

<https://doi.org/10.70265/JDNK9631>

ПРОУЧВАНЕ НА МЕТОДИТЕ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕНЕРГОРАЗХОД И ЕНЕРГОПРИЕМ НА ЧОВЕШКИЯ ОРГАНИЗЪМ

Красимир Койнаков

RESEARCH OF METHODS FOR RESEARCHING ENERGY EXPENDITURES AND ENERGY INTAKE OF THE HUMAN ORGANISM

Krasimir Koynakov

***Резюме:** Настоящата публикация представя проучване на съществуващите разчетни и лабораторни методи за изследване на енергоразхода на човешкия организъм, както и методите за определяне на енергийния прием. В статията са конкретизирани и най-подходящите методи за определяне на енергоразхода и енергоприема на военнослужещите, когато са поставени в полеви условия при тяхната подготовка. Представена е и универсална методика за измерване на енергоразход на военнослужещи при тяхната учебно-бойна дейност.*

***Ключови думи:** енергоразход, методи, военнослужещи, енергоприем*

***Summary:** This publication presents a study of the existing computational and laboratory methods for studying the energy expenditure of the human organism, as well as the methods for determining energy intake. The article also specifies the most appropriate methods for determining the energy expenditure and energy intake of military personnel when they are placed in field conditions during their training. A universal methodology for measuring the energy consumption of military personnel during their training and combat activities is also presented.*

***Key words:** energy expenditures, methods, military personnel, energy intake*

УВОД

Точното определяне на енергийните разходи на военнослужещите е свързано с прилагането на научно обосновани подходи за изчисляване на общия разход на енергия. Всяка жизнена, трудова и битова дейност на човека е свързана с изразходване на енергия, която се набавя от организма чрез разграждане на постъпващите в организма хранителни

вещества. Изследователите подразделят методите за изчисляване на ежедневният енергоразход на две големи групи: лабораторни и разчетни методи (Ничев, 2018, с. 1061).

1. ЛАБОРАТОРНИ МЕТОДИ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕНЕРГОРАЗХОД

Непряка калориметрия. Това е метод за измерване на основен метаболизъм, който се базира на измерване на издишания въглероден двуокис и консумирания кислород за определен период от време. По техните стойности се определя енергоразхода. Изследването се основава на три важни допускания, които важат определения период. На първо място се допуска, че цялото количество енергия в организма се освобождава в резултат на пълното окисление на хранителните вещества. Допуска се, че в организма не се извършва складиране на хранителни вещества под формата на високомолекулни съединения. Третото допускане е, че целият обем консумиран кислород и издишан въглероден диоксид се дължат на окислителни процеси (Фрамар, 2022).

Пряка калориметрия. При този метод измерването на енергийните разходи на човека зависи от принципа, че цялата енергия, използвана от тялото при извършване на външна или вътрешна работа (като движенията на сърцето и дихателните мускули и т.н.) или при химичен синтез (като производството на ензими в храносмилателните сокове или на хормони в жлезите с вътрешна секреция), или за поддържане на йонните градиенти между течностите вътре и извън тъканните клетки, в крайна сметка се разгражда до топлина. По този начин измерването на топлинния изход на тялото също е мярка за неговия енергиен разход. Това може да се направи при лабораторни условия в специално проектирана кутия и се обозначава като „директна калориметрия“ (Фрамар, 2022; Techniques available for measuring energy expenditure, n.d.).

Директната калориметрия има също за цел измерване на топлината, отделяна от организма, но се използва друг подход. При него изследваният организъм се съдържа вътре в калориметър за директно наблюдение и изчисляване на стойностите. При този метод се определя количеството топлина, отделена от тялото за определено време (Разлика между пряка калориметрия и непряка калориметрия, n.d.).

Когато човек не извършва работа, цялото количество освободена енергия се превръща в топлина. По тази причина по отделената топлина може да се прави оценка на енергоразхода на организма. Изследваният индивид се поставя в термо изолирана камера – калориметър. Топлината, която се отделя от тялото, загрява вентилирания въздух в камерата или циркулираща в стените и студена течност. Количеството

отделена топлина може да се изчисли като се знаят скоростта на движение на въздуха или на течността, топлемостта и разликата между началната и крайната температура. Определянето на енергоразхода чрез пряка калориметрия се използва само за научни цели, защото методът е много скъп (Фрамар, 2022).

Има разнообразие от различни дихателни устройства, използвани за подпомагане на изследванията по метода на калориметрията. Най-често използваната система е накрайник и нос, при която субектът диша изцяло през устата си. Тази система обикновено е доста ефективна, но разширеното дишане през устата може да стане неудобно за субектите. Силиконовите или неопреновите маски за лице представляват обща алтернатива на мундшцците и носните скоби. Тези маски се набиват плътно върху долната част на субекта, като обикновено позволяват на човека да диша както през носа, така и през устата. Субектите често предпочитат маските пред устните/носните скоби, особено при продължителни тестове (Leonard, 2012).

Има няколко метода, чрез които издишаният въздух на даден обект може да бъде измерен. Техниката, която се използва най-често от много години, използва респирометър Max-Planck (произведен от Zentralwerkstatt Gottingen GmbH, Gottingen, Федерална република Германия). Това е прост инструмент, базиран на същия принцип като битовия газомер. Представлява малък преносим метър с тегло около 3 кг. и може да се носи на гърба с помощта на платнени каишки. Измервателният уред съдържа брояч, който записва в литри обема на издишания въздух. В следствие тази проба въздух с издишване се анализира за съдържанието на кислород и, ако е необходимо, на въглероден диоксид. Въпреки това той има няколко недостатъка. Донякъде е тромав и не е най-желаният инструмент за използване при деца. Той също така има значително съпротивление на въздушния поток при високи нива и следователно не е подходящ, ако субектът предприема много тежка физическа активност (където се срещат белодробни вентилации над 60 литра в минута). За повечето видове дейности, от почивка до умерено тежко упражнение, обикновено уредът е достатъчен за да се счита измерването за успешно (Techniques available for measuring energy expenditure, n.d.).

Дилуционни методи с използване на стабилни изотопи. При тях в организма се вкарва двойно белязана вода, която се използва за определяне на скоростта на образуване на въглероден диоксид. Двата стабилни изотопа се елиминират от организма с различна скорост. По разликата в скоростта на елиминирането на изотопите, която се следи в продължение на няколко дни, може да се определи скоростта на образуване на въглеродния диоксид. След това от нея може да се изчисли енергоразхода, като се знае количеството енергия, което се

освобождава при образуването на 1 литър въглероден диоксид в резултат на окислителни процеси. Дилуционният метод с използване на стабилни изотопи е единственият начин, по който може да се определи енергоразходът за по-дълъг период от време при свободен и пълноценен начин на живот на индивида. Този метод се използва за дългосрочно измерване на енергийният разход, обикновено 7-21 дни (Фрамар, 2022).

Измерване на сърдечната честота. За този метод е характерно, че непряка оценка на енергийните разходи или просто на общата физическа активност може да се направи чрез запис на сърдечната честота. Във всеки индивид има връзка между сърдечната честота и консумацията на кислород и тази връзка е основата за наблюдение на физическата активност чрез записване на сърдечната честота за продължителни периоди от време. Едно съображение, което е добре известно и трябва да отчитаме е, че връзката между сърдечната честота и енергийните разходи ще варира в зависимост от индивида, в зависимост от вида физическа активност, която се предприема (Techniques available for measuring energy expenditure, n.d.).

Сърдечната честота е ключова променлива, която се наблюдава типично както при тестове за почивка, така и при упражнения. Най-често използваните монитори имат електроден ремък, който предава HR(heart rate) сигнал на ръчен часовник или друг приемник, където данните се съхраняват (Leonard, 2012). Този метод позволява количествено определяне на спонтанните и сложни модели на ежедневна активност без отделно индивидуално калибриране в лаборатория (Smolander et al., 2007).

Метод на хранителна енергометрия. Методът на хранителна енергометрия има две разновидности. В първата, методът се основава на лабораторен анализ на хранителната стойност на приеманата храна и неусвоената част на храната. При втората разновидност, методът се основава на изчисляване на енергийната стойност на приеманата храна и контрол на теглото в продължение на определен период от време. Ако теглото на изследваният индивид не се променя то е налице равенство между енергоразхода и калоричността на приеманата храна. При нарушаване на това съотношение теглото се увеличава или намалява. При изчисляването на енергоразхода се използва зависимостта, че увеличаването на 1 килограм мастна тъкан е в резултат на приемането на 6750 ккал. Този метод изисква сравнително дълъг период на оценяване и точно определяне на енергийния прием и промяна в запасите на телесна енергия (Tharion, 2005).

2. РАЗЧЕТНИ МЕТОДИ ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА ЕНЕРГОРАЗХОД

Разчетните методи се базират на основната обмяна на веществата и коефициентите на физическата активност. При тези методи отделно се определя основният обмен с помощта на формули основани на коефициенти пол, тегло, възраст и ръст. Сумата на получените стойности дава величината на разхода за основна обмяна на веществата. Към разхода за основна обмяна на веществата се добавя разхода на енергия за усвояване на храната и разхода на енергия за физическото натоварване в течение на активните части на денонощието (Ничев, 2018, с. 1061).

За определяне на разхода на енергия за физическото натоварване се използва коефициент за физическа активност, който представлява отношение на енергоразхода за изпълнението на определен вид дейност към величината на основният обмен за единица време. Той показва колко пъти енергоразхода на организма за определена дейност превишава величината на основният обмен. Величината на разхода на енергия за физическото натоварване се определя като произведение от величината на разхода за основната обмяна на веществата и коефициента за физическа активност.

Най-значителен дял от общия енергоразход се отнежда на енергията, изразходвана за поддържане основната обмяна на веществата (ООВ) – BMR (Basal Metabolic Rate). Тя е мярка за енергията, необходима за извършване на основните жизнени процеси като функционирането на органите и протичането на биохимичните реакции (Гарев, 2014).

Първите формули за изчисляване на BMR в зависимост от тегло, пол, възраст и ръст са известни като **формула на Харис- Бенедикт**:

Мъже:

$$\text{BMR} = 66,473 + (13,7516 \times \text{тегло в кг}) + (5,0033 \times \text{ръст в см}) - (6,7550 \times \text{възраст в години})$$

Жени:

$$\text{BMR} = 655,095 + (9,5634 \times \text{тегло в кг}) + (1,8496 \times \text{ръст в см}) - (4,330 \times \text{възраст в години})$$

Алън М. Роза и Хари М. Шизгал актуализират формулата на Харис-Бенедикт на базата на нови данни, като променят заложените в нея коефициенти:

Мъже:

$$\text{BMR} = 88,362 + (13,397 \times \text{тегло в кг}) + (4,799 \times \text{ръст в см}) - (5,677 \times \text{възраст в години})$$

Жени:
$$\text{BMR} = 447,593 + (9,247 \times \text{тегло в кг}) + (3,098 \times \text{ръст в см}) - (4,330 \times \text{възраст в години})$$

Тази формула дава по-точни резултати и е най-доброто средство за изчисляване на BMR до 1990 г., когато екип начело с М. Мифин и С. Сейнт Жур публикуват ново проучване, в което разработват различна формула, известна като **формула на Мифин-Сейнт Жур**:

Мъже:
$$\text{BMR} = (10 \times \text{тегло в кг}) + (6,25 \times \text{ръст в см}) - (5 \times \text{възраст в години}) + 5$$
Жени:
$$\text{BMR} = (10 \times \text{тегло в кг}) + (6,25 \times \text{ръст в см}) - (5 \times \text{възраст в години}) - 161$$

В нея коефициентите за тегло, ръст и възраст при мъже и жени са еднакви, като разликата в метаболизма между половете се изразява в един общ коефициент (Калинов, n.d.).

През 2001 г. Организацията по прехрана и земеделие (FAO) на Организацията на обединените нации (ООН) публикува доклад от името на Организацията по прехрана и земеделие, Световната здравна организация (СЗО) и Университета на ООН (United Nations University (UNU)), в който широк кръг от експерти оценяват нивото на научни познания за определяне на енергийните потребности на населението и предлагат препоръки за хранене на населението (FAO, 2001).

В доклада е констатирано, че изчисленията не трябва да се основават само на физическо усилие в резултат на професионална работа, тъй като има хора с леки професии, които извършват енергична физическа дейност през свободното си време, и хора с тежка работа, които са със заседнал начин на живот през останалата част от деня. На тази база дневният енергоразход се определя от начина на живот, които съчетава задължителните физически дейности и физическата активност в свободното време. Изследванията на СЗО показват, че средният разход на енергия за денонощието е необходимо да е еднакъв за мъжете и жените. Ефектът на пола се проявява, когато номиналната стойност се превръща в енергийни единици, защото мъжете имат по-висока BMR за тяхното телесно тегло, отколкото при жените и тази разлика се засилва от по-тежка физическа активност изпълнявана от мъжете, т.е. разходите за енергия на повечето от дейностите като функция на BMR са приложими както за мъже, така и жени (FAO, 2001, с. 35-37).

Николай Ничев (2018) посочва разликите в разчетният метод предложен в доклада на ФАО, заключаващи се в:

- формулата за изчисляване на BMR се основава на средното тегло на популацията или на индивидуалното тегло на индивида и определени възрастови диапазони. Това налага извода, че енергийните изисквания и препоръки за хранене в доклада трябва да се прилагат към групи от населението, а не към физически лица. Определянето на дневният енергоразход на конкретен човек, се основава на индивидуалната BMR и на оценки, които отчитат обичайните за индивида начина на живот и физическа активност;

- изчисленият BMR включва в себе си разхода за основна обмяна на веществата и разход на енергия за усвояване на храната;

- коефициент отчитащ нивото на физическата активност за денонощието – същият се получава след сумиране на всички разходи на енергия за конкретни дейности за единица време и разделяне на общото времетраене. Коефициента е изчислен в няколко проучвания от измервания на групи от население основно в развити страни и е предмет на значителни критики поради този факт;

- метода позволява изчисляване на денонощният разход на енергия на килограм телесно тегло (с. 1061).

Таблично-хронометражен метод. При него се отчита точно изразходваното време за дадена дейност. Получените данни с помощта на таблици за разхода на енергия при различни видове дейности позволяват да се определи дневният енергоразход на индивида. Първоначално се измерва разхода на време отделно за ежедневните дейности на даден индивид като се фиксира тяхната продължителност. Недостатък на даденият метод се явява трудността да се предвидят всички дейности през цялото денонощие и затова изследователите считат, че грешката при този метод е до 15%. Преимуществото на метода е в неговата общодостъпност и простота (Студопедия, 2015).

3. МЕТОДИ ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА ХРАНИТЕЛЕН ПРИЕМ

Методите за измерване на хранителния прием могат да бъдат класифицирани в две основни категории: ретроспективни – за описване на хранителния прием от близкото или по-далечно минало и проспективни методи – за настоящата хранителна консумация. Тези две категории се разделят на различни подкатегории, като видът на добитата от индивидуалните изследвания информация се различава в зависимост от конкретно избрания от изследователя метод. Всеки един от методите за измерване на хранителен прием се отличава със своите силни и слаби страни и изборът на един или друг метод следва да бъде функция най-вече от конкретните цели на изследователя, както и от възможностите за приложение на съответния метод (Йорданов, 2017).

Методът на 24-часово (ежедневно) възпроизвеждане на храна се заключава в определянето на количеството на действително

консумираните хранителни продукти и ястия чрез анкета (интервю), когато респондентът разказва по памет какви хранителни продукти е консумирал през деня, предхождащ деня на изследването. В резултат на анкетата се получава информация за времето на хранене, мястото на приготвяне и консумация на храна, описание на естеството на ястието и продукта, методите за приготвянето му и количеството на продукта или ястието. Получените данни се въвеждат в специален въпросник и след това се подлагат на статистическа обработка, за да се получат данни за потреблението на енергия и хранителни вещества.

Предимствата на метода, могат да бъдат очертани в следните насоки:

- простота, наличност;

- възможността за обхващане на голям брой хора с анкетата, което увеличава представителността на метода.

Недостатък на метода:

- за да се получат надеждни резултати, трябва да се спазват определени изисквания за планиране на анкетата и участниците в анкетата (Михайлова и Томских, 2013, с. 9).

Методът за претегляне на консумираната храна се състои в директно претегляне на съдове и продукти преди употреба и след хранене остатъците се претеглят и се записва количеството на всяка консумирана храна и продукт. Методът на записване и отчитане на претеглената храна е най-точният от всички методи и се използва като „златен“ стандарт за калибриране и установяване за надеждност на други методи. Прилагането на този метод изисква висока отговорност от субекта, тъй като цялата работа по претегляне и запис се извършва от самият него. Триденевен запис на претеглена храна е достатъчен и дните трябва да бъдат избрани за сезонни и индивидуални диетични вариации. Но за да е налице валидна оценка на индивидуалното хранене на човек и за да се получат точни данни за енергията, протеините и въглехидратите са нужни седем дни, а за хранителните вещества, приемът на които варира значително (витамин А, холестерол, витамин С, желязо) изисква 14 дни наблюдение (Сорвачева, Мартинчик, & Пырѐва, 2014).

Запис на менюто. Най-простата форма на диетичен запис е менюто. Този тип запис записва само видовете консумирана храна и честотата, с която се консумират, но не количествата, които се консумират. Тъй като изисква относително малко принос от респондента е възможно такъв запис да се съхранява за по-дълъг период от време от такова, което изисква да бъдат измерени количествата и изчислени. Записите в менюто са полезни главно за определяне модели на прием на храна с течение на времето и за оценка спазване на диетични съвети. Основният им недостатък е, че не е

възможно да се използват за получаване на оценка на приема на хранителни вещества без допълнителна информация върху размера на порцията (Rutishauser, 2005, с. 1103).

Въпросници за хранителна честота. Въпросникът за честотата на храните (ВЧХ/FFQ) за първи път е разработен от Wiehl през 1960 г. Сега той се използва рутинно, когато финансовите ресурси и време са ограничени и е подходящ за много големи групи от населението. Това е инструментът за измерване на приема на храна, най-често използван при епидемиологични изследвания. В оригиналния си дизайн въпросникът е използван за класифициране или класиране на диетичните продукти в четири или пет категории консумация с цел да се разграничат потребителите и неконсуматорите на определени храни и да се тества за връзка с болестта. Разработени са различни варианти на ВЧХ, като тези, които използват качествени оценки на честотата на храната или тези, които предоставят полуколичествени оценки на обичайната диета. Въпросникът се състои от контролен списък с редица отделни хранителни продукти и различни нива на агрегиране на храни. Броят на хранителните продукти може да бъде до 190 или повече или, в съкратените формати, по-малко от 22 елемента. Дължината на списъка с храни във въпросника влияе върху отговора: колкото по-дълъг е списъкът, толкова по-високо е нивото на отчетената консумация. Въпросите са свързани с честотата (ежедневна, седмична или сезонна) на консумация на храни или групи храни през даден период от време в близкото или отдалеченото минало. Въпросниците се управляват от обучен или непрофесионален персонал при лични интервюта или по телефона, но също така могат да се управляват самостоятелно чрез пощенски проучвания. (Ferro-Luzzi, 2002).

История на диетата. Този метод първоначално е замислен, за да се оцени обичайния прием и характер на храненето на хората за относително дълъг период от време и включва три елемента: подробно интервю за обичайния режим на хранене (което понякога включва 24-часово изземване), списък с храни с искане за количество и честота, които обикновено се консумират и 3-дневен запис на храна. Подробното интервю е централната характеристика на диетичната история, като списъкът с честотата на храните и 3-дневният запис на храната служат като кръстосани проверки на интервюто. Основната сила на историята на диетата е оценката на схемите на хранене и подробностите за приема на храна, а не приема за кратък период от време или само честота на консумация на храна. Подробностите за методите на готвене могат да бъдат полезни при по-доброто характеризиране на приема на хранителни вещества, както и излагането на други фактори в храните. Въпреки че подходът на интервю за модел

на хранене изисква повече време от респондента, отколкото подход, основан на храна, той може да осигури по-голяма когнитивна подкрепа за процеса на изземване. Ограничение на метода е, че респондентите са помолени да направят много преценки както за обичайните консумирани храни, така и за количествата на тези храни, което може да е трудно за много от анкетираните. Подходът, основан на храненето, не е подходящ за лица, които нямат определен начин на хранене, или за лица, които не са определили времето за хранене. Ако историята на диетата се провежда от интервюиращи, тогава прилагането на метода изисква обучени специалисти по хранене, които представляват големи разходи за персонал. Освен това, историята на диетата не е добре стандартизиран метод и поради това е трудна за възпроизвеждане, което прави сравненията между проучванията проблематично (Mendes, 2014, с. 11).

4. МЕТОДИКА ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕНЕРГОРАЗХОД И ЕНЕРГОПРИЕМ НА ВОЕННОСЛУЖЕЩИ

В зависимост от целта, която се поставя пред изследването, разходите на време могат да се изучават по отделни елементи или група от елементи, или като цяло, глобално. Точността на получените резултати зависи преди всичко от правилния подбор на метода, с помощта на който следва да се реши задачата и да се постигне набелязаната цел.

От гледна точка на анализа на разпределението на времето за денонощие във военните формирования практически могат да се използват две основни групи методи на изучаване на денонощният времеви разход за учебно-бойната дейност, а именно: методи на пряко изучаване на разходите на време и методи на непряко изучаване на разходите на време.

Методите на пряко изучаване на разходите на време могат да се групират на:

- методи на изучаване на част от дадената дейност или на елемент от определена учебно-бойна функция;
- методи на изучаване на съвкупността от разходи на време.

Към методите, предназначени за изучаване на част от дадената дейност или на елемент от определена функция, могат да се отнесат хронометражът, киноснимката, осцилографията и др., а към методите на изучаване на съвкупността от разходи на време могат да се отнесат снимката на време и фотохронометражът.

Методите на пряко изучаване на разходите на време се характеризират с детайлност, точност на резултатите, относително висока трудопоглъщаемост, както при практическото им прилагане, така и при обработката и анализа на получените резултати и с

относително ограничен обхват на изпълнителите, чиито разходи на време могат да се подложат на едновременно изучаване от един наблюдател.

Чрез метода на непряко изучаване на разходите на време, т.нар. метод на случайните моментни наблюдения не се установява времетраенето на операциите, а само се установява тяхната повтораемост. Направените наблюдения чрез него не са толкова трудоемки и могат да се наблюдават голям брой работници и машини. Метода на моментните наблюдения е статистически. Чрез математико-статическо фиксиране на определен брой елементи от цялостната дейност може с голяма точност да се определи разхода по работно време по отделни групи. Резултатите могат да се приемат за верни само когато е направен достатъчен брой наблюдения.

Спецификата на учебно-бойния процес във военните формирования предполага голяма степен на детайлизиране и регламентиране на ежедневните дейности. Значителна част от мероприятията залегнали в разпределението на времето са регламентирани в Устава за войсковата служба, правилниците, заповедите на командирите от всички нива или има утвърдени инструкции, методики и др. документи, имащи задължителен характер. Това предполага тяхното разделяне на елементи от определена учебно-бойна функция, които могат да бъдат изучавани отделно една от друга.

От направеният преглед на методите на изучаване на разходите на време и спецификата на учебно-бойния процес се налага извода, че най-подходящ метод за прилагане при изучаване денонощният времеви разход е метода на хронометража.

Хронометражът е един от основните методи на изучаване на разходите на време, който се използва в практиката при изследване продължителността на най-краткотрайните елементи на отделните дейности.

Същността на хронометража като метод на изучаване на разходите на време се свежда до установяване, записване и обработване на тяхната продължителност с оглед определянето на обективно необходимия им размер при дадени условия.

В зависимост от това, дали обект на хронометража са краткотрайните и най-често повтарящите се елементи на операцията, работата или функцията, извършвани от един или няколко човека, различаваме индивидуален и групов хронометраж.

Изучаването на разходите на работно време посредством хронометража преминава през няколко основни етапа:

- подготовка за извършване на хронометражното наблюдение;
- извършване на самото наблюдение;
- обработка на получените резултати;

- анализ и обобщаване на резултатите от наблюдението.

Подготовката за извършване на хронометража включва твърде широк кръг от въпроси, които трябва да бъдат предварително решени, за да се получат достоверни резултати. Тук обикновено се отнасят такива въпроси, като: избор на обекта на наблюдение; запознаване с организацията на дейността; разчленяване на цялата дейност на отделни действия или групи от действия; определяне на момента на извършване на хронометражното наблюдение; определяне на времетраенето на наблюдението или на броя на измерванията, които следва да се извършат, и др.

След като се извършат посочените подготвителни работи, наблюдателят пристъпва към непосредственото хронометражно наблюдение.

Извършването на хронометражното наблюдение е процесът на непосредствено наблюдение на определена дейност или група дейности от времето, на установяването с помощта на хронометъра на тяхната продължителност и нейното записване в наблюдавания лист или в картата за хронометражното наблюдение.

В зависимост от начина, по който се отчита времето за протичане на наблюдаваните елементи, могат да се разграничат два метода на хронометражно наблюдение:

- наблюдение по текущо време или непрекъснато наблюдение;
- единично отчитане на времетраенето на отделни елементи или подборно наблюдение;

Наблюдението по текущо време (непрекъснатото наблюдение) се изразява в това, че наблюдателят в съответствие с фиксажните точки на отделните дейности, включени в програмата за изследване, последователно отчита по скалата на непрекъснато движещия се хронометър тяхната продължителност и я нанася в наблюдателния лист.

Когато отделните дейности на времето, включени в програмата за наблюдение, имат по-малка продължителност, която не позволява да се измерва по текущо време, наблюдателят отчита продължителността на всеки от тях самостоятелно, т.е. прави подборно наблюдение. Същността на този метод се състои в това, че при настъпване на фиксажната точка на дадения елемент наблюдателят пуска хронометъра и спира неговото действие при настъпване на следващата фиксажна точка. След като отчете и запише времето в хронометражния лист, наблюдателят отново пуска в действие хронометъра – при настъпване на поредната фиксажна точка, и т.н. При този метод на наблюдение наблюдателят може да обхваща включените в програмата елементи на оперативното време през един (първи, трети).

Обработването на данните се извършва чрез използването на инструментите на Microsoft Office. Примерен табличен хронометраж е показан в **приложение 1**.

За изследването на енергоприема могат да се използват следните методи:

- Запис на приетата храна като количество от хранителни продукти от военнослужещия за определен период. Основен енергиен доставчик са белтъците мазнините и въглехидратите (макронутриенти). За да се определи енергоприема като килокалории трябва да се установи количеството на приетите макронутриенти от изследвания военнослужещ. Това може да се установи от съдържанието на макроелементи от приетото количество храна. Съдържанието на макроелементи може да се получи от производителя или от „Таблицы за състава на българските хранителни продукти”. За обобщаването на тези данни се използват инструментите на програмния продукт Microsoft Excel.

- Използване на изготвеното седмично меню за хранене на военнослужещите по време на тяхната подготовка. Обработката на данните е по същият описан по горе начин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За установяване на това, дали военнослужещите от Въоръжените сили на Република България получават достатъчно адекватен хранителен прием, отговарящ на техните потребности при различни условия на тяхната подготовка, е необходимо да се определи техния хранителен статус. Определянето на хранителния статус може да се осъществи, след като се определят енергийния разход и енергийния прием на военнослужещите (енергиен статус).

Определянето на тези величини, чрез използването на описаната в настоящата разработка методика ще покаже дали храненето, респективно нутриентния прием от военнослужещите, задоволява техните хранителни потребности и до каква степен е постигнат здравословен хранителен прием.

Проучванията ще дадат отговор на въпроса, дали храненето, като важен фактор за поддържане на здравето на военнослужещите, задоволява техните потребности при изпълнението на задачите им при учебно-бойната дейност и допринасянето за тяхното добро физическо и психическо състояние.

Приложение 1 : Примерен табличен хронометраж**Вариант на индивидуален табличен хронометраж****ПРОУЧВАНЕ НА ДНЕВНИЯТ ЕНЕРГОРАЗХОД****В ПОЛЕВИ УСЛОВИЯ****1. Моля, попълнете Вашите антропометрични и демографски показатели:**

ръст в см: _____, възраст в години: _____, пол: _____,

курс: _____, специалност: _____

Период на проучването: _____ тегло в кг: _____

2. Попълнете в таблицата Вашите данни за съответният ден съгласно извършваните от Вас дейности.

Вид на дейността за денонощието съгласно разпределение на времето и вида на дейността	1-ви ден	2-ри ден	3-ти ден
Почивка в легнало положение (буден)			
Почивка в седнало положение			
Физически упражнения			
Оправяне на легло			
Лична хигиена/ миене, бръснене и др.			
Почистване на дрехи и обувки			
Обличане и събличане на дрехи и обувки			
Почистване на район			
Пиене на кафе/чай			
Почистване на помещения			
Стоене прав (преди и след закуска)			
Прием на храна			
Придвижване по пресечена местност			
Придвижване със снаряжение			
Всичко време в мин.	90 мин	90 мин	90 мин
Придвижване до район за занятие:			
Събиране за занятия			
Возене в автомобил			
Ходене по пресечена местност			
Придвижване със снаряжение			
Всичко време в мин.	30 мин	30 мин	30 мин
Преди обяд:			
Копаене с лопата			
Лека физическа дейност			
Занятия на местността			
Придвижване по пресечена местност			
Придвижване със снаряжение			
Стоене прав			
Стоене седнал			
Почивка в седнало положение			
Пиене на кафе/чай			
Всичко време в мин.	290 мин	290 мин	290 мин

Вид на дейността за денонощието съгласно разпределение на времето и вида на дейността	1-ви ден	2-ри ден	3-ти ден
Обяд и лично време:			
Лична хигиена/ миене, бръснене и др.			
Почистване на дрехи и обувки			
Обличане и събличане на дрехи и обувки			
Почистване на район			
Пиене на кафе/чай			
Почистване на помещения			
Стоене прав			
Прием на храна			
Придвижване по пресечена местност			
Придвижване със снаряжение			
Почивка в седнало положение			
Почивка в легнало положение			
Сън			
Всичко време в мин	70 мин	70 мин	70 мин
След обяд:			
Учебно време:			
Стоене прав			
Прием на храна			
Придвижване по пресечена местност			
Придвижване със снаряжение			
Почивка в седнало положение			
Занятия на местността			
Слушане на инструктаж/седнал			
Слушане на инструктаж/прав			
Пиене на кафе/чай			
Бягане по пресечена местност			
Лека физическа дейност			
Всичко време в мин	210 мин	210 мин	210 мин
Вечеря и лично време:			
Сън			
Лична хигиена			
Почистване на дрехи и обувки			
Обличане и събличане на дрехи и обувки			
Оправяне на легло			
Приготвяне на храна			
Почистване на помещения			
Почивка в легнало положение (буден)			
Почивка в седнало положение			
Стоене прав			
Четене на книга			
Подготовка за занятия (самоподготовка)			
Леки физически дейности			
Разходка			
Прием на храна седнал			
Всичко време в мин	60 мин	60 мин	60 мин
Нощни занятия:			

Вид на дейността за денонощието съгласно разпределение на времето и вида на дейността	1-ви ден	2-ри ден	3-ти ден
Стоене прав			
Прием на храна			
Придвижване по пресечена местност			
Придвижване със снаряжение			
Почивка в седнало положение			
Занятия на местността			
Пиене на кафе/чай			
Бягане по пресечена местност			
Лека физическа дейност			
Всичко време в мин	180 мин	180 мин	180 мин
Лично време:			
Лична хигиена			
Почистване на дрехи и обувки			
Обличане и събличане на дрехи и обувки			
Оправяне на легло			
Почистване на помещения			
Почивка в легнало положение (буден)			
Почивка в седнало положение			
Стоене прав			
Леки физически дейности			
Разходка			
Прием на храна седнал			
Сън			
Всичко време в мин	510 мин	510 мин	510 мин
Всичко време в мин за деня:	1440 мин	1440 мин	1440 мин
Разход ккал за деня:			

ЛИТЕРАТУРА:

- Гарев, А. (2014, декември 29). *Енергийна ефективност на организма*. Puls.bg. <https://www.puls.bg/dieti-c-22/energiina-efektivnost-na-organizma-n-18666>
- Йорданов, И. (2017). Методи за измерване на хранителния прием: специфични особености в приложението им при деца в юношеска възраст. *Неврология и психиатрия*, (1), 51-64. <https://cml.mu-sofia.bg/CML/assets/files/nervni-1-2017.pdf>
- Калинов, Б. (n.d.). *Коя е най-точната формула за определяне на калорийния баланс?* BB-Team.org. https://www.bb-team.org/articles/5031_koya-e-nai-tochnata-formula-za-opredelyane-na-kaloriiniya-balans
- Михайлова, Л. А. и Томских, Э. С. (2013). *Гигиенические основы рационального питания*. Читинская государственная медицинская академия. <https://studfile.net/preview/3832580/>

- Ничев, Н. (March 2018). Энергоразход на военнослужещите. *Knowledge – International Journal*, 22.4, 1061-1067. <https://ssrn.com/abstract=3282226>
- Разлика между пряка калориметрия и непряка калориметрия. (n.d.). Differkinome. Извлечено Февруари 17, 2023, от <https://bg.sawakinome.com/articles/nature/difference-between-direct-calorimetry-and-indirect-calorimetry-3.html>
- Сорвачева, Т. Н., Мартинчик, А. Н., & Пырѐва, Е. А. (2014). Комплексная оценка фактического питания и пищевого статуса детей и подростков. М.: ГБОУ ДПО РМАПО, 73.
- Студопедия. (2015, Април 12) *Определения суточных энергозатрат хронометражно-табличным методом*. Извлечено Януари 13, 2023, от https://studopedia.ru/7_146662_opredeleniya-sutochnih-energozatrati-hronometrazhno-tablichnim-metodom.html
- Фрамар. (2022, май 10). *Складирание и изразходване на енергия*. Извлечено Февруари 17, 2023, от <https://medpedia.framar.bg/физиология/складирание-и-изразходване-на-енергия>
- Ferro-Luzzi, A. (2002). Keynote Paper: Individual food intake survey methods (Abstract). In Ballard, T. (Ed.), *International Scientific Symposium "Measurement and Assessment of Food Deprivation and Undernutrition"*, Rome, 26-28 June 2002 (p. 14). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/4/y4249e/y4249e0a.htm>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2001, October 17-24). *Human energy requirements: Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/62ae7aeb-9536-4e43-b2d0-55120e662824/content>
- Leonard W. R. (2012). Laboratory and field methods for measuring human energy expenditure. *American journal of human biology: the official journal of the Human Biology Council*, 24(3), 372–384. <https://doi.org/10.1002/ajhb.22260>
- Mendes, V. M. M. (2014). *Assessing dietary intake in adolescents: the role of food portion size evaluation in food frequency questionnaires* [Dissertação de candidatura ao grau de Mestre em Epidemiologia, apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade do Porto]. Repositório Aberto da Universidade do Porto. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/78455/2/34523.pdf>
- Rutishauser I. H. (2005). Dietary intake measurements. *Public health nutrition*, 8(7A), 1100–1107. <https://doi.org/10.1079/phn2005798>
- Smolander, J., Rusko, H., Ajoiviita, M., Juuti, T., & Nummela, A. (2007). A Novel Method for Using Heart Rate Variability Data for Estimation of Oxygen Consumption and Energy Expenditure: A Validation

study. In Kallio, J., Komi, P., & Komulainen, J. (Eds.). (2007), *12th Annual Congress of the European College of Sport Science: 11th-14th July 2007, Jyväskylä - Finland*. European College of Sport Science.

Techniques available for measuring energy expenditure. (n.d.). United Nations University website (old). Retrieved February 17, 2023, from <https://archive.unu.edu/unupress/unupbooks/80473e/80473E0f.htm>

Tharion, W. J., Lieberman, H. R., Montain, S. J., Young, A. J., Baker-Fulco, C. J., et al. (2005). Energy requirements of military personnel. *Appetite*, *44*(1), 47–65. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2003.11.010>