СЪЗДАВАНЕ И ОБОРУДВАНЕ НА ПЪРВАТА В БЪЛГАРИЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПО МОРСКА МЕДИЦИНА

Велислава Райнова, Димитър Ставрев

Медицински университет – Варна

ESTABLISHMENT AND EQUIPMENT OF THE FIRST IN BULGARIA LABORATORY OF MARINE MEDICINE

Velislava Raynova, Dimitar Stavrev

Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

Интензивното развитие на обществото в посока използване на ресурсите на морската среда за индустрия, транспорт, развлечение и т.н. повишава изискванията за професионални компетенции и отговорности на медицинските професионалисти, работещи на борда на морско съоръжение или на брега. Медицинският университет „Проф. д-р Параскев Стоянов“ в град Варна е първият и единствен университет в България, който развива интердисциплинарната по характер Морска медицина. Работата като партньор по проект „Инфраструктура за устойчиво развитие в областта на морските изследвания, обвързана с участието на България в Европейската инфраструктура (Euro-Argo)“ (МАСРИ/MASRI) за първи път дава възможност да бъде разработена лаборатория по морска медицина. Целта на настоящата разработка е да се оценят нуждите от подходящо оборудване на такава специализирана лаборатория. В нея с възможностите на съвременната апаратура и методи се изследват проблемите на морската физиология, на хипербарната медицина, водолазната медицина, морската токсикология, морска телемедицина, водното спасяване, спешността при аварии в морска среда и ефективността при подготовката на морски професионалисти. Оборудването на лаборатория по морска медицина с подходяща апаратура дава материалната база за осъществяването на множество изследвания за развитие и усъвършенстване на методиките за функционална оценка на морските специалисти.

ABSTRACT

The intensive development of society towards the use of marine resources for industry, transport, leisure, etc., raises the requirements for professional competencies and responsibilities of medical professionals working on board a marine facility or on shore. The Medical University in Varna is the first and only medical university in Bulgaria, which has developed interdisciplinary in nature Marine Medicine program. Working as a partner in “Infrastructure for Sustainable Development of Marine Research Including the Participation of Bulgaria in the European Infrastructure EURO-ARGO” - MASRI for the first time provides an opportunity to develop a laboratory of marine medicine. The purpose of this study is to assess the needs for appropriate equipment of such a specialized laboratory. In it with the capabilities of modern equipment and methods, the problems of marine physiology, hyperbaric medicine, urgency in marine environment and efficiency in the training of marine professionals will be explored. Providing a laboratory of marine medicine with appropriate equipment gives us the material basis for the implementation of numerous studies for the development and improvement of methods for functional assessment of marine specialists. It provides an opportunity to assess, monitor, improve, and control the training, coaching and qualification of marine professionals. The data from the measurements will be useful for optimizing the training of seafarers and especially those with increased occupational risk - lifeguards, members of volunteer teams, and athletes in water sports.

Предоставя се възможност за оценяване, проследяване, подобряване и контролиране на обучението, тренирането и квалифицирането на морски професионалисти. Данните от провежданите измервания са полезни за оптимизиране на подготовката на морските специалисти и особено на тези с повишен професионален риск – водни и морски спасители, моряци, служители на платформи, риболовци, членове на доброволни спасителни екипи и спортисти по водни спортове.

Ключови думи: морска медицина, лаборатория, физиология, дихателни обеми, динамометрия, апаратура

Интензивното развитие на обществото в посока използване на ресурсите на морската среда за индустрия, транспорт, развлечение и т.н. повишава изискванията за професионални компетенции и отговорности на медицинските професионалисти, работещи на борда на морско съоръжение или на брега. Общуването с морската среда обуславя специфични и най-разнообразни рискове от увреждания и заболявания (10).

Морски експерименти се провеждат от много време. Съществуват различни методики, разработвани с цел разбиране влиянието на сложната морската среда върху човешкият организъм. Най-добре това може да бъде постигнато чрез функционални изследвания на морски професионалисти като моряци, спасители, курсанти.

Медицинският университет „Проф. д-р Параскев Стоянов“ в град Варна е първият и единствен университет в страната, който развива интердисциплинарната по характер Морска медицина. Курса по морска медицина за студенти по медицина и здравни грижи е уникален за висшето образование в страната. За 10 години обучение са преминали повече от 400 студенти, които се запознават с много от медицинските проблеми на общуването с морската среда. Това дава възможност на студентите по медицински специалности по-успешно да се справят със специфичните предизвикателства на диагностично-лечебния и експертизен процес, свързан с морската здравна проблематика (12).

От 2019 година започва разработването на научна програма по морска медицина. Всички досегашни проучвания бяха единични и по инициатива на отделни изследователи ентусиасти на

Keywords: maritime medicine, laboratory, physiology, lung volumes, dynamometry, equipment

морската медицинска научна тематика. Всичко това е възможно, благодарение на участието на МУ-Варна като партньор по програмата „Инфраструктура за устойчиво развитие в областта на морските изследвания, обвързана с участието на България в Европейската инфраструктура (Euro-Argo)“ – МАСРИ/MASRI.

Целта на настоящата разработка е да се оценят нуждите от подходящо оборудване на специализирана лаборатория. Една част от морските специалисти посвещават целия си живот на работата във водни басейни, друга част прекарват само ограничено време в тях – например сезонните спасители. Без значение към коя от двете категории принадлежат, морските професионалисти трябва да бъдат достатъчно добре подготвени за различни ситуации, които могат да възникват във водната среда. С помощта на различни методи, много проучвания и подходящо оборудване лабораторията по морска медицина допринася за непрекъснато подобряване на оценяването и усъвършенстването на подготовката на морските професионалисти. Задачите, които се поставят в настоящата разработка, са да се подберат подходящи измерителни уреди и системи за отчитане, съхранение и обработка на данните, които отговарят на изискванията за провеждане на изследвания в морската среда.

Мисията на МАСРИ е чрез използване на съвременна научна инфраструктура да осигури основата на високоефективни морски изследвания, чиято цел са разширяване на познанията за морската среда и подпомагане на синия растеж и прилагане на морската политика и морското пространствено планиране за постигане на

Цел 14 на ООН за устойчиво развитие: Опазване и устойчиво използване на океаните, моретата и морските ресурси за устойчиво развитие (10). Работата по проект МАСРИ за първи път дава възможност да бъде разработена лаборатория по морска медицина. В нея с възможностите на съвременната апаратура и методи се изследват проблемите на морската физиология, на хипербарната медицина, водолазната медицина, морската токсикология, морската телемедицина, водното спасяване, спешността при аварии в морска среда и ефективността при подготовката на морски професионалисти. Особен и най-важен акцент е осигуряване на безопасността при морски злополуки както на засегнатите, така и на оказващите помощта (11). От 2019 година се оборудва такава лаборатория за морски експерименти с апаратура, подходяща за различни изследвания (Фиг. 1).

Фиг. 1. Изглед от лабораторията по морска медицина в сградата на РЗИ-Варна

От особена важност за лаборатория по морска медицина е всички уреди да бъдат водоустойчиви, лесно преносими, подвижни, да могат да бъдат използвани *in situ* (на място) поради специфичността на физиологичните изследвания в морската среда. Това осигурява максимална достоверност на получените резултати.

Преди стартирането на функционални измървания е необходимо провеждането на антропометрия. Чрез отчитането на пол, измърване на ръст, тегло, обиколка на гръден кош, измърване на кожна гънка се дава възможност за съпоставяне на получените резултати. Целта е индивидуален подход и намаляване на относителната грешка при провеждане на изследванията (7). Лабораторията е оборудвана със съвременни ръстomer и теглилка.

Състоянието на дихателната система е от първостепенно значение за оцеляването в море. То има директно отношение, както към плаваемостта на тялото, така и към функционалните му възможности в екстремална ситуация. Плуването е спорт с най-дълбок ефект върху белите дробове. Множество изследвания показват, че

системната физическа активност и повишаване на издръжливостта води до адаптивни промени в спирометричните параметри (8). За целта на изследването е полезно търсенето и установяването на подобни зависимости у морските професионалисти. Спирометрията е стандартизиран, възпроизводим и най-често използваният тест за обективна оценка на функцията на дихателната система (9). Вентилацията се измерва с помощта на съвременен компютризиран и преносим спирометър (Фиг. 2). Той дава възможност едновременно само при една проба да бъдат измерени над 20 показателя. Спирометрични показатели, които могат да бъдат измерени са: FVC, FEV1, FEV1/FVC, FEV1/VC, PEF, FEF25, FEF50, FEF75, FEF25–75, FEF75–85, FET, време до PEF, FEV0.5, FEV0.5/FVC, FEV0.75, FEV0.75/FVC, FEV2, FEV2/FVC, FEV3, FEV3/FVC, FEV6, FEV1/FEV6, FEV1/PEF, FEV1/FEV0.5, FIVC, FIV1, FIV1/FIVC, PIF, FIF25, FIF50, FIF75, FEF50/FIF50, VC, IVC, IC, ERV, IRV, Rf, VE, VT, tI, tE, VT/tI, tE/tTOT, MVV (измерен), MVV (изчислен). Оксиметрични показатели, които могат да бъдат измерени са: %SpO2, пулс, общо време на теста, T90% (SpO2 time ≤89%), T89% (SpO2 time ≤88%) (Фиг. 3) (3). Динамиката във времето на техните стойности дават информация за влиянието на морето върху дихателните функции и обема у морските специалисти.

Фиг. 2. Преносим спирометър

Двигателната функция е особено натоварена в морска среда. Пребиваването във водата поставя опорно-двигателния апарат в ситуация на повишено околно съпротивление при значително намален гравитационен ефект (закон на Архимед). Неговото добро функциониране е от основно значение за спасяване на собствения жи-

Фиг. 3. Изглед от дисплея на компютъризирания спирометър

вот при попадане в морски инцидент и още повече при поне двойното натоварване, когато се оказва помощ на пострадал. Апаратното мускулно тестване е лесен и удобен критерий за обективна количествена оценка на мускулната сила. За целта се използват динамометрични апарати, които са приложими за изследване на повече от 20 мускулни действия на крайниците и тялото. За да се извърши точно, при изследването е важно да се определят позицията на крайника и условията за измерване (6). Лабораторията по морска медицина е оборудвана с последно поколение електронен динамометричен апарат с възможности за съхранение и дистанционно предаване на дигитализирани данни (Фиг. 4). В процеса на въвеждането му в експлоатация се установи, че мануалното мускулно тестване дава отклонения и не е достатъчно прецизно за целите на изследването на морски професионалисти. Затова е конструирана специална установка за

обективно измерване на мускулната сила (Фиг. 5). Чрез нея динамометричният апарат осигурява непрекъснато цифрово измерване на силата, което улеснява значително обработката на дан-

Фиг. 4. Електронен динамометричен апарат

ни. Могат да бъдат определени средна сила, сила в реално време, време до достигане на пик на силата на изследвания мускул, време за умора на мускула като резултатите от до 150 теста се съхраняват едновременно.

Фиг. 5. Установка за обективно измерване на мускулна сила с динамометър, конструирана специално за изследването

Гъвкавостта на ставите и обемът на движенията в тях имат пряко отношение към плавателните движения, тоест към способността за придвижване и поддържане на позиция във водна среда. Измерванията в ставите имат значение при оцеляването във вода и при спасителните дейности в нея. Гониометърът (Фиг. 6) се използва за измерване на ъглите между участващите в ставното свързване кости. С него може да се определи обемът на движение в дадена става. Спрямо тези данни може да се съди за функцията на конкретната изследвана става. Към момента не съществува златен стандарт за подобно изследване. Цифровият гониометър използва лазерни ръце и осигурява цифрово отчитане. Той е с нулев риск за изследвания човек, не се допира до кожата, компактен е и е с изключително висока точност.

Фиг. 6. Цифров гониометър

Хидроустойчивата измервателна гривна (Фиг. 7) е подходяща да се използва, за да се следят раз-

лични параметри посредством различни датчици и сензори. Наличен е вграден пулсометър за 24/7 сърдечен мониторинг. С данните за пулс, които събира уредът, е в състояние да се оцени максималната консумация на кислород ($VO_2 \max$) и физиологична възраст, два показателя, които могат да се подобрят с течение на времето с редовни упражнения. Той също така проследява HRV (вариабилността на сърдечната честота), която се използва за изчисляване на нивото на стрес. Могат да се проследят интензивните минути за деня, за седмицата, общите изгорени калории за деня, включително тези по време на почивка и активност. Водоустойчивостта от 5 ATM (атмосфери) е достатъчна, за да се използва свободно при къпане и плуване. Всички изброени параметри дават възможност за проследяването им *in situ*, т.е. на място и в момента на изследването (5). Това е особено необходимо, тъй като морската среда, в която са поставени изследваните, е трудно да бъде контролирана, защото в нея има прекалено много променливи. Автоматично прехвърляне на информацията улеснява значително анализа на данните.

Фиг. 7. Хидроустойчива гривна

Чрез мобилната система за измерване на множество жизнени параметри (Фиг. 8) могат да се измерят повече от 20 биометрични параметри – пулс, скорост на дишане, кислород в кръвта, електрокардиография, кръвно налягане, мускулно-електромиографски сигнали, нива на глюкоза, галваничен кожен отговор, капацитет на белите дробове, позиция на тялото, въздушен поток и параметри на медицинска везна (тегло, костна маса, телесни мазнини, мускулна маса, телесни течности, висцерални мазнини, базална

метаболитна скорост, индекс телесна маса). Сензорите, с които разполага мобилната система за измерване, се прикрепят към тялото – температурен сензор, генераторен за звуци, ЕМГ сензор, ЕКГ сензор, сензор за въздушен поток, сензор за хъркане, пациентен бутон, спирометър, глюкометричен сензор, spO_2 пулсоксиметър, сензор за кръвно налягане. Всички тези характеристики дават възможност да се мониторира състояние на изследваните обекти в реално време, да се събират чувствителни данни. Данните от мобилната система се събират и лесно могат да бъдат съхранявани или изпратени и анализирани от друго устройство.

Фиг. 8. Мобилна система за измерване и сензори

За комплексно изследване на функционалното състояние на организма в спорта, в трудовата медицина, в космическата медицина и др. е създадена методика, наречена стрес тест. Чрез него най-лесно и пълно може да се оцени функционалният капацитет на човешкия организъм в неговата цялост, интегритетът на сърдечно-съдовата, дихателната и мускуло-скелетната система (4). Изборът на велоергометър за контролирано натоварване в областта на морската физиология е направен с оглед на това, че при велоергометричното натоварване се избягва гравитационната компонента на бягащата пътека и по този начин се наподобява в по-голяма степен водната среда (Фиг. 9). По време на изследването се измерват обем на консумирания кислород (VO_2) и издишан въглероден двуокис (VCO_2), дихателен обем (V_t) и минутна вентилация (VE), сърдечна честота и кръвно налягане, кислородна сатурация ($SatO_2$) и артериални кръвни газове.

ИЗВОДИ

Оборудването на лаборатория по морска медицина с подходяща апаратура дава възможност за оценяване, проследяване, подобряване и контролиране на обучението, тренирането и квалифицирането на морски професионалисти. Така оборудвана, лабораторията по морска медицина дава материалната база за осъществяването на множество изследвания за развитие и усъвършенстване на методиката за функционална оценка на морски професионалисти. Данните от тях са основа за оптимизиране на подготовката на морските специалисти и особено на тези с пови-

шен професионален риск – водни и морски спасители, моряци, рибари, работници на морски добивни платформи, и спортисти по водни спортове (9). Дава възможност на много млади учени да изпълнят със съдържание лабораторията, да изучават и обичат морето и медицината заедно. Разработването на алгоритъм за морски медицински изследвания, оборудването на специализирана лаборатория е тласък на проучванията в това направление и създава модел за последващо развитие. Работата на екипа на МУ-Варна в тази посока е последвана от ВМА със създаването на Катедра по авиационна и морска медицина с лаборатория по морска физиология и Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас със създаването на Катедра „Рехабилитационна и морска медицина“.

Благодарности

Това изследване е направено с подкрепата на МАСРИ – Инфраструктура за устойчиво развитие в областта на морските изследвания, обвързана и с участието на България в европейската инфраструктура Евро-Арго, обект от Нацио-

налната пътна карта за научна инфраструктура (2017-2023 г.) на Република България.

Acknowledgements

This research was supported by MASRI – Infrastructure for Sustainable Development of Marine Research including the Participation of Bulgaria in the European Infrastructure Euro-Argo an object of the National Roadmap for Scientific Infrastructure (2017-2023) of Republic of Bulgaria

ЛИТЕРАТУРА

1. Аладжов, К. Някои особености на подбора и началната спортна подготовка. сп. Медицина и спорт, бр.1/2006, 30-31.
2. Аладжов, К. Многофункционалната същност на физическата подготовка в спорта, С., 2007.
3. Бачев, В., Петров, Л. Тестове за изследване на аеробните възможности при елитни футболисти, сп. Медицина и спорт, бр.1-2/2014, 50-53
4. Грудев, И. Кардио-пулмонален тест с натоварване – основа за правилната физическа подготовка и рехабилитация, сп. Медицина и спорт, бр. 3-4/2012, 54-57
5. Илиев, И. Методика за комплексно изследване на спортисти от висока класа, БСФС, С., 1974.
6. Миндова, С., Караганова, И. Изходни позиции за прилагане на апаратно мускулно тестване. Научни трудове на Русенския университет – 2014, том 53, серия 8.1.
7. Тотева, М. Соматотипология в спорта. НСА, София 1992, 338 стр.
8. B.Lazovic-Popovic, M.Zlatkovic-Svenda, T.Durmic, M.Djelic, S.Djordjevic Saranovic, V.Zugic. Superior lung capacity in swimmers: Some questions, more answers! Revista Portuguesa de Pneumologia (English Edition) Volume 22, Issue 3, May–June 2016, Pages 151-156
9. T. Durmic, B. Lazovic, M. Djelic, J. Suzic Lazic, D. Zikic, V. Zugic, M. Dekleva, S. Mazic. Sport-specific influences on respiratory patterns in elite athletes. J Bras Pneumol. 2015 Nov-Dec; 41(6): 516–522
10. <http://masri.io-bas.bg/bg/home-bg/>
11. <http://masri.io-bas.bg/bg/marine-medicine-laboratory-bg/>

12. <http://mu-varna.bg/BG/Pages/Morska-medicina-2018.aspx>

Адрес за кореспонденция:

Велислава Райнова
Медицински университет – Варна
ул. „Марин Дринов“ 55
Варна 9002
e-mail: vili_veselinova2@abv.bg