

**ЗАВРШЕН ИЗВЕШТАЈ ЗА НАУЧНО-ИСТРАЖУВАЧКИОТ ПРОЕКТ**

**Влијание на религискиот (Рамазански) пост врз биохемиските параметри кај испитаници од муслиманска вероисповест во Република Северна Македонија**

**НАУЧНА ОБЛАСТ:** медицински науки

**ПОТЕСНО ПОДРАЧЈЕ:** клиничка хемија

**КАТЕДРА-НОСИТЕЛ НА ПРОЕКТОТ:** Катедра по медицинска хемија

**ГЛАВЕН ИСТРАЖУВАЧ:** Вон. проф. Катерина Тошеска-Трајковска, д-р сци

**Abstract:**

**Introduction:** Holy month Ramadan lasts for about 29–30 days. It is mandatory for all adult individuals of the Islamic faith to fast during the holy month of Ramadan. During this period, healthy Muslims do not eat or drink (i.e., total abstinence from food and fluids) and refrain from tobacco, daily from pre-dawn until dusk.

**Materials and Methods:** The present study included healthy adult male and female Muslim volunteers from different towns in Republic of North Macedonia. The number of subjects in the study was 195. Blood samples from all subjects were collected twice during the study—once 2-3 days prior to the beginning of Ramadan and then again, the last day of Ramadan fasting. Following biochemical parameters were taken into consideration: total cholesterol, triglycerides, HDL cholesterol, glucose, insulin, total proteins, albumin, total and direct bilirubin, urea, creatinine, uric acid, sodium, potassium, chlorides, iron, complete blood count, CRP.

**Results:** It was observed that compared to pre-fasting levels, total cholesterol (TC) and triglycerides (TG) were significantly decreased ( $P = 0.000$ ) and high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) level had significantly increased ( $P = 0.000$ ); total proteins were significantly increased ( $P = 0.000$ ); albumins were significantly increased ( $P = 0.004$ ); urea was significantly increased ( $P = 0.004$ ); total and direct bilirubin were significantly increased ( $P = 0.000$ ); CRP was significantly increased ( $P = 0.000$ ); glucose was significantly increased ( $P = 0.000$ ); red blood cells and platelets were significantly decreased ( $P = 0.000$ ), hemoglobin was significantly decreased ( $P = 0.013$ ), haematocrit was significantly increased ( $P = 0.001$ ), iron, sodium and chlorides were significantly decreased ( $P = 0.000$ ).

**Conclusion:** This study showed that Ramadan fasting has an effect on biochemical parameters. We can conclude that reduction in total cholesterol and triglycerides along with a rise in levels of HDL-C, has beneficial effects on lipid profile post Ramadan fasting period.

**Key words:** biochemical parameters, Ramadan, fasting

## **Апстракт:**

**Вовед:** Светиот месец Рамазан трае од 29-30 дена. Согласно Куранот задолжително е за сите возрасни лица од муслиманска вероисповест (со одредени исклучоци) да постанат за време на Рамазан. За време на постите, здравите Муслимани не смеат да јадат и да пијат (целосно воздржување од храна, течности и вода) во текот на денот, освен во периодот од зајдисонце до изгрејсонце.

**Материјал и методи:** Во оваа студија беа вклучени здрави мажи и жени припадници на муслиманска вероисповест на возраст од 20-40 години од различни градови од Република Северна Македонија. Во студијата беа вклучени 195 испитаници. Венска крв беше земена два пати во текот на студијата: 2-3 дена пред почеток на постот и последниот ден кога завршува постот.

Беа испитувани следните параметри во серум: вкупен холестерол, триацилглицероли, HDL холестерол, глукоза, инсулин, вкупни протеини, албумин, уреа, креатинин, уратна киселина, вкупен и директен билирубин, глукоза, инсулин натриум, калиум, хлориди, CRP како и комплетна крвна слика во полна крв.

**Резултати:** Во споредба со пред-рамазанските концентрации, вкупниот холестерол и триацилглицеролите беа статистички сигнификантно намалени ( $P = 0.000$ ), HDL-холестеролот беше сигнификантно покачен ( $P = 0.000$ ); вкупните протеини беа статистички сигнификантно зголемени ( $P = 0.000$ ); албумините беа сигнификантно зголемени ( $P = 0.004$ ); уреата беше сигнификантно зголемена ( $P = 0.004$ ); вкупниот и директен билирубин беа сигнификантно зголемени ( $P = 0.000$ ); CRP беше сигнификантно зголемен ( $P = 0.000$ ); глюкозата беше сигнификантно зголемена ( $P = 0.000$ ); еритроцитите и тромбоцитите беа сигнификантно намалени ( $P = 0.000$ ), хемоглобинот беше сигнификантно намален ( $P = 0.013$ ), хематокритот беше сигнификантно зголемен ( $P = 0.001$ ), железото, натриумот и хлоридите беа сигнификантно намалени ( $P = 0.000$ ).

**Заклучок:** Резултатите од студијата покажаа дека Рамазанскиот пост има влијание врз биохемиските параметри. Рамазанскиот пост има поволен ефект врз липидниот статус што се гледа преку редукцијата во вкупниот холестерол и триацилглицеролите како и зголемувањето на HDL-холестеролот,

**Клучни зборови:** биохемиски параметри, Рамазан, пости

## ВОВЕД

Постот се дефинира како своеволно воздржување од храна, а неговото практикување може да биде од религиски причини, здравствени причини или со примарна цел- вежбање на менталната сила.

Постојат три облици на воздржување од храна:

1. Калориска рестрикција (caloric restriction -CR),
2. Наизменично постеење (alternate day fasting-ADF),
3. Рестрикција на одредени хранливи продукти (dietary restriction-DR).

При CR има намалување на вкупните кило-калории (kcal) (во просек од 20-40%) од *ad libitum* внесот на хранливи продукти.

ADF се состои од наизменични 24 –часовни периоди: тн. славенички (празничен) период “feast period” кога може да се консумира храна *ad libitum* и период на постеење “fast period” кога не се внесува воопшто храна. Во текот на овој пост внесот на вода е дозволен.

DR претставува облик на пост при што има намален внес (или комплетно воздржување) на една или повеќе компоненти од хранливите продукти (најчесто макронутриенти) со минимално намалување (или без намалување) во вкупниот внес на kcal.

## Карактеристики на Рамазанскиот пост

Според исламскиот календар, за време на светиот месец-Рамазан трае Рамазанскиот пост.

Со оглед на фактот што исламскиот календар (Hijra) е лунарен календар, светиот месец Рамазан “паѓа” во различен период од годината во текот на 33-годишен циклус. Во период од 28-30 денови, од изгрејсонце (*Сахур*) до зајдисонце (*Ифтар*) трае периодот на воздржување од храна, вода, цигари и телесни задоволства – период на “fast”. Со зајдисонце почнува периодот на “feast”.

Во зависност од месецот кога почнуваат постите и латитуналното растојание на одредена локација во однос на Екваторот периодот на постеење може да трае од 12 часа до 22 часа (1,2).

Рамазанскиот пост е сличен со ADF во однос на наизменичната смена на “fast” и “feast” периодот со две суштински разлики:

Првата разлика е времетраењето на “fast” и “feast” периодите. Кај рамазанскиот пост тие не траат по 24 часа, туку се менуваат во текот на едно деноноќие (1,2,3,4).

Втората суштинска разлика е во внесот на вода. Имено, во ADF дозволен е внесот на вода, додека при Рамазанскиот пост, во “fast” периодот, внесот на вода и други течности не е дозволен.

Воздржување од храна и вода во текот на денот доведува до намалена честота на оброците и количина на храна која се консумира во текот на едно деноноќие, намалување на физичките активности во текот на денот и намален сон во текот на ноќта.

## Влијание на Рамазанскиот пост врз здравствената состојба

Постењето има големо значење за една индивидуа од спиритуален аспект, но постојат докази дека за време на постењето може да се случи регенерација на одредени органи со што постењето добива и медицинска димензија освен спиритуалната.

Познато е дека доаѓа до детоксикација на организмот и возобновување на функции кои се нарушени како резултат на прејадување, малнутриција или несоодветен внес на нутриенти.

Во текот на Рамазанскиот пост иако е дозволено слободно да се консумира храна во периодот од зајдисонце до изгрејсонце, традиционално, се консумираат два главни obroka. Првото јадење во денот (Сахур) се консумира од 3.00-5.30 (во зависност од географската позиција), а последниот оброк е за прекинување на постот (Ифтар) околу 19.00 часот.

Истражувањата покажуваат дека постојат многу продобивки од калориската рестрикција како што е намален ризик од појава на карцином, кардиоваскуларни-заболувања, дијабет, инсулинска резистенција, имунолошки болести и намалување на процесот на стареење со потенцијал да се продолжи животниот век.

Според Американската академија за науки, други продобивки од постењето се: зголемена отпорност кон стресот, зголемена инсулинска осетливост, редуциран морбидитет и продолжен животен век.

Физиолошките ефекти од постењето вклучуваат намалување на гликемијата, намалување на холестеролот и намалување на систолниот крвен притисок.

Рамазанските пости се препорачуваат кај лица кои имаат нарушена регулација на гликемијата, но кои не се инсулино-зависни, кај лица со дебелина и есенцијална хипертензија.

Но, постојат и многу неконзистентни резултати во врска со влијанието на Рамазанскиот пост врз биохемиските параметри.

Варијабилноста во должината на “fast” периодот е една од неколкуте “confounding” варијабли кои влијаат на резултатите од истражувањата за ефектот на Рамазанскиот пост врз биохемиските параметри.

Други “confounding” варијабли се: пушењето цигари, употребата на per os лекаства или примена на и.в.инфузии кои се забранети во тек на “fast” периодот од Рамазанскиот пост (5,6,7).

Голем дел од студиите не ги анализираат овие “confounding” варијабли иако бројот на испитаници кои пушат, примаат лекаства и/или интравенски инфузии може во голем процент да влијаат на резултатите од студиите.

Од таа причина постои голема неконзистентност во наодите за влијанието на Рамазанскиот пост врз метаболичните процеси (8,9,10,11,12).

Најголема разлика во литературните податоци постои во однос на: големината на групата, возраста, полот, етничка припадност, климатски состојби, културолошкото влијание, физичка активност, генетска предиспозиција и диетални навики на испитуваните групи (13,14,15).

Постои голема варијабилност во резултатите од студиите на здрави испитаници (16-25), лица со прекумерна телесна тежина (26), метаболен синдром (27,28,29), хипертензија (30), хиперхолестеролемија (31) и пациенти со кардио-васкуларни болести (32,33), дијабетес мелитус тип 2 (34,35,36,37,38,39) и хронична бубрежна болест (40).

Мотивот и целите на студијата произлегоа од неконзистентните литературни податоци.

## **МОТИВ И ЦЕЛИ**

Во Република Македонија досега не е реализирана студија во која се проценува влијанието на Рамазанскиот пост врз здравјето на луѓето преку анализа на, биохемиските и хематолошките параметри, електролитите и инсулинот.

Без намера да се навлегува во културолошко-религиозните причини за практикување на постите целта е да се опсервираат медицинските аспекти на постењето преку биохемиските испитувања.

## **ДИЗАЈН НА СТУДИЈАТА: опсервациско-проспективна**

### **ЦЕЛ НА СТУДИЈАТА:**

Проценка на влијанието на Рамазанскиот пост врз здравјето на испитаниците преку анализа на биохемиските параметри:

- липиден статус: вкупен холестерол, триацилглицероли, HDL –холестерол. LDL -холестеролот беше одреден со Friedwald-ова формула;
- протеински статус: албумин, вкупни протеини;
- електролити: натриум, калиум, хлориди, калциум и железо;
- глукоза во серум;
- инсулин;
- деградациони продукти: уреа, креатинин, уратна киселина;
- директен и вкупен билирубин;
- комплетна крвна слика (ККС);
- CRP.

## МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ

Во испитувањето беа вклучени 195 испитаници од муслиманска вероисповест кои ги практикуваа Рамазанските пости. Испитаниците беа на возраст од 20-40 години, со подеднаква застапеност на двата пола. Во студијата беа вклучени само здрави лица. Лица кои имаат дијабетес мелитус, кардиоваскуларни, бубрежни, црнодробни, тироидни заболувања или друго хронично заболувања или кои примаат одредена терапија не беа вклучени во студијата. Во студијата не беа вклучени трудници, жени кои дојат и оние кои примаат контрацептивни пилули.

На секој испитаник му беа одредени хематолошки и биохемиски параметри, инсулин и електролити по следниот протокол: 2-3 дена пред започнување на постите, и денот пред завршување на постите, 12 часа по последниот утрински оброк.

Сите испитаници пополнија прашалник со податоци за диететски навики, физичката активност, пушење и други прашања од интерес. Секој испитаник потпиша изјава за согласност да учествуваат во студијата.

Студијата беше одобрена од Етичката комисија на Медицински факултет-Скопје.

Од сите испитаници беше земен примерок на венска крв (вакуум епрувета со K<sub>3</sub>EDTA за хематолошки анализи и вакуум-епрувета без антикоагуланс за одвојување серум).

Кај сите испитаници беа одредени:

- липиден статус: вкупен холестерол, триацилглицероли, HDL –холестерол. LDL -холестеролот беше одреден со Friedwald-ова формула;
- протеински статус: албумин, вкупни протеини;
- електролити: натриум, калиум, хлориди, калциум и железо;
- глукоза во серум;
- инсулин;
- деградациони продукти: уреа, креатинин, уратна киселина;
- директен и вкупен билирубин;
- комплетна крвна слика (ККС);
- CRP;

Липидниот статус, протеинскиот статус, директен и вкупен билирубин, гликемијата, деградационите продукти, калциум и железо беа одредени со фотометриски методи; инсулин со ензим хемилуминисцентна метода (ECLIA), концентрацијата на електролити (натриум, калиум и хлориди) беше одредена по принцип на директна потенциометрија со јон-селективни електроди (ISE).

На хематолошкиот анализатор Sysmex XS 800i беше одредена концентрација на хемоглобин со фотометриска метода, а со AEIC метода (Automatic electric impedance for counting) беше одреден бројот на еритроцити (red blood cells-RBC со MCH, MCHC, MCV и хематокрит), бројот на леукоцити (white blood cells-WBC, апсолутен број и % застапеност на неутрофили, базофили, еозинофили, моноцити и лимфоцити) и број на тромбоцити (PLT) со соодветните параметри.

Биохемиските параметри беа одредени на Институтот за медицинска и експериментална биохемија-Медицински факултет, Скопје, во лабораторијата за биохемиски испитувања, со верифицирани и акредитирани методи согласно стандардот за медицински лаборатории МКС EN ISO 15189:2013.

### **Статистичка обработка на податоците:**

Податоците од пациентите, вклучително нивната демографија и вредностите од првото мерење се сумаризирани со показатели на централна тенденција и дисперзија, соодветно на добиената дистрибуција.

Понатаму, беше направен опис на податоци кои недостасуваат и беа спарени двете мерења за секој достапен пациент. За опис на разликата помеѓу вредностите на мерењата пред постепењето и после постепењето, пресметавме директна разлика помеѓу второто и првото мерење за секој пациент. Добиените разлики беа графички прикажани со цел да се провери дали добиените разлики ја следат нормалната дистрибуција; истото беше проверено и со помош на тестот на Шапиро-Вилк. Континуираните варијабли кои ја прекршуваат оваа претпоставка беа тестирани со тестот на Крускар Валис, додека останатите беа тестирани со стандардниот Т-тест за зависни мерења (paired samples T-test). Добиените р-вредности беа дополнително прилагодени за бројот на изведени статистички тестирања со помош на процедурата на Бенцамини Хохберг. Како сигнификантна вредност ги земаме разликите кои се со асоцирана р-вредност помала од 0,05. Анализите беа обавени во IBM SPSS v26., додека прилагодувањето на р-вредностите беше изведено во R Studio.



## РЕЗУЛТАТИ

Во студијата беа вклучени 195 испитаници од муслиманска вероисповест од неколку градови од Република Северна Македонија: Скопје, Струга, Кичево, Тетово, Гостивар и Куманово.

Од вкупниот број испитаници 92 (48.42%) беа припадници на машкиот пол.

Просечната возраст на испитаниците беше 36,49 години (SD =11.7). Не постои статистички значајна разлика меѓу двата пола во возраста на испитаниците.

Во табела 1 се претставени биохемиските параметри одредени кај испитаниците пред почнување на Рамазанските пости (мерење 1).

**Табела 1.** Биохемиски параметри кај испитаниците пред почнување на Рамазанските пости (мерење M1)

Варијабла	Мерна единица	Број на испитаници	Средна вредност	SD*
Леукоцити (WBC)	10 <sup>3</sup> ul	191	6,79	1,72
Еритроцити (RBC)	10 <sup>6</sup> ul	191	5,15	0,53
Хемоглобин	g/l	191	147,64	15,09
Тромбоцити (PLT)	10 <sup>3</sup> ul	191	230,66	65,57
Хематокрит	%	195	41,79	3,89
Натриум	mmol/l	195	143,68	2,17
Калиум	mmol/l	195	4,68	0,45
Хлориди	mmol/l	195	108,21	2,19
Вкупен калциум	mmol/l	195	2,34	0,26
Железо	μmol/l	195	19,82	6,43
Глукоза	mmol/l	195	4,65	0,60
Уреа	mmol/l	195	4,24	1,12
Креатинин	μmol/l	195	83,91	13,03
Мочна киселина	μmol/l	195	248,71	59,68
CRP	mcg/l	195	3,04	3,20
Insulin	ULU/ml	195	11,34	6,41
Вкупен билирубин	μmol/l	195	13,68	5,07
Директен билирубин	μmol/l	195	3,98	1,48
Вкупен холестерол	mmol/l	195	5,77	1,04
HDL	mmol/l	195	1,13	0,30
LDL	mmol/l	195	3,62	1,01
Триацилглицероли	mmol/l	195	1,27	0,63
Вкупни протеини	g/l	195	72,56	7,10
Албумин	g/l	195	43,16	3,81

\*SD - стандардна девијација

**Табела број 2.** Биохемиски параметри кај испитаниците по завршување на Рамазанските пост (мерење M2) и тест за разлика помеѓу двете мерења

Варијабла	Мерење бр.2, M2		M2 - M1		Тест за разлики
	Средна вредност	SD	Средна вредност	SD	Прилагодена p-value *
Леукоцити (WBC)	6,99	2,48	0,17	2,79	0,910
Еритроцити (RBC)	4,95	0,58	-0,18	0,69	0,000*
Хемоглобин	144,00	15,02	-3,45	16,10	0,013*
Тромбоцити (PLT)	254,00	53,94	-2,01	4,71	0,000*
Хематокрит	43,73	4,33	2,01	4,71	0,001*
Натриум	141,68	1,37	-2,02	2,19	0,000*
Калиум	4,61	0,45	-0,07	0,48	0,058
Хлориди	107,00	1,56	-1,24	2,11	0,000*
Вкупен калциум	2,31	0,20	-0,02	0,32	0,362
Серумско железо	14,59	5,49	-5,49	7,30	0,000*
Глукоза	4,91	0,69	0,26	0,59	0,000*
Уреа	4,63	1,15	0,38	1,18	0,000*
Креатинин	81,86	14,33	-2,06	13,66	0,197
Уратна киселина	244,05	67,23	-5,25	55,47	0,218
CRP	8,07	2,31	4,99	3,80	0,000*
Инсулин	10,37	5,12	-0,18	4,33	0,574
Вкупен билирубин	14,00	4,31	-4,33	5,81	0,000*
Директен билирубин	4,80	1,68	0,78	1,78	0,000*
Вкупен холестерол	5,34	1,11	0,51	1,03	0,000*
HDL	1,24	0,34	0,10	0,38	0,004*
LDL	3,84	1,27	0,22	1,53	0,058
Триацилглицероли	1,09	0,70	-0,15	0,61	0,000*
Вкупни протеини	76,72	4,01	4,26	7,66	0,000*
Албумин	44,05	2,43	0,87	3,79	0,004*

\* прилагодена p-вредност со помош на процедурата на Бенџамини Хохберг  
\*\* SD- стандардна девијација

## **Липиден статус**

Нашите резултати покажаа дека постои статистички значително намалување на вредноста на вкупниот холестерол по завршување на постењето [ $5.34 \pm 1.11$  mmol/L] споредено со периодот пред почеток на постот, [ $5.77 \pm 1.04$  mmol/L],  $p=0.000$ .

Лицата кои постат имаа зголемување на вредноста на HDL холестеролот 1 месец по започнување на постењето [ $1.24 \pm 0,34$  mmol/L] во споредба со базалните вредности пред почеток на постот [ $1.13 \pm 0,30$  mmol/L],  $p=0.004$ .

Серумските вредности на триацилглицеролите за групата испитаници пред почетокот на постите изнесуваа [ $1.27 \pm 0,63$  mmol/L], додека по завршување на постите забележавме значително намалување на вредностите [ $1.09 \pm 0,70$  mmol/L],  $p = 0.000$ .

## **Протеински статус**

Вредностите на вкупни протеини во серум пред почетокот на постите изнесуваа [ $72.56 \pm 7.10$  g/L], додека по завршување на постите забележавме статистички значително зголемување на вредностите [ $76.72 \pm 4.01$  g/L],  $p = 0.000$ .

Вредностите на албумин во серум пред почетокот на постите изнесуваа [ $43.16 \pm 3.81$  g/L], додека по завршување на постите забележавме статистички значително зголемување на вредностите [ $44.05 \pm 2.43$  g/L],  $p = 0.004$ .

## **Деградациони продукти**

Вредностите на уреа во серум пред почетокот на постите изнесуваа [ $4.24 \pm 1.12$  mmol/L], додека по завршување на постите забележавме статистички значително зголемување на вредностите [ $4.63 \pm 1.15$  mmol/L],  $p = 0.004$ .

Немаше разлика помеѓу двете мерења во вредностите за уратна киселина и креатинин.

Вредностите на вкупен билирубин во серум пред почетокот на постите изнесуваа [ $13.68 \pm 5,07$   $\mu$ mol/L], додека по завршување на постите забележавме статистички значително зголемување на вредностите [ $14.00 \pm 4,31$   $\mu$ mol/L],  $p = 0.000$ .

Вредностите на директен билирубин во серум пред почетокот на постите изнесуваа [ $3.98 \pm 1,48$   $\mu$ mol/L], додека по завршување на постите забележавме статистички значително зголемување на вредностите [ $4.80 \pm 1,68$   $\mu$ mol/L],  $p = 0.000$ .

## **C-реактивен протеин(CRP)**

Вредностите на CRP во серум пред почетокот на постите изнесуваше [ $3.040 \pm 3.020$  mcg/L], додека по завршување на постите забележавме статистички значително зголемување на вредностите [ $8.07 \pm 2.31$  mcg/L],  $p = 0.000$ .

## **Гликемија и инсулин**

Вредностите на глукоза во серум пред почетокот на постите изнесуваа  $[4.65 \pm 0,60 \text{ mmol/L}]$ , додека по завршување на постите забележавме статистички значително зголемување на вредностите  $[4.91 \pm 0,69 \text{ mmol/L}]$ ,  $p = 0.000$ .

Описот на примеркот покажа дека 5 пациенти имаа екстремни вредности за инсулин (над 60); поради екстремниот резултат, истите беа исклучени од понатамошните анализи и беа сфатени како “outliers”. Поради неочекуван недостаток на реагенсот за одредување инсулин, мерењето на инсулин се повтори во 46% од примерокот. Со цел да се провери дали пациентите кои не подлегнале на повторено мерење на инсулин се разликуваат од тие каде што истото се повторило, двете групи беа споредени во однос на нивната возраст (Mann Whitney U test) и полова застапеност ( $\text{Chi}^2$  тест); добиените резултати покажаа дека нема статистички значителни разлики помеѓу пациентите каде што се направени две мерења на инсулин наспроти пациентите каде што е измерена таа вредност само еднаш ( $p < 0,1$ ).

## **Хематолошки анализи**

Бројот на еритроцити пред почетокот на постите изнесуваше  $[5.15 \pm 0.53 \cdot 10^6 \text{ ul}]$ , додека по завршување на постите забележавме статистички значително намалување на вредностите  $[4.95 \pm 0.98 \cdot 10^6 \text{ ul}]$ ,  $p = 0.000$ .

Концентрацијата на хемоглобин пред почетокот на постите изнесуваше  $[147.64 \pm 15.09 \text{ g/L}]$ , додека по завршување на постите забележавме статистички значително намалување на вредностите  $[144 \pm 15.02 \text{ g/L}]$ ,  $p = 0.013$ .

Хематокритот пред почеток на постите изнесуваше  $[41.79 \pm 3.89 \text{ \%}]$ , во споредба со вредностите на крај на постите  $[43,73 \pm 4.33 \text{ \%}]$ ,  $p = 0.001$ , што укажува дека има статистички значајна разлика.

Бројот на тромбоцити пред почетокот на постите изнесуваше  $[230.66 \pm 65,57 \cdot 10^3 \text{ ul}]$ , додека по завршување на постите забележавме статистички значително намалување на вредностите  $[254 \pm 53.94 \cdot 10^3 \text{ ul}]$ ,  $p = 0.000$ .

Концентрацијата на серумско железо пред почетокот на постите изнесуваше  $[19.82 \pm 6,43 \text{ } \mu\text{mol/L}]$ , додека по завршување на постите забележавме статистички значително зголемување на вредностите  $[14,59 \pm 5,49 \text{ } \mu\text{mol/L}]$ ,  $p = 0.000$ .

## **Електролити**

Концентрацијата на натриум пред почетокот на постите изнесуваше  $[143.68 \pm 2,17 \text{ mmol/L}]$ , додека по завршување на постите забележавме статистички значително намалување на вредностите  $[141.68 \pm 1.37 \text{ mmol/L}]$ ,  $p = 0.000$ .

Концентрацијата на хлориди пред почетокот на постите изнесуваше  $[108.21 \pm 2.19 \text{ mmol/L}]$ , додека по завршување на постите забележавме статистички значително намалување на вредностите  $[107.00 \pm 1.56 \text{ mmol/L}]$ ,  $p = 0.000$ .

## ДИСКУСИЈА

Во текот на реализацијата на нашата студија, просечното времетраење на постот изнесуваше 15-16 часа (првиот ден од 4:14-19:25, последниот ден од 3:19-19:52). Во тек на Рамазанскиот пост нема рестрикција во внесот на калории. Разликата помеѓу целосно воздржување од храна и Рамазанскиот пост е времето на консумација на храната. Тие кои ги практикуваат Рамазанските пости не ручаат, доручекот го конзумираат рано наутро, пред изгрејсонце и не внесуваат храна и вода до зајдисонце.

Рамазанскиот пост има спиритуално, социјално, физиолошко и психолошко значење за оние кои постат.

Но, може да има негативен ефект врз човечкото здравје доколку не се практикува правилно. Не е потребно да се конзумира премногу храна за *Ифтар* (вечерата со која се прекинува постот, непосредно по зајдисонцето) или за *Сахур* (лесниот оброк кој се јаде рано наутро, половина час-до час пред изгрејсонце).

Исхраната треба да е избалансирана за да овозможи одржување на добра психо-физичка состојба во тек на светиот месец Рамазан.

Во досегашната литература има спротиставени наоди во однос на влијанието на Рамазанскиот пост врз биохемиските параметри.

Ова е прва студија која го испитува влијанието на Рамазанскиот пост во нашата средина, имајќи ги во предвид културолошките, социјалните и диетални навики на муслиманите кои живеат во Република Северна Македонија.

Во литературата постојат различни наоди во однос на влијанието на Рамазанските пости врз липидниот статус (23,24,41,42). Нашата студија покажа, значително намалување на вредноста на вкупниот холестерол по завршување на постетењето  $[5.34 \pm 1.11 \text{ mmol/L}]$ , споредено со периодот пред почеток на постот  $[5.77 \pm 1.04 \text{ mmol/L}]$ . Нашите наоди се во согласност со резултатите на Akhtar et al. (43) кои покажале статистички значајно намалување на концентрацијата на вкупен холестерол по завршување на постите.

Но, резултатите на Ziaee V et al. (44) и Nomani MZA (45) покажале дека нема промена во концентрацијата на холестерол.

Во литературата постојат спротивставени наоди во однос на тоа дали Рамазанските пости го намалуваат (46,47) или зголемуваат (48) односот LDLC/HDL-C.

Утврдено е дека односот TC/HDL-C се намалува во текот на постетењето (47,49).

Се смета дека во тек на Рамазанските пости, телото развива адаптивни механизми и дека има зголемена оксидација на масните а намалена оксидација на јаглехидратите.

Плазма концентрацијата на HDL-C е заштитен фактор против развој на атеросклероза и кардиоваскуларни болести. Во нашата студија 1 месец по започнување на постетењето забележавме зголемување на вредноста на HDL холестеролот  $[1.24 \pm 0.34 \text{ mmol/L}]$  во споредба со базалните вредности пред почеток на постот  $[1.13 \pm 0.30 \text{ mmol/L}]$ ,  $p=0.004$ . Бидејќи нема промена во физичката активност или во навиките со пушење, ниту

во конзумирањето на алкохол (забранет со религиозното убедување) и зголемувањето на концентрацијата на HDL-C не може да се должи на некој од овие фактори.

Наодите на зголемување на HDL-c на крај на Рамазанските пости во оваа студија може да се објаснат со намален внес на заситени масни киселини и намалување на инсулиноот а зголемување на концентрацијата на катехоламините, зголемена липолиза во масното ткиво како резултат на хипогликемијата во тек на постењето (50,51). Нашите резултати се во согласност со наодите на други автори кои исто така детектирале зголемување на HDL-c во тек на Рамазанските пости (52). Иако механизмите како постењето влијае на концентрацијата на HDL-c не се јасни, губењето на телесната тежина можеби допринесува во зголемување на вредностите на HDL-c. Се претпоставува дека промените во липидниот статус се резултат на променетиот режим на исхрана или се биохемиски одговор на гладувањето.

Познато е дека постои инверзна корелација помеѓу концентрацијата на HDL и кардиоваскуларните болести. Зголемени вредности на HDL-C треба да имаат поволен ефект бидејќи HDL партиклите имаат можност да го преземат естерифицираниот холестеролот од периферните ткива и да го транспортираат до црниот дроб и цревата, со што доаѓа до намалување на серумската концентрација на холестеролот. Во нашата студија серумските вредности на триацилглицеролите за групата испитаници пред почетокот на постите изнесуваа  $[1.27 \pm 0,63 \text{ mmol/L}]$ , додека по завршување на постите забележавме значително намалување на вредностите  $[1.09 \pm 0,70 \text{ mmol/L}]$ . Статистичката анализа покажа  $p = 0.000$ , што е статистички значајно. Нашите резултати се во согласност со други студии (53,54). Но, постојат и спротивни резултати, каде е детектирано покачување на серумските концентрации на триацилглицеролите по Рамазанските пости доколку е зголемена консумацијата на јаглехидрати во тек на постите.

Во текот на постењето биосинтезата на триацилглицеролите е намалена како резултат на помала расположивост на прекурзорските молекули acetyl-CoA и глицерол при гладување поради намалена оксидација на глукозата (55).

Исто така утврдено е дека активноста на дехидрогеназите од пентозо-фосфатниот циклус е намалена во тек на постењето, а редуирачките еквиваленти се неопходни за синтеза на масните киселини и холестерол (56). Ова води до намалување на концентрацијата на холестерол, триацилглицероли и LDL во тек на постењето.

Но, со завршување на постите, најголем дел од лицата кои постат се враќаат на старите навики во исхраната и затоа е тешко да се процени колку е долготраен ефектот од Рамазанските пости и кои се хроничните ефекти врз липидниот статус од постење секоја година.

Хематолошките параметри исто така покажуваат голема варијабилност во различни студии (57-60).

Хематокритот може да биде намален (61,47), покачен (62) или да нема промени (57, 63, 64). Нашите резултати покажаа статистички значително зголемување на хематокритот ( $p=0.001$ ) по завршување на постите .

Во најголем дел од студиите резултатите покажуваат дека нема промена во концентрацијата на хемоглобин (64,65), но во студијата на Sarraf-Zadegan (47) добиени се пониски вредности на хемоглобин. Резултатите од нашата студија покажаа статистички значително намалување на вредностите на хемоглобин по завршување на постите [ $147.64 \pm 15.09 \text{ g/L}$ ] vs. [ $144 \pm 15.02 \text{ g/L}$ ],  $p = 0.013$ .

Серумските вредности на железо може да бидат намалени (63) или непроменети во текот на Рамазанските пости (64). Во студијата на Ramadan et al. утврдено е дека серумските концентрации на железо се намалуваат кај лица со седентерен стил на живот, но не се променети кај лица кои се физички активни (63).

Резултатите од нашата студија покажаа дека има статистички значајно намалување во концентрацијата на серумското железо ( $p=0.000$ ).

Во нашата студија не ги одредувавме концентрациите на феритин и трансферин, но има објавени резултати за покачени вредности на трансферин за време на Рамазанските пости (58). Maughan et al. објавиле дека нивоата на феритин одредени наутро се намалени по двенеделно постење (58) но, дека концентрацијата на феритин се враќа на прерамазанските вредности по дополнителни 2 недели постење. Спротивно на овие резултати, истиот автор забележал дека вредностите на серумски феритин не се менуваат во ниеден момент во текот на постењето кај оние испитаници кај кои феритинот е одредуван во попладневните часови (58).

Во нашата студија вредностите на глукоза во серум пред почетокот на постите изнесуваа [ $4.65 \pm 0,60 \text{ mmol/L}$ ], додека по завршување на постите забележавме статистички значително зголемување на вредностите [ $4.91 \pm 0,69 \text{ mmol/L}$ ],  $p = 0.000$ .

Во тек на Рамазанскиот пост, хомеостазата на глукоза е главно одржана поради оброкот пред изгрејсонце и резервите на гликоген во црниот дроб, но и во однос на ова прашање резултатите од студиите не се конзистенти (3,10,25,35,36).

Многу е тешко да се направи споредба помеѓу резултатите од различни студии за влијанието на Рамазанските пости врз човечкото здравје како резултат на неколку “confounding” варијабли:

- Периодот на воздржување од храна и вода (во часови) зависи од периодот/сезоната кога се паѓа Светиот месец Рамазан, како и од латитудиналното растојание од екваторот.
- Процентот на лица кои пушат, примаат лекови и/или интравенски течности може во голем процент да влијае на резултатите од студијата, бидејќи овие активности се забранети за време на часовите додека трае постот.
- Изборот на храна и навиките се разликуваат многу кај различни култури.

Заедно, сите овие варијабли може да го објаснат недостигот на консензус за влијанието на Рамазанските пости врз биохемиските параметри.

Но, иако има многу неконзистентни наоди во студиите кои го проучувале влијанието на Рамазанскиот пост врз човечкото здравје, од метаболички аспект постот може да се подели во три клучни фази:

Фаза 1: пост-апсорптивна фаза, ~6–24 h по почеток на постењето кога централниот нервен систем (CNS) и многу други ткива претежно ја користат глукозата која се добива со гликогенолизата.

Липолизата, кетогенезата и глуконеогенезата се зголемуваат, иако глуконеогенезата во помал степен. Гликогенолизата постепено се намалува.

Фаза 2: Процесот на глуконеогенеза се случува ~1–10 дена по почнување на постењето. Протеинскиот катаболизам се користи за да се обезбедат извори на енергија (глукоза) за CNS додека другите ткива користат кетони и масти како енергија. Липолизата и кетогенезата се зголемуваат се додека не се постигне плато, од друга страна глуконеогенезата почнува да се намалува, а гликогенолизата воопшто не се случува.

Фаза 3: Во оваа фаза се случува “конзервација” на протеините, доколку гладувањето се продолжува повеќе од 10 дена. Протеинскиот катаболизам е намален до минимум, интензивно се користат масните киселини и кетоните како извори на енергија за CNS. Липолизата и кетогенезата постигнуваат плато додека глуконеогенезата се намалува до постигнување плато, но во помал обем во споредба со кетогенезата (66,67).



## **Заклучок**

Во студијата која беше изведена за време на Рамазанските пости во 2021 година, утврдивме::

1. Намалување на концентрацијата на вкупен холестерол во серум,
2. Намалување на концентрацијата на триацилглицероли во серум,
3. Зголемување на концентрацијата на HDL холестерол во серум,
4. Зголемување на концентрацијата на вкупни протеини во серум,
5. Зголемување на концентрацијата на албумини во серум,
6. Зголемување на концентрацијата на вкупен и директен билирубин во серум,
7. Зголемување на концентрацијата на глукоза во серум,
8. Намалување на бројот на еритроцити,
9. Намалување на концентрацијата на хемоглобин,
10. Зголемување на хематокритот,
11. Зголемување на бројот на тромбоцити,
12. Намалување на концентрацијата на серумско железо,
13. Намалување на концентрацијата на натриум.
14. Намалување на концентрацијата на хлориди.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Aksungar FB, Eren A, Ure S, Teskin O, Ates G: Effects of intermittent fasting on serum lipid levels, coagulation status and plasma homocysteine levels. *Ann Nutr Metab.* 2005, 49: 77-82.
2. Leiper JB, Molla AM, Molla AM: Effects on health of fluid restriction during fasting in Ramadan. *Eur J Clin Nutr.* 2003, 57 (Suppl 2): S30-8.
3. Ibrahim WH, Habib HM, Jarrar AH, Al Baz SA: Effect of Ramadan fasting on markers of oxidative stress and serum biochemical markers of cellular damage in healthy subjects. *Ann Nutr Metab.* 2008, 53: 175-81.
4. Roky R, Chapotot F, Hakkou F, Benchekroun MT, Buguet A: Sleep during Ramadan intermittent fasting. *J Sleep Res.* 2001, 10: 319-27.
5. Al Suwaidi J, Bener A, Hajar HA, Numan MT: Does hospitalization for congestive heart failure occur more frequently in Ramadan: a population-based study (1991-2001). *Int J Cardiol.* 2004, 96: 217-21.
6. Bogdan A, Bouchareb B, Touitou Y: Ramadan fasting alters endocrine and neuroendocrine circadian patterns. Meal-time as a synchronizer in humans?. *Life Sci.* 2001, 68: 1607-15.
7. El Ati J, Beji C, Danguir J: Increased fat oxidation during Ramadan fasting in healthy women: an adaptative mechanism for body-weight maintenance. *Am J Clin Nutr.* 1995, 62: 302-7.
8. Hallak MH, Nomani MZ: Body weight loss and changes in blood lipid levels in normal men on hypocaloric diets during Ramadan fasting. *Am J Clin Nutr.* 1988, 48: 1197-210.
9. Fedail SS, Murphy D, Salih SY, Bolton CH, Harvey RF: Changes in certain blood constituents during Ramadan. *Am J Clin Nutr.* 1982, 36: 350-53.
10. Bernieh BO, Mohamed AO, Wafa AM: Ramadan fasting and renal transplant recipients: Clinical and biochemical effects. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 1994, 5: 470-3.
11. Kadri N, Tilane A, El Batal M, Taltit Y, Tahiri SM, Moussaoui D: Irritability during the month of Ramadan. *Psychosom Med.* 2000, 62: 280-5.
12. Salti I, Benard E, Detournay B, Bianchi-Biscay M, Le Brigand C, Voinet C, Jabbar A: A population-based study of diabetes and its characteristics during the fasting month of Ramadan in 13 countries: results of the epidemiology of diabetes and Ramadan 1422/2001 (EPIDIAR) study. *Diabetes Care.* 2004, 27: 2306-11.
13. Trepanowski JF, Bloomer RJ. The impact of religious fasting on human health. *Nutr J.* 2010;9:57.
14. Kul S, Savas E, Öztürk ZA, Karadag G. Does Ramadan fasting alter body weight and blood lipids and fasting blood glucose in a healthy population? A meta-analysis. *J Relig Health.* 2014;53(3):929–42.
15. Ajabnoor GM, Bahijri S, Shaik NA, Borai A, Alamoudi AA, Al-Aama JY, et al. Ramadan fasting in Saudi Arabia is associated with altered expression of CLOCK, DUSP and IL-1alpha genes, as well as changes in cardiometabolic risk factors. *PLoS One.* 2017;12(4):e0174342.
16. Al-Hourani HM, Atoum MF. Body composition, nutrient intake and physical activity patterns in young women during Ramadan. *Singapore Med J.* 2007;48:906–10.
17. Kiyani MM, Memon AR, Amjad MI, Ameer MR, Sadiq M, Mahmood T. Study of human biochemical parameters during and after Ramadan. *J Relig Health.* 2017;56:55–62.
18. Ajabnoor GM, Bahijri S, Borai A, Abdulkhaliq AA, Al-Aama JY, Chrousos GP. Health impact of fasting in Saudi Arabia during Ramadan: association with disturbed circadian rhythm and metabolic and sleeping patterns. *PLoS One.* 2014;9:e96500.
19. Shehab A, Abdulle A, El Issa A, Al Suwaidi J, Nagelkerke N. Favorable changes in lipid profile: the effects of fasting after Ramadan. *PLoS One.* 2012;7:e47615.
20. Lamri-Senhadji MY, El Kebir B, Belleville J, Bouchenak M. Assessment of dietary consumption and time course of changes in serum lipids and lipoproteins before, during and after Ramadan in young Algerian adults. *Singapore Med J.* 2009;50(3):288–94.
21. Ramadan J. Does fasting during Ramadan alter body composition, blood constituents and physical performance? *Med Princ Pract.* 2002;11(Suppl 2):41–6.
22. Ongsara S, Boonpol S, Prompalad N, Jeenduang N. The Effect of Ramadan Fasting on Biochemical Parameters in Healthy Thai Subjects *J Clin Diagn Res.* 2017; 11(9): BC14–BC18.
23. Aksungar FB, Eren A, Ure S, Teskin O, Ates G. Effects of intermittent fasting on serum lipid levels, coagulation status and plasma homocysteine levels. *Ann Nutr Metab.* 2005;49:77–82.

24. Sarraf-Zadegan N, Atashi M, Naderi GA, Baghai AM, Asgary S, Fatehifar MR, et al. The effect of fasting in Ramadan on the values and interrelations between biochemical, coagulation and hematological factors. *Ann Saudi Med.* 2000;20:377–81.
25. Ziaee V, Razaee M, Ahmadinejad Z, Shaikh H, Yousefi R, Yarmohammadi L, et al. The changes of metabolic profile and weight during Ramadan fasting. *Singapore Med J.* 2006;47:409–14.
26. Bahijri S, Borai A, Ajabnoor G, Abdul Khaliq A, Al Qassas I, Al-Shehri D, et al. Relative metabolic stability, but disrupted circadian cortisol secretion during the fasting month of Ramadan. *PLoS One.* 2013;8(4):e60917.
27. Radhakishun N, Blokhuis C, Van Vliet M, Von Rosenstiel I, Weijer O, Heymans M, et al. Intermittent fasting during Ramadan causes a transient increase in total, LDL, and HDL cholesterol and hs-CRP in ethnic obese adolescents. *Eur J Pediatr.* 2014;173(8):1103–6.
28. Shariatpanahi ZV, Shariatpanahi MV, Shahbazi S, Hossaini A, Abadi A. Effect of Ramadan fasting on some indices of insulin resistance and components of the metabolic syndrome in healthy male adults. *Br J Nutr.* 2008;100:147–51.
29. Sadiya A, Ahmed S, Siddieg HH, Babas IJ, Carlsson M. Effect of Ramadan fasting on metabolic markers, body composition, and dietary intake in Emiratis of Ajman (UAE) with metabolic syndrome. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2011;4:409–16.
30. Al-Shafei AIM. Ramadan fasting ameliorates arterial pulse pressure and lipid profile, and alleviates oxidative stress in hypertensive patients. *Blood Pres.* 2014;23(3):160–7.
31. Salahuddin M, Sayed Ashfak AH, Syed SR, Badaam KM. Effect of Ramadan fasting on body weight, BP and biochemical parameters in middle aged hypertensive subjects: An observational trial. *J Clin Diag Res.* 2014;8(3):16–8.
32. Afrasiabi A, Hassanzadeh S, Sattarivand R, Mahboob S. Effects of Ramadan fasting on serum lipid profiles on 2 hyperlipidemic groups with or without diet pattern. *Saudi Med J.* 2003;24:23–6.
33. Nematy M, Alinezhad-Namaghi M, Rashed MM, Mozhdehifard M, Sajjadi SS, Akhlaghi S, et al. Effects of Ramadan fasting on cardiovascular risk factors: a prospective observational study. *Nutr J.* 2012;11:69.
34. Al Suwaidi J, Zubaid M, Al-Mahmeed WA, Al-Rashdan I, Amin H, Bener A, et al. Impact of fasting in Ramadan in patients with cardiac disease. *Saudi Med J.* 2005;26(10):1579–83.
35. Khaled BM, Belbraouet S. Effect of Ramadan fasting on anthropometric parameters and food consumption in 276 type 2 diabetic obese women. *Int J Diabetes Dev Ctries.* 2009;29:62–8.
36. Al-Shafei AI. Ramadan fasting ameliorates oxidative stress and improves glycemic control and lipid profile in diabetic patients. *Eur J Nutr.* 2014;53(7):1475–81.
37. Sahin SB, Ayaz T, Ozyurt N, Ilkkilic K, Kirvar A, Sezgin H. The impact of fasting during Ramadan on the glycemic control of patients with type 2 diabetes mellitus. *Exp Clin Endocr Diab.* 2013;121(9):531–4.
38. Norouzy A, Mohajeri SM, Shakeri S, Yari F, Sabery M, Philippou E, et al. Effect of Ramadan fasting on glycemic control in patients with type 2 diabetes. *J Endocrinol Invest.* 2012;35(8):766–71.
39. Khaled BM, Bendahmane M, Belbraouet S. Ramadan fasting induces modifications of certain serum components in obese women with type 2 diabetes. *Saudi Med J.* 2006;27(1):23–6.
40. Al Wakeel JS. Kidney function and metabolic profile of chronic kidney disease and hemodialysis patients during Ramadan fasting. *Iran J Kidney Dis.* 2014;8(4):321–8.
41. Adlouni A, Ghalim N, Benslimane A, Lecerf JM, Saile R: Fasting during Ramadan induces a marked increase in high-density lipoprotein cholesterol and decrease in low-density lipoprotein cholesterol. *Ann Nutr Metab.* 1997, 41: 242-9.
42. Maislos M, Khamaysi N, Assali A, Abou-Rabiah Y, Zvili I, Shany S: Marked increase in plasma high-density-lipoprotein cholesterol after prolonged fasting during Ramadan. *Am J Clin Nutr.* 1993, 57: 640-2.
43. Akhtar P, Kazmi A, Sharma T, Sharma A. Effects of Ramadan fasting on serum lipid profile. *J Family Med Prim Care.* 2020 May 31;9(5):2337-2341
44. Ziaee V, Razaee M, Ahmadinejad Z, Shaikh H, Yousefi R, Yarmohammadi L, et al. The changes of metabolic profile and weight during Ramadan fasting. *Singapore Med J* 2006;47:409-14
45. Nomani MZA, Baloch SK, Siddique IP. Change in serum cholesterol levels and dietary vegetable fat at restricted energy intake conditions during Ramadan fasting. *Inter J Sci Technol* 1992;4:30-6.
46. Maislos M, Khamaysi N, Assali A, Abou-Rabiah Y, Zvili I, Shany S. Marked increase in plasma high-density-lipoprotein cholesterol after prolonged fasting during Ramadan. *Am J Clin Nutr.* 1993 May;57(5):640-2.

47. Sarraf-Zadegan N, Atashi M, Naderi GA, Baghai AM, Asgary S, Fatehifar MR, Samarian H, Zarei M. The effect of fasting in Ramadan on the values and interrelations between biochemical, coagulation and hematological factors. *Ann Saudi Med.* 2000 Sep-Nov;20(5-6):377-81.
48. Ziaee V, Razaee M, Ahmadinejad Z, Shaikh H, Yousefi R, Yarmohammadi L, Bozorgi F, Behjati MJ. The changes of metabolic profile and weight during Ramadan fasting. *Singapore Med J.* 2006 May;47(5):409-14.
49. Aksungar FB, Topkaya AE, Akyildiz M. Interleukin-6, C-reactive protein and biochemical parameters during prolonged intermittent fasting. *Ann Nutr Metab.* 2007;51(1):88-95
50. Gurr MI, Borlak N. Dietary fat and plasma lipids. *Nutrition Rev* 1989;2:63-86.
51. Iraki L, Bodgam AF, Abkari A. Ramadan diet restrictions modify the circadian time structure in humans. *J Clin Endocrinol* 1997;82:1261-73.
52. Al-Hourani HM, Atoum MF, Akel S, Hijjani N, Awawdeh S. Effects of Ramadan fasting on some haematological and biochemical parameters. *Jordan J Biological Sci* 2009;2:103-8.
53. Adlouni A, Ghalim N, Banslimane A, Lecerf JM, Saile R. Fasting during Ramadan induces a marked increase in high-density lipoprotein cholesterol and decrease in low-density lipoprotein cholesterol. *Ann Nutr Metabol* 1997;41:242-9.
54. Khan A, Khattak MMA. Islamic fasting: An effective strategy for prevention and control of obesity. *Pakistan J Nutr* 2002;1:185-7.
55. Salhamoud AS, Elsharouni SA, Cherian B, Mourou M. Effects of Ramadan fasting on waist circumference, blood pressure, lipid profile and blood sugar on a sample of healthy Kuwaiti men and women. *Mal J Nutr* 2005;11:143-50
56. Mayer PA. Cholesterol synthesis transport and excretion. In: Murray RK, et al., editors. *Harper's Biochemistry.* 23rd ed. East Nerwalk: Appleton and Lange; 1993. p. 266-78.
57. Tayebi SM, Hanachi P, Niaki AG, Ali PN, Ghaziani FG: Ramadan fasting and weight-lifting training on vascular volumes and hematological profiles in young male weight-lifters. *Global Journal of Health Science.* 2010, 2: 160-6.
58. Maughan RJ, Leiper JB, Bartagi Z, Zrifi R, Zerguini Y, Dvorak J: Effect of Ramadan fasting on some biochemical and haematological parameters in Tunisian youth soccer players undertaking their usual training and competition schedule. *J Sports Sci.* 2008, 26 (Suppl 3): S39-46.
59. Dewanti L, Watanabe C, Sulistiawati , Ohtsuka R: Unexpected changes in blood pressure and hematological parameters among fasting and nonfasting workers during Ramadan in Indonesia. *Eur J Clin Nutr.* 2006, 60: 877-81.
60. Chaouachi A, Coutts AJ, Wong del P, Roky R, Mbazaa A, Amri M, Chamari K: Haematological, inflammatory, and immunological responses in elite judo athletes maintaining high training loads during Ramadan. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2009, 34: 907-15.
61. Maughan RJ, Bartagi Z, Dvorak J, Zerguini Y. Dietary intake and body composition of football players during the holy month of Ramadan. *J Sports Sci.* 2008 Dec;26 Suppl 3:S29-38.
62. Bouhleb E, Zaouali M, Miled A, Tabka Z, Bigard X, Shephard R. Ramadan fasting and the GH/IGF-1 axis of trained men during submaximal exercise. *Ann Nutr Metab.* 2008;52(4):261-6
63. Ramadan J, Telahoun G, Al-Zaid NS, Barac-Nieto M. Responses to exercise, fluid, and energy balances during Ramadan in sedentary and active males. *Nutrition.* 1999 Oct;15(10):735-9
64. Ramadan J. Does fasting during Ramadan alter body composition, blood constituents and physical performance? *Med Princ Pract.* 2002;11 Suppl 2:41-6
65. Abdulwahid A: Fasting during Ramadan does not alter haematology and anthropometry of healthy young men. *Pak J Pathol* 2007, 18:60-63
66. *Deranged Physiology.* Available online: <https://derangedphysiology.com/main/required-reading/endocrinology-metabolism-and-nutrition/Chapter%20318/physiological-adaptation-prolonged-starvation> (accessed on 10 March 2019).
67. Berg, J.M.; Tymoczko, J.L.; Stryer, L. *Food Intake and Starvation Induce Metabolic Changes.* In *Biochemistry, 5th ed.*; W.H. Freeman and Company: New York, NY, USA, 2002