



WEB-базиран дистанционен метод за оценка на хранителния режим при активно спортуващи

Ас. Николай Заеков, ст. ас. Любомир Петров, Дилиана Зайкова, гл. ас. Люба Андреева, доц. Петър Атанасов

Катедра „Физиология и биохимия“, Национална спортна академия „В. Левски“

Резюме

Изследването на хранителния режим при спортуващи е от голям интерес за спортната практика. Представява комплексна оценка на: хранителен прием, физическа активност, дневен енергоразход, състав на тялото, някои биохимични показатели и поставените цели (мускулна хипертрофия и/или редуция на телесно тегло).

Цел на настоящото изследване беше усъвършенстване на web-базиран дистанционен метод, позволяващ оценка на хранителния режим и физическата активност при спортуващи. Използвахме разработени и апробирани от нас въпросници, даващи информация за: ръст, тегло, седмичен хранителен прием и физическа активност. Изследвахме 50 лица (20.4±1.32 години) – 26 мъже и 24 жени студенти-кинезитерапевти. Те попълниха изпратените в e-mail електронни форми въпросници и от получените директно в електронни таблици данни бяха изчислени автоматично: индекс на телесната маса, основна обмяна и дневен енергоразход (по метода Харис-Бенедикт), дневен енергиен прием и приеманите количества основни хранителни вещества (белтъци, мазнини и въглехидрати). Допълнително измерихме ръст, тегло, обиколка на врата, корема, ханша и талията и определихме процента телесни мазнини (%ТМ) по метода на Американските военноморски сили. Подадените от изследваните лица стойности на ръста и теглото проверихме чрез измерените от нас стойности.

Анализът на резултатите показа, че web-базираният дистанционен метод дава задоволителна оценка на средните стойности на показателите на хранителния статус на изследвания контингент. При индивидуално оценяване на хранителния режим и физическата активност при спор-

туващи е необходимо изследваните лица да измерят ръста, теглото и необходимите обиколки за определянето на %ТМ по метода на Американските военноморски сили. При лица с големи отклонения между предвидените и изчислените на база на въпросниците показатели е необходим подобен анализ на отговорите и провеждане на повторен тест.

Ключови думи: хранене, енергоразход, процент телесни мазнини, спорт.

WEB-based method for the assessment of the diet of active participants in sports activities

Assistant Nikolay Zaekov, assistant Lubomir Petrov, Dilyana Zaykova, Chief-assistent Lyuba Andreeva Ph.D., Assoc. prof. Petar Atanasov D. Sc.

National Sports Academy „Vasil Levski“, Department of Physiology and biochemistry

Abstract

The athletes' diet study is of great practical interest. It constitutes of complex evaluation of food intake, physical activity, daily energy expenditure, and body composition, some laboratory indices and set targets (muscle hypertrophy and/or weight reduction).

The aim of this study was the improvement of a web-based method, allowing the evaluation of the diet and physical activity in athletes. We used the developed by us questionnaires giving information about height, weight, weekly food intake and physical activity. We studied 50 subjects (20.4±1.32 years old) – 26 men and 24 women, kinesitherapy students. They sent in the completed electronic forms by e-mail which were received directly into spreadsheet data

and from them were automatically calculated the Body Mass Index, basal metabolic rate and daily energy expenditure (according to the equation of Harris Benedict), daily energy intake and the intake levels of main nutrients (proteins, fats and carbohydrates). In addition, we measured the subjects' height, weight and neck, abdomen, hips and waist circumferences and determined their body fat percentage (%BF) using the US Navy Method. The height and weight values submitted by the respondents were verified with the values measured by us.

Analysis of the results showed that the web-based method gives a satisfied assessment of the average indicators of nutritional status of the investigated group. In case of individualized diet and physical activity assessment in athletes we require of the respondents to measure their height, weight and circumferences needed by the US Navy Method to determine the (% BF). In subjects with large deviations from the predicted and calculated on the basis of the questionnaire values, we require a detailed analysis of the responses and re-filling the questionnaire.

Key words: nutrition, energy expenditure, body fat percentage, sports.

Увод

Анализът на хранителния режим при системно спортуващи индивиди изисква количествена оценка на: хранителния прием, антропометрични показатели – телесно тегло, състав на тялото, индекс на телесната маса (ИТМ), процент телесни мазнини (%ТМ), дневен енергоразход, основна обмяна, някои биохимични показатели и поставените цели – мус-

кулна хипертрофия и/или редукция на телесното тегло.^{3, 11, 13}

Съвременните средства за комуникация (най-вече интернет) позволяват дистанционно оценяване и анализ на хранителния режим на отдалечени континенти при използването на подходящи методи. Предимствата на този вид оценяване са: анализ на големи групи от хора без значение от тяхното местоположение и получаване на данни в електронен вид, позволяващи автоматична обработка на резултатите.

Количественото определяне на хранителния прием е неотменна част от хранителната оценка, като най-често се използват 3–7-дневни хранителни дневници.^{3, 5} Ежедневният прием на въглехидрати, белтъци и мазнини при физическите натоварвания се определя главно от антропометричните параметри на спортуващия и тренировъчното натоварване като обем и повторяемост в седмичния цикъл и характера на спорта.¹¹ При една добра пропорция делът на въглехидратите трябва да бъде в рамките на 45–55% от дневния енергиен прием, на белтъците – около 15–20%, и на мазнините – около 20–35%. Това определя следните тегловни стойности при нетрениращи: въглехидрати (3–5 g/kg), белтъци (0.8–1.0 g/kg) и мазнини (0.5–1.5 g/kg).^{1, 10, 11} Изследванията от последните десет години установяват, че при спортисти, занимаващи се с интензивни натоварвания, тези нужди от белтъци са до 2 пъти по-високи. Това увеличава техните стойности до 1–1.5 g/kg за спортове с умерена интензивност и 1.5–2.0 g/kg на ден за високо интензивни спортове, с цел поддържането на положителен азотен баланс.^{11, 12}

По-голямата част от уравненията, използвани за изчисляване на стойността на основната обмяна, са резултат от измервания, извършени чрез метода на непряката калориметрия през 30-те и 50-те години на ХХ-ти век. Някои от тях се използват с успех и до днес, като съвременни проучвания потвърждават тяхната актуалност. Firouzbakhsh S. и колектив правят оценка на надеждността на принципа на Харис и Бенедикт,⁷ уравненията на ФАО/СЗО/УОН (Организация по прехраната и земеделието/Световна здравна

организация/Университет на обединените нации) и уравненията на Schofield. Резултатите от всички уравнения са в съответствие с измерените по метода на непряката калориметрия.⁶

При изчисляването на %ТМ се използват редица методи, като за референтни се считат методите денситометрия (измерване на относителното тегло на тялото) и двойноенергийна рентгенова абсорбциометрия.³ И при двата се явяват проблеми в прилагането им за продължително проследяване на динамиката на %ТМ. Широко използван за определяне на %ТМ е биоелектричният импеданс анализ – метод за рутинно изследване на телесния състав, който се основава на различията в проводимостта на биологичните тъкани и се извършва със специален апарат – биоимпеданс-анализатор. Приложими за дистанционни проучвания са методите, използващи данните за ръст, тегло, някои кожни гънки и обиколки на тялото. При методи, включващи измерване на дебелината на кожни гънки, недостатък се явява нуждата от калипер и опит в употребата му. Въоръжените сили на САЩ (Американските военноморски сили и Американското министерство на отбраната) и други организации в целия свят използват метод за оценка на %ТМ (US Navy Method)

на базата на: ръст; обиколка на врата и корема при мъжете и обиколка на врата, талията и ханша при жените. Сравнен с референтен метод (денситометрия), коефициентът на корелация е 0.85 при жени и 0.90 при мъже.^{8, 9}

Цел

Целта на изследването бе да се усъвършенства web-базиран дистанционен метод, позволяващ оценяване на хранителния режим и физическата активност при спортуващи лица.

Материал и методи

В изследването участваха 50 лица – 26 мъже и 24 жени студенти-кинезитерапевти, на средна възраст 20.4±1.32 години (±SD). Бяха използвани два въпросника, изготвени и апробирани от нас.² Първият дава информация за пола, възрастта, ръста, теглото и седмичната физическа активност. Вторият оценява седмичния хранителен режим, като изследваните лица описват честотата и количеството на приеманите хранителни продукти, разделени по групи, чийто състав и калорийно съдържание определихме по литературни данни.¹ Въпросниците бяха изпратени на изследваните лица в електронен вариант на посочен

Мъже	A	B	(A-B)	p
Ръст (cm)	179.50±1.20	178.50±1.15	0.96	*0.049
Тегло (kg)	75.70±2.22	76.60±2.47	-0.90	0.089
ИТМ (kg/m ²)	23.50±0.63	24.06±0.74	-0.56	*0.039
%ТМ	**	15.21±1.13		
Дневен енергоразход (kcal/kg/24h)	32.78±1.40	32.92±1.43	-0.14	0.680
Дневен енергиен прием (kcal/kg/24h)	34.37±2.41	34.08±2.44	0.29	0.121
Белтъци (g/kg)	1.50±0.13	1.49±0.13	0.01	0.095
Мазнини (g/kg)	1.34±0.08	1.33±0.08	0.01	0.098
Въглехидрати (g/kg)	4.07±0.32	4.04±0.32	0.03	0.156

Жени	A	B	(A-B)	p
Ръст (cm)	165.20±1.20	164.20±1.21	1.01	*0.001
Тегло (kg)	56.50±1.84	58.80±1.91	-2.30	*0.014
ИТМ (kg/m ²)	20.70±0.61	21.78±0.68	-1.08	0.090
%ТМ	**	25.29±1.08		
Дневен енергоразход (kcal/kg/24h)	38.40±1.80	37.18±1.63	1.22	0.249
Дневен енергиен прием (kcal/kg/24h)	33.70±2.40	32.16±2.26	1.54	0.076
Белтъци (g/kg)	1.38±0.09	1.34±0.07	0.04	0.081
Мазнини (g/kg)	1.35±0.09	1.28±0.08	0.07	0.297
Въглехидрати (g/kg)	3.98±0.37	3.82±0.35	-0.16	0.072

Табл. 1. Оценка на антропометричните показатели, дневен енергоразход, дневен енергиен прием и приети основни хранителни вещества (±SE)

** Въпросниците не включват данни за обиколките

* Статистически достоверни разлики (p<0.05)

от тях e-mail адрес. Този e-mail съдържаше и мотивационно писмо, в което се описва целта на изследването и се дават пояснения за попълването на теста. На изследваните лица препоръчахме първо да се запознаят със съдържанието на въпросниците, а самото попълване да направят една седмица по-късно. Попълнените като електронни форми въпросници получихме във вид на електронни таблици, които бяха обработени автоматично.

Въз основа на двата въпросника изчислихме: ИТМ (kg/m^2), основна обмяна, дневен енергоразход и дневен прием на енергия ($\text{kcal}/\text{kg}/24\text{h}$), приеманите количества основни хранителни вещества – белтъци, мазнини и въглехидрати (g/kg). ИТМ изчислихме по формулата – [тегло (kg)] / [ръст (m)]². Стойностите на основната обмяна са пресметнати по формулите на Харис-Бенедикт. Според същите автори изчислихме и дневния енергоразход на база на основната обмяна и коефициент, съответстващ на физическата активност.⁷

Извън рамките на дистанционното изследване определихме %ТМ по метода на Американските военноморски сили (US Navy Method).^{8, 9} За целта в лабораторни условия измерихме: ръст, тегло, обиколки на врата и корема при мъжете и тези на врата, талията и ханша при жените.

Плътността на човешкото тяло (BD) определихме по следните формули:

за жени:⁹

$$\text{BD} = -0.350 \times \text{Log}_{10}(\text{талиа} + \text{ханш} - \text{врат}) + 0.221 \times \text{Log}_{10}(\text{ръст}) + 1.296$$

за мъже:⁸

$$\text{BD} = -0.191 \times \text{Log}_{10}(\text{корем} - \text{врат}) + 0.155 \times \text{Log}_{10}(\text{ръст}) + 1.032$$

%ТМ определихме по формулата на Siri,^{8, 9} където:

$$\% \text{ТМ} = (495/\text{BD}) - 450$$

Получените от измерването стойности на ръста и теглото използвахме и за верифициране на попълнените от изследваните лица данни във въпросника.

Статистическата достоверност на разликите в средните стойности проверявахме по метода на Student за зависим извадки. За граница на достоверност приехме $p < 0.05$. Връзките на значимост са проверени с корелационен анализ.

Резултати

Резултатите от количествената оценка на: ръст, тегло, ИТМ (kg/m^2), дневен енергоразход и дневен енергиен прием ($\text{kcal}/\text{kg}/24\text{h}$), приеманите белтъци, мазнини и въглехидрати на килограм телесно тегло са представени в табл. 1. В колона А са представени основните показатели, получени на базата на подадените от изследваните лица данни, а в колона В – коригираните, на база измерените от нас в лабораторни условия ръст и тегло. Разликата в средния ръст (А–В) при мъжете и жените е около 1 см и е статистически достоверна. При 76% от лицата тази разлика е в границата ± 2 см, като извън нея се оказаха 12 лица (24%) с по-големи отклонения (фиг. 1).

Разликата между средните стойности на теглото (А–В) при мъжете е -0.9 kg и е статистически недостоверна, а при жените тя е -2.3 kg и е статистически достоверна. В границата $\pm 2 \text{ kg}$ попадат 80% от лицата, а извън нея са 10 лица с по-големи разлики (фиг. 2).

Средните стойности на ИТМ и %ТМ са в норма при мъжете и жените. Разликата в ИТМ (А–В) при мъжете е $-0.56 \text{ kg}/\text{m}^2$ и е статистически достоверна, докато при жените тя е $-1.08 \text{ kg}/\text{m}^2$, но е статистически недостоверна.

За да сравним информационната стойност на показателите %ТМ и ИТМ, проведохме корелационен анализ (фиг. 3). При жените се наблюдава висок коефициент на корелация 0.85. При мъжете той е значително по-нисък (0.67), което се дължи най-вече на 6 опитни лица, отдалечени силно надолу от регресионната линия (това са оказаха лица, посочили много висока физическа активност)

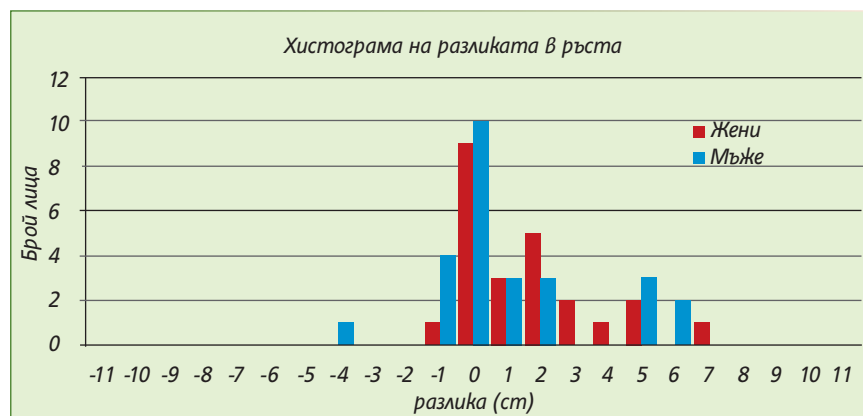
и едно лице, отдалечено нагоре от линията (посочило много ниска физическа активност).

Разликите в стойностите на дневния енергиен прием и дневния енергоразход (А–В) са статистически недостоверни, като за жените са под $1.5 \text{ kcal}/\text{kg}$, а за мъжете са още по-малки. Дневният енергиен прием е по-голям от дневния енергоразход с $1.16 \text{ kcal}/\text{kg}/24\text{h}$ при мъжете (В), но тази разлика е статистически недостоверна. При жените (В) дневният енергиен прием е по-малък от дневния енергоразход с $5.02 \text{ kcal}/\text{kg}/24\text{h}$ и тази разлика е статистически достоверна ($p < 0.05$ – не е показано в табл. 1).

Изчислените средни количества приети белтъци, мазнини и въглехидрати на килограм тегло (табл. 1) показват малки и недостоверни разлики (А–В). Техните стойности и енергийното им съотношение (Б:М:В = 17.5% : 35% : 47.5%) са в рамките на приетите норми.^{10, 11}

Обсъждане

По отношение на ръста, всички отклонения извън допустимите граници с едно изключение се дължат на посочен по-голям ръст от действителния, докато при теглото отклоненията извън допустимите граници се дължат на посочено по-малко тегло, с изключение на едно лице, посочило тегло, по-голямо от реалното. Наблюдаваните отклонения на подадените спрямо измерените стойности на ръста и теглото, са основно в посока на желателните стойности (по-висок ръст и по-ниско тегло). Това намира отражение в силно изтеглени разпределения – вдясно (фиг. 1) и вляво (фиг. 2). Според нас отклонения-



Фиг. 1. Хистограма на разликата между измерените и подадените стойности за ръста

та не са резултат на неточно измерване на собствените антропометрични показатели от страна на изследваните лица, а по-скоро се дължат на психологически фактори. Измерването на ръста и теглото от изследваните лица непосредствено преди попълването на въпросниците би ограничило отклоненията в приемливи граници. Според нас тези граници са в рамките на отклоненията, в които попадат около 80% от изследваните лица, т.е. ± 2 cm и ± 2 kg.

Сравнявайки индивидуалните данни, при някои лица отчетохме ИТМ над нормата и едновременно %ТМ в норма. При спортисти, поради наличието на по-голямо количество мускулна маса, ИТМ не е добър индикатор за наличието на телесни мазнини.^{2, 4} Това обяснява по-ниския коефициент на корелация между ИТМ и %ТМ при мъжете за сметка на лицата с по-голяма физическа активност (фиг. 3). Това наблюдение подкрепя включването на %ТМ, като оценяван показател при дистанционните проучвания на хранителния режим и физическата активност.

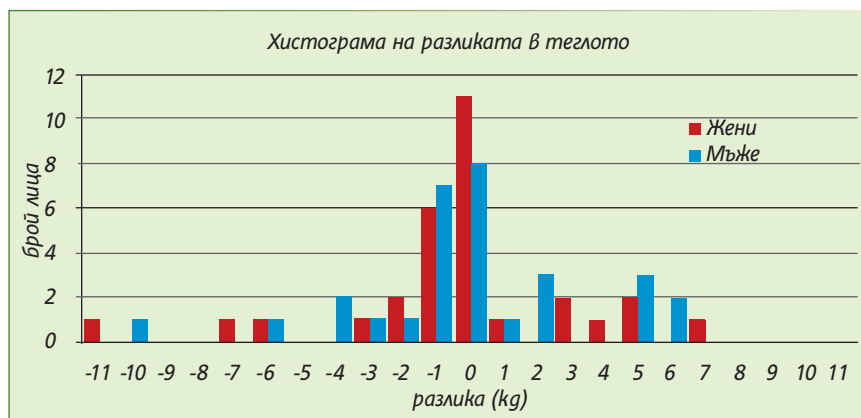
Сравнително голямата, статистически достоверна разлика между дневния енергиен прием и дневния енергоразход при изследваните жени според нас вероятно също се дължи на психологически фактори, водещи до занижаване на посочените във въпросниците количества приета храна.

Изводи

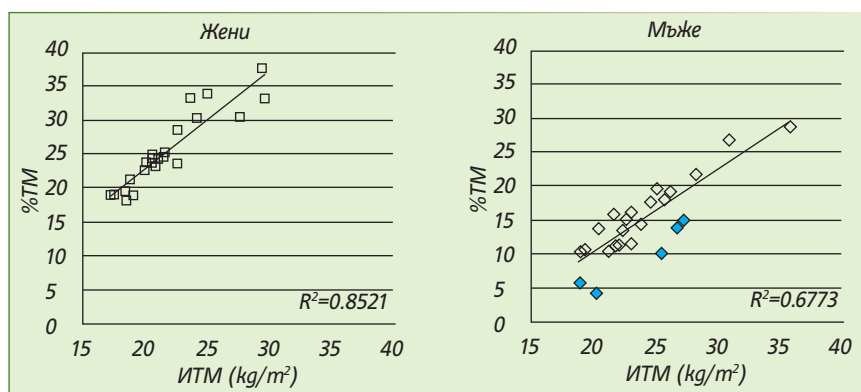
1. Електронната форма на въпросниците дава задоволителна оценка на средните стойности на показателите на хранителния статус на изследваните спортуващи лица.

2. При индивидуално оценяване на хранителния режим е необходимо в мотивационното писмо към теста да има изискване и инструкция за измерване на ръста и теглото преди попълване на въпросниците.

3. Определяне на %ТМ по метода на Американските военноморски сили е препоръчително да се апробира при дистанционно оценяване на хранител-



Фиг. 2. Хистограма на разликата между измерените и погадени стойности за теглото



Фиг. 3. Корелация между стойностите на %ТМ и ИТМ

□ - жени; ◇ - мъже; ◆ - мъже, отклоняващи се от регресионната линия

ния режим на спортуващи с подходяща инструкция за самостоятелно измерване на обиколките.

4. При лица с големи отклонения между предвидените и изчислените на база на въпросниците показатели е необходим подробен анализ на отговорите и провеждане на повторен тест.

Книгопис

1. Бошев, Н., Б. Полнарев, Х. Пангов. Нормални биоконстанти на човешкия организъм и техни патологични отклонения. Пловдив, Христо Г. Данов, 1976, 346–355.
2. Зайкова, Д., Л. Петров, Н. Заеков, Б. Илинова, О. Грошев, П. Йорганов, П. Атанасов. Контрол на храненето при оценка на ефект от хранителни добавки при спортисти, занимаващи се непрофесионално с культуризм. IX Национален конгрес по хранене, Варна, 19–22 май 2011 г. Сб. рез. с. 144.
3. Попова, Д. Оценка на хранителния статус. Наука Диететика, зог.1, 2009, 2, 4–9.
4. Томева, М. Соматотипология в спорта. НСА, Камегра Спортна медицина, София, 1992 г.
5. HYPERLINK "<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Filaire%20E%22%5BAuthor%5D%22Filaire,E.at.al.Foodrestriction,performance,psychologicalstateandlipidvaluesinjudoathletes.>" HYPERLINK "<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11531040>" \o „Internation-

journal of sports medicine." Int J Sports Med, 22, 2001 Aug, (6), 454–459.

6. HYPERLINK "<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Firouzbakhsh%20S%22%5BAuthor%5D%22Firouzbakhsh,S.Measuredrestingenergyexpenditureinchildren.>" HYPERLINK "<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8450379>" \o „Journal of pediatric gastroenterology and nutrition." J Pediatr Gastroenterol Nutr, 16, 1993 Feb, 2, 136–142.
7. Harris, J. A., F. G. Benedict. A Biometric Study of Basal Metabolism In Man. Washington, Carnegie Institution of Washington, 1919.
8. Hodgdon, J. A. and M. B. Beckett. Prediction of percent body fat for U.S. navy men from body circumferences and height. San Diego, Cal., Reports No. 84–11. Naval Health Research Center, 1984, 1–26.
9. Hodgdon, J. A. and M. B. Beckett. Prediction of percent body fat for U.S. navy women from body circumferences and height. San Diego, Cal., Reports No. 84–11. Naval Health Research Center, 1984, 1–30.
10. Institute of Medicine of the National Academies: Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fibres, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients). Washington, DC, National Academies Press; 2002.
11. Kreider, R. et al. ISSN Exercise and Sport Nutrition Review: Research and Recommendations. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 7, 2010, 7, 1–43.
12. Phillips, S. Dietary protein for athletes: from requirements to metabolic advantage. Appl Physiol Nutr Metab, 31, 2006, 6, 647–654.
13. Rosalind S., Gibson. Principles of nutritional assessment. 2nd ed. Oxford university press, 2005.