поради по-малкия брой оси на движение, които могат да се

постигнат. За да изпълни задачата участникът трябва да приложи множество завъртания, като използва лявата и дясната си ръка, за да постави обекта в правилната позиция. Това изисква добре развита фина моторика и пространствена ориентация, които са основните умения, които участникът трябва да подобри, а това изисква повече време. Подобриенето на общото време за тази задача е средно 45% за цялото обучение, докато най-висок процент подобриение на времето се наблюдава при Упр. № 3.



Фигура №27а



Фигура №27б

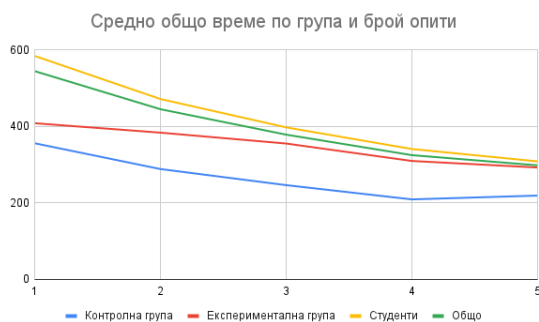
6.1.2. Оперативна интервенция –(ЛХ)

Участниците от Група 1 и Група 2 преминаха обучение върху симулатора за извършване на симулационна лапароскопска холецистектомия. За да определим ефективността на обучението, ние избрахме пет важни критерия:

- Време за извършване на процедурата;
- Безопасност на каутеризация;
- Ефикасност на каутеризация;
- Икономичност в движенията;
- Средно време на каутеризация без адекватен контакт с тъкан.

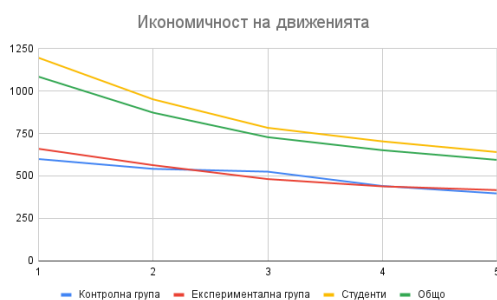
В резултат на изчисленията се определи за кои умения обучаемият трябва да положи повече усилия, за да подобри резултатите си. Важно е да се отбележи, че никой от участниците няма предишен опит с други видове симулатори.

➤ Време



Фигура 28: Средно време за лап. холецистектомия

Наблюдаваме устойчива тенденция към намаляване на времето за изпълнение на процедурата. От Фиг. 28 виждаме, че при Г1 в началото средното време за изпълнение на лапароскопска холецистектомия е 585сек., което постепенно намалява експоненциално, достигайки до 308сек. при последния пети опит, което е почти двойно скъсяване на оперативното време. При КГ и ЕГ от лекари специализанти по хирургия, то е почти идентично, 358сек. за КГ и 408сек. за ЕГ, като в края на обучението достига до 292сек. Разбира се не само времето за изпълнение на процедурите е важно, но и качеството на изпълнение, върху което ще обърнем внимание в следващите графики.

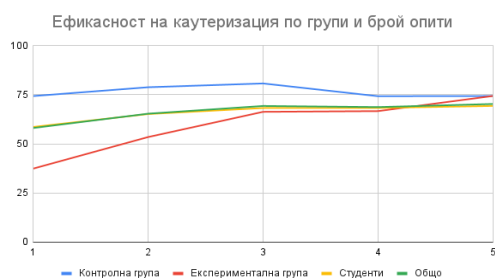


Фигура №29: Икономичност в движенията

При симулатора тази стойност бива измерена в сантиметри. Икономичността в движенията придава както сигурност, така и бързина в оперативната интервенция. От Фиг. 29 виждаме, че се наблюдава плавно подобрене в движенията на инструментите при всички групи от обучението. Прави впечатление, че още при първите си опити, хирурзите от КГ и ЕГ извършват значително по-малък брой движения, в сравнение с участниците от Г1. Това би могло да бъде обяснено с факта, че участниците от Г2 са практикуващи вече хирурзи, с хирургичен опит 1-5г.

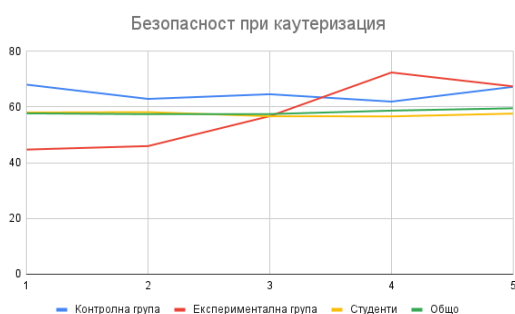
➤ Икономичност на движенията (измерено в см.)

Икономичността в движенията е един от най-важните елементи при лапароскопските операции. Лапароскопските хирурзи трябва да извършват възможно най-малък брой движения, с премерена точност, което при по-дълги оперативни интервенции няма да доведе до по-бърза умора на екипа.



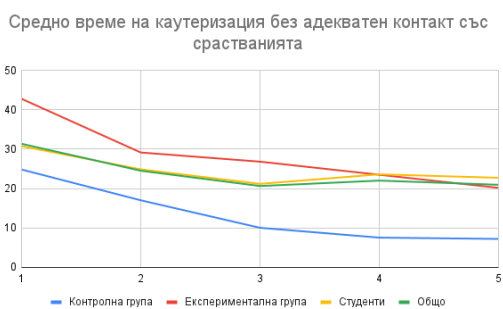
Фигура №30: Ефикасност на каутеризация

наблюдава рязко подобрене в ефикасността на каутеризация между първи и трети опит, достигайки до 66%, след което плавно се подобрява до 74%. При студентите от Г1 се наблюдава също по-значително подобрене между първи и трети опит (69%), което се запазва до последният си опит. В крайна сметка при последните опити при участниците от всички групи се виждат идентични резултати, вариращи от 70 до 74% ефикасност.



Фигура 31: Безопасност на каутеризация

стойности от 58%. При КГ кривата е сравнително динамична между отделните дни на обучението, запазвайки се една и съща в началото и края на обучението - 68%.



Фигура 32: Средно време без каутеризация

➤ Ефикасност на каутеризацията (изразено в проценти)

Каутеризация – един от най-важните елементи от лапароскопските операции. От Фиг. 30 виждаме, че ефикасността на каутеризацията при отделните групи участници е различно, съответно 37% за ЕГ, 58% за Г1 и 75% за КГ. При участниците от ЕГ се

➤ Безопасност на каутеризация (процентно съотношение)

При отделните групи участници наблюдаваме различни тенденции на промяна на безопасността. То е най-силно изразено при участниците от ЕГ, при които се наблюдава рязко повишение в ефикасността на каутеризацията между 2-ри и 4-ти опит, достигайки до 72%. При студентската група безопасността в каутеризацията се запазва в

➤ Средно време на каутеризация без адекватен контакт със срастванията (измерено в сек.)

Използването на каутера без предназначение е опасно. То може да доведе до допир на структура, която не желаем да каутеризираме. Този критерий оценява именно това – целевата каутеризация на структура, която трябва да бъде прерязана. От

Фиг. 32 виждаме три различни начални стойности, съответно 43сек. за ЕГ, 31сек. за Г1 и 25сек. за КГ. При участниците от всички групи виждаме подобрене в резултатите, което е най-значимо между 1-ви и 3-ти опит за всички. ЕГ и КГ претърпяват най-значителна редукция във времето, което се намалява почти двойно.

За статистически анализ на резултатите от Г1 и Г2 използвахме данните от първи и пети опит на симулационна лапароскопска холецистектомия и ги съпоставихме чрез теста на Ман-Уитни и софтуер за анализ SPSS. Статистическата достоверност бе настроена на $P=0.05$.

Критерий/Сесия	Студенти (n=50)			Специализанти (n=12)		
	Сесия 1	Сесия 5	P-value	Сесия 1	Сесия 5	P-value
Време	5:85мин.	2:69мин	P=0.01	4:50мин	1:70мин	P=0.05
Икономичност на движенията	1197см.	640см.	P=0.01	630см.	406см	P=0.05
Ефикасност на каутеризация	59%	69%	P=0.03	55%	77%	P=0.03
Безопасност на каутеризация	58%	58%	P=0.9	56.5%	67%	P=0.1
Средно време на каутеризация без адекватен контакт със срастванията	31с.	23с.	P=0.008	34с.	13.5с.	P=0.05

Таблица №10: Резултати от лапароскопска холецистектомия

Участниците от студентската група показват подобрене в резултатите си при всички показатели, с изключение на „Безопасност на каутеризацията (средна стойност 58% за първи и последен опит, $P=0.9$). При всички останали параметри се наблюдава значително подобрене в показателите, като то е най-значимо при показател „Време“ (средно 5:85мин. за първи опит и 2:69мин. за пети опит, $P=0.01$), както и при „Икономичност на движенията“ (първи опит 1197см. и пети опит 640см., $P=0.01$) (Таблица №10).

Специализантите по хирургия от Г2 бележат подобрене във всеки един от показалите. Прави впечатление, че те са се справили значително по-добре от участниците в Г1 по отношение на време за изпълнение (4:50мин. за първи опит и 1:70мин. за пети опит, $P=0.05$), както и икономичност на движенията (630см. за първи опит и 406см. за пети опит, $P=0.05$). Специализантите отбелязват значително подобрене също така по отношение на ефикасност на каутеризация (от 55% за първи опит до 77% за пети опит, $P=0.03$), както и намаляват значително времето си на каутеризация без адекватен контакт с тъкан (34с. за първи опит до 13.5с. за пети опит, $P=0.05$).

6.1.3. Анкетно проучване

6.1.3.1. Група 1

След проведеното обучение участниците от Г1 и ЕГ попълниха анкетно социологическо проучване. То проучи мнението на участниците за проведеното симулационно обучение, тяхната самооценка и какво е мястото на симулаторите в обучението по хирургия. Както се вижда от Таблица №11 57% от участниците смятат, че са се представили добре в рамките на симулационното обучение, а 33.93% оценяват опита си като много добър. Само един от участниците смята, че се е представил лошо. 58.93% твърдят, че са усвоили симулационните сценарии добре, а 30.36% много добре.

77.93% съобщават, че са изпитвали притеснения в началото на симулационния опит и са имали нужда от помощ при стартиране на работата си. 10.71% смятат, че опитите са минали гладко, но са вземали прибързани решение и маневри.

Според 60.71% от участниците присъствието на преподавателя по време на симулационните опити ги кара да се чувстват уверени, което води до по-добри резултати, докато при 35.7% от тях присъствието не влияе по никакъв начин. 3.59% се притесняват при присъствие на преподавателя.

Как оценявате опита си от работата със симулационни технологии?	
Много добра	33.93%
Добра	57.14%
Лоша	1.79%
Не мога да преценя	7.14%
Как се справихте по време на симулационната задача с усвояване на сценария на задачата?	
Много добре	30.36%
Добре	58.93%
Не мога да преценя	10.71%
Как оценявате Вашите възприятия по време на симулационните опити?	
Трудно се справих	2.00%
Бях притеснен в началото и имах нужда от помощ за стартиране на сценария/задачата	77.93%
Постоянно наранявах дуктус цистикус	2.00%
Опитите минаваха гладко, но правих прибързани маневри от време на време	10.71%
Представих се добре	2.00%
Смятам че с всеки път се справях по-добре от предишния	5.36%
Как Ви се отразява присъствието на преподавателя по време на провеждането на индивидуалната симулационна задача?	
Чувствам се притеснен при изпълнението на задачата в присъствие на преподавателя	3.59%
Чувствам се уверен и ми помага да се справя по-добре	60.71%

По никакъв начин не ми влияе неговото присъствие	35.70%
Нуждаете ли се от напътствия от страна на обучаващия по време на провеждането на симулационна задача?	
Да	73.21%
Не	39.89%
Не мога да преценя	12.5%

Таблица № 11

За да анализираме дали нивото на самооценка на участниците отговаря на реалните данни от симулатора, осъществихме корелационен анализ между отговорите на участниците и техните резултати от симулатора. Резултатите ни показват, че е установена корелация между отговорите на участниците и тяхното реално представяне върху лапароскопските симулатор. Това от своя страна ни показва, че участниците имат реална самооценка за представянето си върху симулатора (Таблица №12).

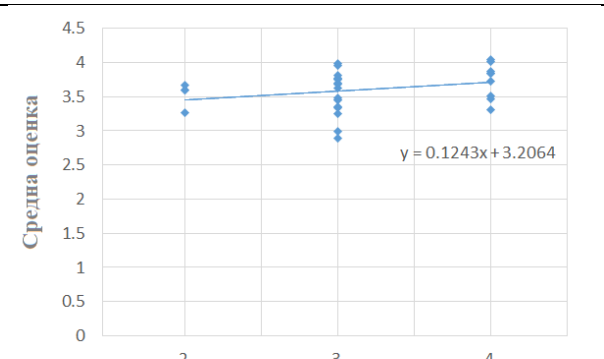
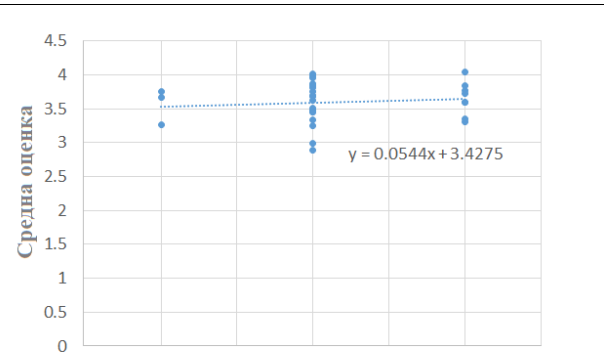
<p>Резултати от корелацията на увереността на студентите със справянето им със задачите и получената средна оценка от всички задачи, изчислени от лапароскопския симулатор. Корелационен коефициент 0.28.</p>	<p>Резултати от корелацията на Самооценка на студентите за опита си със симулационните технологии и получената средна оценка от всички задачи, изчислени от лапароскопския симулатор. Корелационен коефициент 0.12</p>
 <p>Средна оценка</p> <p>Как се справихте по време на симулационната задача с усвояване на сценария на задачата? 2 - не мога да преценя 3 - добре 4 - много добре</p>	 <p>Средна оценка</p> <p>Как оценявате опита си от работата със симулационни технологии? 2 - не мога да преценя 3 - добре 4 - много добре</p>

Таблица №12

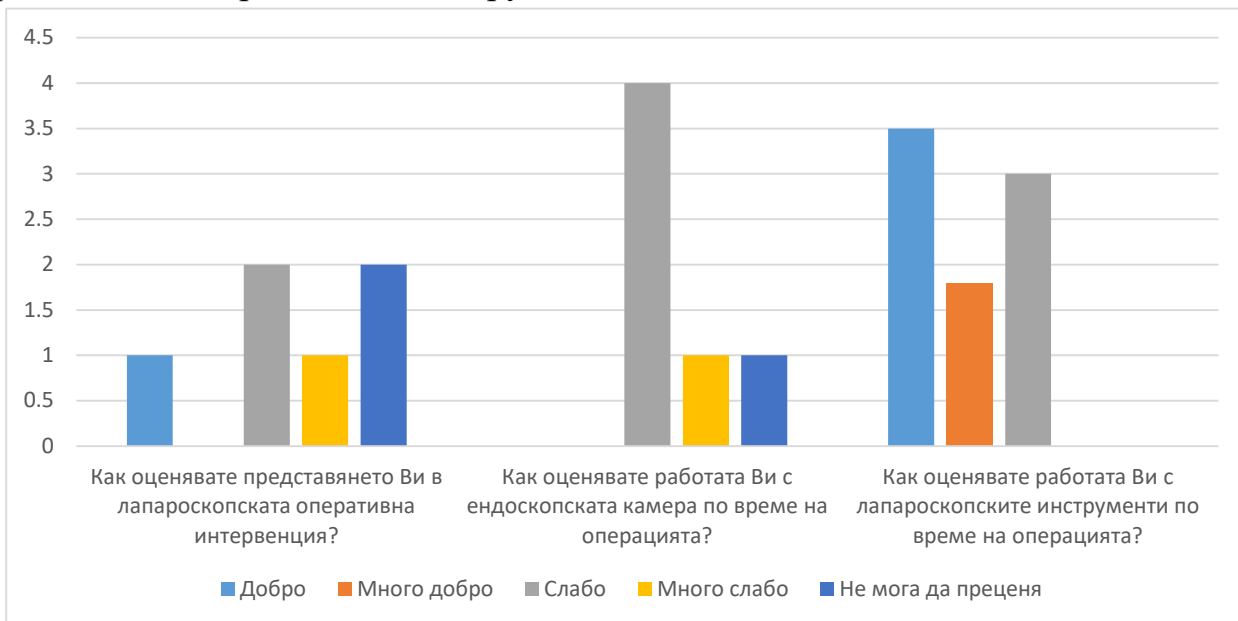
6.1.3.2. Група 2

При КГ се проведе социологическо проучване с анкета № 2 и № 3.

- Анкета № 2

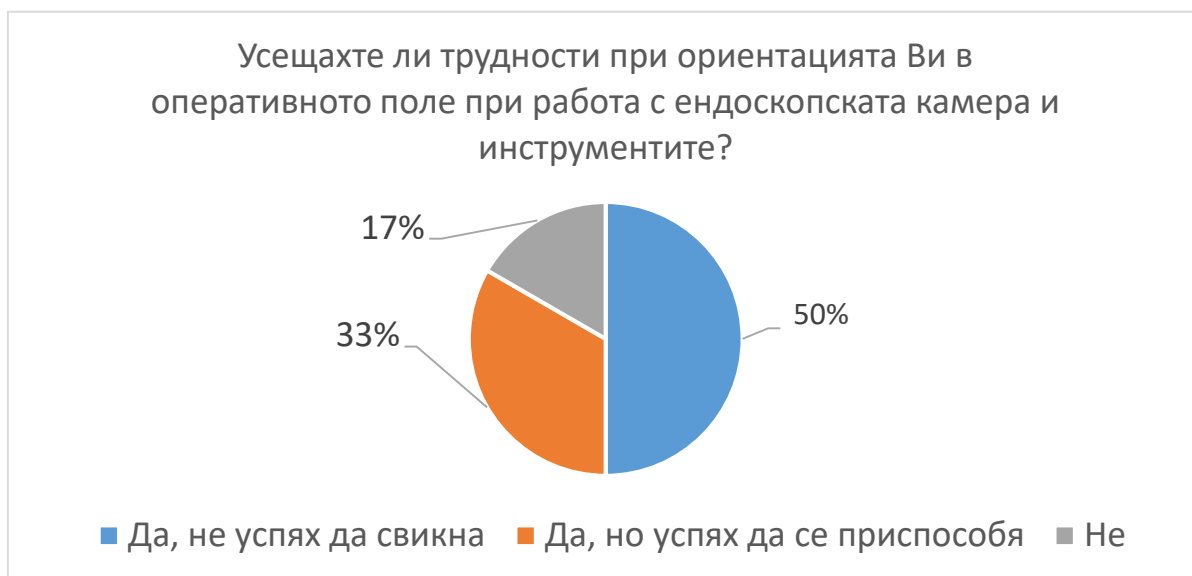
Тя бе проведена след оперативна интервенция без преминато симулационно обучение. Двама от участниците определят представянето си в

лапароскопската операция за „слабо, един от тях „много слабо“, един смята, че се е представил добре, и двама не могат да преценят. На въпроса „Как оценявате работата си с ендоскопската камера?“, 60% от участниците смятат, че са се представили слабо, като същият процент важи и за въпроса, насочен към работата с лапароскопски инструменти.



Фигура 33

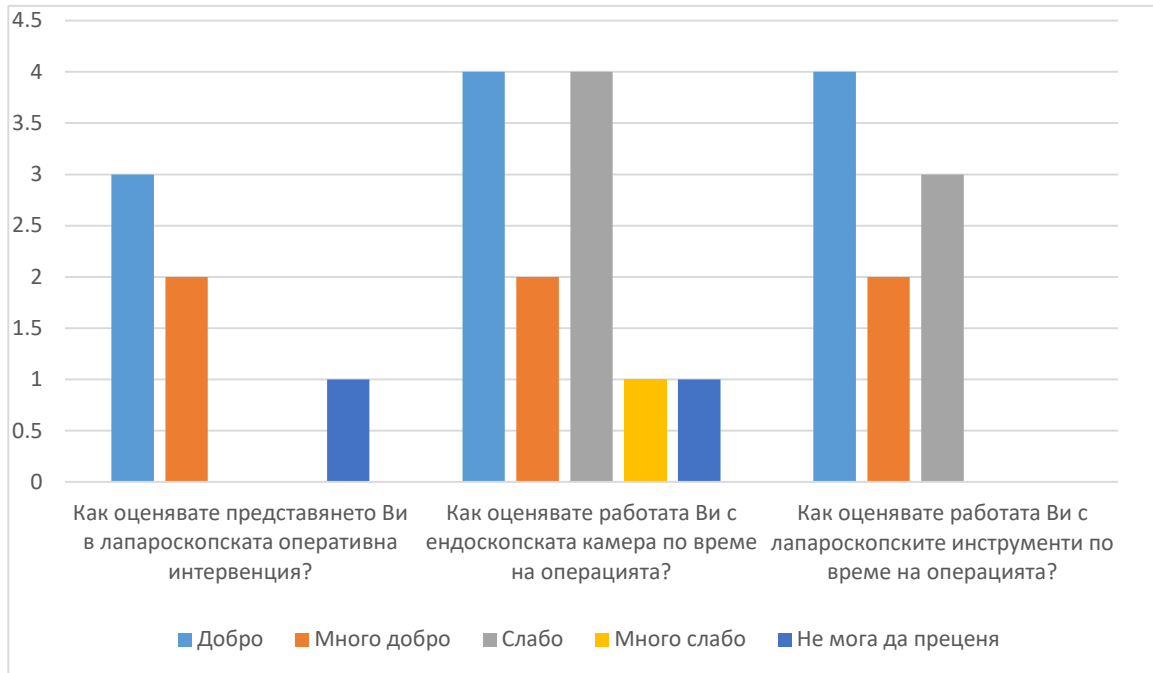
85% от участниците съобщават за трудност по време на ориентацията в оперативното поле, като половината от тях изказват мнение, че са успели да се приспособят. Според 60% от участниците участието в лапароскопска оперативна интервенция е било изморително.



Фигура 34

• Анкета №3

Тя бе проведена след участието на специалистите от КГ в реална лапароскопска оперативна интервенция.



Фигура 35



Фигура 36

6.2. Група 3 и Група 4

Участниците от Г3 (n=30 студенти) и Г4 (n=2 специализанти по хирургия и n=2 специалисти по хирургия) преминаха обучение върху симулатор с виртуална реалност на роботизирана система da Vinci Xi – dVSS. Обучението се състоеше от пет сесии върху пет базисни процедури на симулатора, описани в Таблица № 7. Проследени бяха кривите на обучение при следните четири параметъра на отделните процедури: време за извършване на процедурата; визуализация на оперативното поле; икономичност на движенията и среден резултат от процедурите.

6.2.1. БУРО

➤ Време (измерено в секунди)

На Фигура № 38 виждаме средното време за изпълнение на петте процедури на Г3 и Г4. От графиката прави впечатление, че всички участници постигат значителна редукция на времето за изпълнение през отделните сесии. При групата от студенти се наблюдава двойно намаляване на времето между първи и втори опит (средно от 300с. на 202.63с.), след което плавно стига до 124.93с. през последната сесия. При групата от специализанти и специалисти кривата на обучение е почти идентична, като специалистите постигат най-добро време през последната пета сесия- 92.28с.

Средно време за изпълнение (сек.)	Сесия №				
	1	2	3	4	5
Участник					
Специалисти	276.01	215.74	174.13	106.22	92.28
Специализанти	268.87	213.63	134.96	120.56	113.66
Студенти	300.01	202.63	161.77	137.65	124.93
Общо	296.67	204.09	160.89	134.91	122.99

Таблица № 13

➤ Визуализация на оперативното поле (Master workspace range)

Този параметър отразява способността на участника да визуализира адекватно оперативното поле през роботизираната оптика. Управлението на камерата се осъществява чрез двата мастър контролера (джойстика) на хирургичната конзола. За правилно маневриране на камерата двете ръце трябва да се движат в синхрон. Симулаторът измерва релативното отношение между двата мастър контролера в сантиметри. Резултатът е обратно пропорционален- по-малко точки дават по-добър резултат.

Среден обхват на оперативното поле		Сесия №				
Участник		1	2	3	4	5
Специалист		10.27	7.45	8.03	9.78	7.73
Специалист		8.77	6.25	8.00	9.34	8.78
Студент		10.24	9.82	10.09	10.08	10.34
Средна обща стойност		10.16	9.46	9.84	10.02	10.16

Таблица № 14

От Табл. № 14 установяваме, че при студентската група се наблюдават почти идентични стойности за визуализация на оперативното поле, както и при лекарите-специализанти от Г4. Резултатите на специалистите по хирургия са динамични между втора и четвърта сесия, но все пак на пета сесия постигат подобър резултат. Резултатите по отношение на визуализация на оперативното поле ни дават индикации, че усвояването на техниката за контрол на камерата затруднява участниците и на този аспект трябва да се обърне повече внимание при предстоящи обучения.

➤ **Икономичност на движенията**

Подобно на лапароскопската хирургия, така и при робот-асистираните оперативни интервенции икономичните и точни движения са от особена значимост по отношение на качеството на изпълнение на операцията и натрупването на умора у хирурга. Симулаторът на роботизираната система измерва средното изминато разстояние с левия и десния инструмент. На Табл. № 15 виждаме средните резултати на Г3 и Г4.

Икономичност в движенията		Сесия №				
Участници		1	2	3	4	5
Специалисти		489.38	343.52	293.80	233.87	209.56
Специализанти		312.40	330.04	258.80	230.81	209.30
Студенти		422.16	330.69	283.39	261.30	247.80
Общо		419.52	331.44	282.53	258.06	244.03

Таблица № 15

Забелязваме че специалистите по хирургия започват със значително по-голям брой движения изпълнението на процедурите (средно 489см.), след което значително редуцират движенията си, достигайки до 209.56см. за пета сесия. При групата от специализанти се наблюдава значително колебание в резултатите между първи и трети опит, след което достигат до експоненциално понижение в изминатото разстояние с инструментите, достигайки до идентични стойности с

тези на специалистите по хирургия в пета сесия. При ГЗ виждаме плавно експоненциално понижение на изминатото разстояние, достигайки най-ниската си стойност при пета сесия от 247.9сек.

➤ Среден резултат

Средният резултат на отделните упражнения бива калкулиран на базата на комплексни фактори, свързани с изпълнението на самата процедура: точност при изпълнение на сценария, икономичност на движенията, поддържане на хоризонтала на зрителното поле и др. Взимат се под внимание и грешки като изпускане на обектите, сблъсък на инструментите, извеждане на инструментите извън зрителното поле, използване на прекомерна сила върху мастър контролерите. Резултатът на участника в края на процедурата е добър показател, чрез който се оценява цялостното изпълнение на участника. При достигане на резултат между 70 и 100т. се приема, че участникът е достигнал добро ниво на компетентност (Таблица № 16).

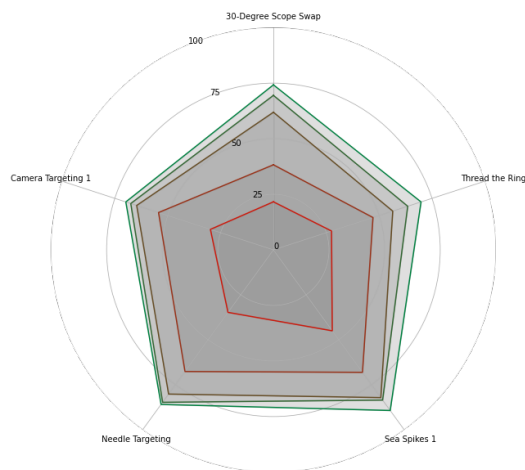
Среден общ резултат		Сесия №				
Участник	Име на упражнението	1	2	3	4	5
Специалисти	30-Degree Scope Swap	29.50	65.48	64.40	81.24	88.61
	Camera Targeting	25.93	66.45	69.55	78.70	88.45
	Needle Targeting	36.64	87.24	82.96	100.00	
	Sea Spikes	39.58	27.22	47.08	83.33	91.01
	Thread the Rings	34.70	29.69	66.26	65.94	83.03
Общо		33.27	58.05	66.05	83.61	88.03
Специализанти	30-Degree Scope Swap	0.00	71.51	78.32	49.74	90.07
	Camera Targeting	44.77	70.30	73.11	79.17	84.63
	Needle Targeting	79.61	62.09	80.81	87.11	94.07
	Sea Spikes	64.29	37.01	66.47	87.20	90.88
	Thread the Rings	55.84	45.34	76.97	60.69	78.63
Общо		48.90	58.57	75.13	74.13	86.94
Студенти	30-Degree Scope Swap	23.80	36.34	61.13	71.09	76.14
	Camera Targeting	26.15	53.86	64.00	67.04	71.97
	Needle Targeting	35.12	67.71	79.85	85.61	85.37
	Sea Spikes	45.01	65.15	77.06	83.35	88.58
	Thread the Rings	27.56	48.68	59.23	65.61	71.36
Студенти		31.43	54.39	68.26	74.53	78.66
Общ среден резултат		32.60	54.82	68.55	75.02	79.52

Таблица № 16

Установяваме, че при участниците от Г3 и Г4 се наблюдава покачване и подобряване в резултатите, като специалистите и специализантите по хирургия завършват пета сесия със сравнително близък общ резултат, съответно 86.94т. и 88.03т. Студентите завършват с малко по-нисък среден резултат – 78.66т.

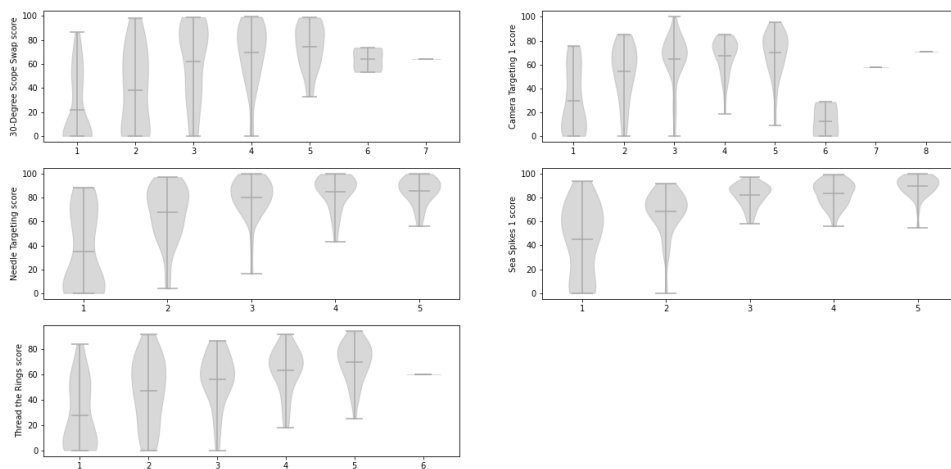
➤ **Статистически анализ на резултатите и косвени фактори, влияещи на обучението по роботизирана хирургия**

Чрез софтуер SPSS извършихме статистически анализ за доказване на резултатите и тяхната ефективност в обучението. На диаграмата на Фиг. 41 наблюдаваме средното представяне, постигнато от участниците в 5-те различни упражнения от първия опит (червен) до петия опит (зелен) на всяко упражнение. Забелязва се тенденция на подобрене, която потвърждава учебния процес.



Фигура 41

Подобрението може да се определи количествено чрез многократно измерване на коефициента на корелация (RMCorr). RMCorr е статистическа техника за определяне на общата вътреиндивидуална асоциация за измерени стойности, оценени два или повече пъти. При всяко извършено упражнение RMCorr е силно положителен ($r > 0.5$) със статистически доказана стойност ($p\text{-value} \ll 0.05$).



Фигура № 42

	r	dof	pval	CI95%	power
30-Degree Scope Swap	0.745695	130	1.109100e-24	[0.66, 0.81]	1.0
Camera Targeting 1	0.586105	130	1.547100e-13	[0.46, 0.69]	1.0
Needle Targeting	0.696790	122	2.539678e-19	[0.59, 0.78]	1.0
Sea Spikes 1	0.701248	126	3.051711e-20	[0.6, 0.78]	1.0
Thread the Rings	0.698161	127	3.725161e-20	[0.6, 0.78]	1.0

Фигура № 43

На Фиг. № 43 виждаме резултатите от RMCorr теста, където:

-**r**: среден коефициент на корелация, изчислен за всички коефициенти на отделни студенти.

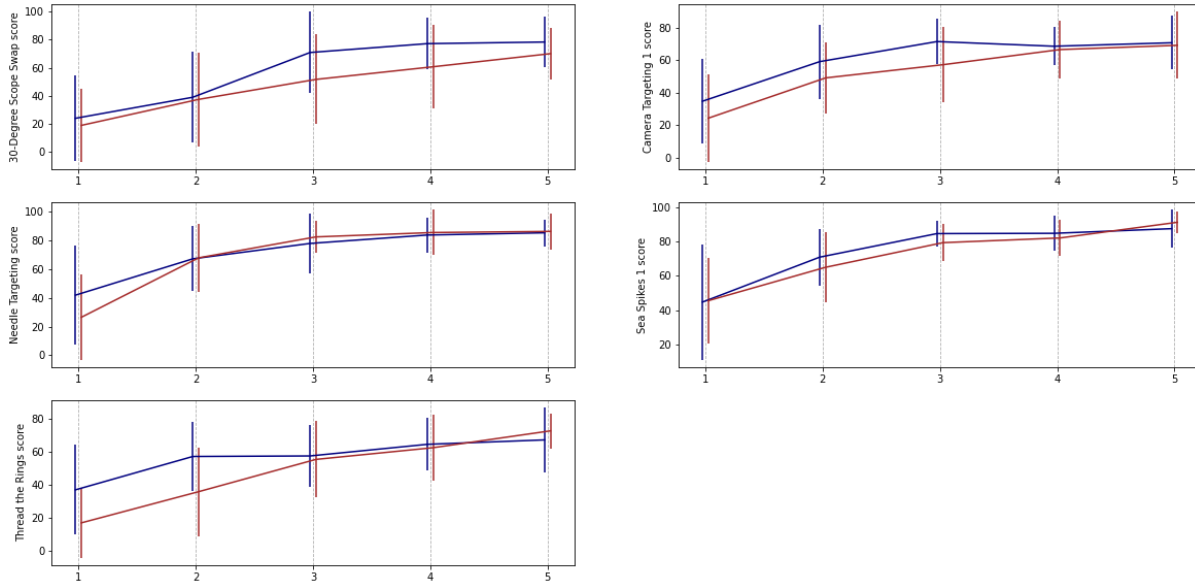
-**dof**: процент на свобода за RMCorr теста.

-**pval**: p-value за RMCorr теста.

-**CI95%**: 95% доверителен интервал за оценка на коефициента **r**.

-**power**: значимост на теста (вероятност да не даде фалшиви положителни резултати)

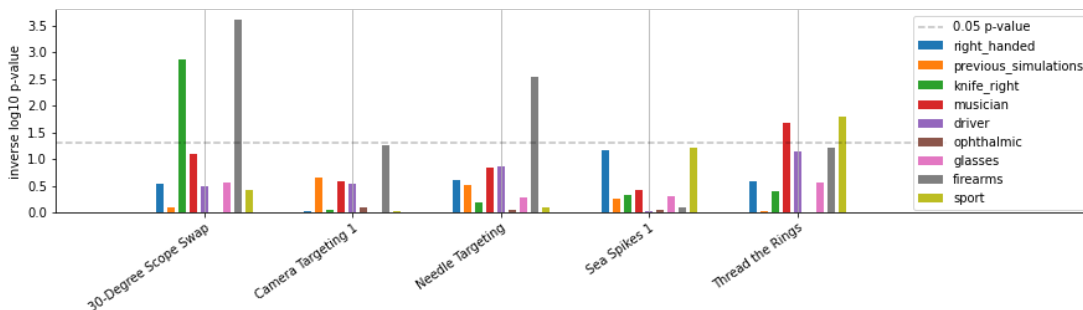
За да се открият разликите между мъжете и жените в различните упражнения, бе извършен тест на Ман-Уитни, който показва, че при упражненията „Camera targeting 1“, „Needle targeting“ и „30-degree scope swap“ средните резултати на мъжете (синьо) са по-добри от средните показатели на жените (розови), но не се наблюдава статистически значим резултат (p -стойност $>0,05$), което предполага, че други характеристики могат да бъдат отговорни за тези разлики (Фигура № 44). Единственото статистическо доказателство, свързано с пола, се отнася до първите два опита на упражнението „Thread the rings“, при което момчетата постигат по-добри резултати от момичетата (p -стойност $<0,05$). Въпреки това, в следващите опити представянето на жените е равно на това на мъжете.



Фигура № 44

За да проучим дали наличието на специфични личностни характеристики, допринасят за по-добро или по-лошо средно представяне в различните упражнения, ние проведохме t-тест. Чрез този подход установихме, че участниците, които имат опит с огнестрелни оръжия, постигат по-добри резултати в „30-degree scope swap“ и в „Needle targeting“, докато участниците, които използват нож с дясната ръка, докато се хранят, са по-добри в „30-degree scope swap“. В упражнението „Thread the rings“ участниците, които свирят на музикални инструменти или спортуват, постигат по-добри резултати. Всички тези доказателства се считат за статистически значими, тъй като р-стойността на t-теста е $<0,05$ (Фиг. 45 и Фиг. 46).

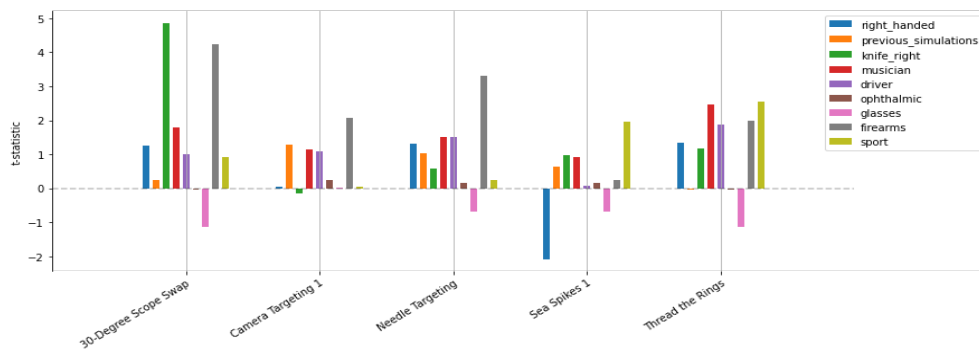
Статистическият t-анализ ни дава оценка за това колко всяка характеристика влияе (положително или отрицателно) на всяко упражнение.



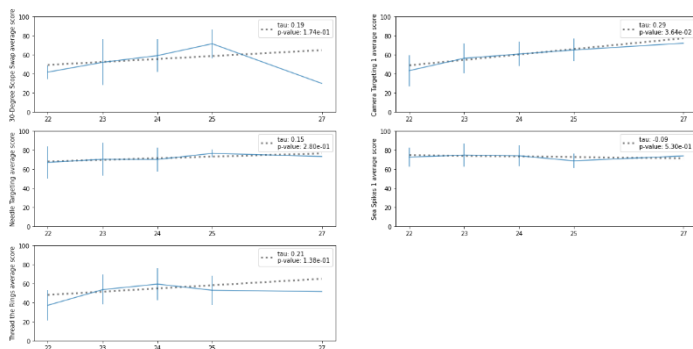
Фигура № 45

За да се търси възможна връзка между възрастта и средните резултати на участниците бе извършен тестът на Kendall's Tau. Този анализ показва, че при упражнението „Camera targeting 1“ при по-възрастните участници е постигнат

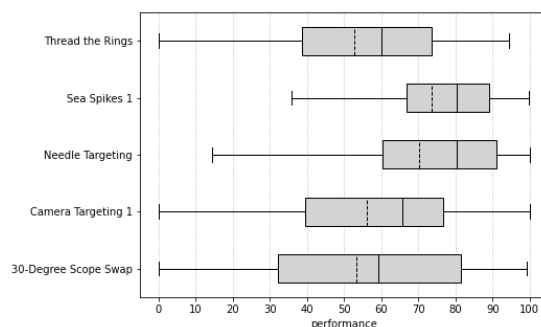
по-добър среден резултат (p -стойност $<0,05$). Други положителни корелации са наблюдавани при някои други упражнения, но без значителен статистически резултат (Фигура № 47).



Фигури № 47



Фигура № 47



Фигура № 48

На Фиг. № 48 виждаме бокс плот за всички опити, направени от всеки участник за всяко упражнение. Както виждаме, най-трудното упражнение е „Thread the rings“, докато оптимални изпълнения са постигнати в „Sea spikes“

Вижда се, че средните резултати в петте упражнения са положително свързани (с p -стойност $<0,05$), което предполага, че са необходими подобни умения, за да се постигне по-добро представяне в различните упражнения. Единственото упражнение, което изглежда не е свързано с другите, е упражнението „Sea Spikes 1“.

6.2.2. Анкетно проучване

За да оценим удовлетвореността на участниците в обучението бе разработена анкета от страна на обучителния екип на Катедра по обща и

оперативна хирургия. Бе използвана Ликъртова психометрична скала за съставяне на анкетата с възможни отговори: категорично съгласен; съгласен, не мога да преценя, несъгласен; категорично несъгласен. Въпросникът се състои от четири раздела, както е описано в Таблица 17. Участниците доброволно попълниха анкетното проучване.

A. Предходен опит със симулатори за виртуална реалност
Имате ли досегашен опит с друг тип симулатор с виртуална реалност за роботизирана хирургия?
B. Лесен за употреба
Симулаторът на роботизираната система Da Vinci Xi е лесен за управление.
Визуализационната система на симулатора е удобна и не натоварва зрението
Камерата се управлява лесно.
Възприемането на дълбочината на оперативното поле чрез този симулатор е лесно
Движението на инструментите на симулатора по време на процедурата не създава проблем.
Усвояването на хирургичната техника за роботизирани операции чрез симулатор е интуитивна и лесна за възприемане
C. Ползност
Симулационната платформа оценява точно моите умения и компетентност в изпълнението на роботизираните процедури.
Симулационната платформа може да бъде използвана в практиката за практическо обучение по роботизирана хирургия.
Симулационната платформа е полезен инструмент за оценка на изпълнението на роботизираните хирургични процедури.
Симулаторите с виртуална реалност имат приложение в обучението по роботизирана хирургия.
Обучението чрез симулатора с виртуална реалност по роботизирана хирургия затвърди и задълбочи желанието ми да работя роботизирана хирургия.
D. Самооценка
Моля, оценете вашето представяне по скалата от 1-10

Таблица № 17

A. Предходен опит с VR симулатори по роботизирана хирургия

Никой от участниците не съобщава за предходен опит за работа със симулатор за виртуална реалност по роботизирана хирургия.

B. Лесен за употреба

Резултати от анкетата по отношение на това до каква степен симулаторът е лесен за употреба – повечето участници смятат, че симулаторът с VR е лесен за употреба, като 16 участници (47%) са категорично съгласни, а 17 участници (45%) са съгласни с това твърдение, докато само 1 студент не е съгласен с това.

Подобни резултати се наблюдават по отношение лекотата за работа с роботизираните инструменти на симулатора, където 97% са съгласни, а един участник не е съгласен.

Също така тридесет и трима участници смятат, че визуализационната система е удобна и не натоварва очите, докато 1 участник не е може да прецени. Същите резултати се наблюдават по отношение на това дали усвояването на техниката за роботизирана хирургия е лесно чрез симулаторът за виртуална реалност. Петима участници (14.71%) смятат, че камерата се управлява трудно, за разлика от 29 други участници, за които камерата е лесна за управление. И накрая, един студент (2%) не е съгласен относно лекотата на възприемане на оперативното поле, двама участници не могат да преценят, докато 91% от участниците са съгласни, че възприемането на дълбочината се усвоява лесно.

С. Полезност

Повечето студенти (94%) са или категорично съгласни или съгласни, че симулационната платформа е полезен инструмент за оценка на уменията по роботизирана хирургия. Въпреки това, на въпроса дали симулаторът оценява правилно уменията на участниците, само 8 (23%) са категорично съгласни с твърдението, 17 участници (50%) са съгласни, 8 участници (23%) не могат да преценят, докато 1 участник (2%) не е съгласен с твърдението. Всички участници смятат, симулаторите с виртуална реалност имат приложение в обучението по роботизирана хирургия и са подходящи за обучението на студенти. 94% от участниците съобщават, че обучението с виртуалния симулатор е затвърдил желанието им да се развиват в областта на роботизираната хирургия.

Д. Самооценка

Фигура 52 ни показва самооценката на участниците в обучението, базирано на скалата от 1-10. Както се вижда повечето от участниците (82%) оценяват себе си от 7 до 9.



Фигура № 52

7. ДИСКУСИЯ

Развитието на лапароскопските и роботизирани оперативни интервенции и правния натиск от страна на институциите за повишаване безопасността на пациентите доведоха до коренна промяна в парадигмата за обучение по хирургия. Това от своя страна доведе до промяна в начина на мислене и преподаване на самите хирурзи.

Що се касае до придобиване на базисни хирургически умения по лапароскопска и роботизирана хирургия, по-голяма част от хирургическата общност би се съгласила, че е притеснителна мисълта един начинаещ хирург тепърва да изучава и изгражда своите умения директно върху пациент под анестезия.

В областта на минимално-инвазивната хирургия съществуват конвенционални методи за упражнения, като бокс тренажорите. Основният проблем на този тип симулатори е, че в този случай придобиването на уменията до голяма степен зависят от самия участник. Това не би било така, ако учителят е през цялото време с него и му дава конкретни насоки в рамките на практическия си опит, което за съжаление не е възможно да се случи и в голям брой от случаите участникът в обучението бива оставян сам. Също така този метод на обучение е стар и ограничен.

Друг метод за симулационно обучение, който се смята за високоефективен и се доближава до голяма степен до реална интраоперативна среда, това е обучението върху реални животински кадаври. За съжаление подобен тип лаборатории за клинични проучвания изискват изграждане на строго специфична лабораторна база и същевременно са трудно достъпни за студенти и специализанти.

Симулаторите с виртуална реалност намират място някъде между бокс тренажорите и животинските модели за обучение, въпреки че те не осигуряват реална тъкан за дисекция, но могат да осигурят симулационна анатомична среда или анатомична вариация, която е строго специфична за конкретния сценарий. В допълнение с това VR симулаторите осигуряват и адекватен виртуален инструктаж, съобразен със стандартизирани предварително зададени параметри в симулатора. Благодарение на специализирания софтуер участникът има възможност да получи конкретни насоки за подобрене на собствените си резултати.

7.1. Група 1 и Група 2

Обучението по лапароскопска и роботизирана хирургия за начинаещи се асоциира с развиване на базисни психо-моторни възприятия (64). Когато влезе в операционна зала, начинаещият трябва да научи освен спецификата за работа в операционна зала и оперативната техника, но също така и специфичността при работа с лапароскопска камера и инструментите. Това е значително стресиращо и изисква време за адаптация.

В рамките на нашето проучване, при Г1 и Г2 оценихме ефективността от използването на симулаторите с виртуална реалност в обучението по лапароскопска хирургия. Поставихме си за цел да установим до каква степен те са полезни в изграждането на базисни лапароскопски умения. Установихме, че както студентите, така и специализантите по хирургия значително подобряват своите резултати между отделните сесии.

В проучване на Ларсън и колектив (65) след проведено обучение върху симулатор с виртуална реалност на начинаещи специализанти се установява, че времето необходимо за подобрене в кривата на обучение в реална оперативна среда е значително по-кратка. В нашето проучване студентите успяват да подобрят цялостното си представяне както при извършване на базисни лапароскопски умения, така и при извършване на симулационна лапароскопска холецистектомия.

В началните етапи на обучението си, първата функция, която изпълнява специализант по хирургия, влизайки в минимално-инвазивни операции, е да бъде самегатап, направлявайки камерата като първи асистент. Движенията на асистента по време на оперативната интервенция трябва да бъдат премерени, точни и безопасни. Това е още по-наложително по време на лапароскопски интервенции. Самегатап трябва да осигури адекватна и стабилна визуализация на оперативното поле, поддържайки хоризонтала на движение. Обектът на интерес на хирурга винаги трябва да е в центъра на екрана. Това са сложни умения, изискващи добре развита фина моторика от страна на първия асистент. Добрата работа на самегатап допринася за нормалния ход на оперативната интервенция, което от своя страна влияе пряко върху времето на оперативната интервенция.

В обучението на група 1 за придобиване на базисни лапароскопски умения, две от упражненията бяха насочени именно към усвояването на работа с лапароскопска камера с 0-градусова и 30-градусова оптика. Средният резултат в пета сесия, както и времето за изпълнение на процедурата, съответно (4.15т. и 79сек) показват значително подобрене във финалния резултат. Това ни дава

причина да отбележим, че този тип упражнения изграждат базисни умения за работа с лапароскопска камера.

Същите твърдения доказва проспективно проучване, публикувано през 2013г. на Пашчолд и кол. (66), включващо 488 студенти, което оценява личностните характеристики и умения, имащи отношение при придобиване на уменията за управление на лапароскопска камера с 0° и 30° градусова оптика. Чрез своето проучване те доказват, че студентите имат възможност да придобият значителни умения и познания за кратък период от време, но обучението по лапароскопска хирургия трябва да бъде съобразено спрямо специфичните им нужди. Резултатите им показват пряка корелация между добрите им резултати и желанието им за бъдещо развитие в областта на хирургията. Друго голямо проучване на Хубер и колектив (67) с участие на 145 студенти доказва същите твърдения. Студентите биват разделени на две групи група за тренировка с камера (КТГ) и нетренировъчна група (НТГ). НТГ преминават обучение върху симулатор LapSim, след което техните умения биват оценени от хирурзи. Операторите изказват по-голямо задоволство от работата на КТГ – 49% за КТГ срещу 41% за НТГ.

➤ **Оперативно време**

Колкото една оперативна интервенция е по-къса, толкова по-добре е това за пациента. Естествено бързината не трябва да бъде за сметка на качеството. Това важи и за лапароскопските операции, въпреки по-малката травма за пациента. Качествената и бърза лапароскопска операция зависи преди всичко от опита на оперативния екип. Както споменахме адекватната визуализация с камерата и прецизната работа с лапароскопските инструменти осигуряват гладко протичане на операцията.

Важно е да отбележим отново, че при група 1 и група 2 нито един от участниците няма предходен опит с друг вид симулатори с виртуална реалност. Това ни даде възможност да получим резултати, които да не бъдат предварително повлияни от вече наличен опит у участниците.

След направения анализ на резултатите, както при Г1, така и при Г2 отбелязваме значителна редукция във времето за изпълнение на упражненията за базисни умения по лапароскопия и лапароскопска холецистектомия. Прави впечатление, че първоначалното време за изпълнение е по-добро при групата от специализантите, които въпреки това, в края на пета сесия, също отбелязват по-добри времена. Галахър и екипът му (68) установяват, че дори и опитните лапароскопски хирурзи, след преминал курс на обучение върху симулатор с

виртуална реалност (MIST VR), успяват все пак да подобрят резултатите си, като ускоряват времето за изпълнението на процедурите. Това ни дава насоки, че симулаторите освен за начинаещи, успешно могат да бъдат използвани и за упражнения на опитни хирурзи. В същото проучване се доказва, че упражненията върху симулатор с виртуална реалност ускоряват времето на работа в операционна зала.

Тези резултати корелират с други резултати, получени при проучване от 2017 година на Ковалевски и колектив (69), което включва младши и старши специализанти, рандомизирайки ги в две групи „Тренировъчна група“ и „Контролна група“ (без обучение). Експерименталната група от 33 участници преминава мулти модално обучение върху бокс трейнъри, VR обучение и 3D VR обучение. За оценка на уменията им се използва „The Global Operative Assessment of Laparoscopic (GOALS)“, която е разработена за адекватна оценка на хирургичните умения и е станала стандарт за лапароскопските операции. И двете групи преминават пост-тест на P.O.P трейнъри както и лапароскопска холецистектомия на VR симулатор. „Тренировъчна група“ показва значително по-високи GOALS резултати, в сравнение с Контролна група (16.7 ± 4.1 vs. 15.0 ± 2.9). Оперативното време при Тренировъчна група също е значително по-късо (40.0 ± 17.0 мин vs. 55.0 ± 22.2 мин). При лап. холецистектомия на VR симулатор спрямо параметрите от симулатора Тренировъчна група показва по-добри резултати по отношение на икономичност на движенията и бързина на движение на инструментите.

Същите резултати биват доказани и от едно интересно проучване, публикувано от Никел и колектив (70), при което участват 84 студенти. Те биват разделени на две групи – група със смесено обучение (БЛ) и група за обучение с виртуална реалност (VR). Групата със смесено обучение преминава през електронно обучение за извършване на лапароскопска холецистектомия и практическо упражнение върху бокс трейнъри. Групата с виртуална реалност използва LapMentor II симулатор за упражнение на базисни умения по ЛХ и извършва лапароскопска холецистектомия. След приключване на обучението и двете групи трябва да извършат лапароскопска холецистектомия на черен дроб от животно със запазен жлъчен мехур. За оценка на уменията е използван „Objective Structured Assessment of Technical Skills (OSATS)“ – друга валидирана скала за оценка на хирургически умения. Средното оперативное време при VR е значително по-късо, спрямо това при БЛ групата (75.8мин. срещу 77.6мин.). В рамките на 80мин. БЛ групата успява да направи 9 оперативни интервенции, докато VR групата осъществява 19. VR групата обаче показва по-добра

теоретична подготовка по отношение познанията за извършване на лапароскопска холецистектомия.

➤ **Икономичност на движенията (изминато разстояние с инструментите)**

Икономичността на движенията и тяхната прецизност осигуряват по-бързо протичане на операцията и по-малка умора за оперативния екип. Това е друг важен фактор за една лапароскопска операция. Както виждаме от резултатите на Г1 (първи опит 1197см. и пети опит 640см., $P=0.01$) и Г2 (630см. за първи опит и 406см. за пети опит, $P=0.05$), при извършване на ВР лапароскопска холецистектомия се наблюдава значително понижение в извършените движения (Таблица № 10).

Същите резултати докладва Янг и колектив (71). В интервала от септември 2016 до юли 2017 те включват 44 студенти по медицина в проспективно рандомизирано проучване, при което оценяват възможността за пренос на лапароскопски умения между две лапароскопски операции на VR simulator LapMentor II. В това проучване Група 1 извършва симулационна лапароскопска апендектомия до достигане на професионално ниво на компетентност, след което извършва ВР лапароскопска холецистектомия (ЛХ). Група 2 извършва директно ЛХ. Резултатите от проучването показват че Г1 се нуждае от значително по-малко брой движения, както и по-късо изминато разстояние с инструментите, за да изпълни процедурата. Това доказва твърдението, че уменията, придобити в една лапароскопска интервенция успешно могат да бъдат пренесени в изпълнението на друга операция. Въпреки това, някои от показателите остават същите като време и безопасност.

Молдовани и екипът му (72) използват VR симулаторът по много интересен начин, като това доказва тяхната ефективност във всеки аспект от лапароскопската хирургия. Опитен хирургичен екип изпълнява лапароскопска холецистектомия на две групи пациенти: група 1 без предоперативна подготовка и група 2 с кратка предоперативна тренировка. Предоперативната тренировка включва 20-минутна подготовка на симулатор LapMentor върху базисни манипулации като: координация на инструментите; клипинг и граспинг; електрокаутеризация; навигация на камерата; дисекция; рязане. Global Rating Score (GRS) се използва за оценка на процедурата. Резултатите показват, че група А има по-добри GRS резултати по отношение на: време и движение; контрол на инструментите и безопасност; дълбочина на оперативното поле; ориентация с две ръце и цялостно представяне. Това доказва, че кратката предоперативна тренировка с VR симулатор подобрява интраоперативните резултати на екипа.

➤ С обратна връзка от преподавателя или Без обратна връзка от преподавателя

Едно от основните предимства на симулаторите с виртуална реалност е липсата на нужда от постоянно присъствие на инструктора по време на обучението. Оценяването се осъществява благодарение на вграден софтуер на всеки симулатор за оценка на отделните параметри на извършената процедура. Странгбигаард и колектив (73) проучват нуждата от специфична обратна връзка по време на обучението. 91 студенти по медицина вземат участие в проучването, разделени на „Група за интервенция“, където участниците получават обратна връзка със съвети как точно да изпълнят процедурата (лапароскопска салпингектомия) и „Контролна група“, която не получава инструкции за изпълнение на задачата. Резултатите показват, че и двете групи достигат ниво на компетентност, но групата, получавала напътствия от инструктора си има необходимост от по-малко време и опити за достигане на необходимото ниво на компетентност, като резултатите на участниците са сравнително уеднаквени отколкото при Контролната група. Проучването води до два извода – че симулаторът може да бъде използван самостоятелно, без задължителна обратна връзка, но присъствието на обучаващият и неговите насоки повишават точността в изпълнението на процедурите, което води до по-бързо придобиване на нужните умения и лимитира възможността за създаване на грешни умения у студента.

За усвояване и подобряване на техническите си умения студентите и специализантите трябва да имат предходно натрупани анатомични познания, за да могат да усвоят напълно всяка процедурна стъпка и необходимостта от прецизен контрол на инструментите. Използването на различни учебни похвати (виртуални симулатори, човешки или животински кадаври) подобрява усвояването на елементарни, дори и комплексни лапароскопски умения. Базирайки се на редица литературни източници, симулаторите с виртуална реалност могат да бъдат от съществена полза за допълване и надграждане на обучението за операционна зала.

Предимствата на използването на симулатори с ВР и включването им в обучението на студенти и специализанти по хирургия е възможност за усвояване на значителни умения по лапароскопска хирургия за кратко време в безопасна среда, подобряване на уменията и възможност за интеграция на нови лапароскопски похвати без ограничения във времето.

7.2. Група 3 и Група 4

Медицинските симулатори с виртуална реалност, подобни на този, използван в текущото проучване представляват идеална възможност и ефективно могат да бъдат използвани в обучението както на студенти, така и на специализанти по хирургия. Чрез настоящото проучване резултатите ни показват, че симулаторът дава възможност за развитие на базисни умения по роботизирана хирургия, които имат пряко отношение с уменията, необходими за реална оперативна интервенция. Едно от големите предимства на dVSS е, че представлява симулатор, работещ в синхрон с хирургичната конзола, с която хирургът осъществява оперативната интервенция.

В контекста на нашето проучване, обзорът на световната научна литература доказва твърдението, че VR симулаторът може да бъде използван като инструмент за оценка на уменията по роботизирана хирургия (74). Както забелязваме участниците имат възможност освен да изградят, така и да надградят уменията си по роботизирана хирургия. Всеки един от тях в рамките на пет сесии от обучението успява да съкрати почти двойно времето за изпълнението на отделните си процедури, като това може да се забележи най-вече при групата от специализанти и специалисти по хирургия.

Ако обърнем внимание на резултатите от симулатора и анкетата, ще можем да отбележим, че въпреки значителния напредък, който постигат участниците, все още има някои умения, които не са усвоени до достатъчно професионално ниво – това е управлението на камерата на роботизираната система. Резултатите ни показват, че в този аспект участниците постигат значително по-бавен напредък. Както и част от тях споделят в анкетата, камерата на роботизираната система представлява трудност (14%). Въпреки това в края на обучението си всички постигат значително по-добри резултати.

Друго умение, което бива овладяно значително по-бавно, това е хирургическото роботизирано шиене. По време на обучението със VR симулатор, то бе оценено чрез упражнението “Thread the rings”, в рамките на което те трябва да манипулират хирургична игла с движения, наподобяващи хирургическо шиене. Забелязва се напредък между отделните сесии при всички участници, но със сравнително по-бавни темпове. Това ни дава насоки, че в този аспект на обучение трябва да се обърне повече внимание, или иначе казано, необходими са по-голям брой обучителни сесии за достигане на високо ниво на компетентност. Това може би се дължи на факта, че мастър контролерите на хирургичната конзола осигуряват способности за манипулиране на иглата отвъд тези на човешката ръка. Поради тази причина на участника му е необходим повече опит за овладяване на всички възможни траектории за шиене и връзване.

Що се касае до реалните роботизирани оперативни интервенции, важно е да отбележим, че операциите сами по себе си представляват една комплексна мултидисциплинарна дейност и работа в колектив. Не само хирургическата техника е важна, но също така и етапите на предварителна подготовка на екипа и пациента. Именно поради тази причина обучението по роботизирана хирургия не трябва да бъде насочено единствено и само върху хирургичната техника, но също така и към теоретична и практическа подготовка за етапите преди самата операция. Едно проучване на Гузо и Гонзалго (75) описва три етапа в подготовка за робот-асистирани операции: предклинична фаза, фаза на първи асистент и фаза на конзолен хирург. Това представлява един сравнително дълъг път за изминаване, в рамките на който начинаещият хирург има възможност да тренира своите умения единствено и само на симулатора. Симулацията е особено полезна за предклиничната фаза и за фазата на конзолен хирург. Ролята на първи асистент на роботизирани операции се състои в цялостна подготовка на роботехнически инструменти, тяхното настройване и привеждане в експлоатация. Симулаторът дава възможност на начинаещия как да координира работата с ръцете и краката си. Благодарение на хирургичните симулатори, този изключително многопластов период на обучение перфектно може да бъде допълнен от подобен тип симулатори.

Резултатите от проведената анкета показват, че според участниците dVSS е лесен и удобен за употреба. Инструментите и възприемането на дълбочината на оперативното поле бива високо оценено според повечето от студентите, докато само малка част от тях не са съгласни с това твърдение.

Всички участници намират симулатора за полезен за упражнения и надграждане на хирургически си умения по роботизирана хирургия. Средният резултат за това групово твърдение е 4.45, което показва, че участниците смятат роботизирания симулатор da Vinci VR за полезен за обучение по роботизирана хирургия и оценка на уменията. Тези резултати кореспондират с проучване на Хънг и колектив (76), в което взимат участие 63 хирурзи с различно ниво на умения по роботизирана хирургия (начинаещи и такива с междинно ниво на умения). След провеждане на 10 упражнения в рамките на 3 сесии, те трябваше да оценят симулаторът dVSS чрез въпросник, използващ Ликъртова скала за оценка. Те заключват, че симулаторът дава възможност за придобиване на хирургически умения.

Освен придобиване на базисни умения по роботизирана хирургия, обучението с VR симулатора дава и един допълнителен ефект върху участниците. След преминатия курс на обучение 95% от тях са засилили желанието си за по-нататъшно развитие в областта на роботизираната хирургия. Това корелира с

результатите на участниците от симулатора, в рамките на които всички участници успяват да достигат до среден резултат около 80т., което влиза в рамките на нивото на компетентност. Средният резултат за това твърдение от нашата анкета е 4.4, което също може да се счита за съвместимо с оценката от 4.8, получена от Лий и колектив (77), който оценява въпроса, свързан с желанието за бъдеща насока за развитието на участниците от проучването. Трябва да се отбележи обаче, че в проучването на Лий става въпрос за обучение, което започва на симулатор, но продължава на трупен модел.

Ролята на симулационното обучение бива подробно описана в две систематични ревюта, публикувани през 2011 и 2012 година (78,79). Те потвърждават и предлагат симулаторите да бъдат включени в ранните етапи в обучението на бъдещите хирурзи и трябва да бъдат част от практическите курсове, през които преминава един специализант по хирургия.

Доказателство за необходимостта от въвеждане на стандартизиран протокол за обучение по роботизирана хирургия в България, е публикуваният през 2006 г. консенсус на Асоциацията на американските гастроентеролози и ендоскопски хирурзи (SAGES) и Асоциацията на минимално инвазивната роботизирана хирургия (MIRA) (80). Консенсусният документ включва стандартизирана програма за обучение по роботизирана хирургия. Тя представлява комбиниран подход чрез използване на дидактични методи и практически упражнения върху симулатор. Според двете организации хирургическите симулатори могат играят все по-съществена роля в обучението по минимално инвазивна хирургия. Валидират се Скала за оценяване за компетентност на взетите медицински решения и техническа оценка на уменията. Поощряват се и валидирани мерки за компетентност, включително вземане на медицински решения и оценка на техническите умения, когато са налични.

Към днешна дата съществуват множество програми за обучение по роботизирана хирургия. Някои от тях са самостоятелни и са налични онлайн, сред които daVinci Technology training и Fundamentals of Robotic Surgery (FRS) (62,80).

8. ИЗВОДИ

1. Симулаторите с виртуална осигуряват безопасна и сигурна среда за изграждане на базисни умения по лапароскопска и роботизирана хирургия.
2. Създаването на добре структурирана учебна програма скъсява периода на обучение по минимално инвазивна хирургия и преносът на умения в реална оперативна среда.
3. VR симулаторите са подходящ метод за изграждане на специфични психомоторни възприятия необходими за извършването на лапароскопски и роботизирани операции.
4. Симулаторите с виртуална реалност представляват ефективен инструмент и успешно могат да бъдат приложени в началните етапи на обучението по минимално инвазивна хирургия
5. Симулаторите с виртуална реалност са широко приети както от страна на студентите, така и от специализантите и специалистите по хирургия.
6. VR симулаторите покачват и затвърждават интереса на студентите, желаещи да се развият в областта на хирургията.

9. ПРИНОСИ

1. Повишаване на качеството на обучение по хирургия на студентите в МУ-Варна;
2. Повишаване интереса на студентите за обучение и развитие в областта на минимално-инвазивната хирургия;
3. Ускоряване на процеса на обучение на специализантите по хирургия в областта на МИХ;
4. Валидиране на стандартизиран протокол за обучение по лапароскопска хирургия;
5. Валидиране на стандартизиран протокол за обучение по роботизирана хирургия.