

ПОВЕЗАНОСТ СТАЊА УХРАЊЕНОСТИ СА ПОЈЕДИНИМ ПОКАЗАТЕЉИМА ЗАПАЉЕЊСКОГ ПРОЦЕСА

Љиљана ШЕВИЋ¹, Милош МАКСИМОВИЋ², Небојша ЂУРИШИЋ¹,
Милан ГАЈИЋ², Јагода ЈОРГА²

¹Завод за здравствену заштиту радника ЖТП „Београд”, Београд;

²Медицински факултет, Универзитет у Београду, Београд

КРАТАК САДРЖАЈ

Увод Гојазност је добро познат фактор ризика за развој метаболичких компликација и кардиоваскуларних обољења. С-реактивни протеин (CRP) је као показатељ запаљења изазвао у последње време велико занимање научника јер представља фактор ране процене кардиоваскуларног ризика.

Циљ рада Циљ овог рада је био да се утврди да ли постоји повезаност параметара стања ухрањености са појединим биохемијским показатељима запаљења.

Метод рада У истраживању је учествовало 220 болесника (просечне старости од 40,5±14,5 година) који су се јавили Саветовалишту за исхрану Института за хигијену Медицинског факултета у Београду. Стање ухрањености је процењивано преко индекса телесне масе (BMI) добијеног из мерених вредности телесне висине и масе, преко обима струка и из процента масти према препоруци Светске здравствене организације. Одређивање биохемијских параметара показатеља запаљења (CRP, фибриноген, С3) вршено је из узорака крви који су узети од болесника после дванаесточасовног гладовања.

Резултати Вредности испитиваних параметара су показале тенденцију повећања у односу на стање ухрањености. Средња вредност CRP, посматрана по квантилима BMI, и процента телесне масти показује повећање, те се анализом релативног ризика, при којој је ниво CRP у првом квантилу BMI узет као референтна вредност, добија повећање ризика у четвртој квантили за 1,55 пута (OR=0,731-3,296), односно 1,34 пута за проценат масти (OR=0,598-3,009). Исти налаз се потврђује и анализом линеарне корелације. Такође је утврђена статистички високо значајна корелација нивоа фибриногена и С3 са BMI и процентом телесне масти ($p < 0,01$).

Закључак На основу добијених резултата може се закључити да би код свих болесника са повишеним вредностима BMI требало одредити и показатеље запаљењског процеса ради што бржег откривања и превенције последица атеросклерозе.

Кључне речи: CRP; индикатори стања ухрањености

УВОД

У последњој деценији 20. века дошло је до праве епидемије гојазности у целом свету [1]. При том је, с аспекта очувања здравља становништва, важно нагласити да је гојазност не само болест сама по себи, већ и фактор ризика за низ других обољења, пре свега масовних хроничних незаразних болести [2]. Новија истраживања су показала да постоји повезаност масовних хроничних незаразних обољења и атеросклерозе као запаљењске болести [3] с једне, и појединих показатеља запаљења с друге стране [4]. Међу овим показатељима значајно место имају фибриноген, С-реактивни протеин (CRP) и С3 комплемент.

CRP је један од главних показатеља коронарне и других болести кардиоваскуларног система [5], али и даље није јасан механизам укупног доприноса CRP процесу атеросклерозе и тромбозе крвних судова. Неспецифична производња CRP подржана пушењем и бактеријским и вирусним инфекцијама доприноси разарању ткива [6]. Поред тога, у последње две деценије се бележе значајни докази о повезаности CRP и појединих параметара стања ухрањености, као што су повећана телесна маса, индекс телесне масе (BMI), проценат телесне масти [7, 8]. CRP је откривен 1930. године и категорисан као „реактант акутне фазе” различитих стања (инфекција, запаљење, траума, дијабетес) који може иницирати процес опсонизације, фагоцитозу и одговор на запаљењску реакцију. Синтетише се у хепатоцитима и способан је да ве-

же полисахариде многих микроорганизама, а у присуству калцијума везује и фосфолипиде, као што је лецитин. Када се веже у комплекс, CRP постаје активатор система комплемента. Код здравих, мршавих особа CRP циркулише кроз плазму у малим концентрацијама (мањим од 3 mg/l). Ови нивои драматично расту као реакција на озледу, инфекцију или запаљење [9].

Фибриноген је протеин плазме који чини 2-3% свих протеина, синтетише се у јетри и учествује у хемостази, повећању крвног вискозитета и адхезији леукоцита. Фибриноген је један од фактора који је у веома блиској корелацији с осталим класичним факторима ризика за кардиоваскуларна обољења [10], као што су животна доб болесника, степен ухрањености (прекомерна телесна маса и гојазност), шећерна болест, пушење, хиперхолестеролемија, менопауза и коришћење оралних контрацептива [11].

Циркулишући С3 протеин је гликопротеин који се производи у јетри и један је од показатеља запаљења. Према наводима Мускарија (Muscarelli) и сарадника [12], висок ниво С3 је предиктор акутног инфаркта миокарда. Ниво С3 је такође повишен код особа које болују од дијабетес мелитуса [13], коронарне артеријске болести [12], хипертензије [14], особа које имају повишен ниво укупног холестерола, LDL холестерола и триглицерида [12]. Насупрот томе, снижење нивоа С3 је уочено код особа које су на редукционом режиму исхране и болесника с дијагнозом *Anorexia nervosa* [15].

ЦИЉ РАДА

Основни циљ рада је био да се утврди да ли постоји повезаност показатеља стања ухрањености и степена гојазности са појединим биохемијским показатељима запаљења.

МЕТОД РАДА

У истраживању је учествовало 220 болесника који су се јавили Саветовалишту за исхрану Института за хигијену Медицинског факултета у Београду у периоду од 1. до 15. марта 2004. године. Међу њима је било 33 мушкарца и 187 жена, просечне старости од $40,5 \pm 14,5$ година и просечног *BMI* од $31,82 \pm 6,04$.

Антропометријска испитивања

Болесницима су мерене телесна висина и телесна маса коришћењем антропометра и медицинске ваге са помичним тегом по стандардној процедури [16]. Из ових вредности је израчунаван *BMI* (*Body Mass Index*), а класификација стања ухрањености је вршена према препоруци Светске здравствене организације. Мерен је и обим струка, а здравствени ризик је класификован према истој препоруци [17]. Одређивана је и дебљина кожних набора на четири тачке по Дурнину (*Durnin*) и Вомерслају (*Womersley*) и израчунат проценат телесне масти [18].

Лабораторијска испитивања

Одређивање биохемијских параметара показатеља запаљења вршено је из узорка крви који су узети од болесника после дванаесточасовног гладовања пункцијом једне од кубиталних вена. Узорак је прикупљен у вакуум-спрувету (*Vacutainer*[®]) без адитива. Одређивање *CRP* обављено је на апарату *AEROSET*[®] (*Abbott Lab., USA*) у току истог дана тестовима фирме *Olympus*. Линеарност је била до 200 mg/l , док је

најмањи степен детекције био $0,00 \text{ mg/l}$. Вредности нивоа *CRP* до 3 mg/l представљају нормалне вредности, а веће од 3 mg/l се сматрају повишеним [19]. Узорак крви за одређивање фибриногена узет је у оригиналној вакуум-спрувети с адитивом (антикоагуланс натријум-цитрат). Концентрација фибриногена у плазми одређивана је турбидиметријски и ручно. Нормалне вредности фибриногена су $2\text{-}4 \text{ g/l}$. Комплемент *C3* је одређиван комерцијалним тестом (*Abbott Laboratories, IL, USA*) за аутоматски анализатор *AEROSET*[®]. У питању је имунотурбидиметријски есеј квантитативног типа. Промена турбидитета се прати на таласној дужини од 604 nm . Према спецификацији произвођача, референтни интервал за *C3* је $0,76\text{-}1,81 \text{ mg/l}$. Лимит откривања је $0,002 \text{ g/l}$, а лимит квантификације $0,005 \text{ g/l}$.

Статистичка обрада

Добијени подаци обрађени су помоћу софтверског пакета *SPSS 9.0*. Коришћени су Студентов *t*-тест, χ^2 -тест, Ман-Витнијев (*Mann-Whitney*) тест, Краскал-Волисов (*Kruskal-Wallis*) тест и анализа варијансе *ANOVA/MANOVA* процедура са зависним варијаблама.

РЕЗУЛТАТИ

Основне одлике испитаника

У табели 1 су приказане основне одлике испитаника, које показују да није било статистички значајне разлике у годинама старости и *BMI* као показатеља стања ухрањености. Статистички значајна разлика између жена и мушкараца утврђена је у обиму струка и у проценту телесне масти ($p < 0,01$), што је у складу с очекиваним полним карактеристикама. Вредности испитиваних показатеља запаљења (*CRP* и фибриноген) нису биле статистички различите код мушкараца и жена, изузев *C3* ($1,38 \pm 0,16$ према $1,03 \pm 0,18$; $p < 0,001$).

ТАБЕЛА 1. Основне одлике испитаника.
TABLE 1. Basic characteristic of tested groups.

Варијабла Variable	Мушкарци Male (N=33)	Жене Female (N=187)	Статистичка значајност Statistical significance	Min-Max
Старост испитаника (године) Age of patients (years)	41.85 ± 12.84	40.27 ± 14.39	NS	19-70
<i>BMI</i>	33.07 ± 4.52	31.60 ± 6.26	NS	18.5-49.75
Обим струка (cm) Waist measurement (cm)	110.74 ± 11.92	95.44 ± 14.11	$p < 0.01$	59.0-140.0
Дебљина кожног набора бицепса (cm) Biceps skinfold (cm)	10.88 ± 4.94	14.77 ± 6.25	$p < 0.01$	2.20-40.40
Дебљина кожног набора испод лопатице (cm) Subscapular skinfold (cm)	25.09 ± 7.56	24.44 ± 9.56	NS	6.40-46.0
Телесна маст (%) Body fat (%)	30.97 ± 4.92	38.07 ± 5.76	$p < 0.01$	13.60-50.0
C-реактивни протеин (mg/l) C-reactive protein (mg/l)	3.17 ± 3.20	3.78 ± 3.91	NS	0.0-24.50
Фибриноген (g/l) Fibrinogen (g/l)	3.20 ± 0.63	3.60 ± 0.66	NS	2.10-6.20
C3 комплемент (mg/l) C3 complement (mg/l)	1.38 ± 0.16	1.03 ± 0.18	$p < 0.001$	0.59-1.67

NS – није статистички значајно; NS – not statistically significant

Биохемијски показатељи запаљења у односу на стање ухрањености

Вредности свих испитиваних параметара показују тенденцију повећања са повећањем степена гојазности, што се односи и на *CRP*. Средња вредност *CRP* посматрана по квантилима *BMI* показује повећање од $2,68 \pm 3,19 \text{ mg/l}$ до $4,34 \pm 4,07 \text{ mg/l}$, али без статистички значајне разлике, која је одређена Краскал-Волисовим тестом. Када смо за границу нормалне вредности *CRP* узели концентрацију до $3,0 \text{ mg/l}$, повишене вредности су забележене код 41,8% болесника у првом квантилу, односно код 52,7% болесника у четвртном квантилу, што такође није статистички значајно ($\chi^2=1,313$; $p>0,05$) (Графикон 1). Међутим, анализом релативног ризика, при којој је ниво *CRP* у првом квантилу узет као референтна вредност, утврђено је повећање ризика у четвртном квантилу за 1,55 пута ($OR=0,731-3,296$), што јасно показује значај повећања *CRP* у односу на *BMI*.

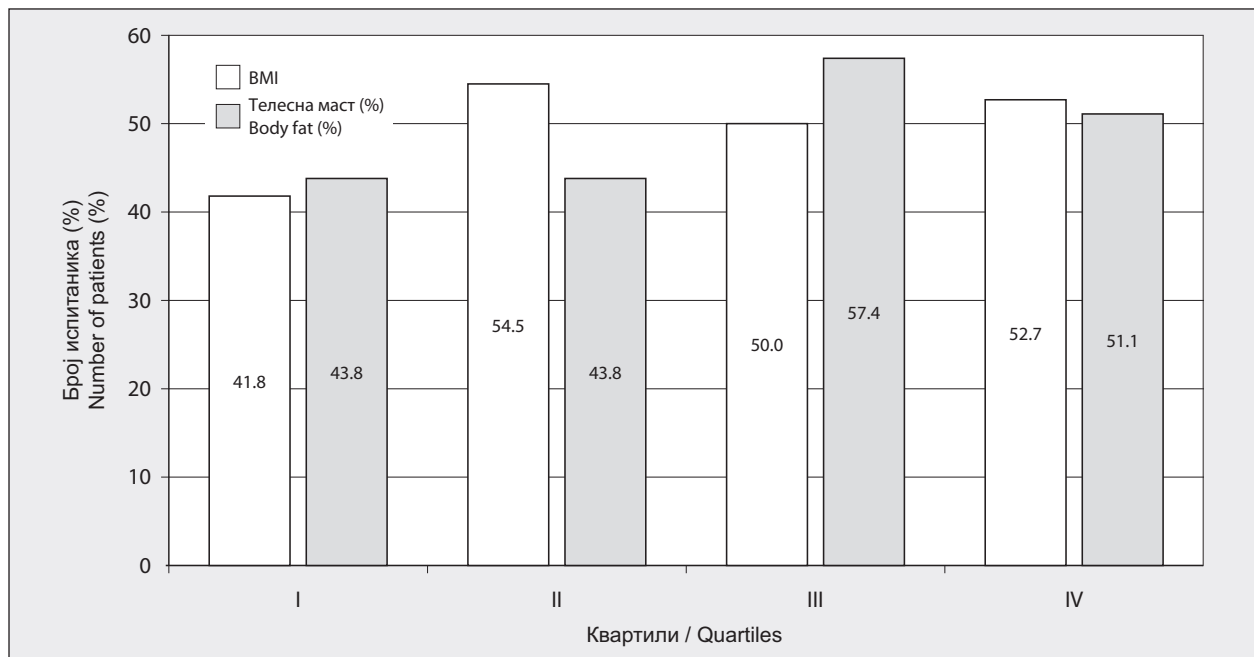
Статистички високо значајна разлика забележена је у повећању вредности фибриногена по квантилима ($p<0,01$) применом теста *ANOVA*: $F_{(3,218)}=4,914$ ($p=0,003$). Статистички високо значајна разлика забележена је и у повећању нивоа *C3* по квантили-

ма ($p<0,01$) применом теста *ANOVA*: $F_{(3,201)}=13,406$ ($p=0,0001$) (Табела 2).

Када се анализира средња вредност нивоа *CRP* праћена по квантилима процента телесне масти, примећује се повећање од $2,61 \pm 2,73 \text{ mg/l}$ до $4,34 \pm 4,37 \text{ mg/l}$, али без статистички значајне разлике одређене Краскал-Волисовим тестом. Када се за границу нормалне вредности *CRP* узме концентрација од $3,0 \text{ mg/l}$, повећане вредности се бележе код 43,8% болесника у првом квантилу, односно код 51,1% болесника у четвртном квантилу, што такође није статистички значајно (Графикон 1).

Анализом релативног ризика, при којој је први квантил процента масти узет као референтна вредност, добија се однос ризика од 1:1,34 ($OR=0,598-3,009$), што је нешто мање него за *BMI*. Статистички веома високо значајно повећање вредности фибриногена по квантилима телесне масти је показан применом *ANOVA* теста ($F_{(3,189)}=10,398$; $p<0,0001$), а статистички високо значајно повећање нивоа *C3* бележи се по квантилима процента масти такође приказано применом *ANOVA* ($F_{(3,218)}=4,14$; $p<0,01$) (Табела 3).

Утврђена је статистички значајна корелација нивоа *CRP* са параметрима стања ухрањености, и то *BMI* ($r=0,148$; $p<0,05$) и процентом телесне масти



ГРАФИКОН 1. Број испитаника са повишеним вредностима *CRP* према квантилима *BMI* и проценту телесне масти.
GRARPH 1. Number of patients with elevated *CRP* values according to *BMI* and percent of body fat quartiles.

ТАБЕЛА 2. Биохемијски показатељи запаљења у односу на квантиле *BMI*.
TABLE 2. Biochemical inflammation markers according to *BMI* quartiles.

Показатељи запаљења Inflammatory markers	<i>BMI</i> квантили BMI quartiles				Статистичка значајност Statistical significance
	I	II	III	IV	
<i>C</i> -реактивни протеин (<i>mg/l</i>) C-reactive protein (<i>mg/l</i>)	2.68 ± 3.19	4.23 ± 4.47	3.46 ± 3.26	4.34 ± 4.07	<i>NS</i>
Фибриноген (<i>g/l</i>) Fibrinogen (<i>g/l</i>)	3.37 ± 0.58	3.39 ± 0.56	3.61 ± 0.68	3.78 ± 0.76	$p<0.003$
<i>C3</i> комплемент (<i>mg/l</i>) C3 complement (<i>mg/l</i>)	0.93 ± 0.14	1.01 ± 0.16	1.03 ± 0.17	1.13 ± 0.17	$p<0.001$

ТАБЕЛА 3. Биохемијски показатељи запаљења у односу на квартиле процента масти.
TABLE 3. Biochemical inflammation markers according to percent of body fat quartiles.

Показатељи запаљења Inflammatory markers	Квартили телесне масти (%) Body fat quartiles (%)				Статистичка значајност Statistical significance
	I	II	III	IV	
C-реактивни протеин (mg/l) C-reactive protein (mg/l)	2.61±2.73	3.01±3.46	3.87±3.21	4.34±4.37	NS
Фибриноген (g/l) Fibrinogen (g/l)	3.17±0.51	3.5±0.64	3.80±0.64	3.76±0.69	p<0.01
C3 комплемент (mg/l) C3 complement (mg/l)	0.94±0.13	0.98±0.18	1.06±0.17	1.11±0.19	p<0.01

($r=0,164$; $p<0,05$). Такође постоји статистички високо значајна корелација нивоа фибриногена са *BMI* ($r=0,263$; $p<0,01$) и процентом телесне масти ($r=0,342$; $p<0,01$) и *C3* ($r=0,397$; $p<0,01$; $r=0,403$; $p<0,01$).

ДИСКУСИЈА

Добијени резултати су потврдили да постоји позитивна корелација између показатеља запаљења, као што су *CRP*, фибриноген и *C3* комплемент, и параметара стања ухрањености. Ниво *CRP* праћено по квартилима *BMI* показује тенденцију повећања са повећањем вредности *BMI*. Просечна вредност нивоа *CRP* у првом квартилу је $2,68\pm 3,19$ mg/l и повећава се према четвртом квартилу, где је $4,34\pm 4,37$ mg/l. Ове разлике нису статистички значајне. Други аутори наводе исте резултате у односу на ниво *CRP* и степен ухрањености израженог преко *BMI* у свим старосним групама [7, 20, 21].

Ризик за повећање нивоа *CRP* код болесника који се налазе у четвртом квартилу по *BMI* у односу на болеснике из првог квартила је 1,55 пута већи. Узимајући у обзир и друга слична истраживања, може се рећи да су резултати у складу с налазима Мендала (*Mendall*) и сарадника [20], свакако не губећи из вида условност поређења добијених резултата. Тумачењем ових налаза у светлу укупног ризика за настанак кардиоваскуларних болести процењује се да је ризик за јављање ових обољења код повишеног нивоа *CRP* 1,49 [22]. У испитиваној групи жена бележи се просечно већа концентрација *CRP*, али без статистички значајне разлике по полу (Табела 1). За разлику од ових резултата, у појединим студијама [7, 23] се назначавало виши нивои *CRP* код жена него код мушкараца, чиме се жене сврставају у ризичну групу. Међутим, нејасно је да ли пол одређује однос између *CRP* и општекоришћених показатеља стања ухрањености (*BMI*, обим струка и однос између струка и кукова) или су добијени резултати последица разлике међу расама [24].

Многобројне епидемиолошке студије указују на везу између повишеног нивоа фибриногена и ризика за атеросклеротску болест и кардиоваскуларне болести. Линдал (*Lindahl*) и сарадници [25] сугеришу да повишен ниво фибриногена удружен са повећаним вредностима *CRP* представља фактор ризика за настанак кардиоваскуларних обољења. У испитиваној групи жена добијена је просечно већа вредност фибриногена него у испитиваној групи мушкараца,

али без статистички значајне разлике. Посматрајући испитиване групе у целини, примећује се статистички значајно повећање нивоа фибриногена који прати повећање *BMI* (Табела 2). У студији са више од 7.500 испитаника фибриноген је показао позитивну корелацију са годинама старости, *BMI* и осталим факторима запаљења [26].

У многим студијама доказана је повезаност *C3* комплемента са *BMI* [12]. Поједини истраживачи сматрају да је ниво *C3* повишен код 30% гојазних болесника [27]. Средње вредности *C3* комплемента добијене у овом истраживању показују високо статистички значајно повећање са повећањем степена гојазности, било да је тај степен изражен преко *BMI*, где је разлика вредности у првом и четвртом квартилу 22%, или преко процента масти, где су те разлике за 18% веће у корист четвртог квартила (Табела 2 и 3).

Индекс телесне масе (*BMI*) узет је договорно као мера ухрањености, али је састав тела, у смислу учешћа масне и мишићне компоненте, тај који одређује укупни здравствени ризик, што би значило да је, поред *BMI*, неопходно укључити и неке друге методе процене телесне композиције. У овом испитивању то је урађено мерењем обима струка, који је коришћен за процену типа распореда масног ткива, и одређивањем процента масти. Тако је утврђено да је повећање процента телесне масти праћено повећањем вредности *CRP*. Просечна вредност нивоа *CRP* у првом квартилу је $2,61\pm 2,73$ mg/l и показује тенденцију повећања до четвртог квартила, достижући просечну вредност од $4,34\pm 4,37$ mg/l (Табела 3). Анализа релативног ризика показује повећање од 1 на 1,34 у последњем квартилу. Ови резултати су у складу са налазима Лемјеа (*Lemieux*) и сарадника [28] добијеним у групи од 159 мушкараца старости од 22 до 63 године. Сличне резултате су саопштили и Форои (*Forouhi*) и сарадници [29], који су истраживање обавили на 113 испитаника оба пола. Они су, при том, нагласак ставили на нагомилавање висцералне масти, али у овом раду није потврђена таква корелација праћена преко обима струка.

Ридкер (*Ridker*) [30] сматра да је *CRP* веома добар предиктор за откривање кардиоваскуларних обољења и почетка атеросклеротске болести. Резултате овог истраживања треба посматрати у склопу утицаја гојазности на метаболички синдром и, сходно томе, обратити пажњу на везу између гојазности и показатеља запаљења, како би се на време спречио настанак кардиоваскуларних обољења.

ЗАКЉУЧАК

Одређивање *ВМИ*, процента телесне масти и обима струка представља веома брзе и једноставне методе за одређивање степена гојазности. Резултати добијени у овом раду сугеришу да је код свих болесника код којих је утврђена прекомерна тежина или гојазност потребно одредити и показатеље запаљењског процеса. Овај поступак је неопходан да би се на време и у што ранијој фази открио процес атеросклерозе и почело с превенцијом последица.

ЛИТЕРАТУРА

1. Popkin BM. The nutrition transition and obesity in the developing world. *J Nutr* 2001; 131:871S-3S.
2. Gunnell DJ, Frankell SJ, Nanchahal K, Peters TJ, Daye Smith G. Childhood obesity and adult cardiovascular mortality: a 57-year follow-up study based on the Boud Orr cohort. *Am J Clin Nutr* 1998; 67:1111-8.
3. Ross R. Atherosclerosis – an inflammatory disease. *N Engl J Med* 1999; 340:115-26.
4. Ridker PM, Cushman M, Stampfer MJ, Tracy RP, Hennekens CH. Inflammation, aspirin, and the risk of cardiovascular disease in apparently healthy men. *N Engl J Med* 1997; 336:973-9.
5. Danesh J, Muir J, Wong Y-K, Ward M, Gallimore R, Pepys MB. Risk factors for coronary heart disease and acute-phase proteins: population based study. *Eur Heart J* 1999; 20:954-9.
6. Danesh J, Collins R, Peto R. Chronic infections and coronary heart disease: is there a link? *Lancet* 1997; 350:430-6.
7. Visser M, Bouter LM, McQuillan GM, Wener MH, Harris TB. Elevated C-reactive protein levels in overweight and obese adults. *J Am Med Assoc* 1999; 282:2131-5.
8. Festa A, D'agostino R, Howard G, Mykkanen L, Tracy RP, Haffner SM. Chronic subclinical inflammation as part of the insulin resistance syndrome. The insulin resistance atherosclerosis study (IRAS) 2000; 102:42-7.
9. Weinhold B, Ruher U. Interleukin-6-dependent and independent regulation of the human C-reactive protein gene. *Biochem J* 1997; 327:425-9.
10. Danesh J, Collins R, Appleby P, Peto R. Association of fibrinogen, c-reactive protein, albumin or leukocyte count with coronary heart disease: meta analyses of prospective studies. *JAMA* 1998; 279:1477-82.
11. Balleisen L, Bailey J, Epping PH, Schute H, van de Loo J. Epidemiology study on factor VII, factor VIII, and fibrinogen in an industrial population: I. Baseline data on the relation to age, gender, body weight, smoking, alcohol, pill use and menopause. *Thromb Haemost* 1985; 54:474-9.
12. Muscari A, Bozzoli C, Puddu GM, et al. Association of serum C3 levels with the risk of myocardial infarction. *Am J Med* 1995; 98(4):357-64.
13. McMurray DN, Beskitt PA, Newmark SR. Immunologic status in severe obesity. *Int J Obesity* 1982; 6:61-8.
14. Mantov S, Raev D. Addictive effect of diabetes and systemic hypertension on the immune mechanisms of atherosclerosis. *Int J Cardiol* 1996; 56:145-8.
15. Pasquali R, Casimiri F, Melchionda N. Protein metabolism in obese patients during very low-calorie mixed diets containing different amounts of proteins and carbohydrates. *Metabolism* 1987; 36:1141-8.
16. Lohman GT, Roche FA, Martorell R, editors. Anthropometric Standardization Reference Manual. III. Champaign: Human Kinetics Books; 1991.
17. World Health Organization. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Geneva: WHO; 1998.
18. Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Brit J Nutr* 1974; 32:77-97.
19. Ridker PM. Clinical application of C-reactive protein for cardiovascular disease detection and prevention. *Circulation* 2003; 107:363-9.
20. Mendall MA, Patel P, Ballam L, Strachan D, Northfield TC. C reactive protein and its relation to cardiovascular risk factors: a population based cross sectional study. *BMJ* 1996; 312:1061-5.
21. Tracy RP, Lemaitre RN, Psaty BM, et al. Relationship of C-reactive protein to risk of cardiovascular disease in elderly. Results from the cardiovascular health study and rural health promotion project. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1997; 17:1121-7.
22. Tall AR. C-reactive protein reassessed. *NEJM* 2004; 350:1450-2.
23. McConell JP, Branum EL, Ballman KV, Lagerstedt SA, Katzmann JA, Jaffe AS. Gender differences in C-reactive protein concentrations – confirmation with two sensitive methods. *Clin Chem Lab Med* 2002; 40:56-9.
24. Lear SA, Chen MM, Frohlich JJ, Birmingham CL. The relationship between waist circumference and metabolic risk factors: Cohorts of European and chinese descent. *Metabolism* 2002; 51:1427-32.
25. Lindahl B, Toss H, Seighbahn A, Venge P, Wallentin L. Markers of myocardial damage and inflammation in relation to long-term mortality in unstable coronary artery disease. *N Engl J Med* 2000; 343:1139-47.
26. Lang Him T, Liu Jian L, Janus ED, Bourke C, Hedley AJ. The relationship between fibrinogen and other coronary heart disease risk factors in a Chinese population. *Atherosclerosis* 1999; 143:405-13.
27. Pomeroy C, Mitchell J, Eckert E, Raymond N, Crosby R, Dalmaso AP. Effect of body weight and caloric restriction on serum complement proteins, including factor D/adipsin: studies in anorexia nervosa and obesity. *Clin Exp Immunol* 1997; 108:507-15.
28. Lemieux I, Pascot A, Prud'homme D, et al. Elevated C-reactive protein: another component of the atherothrombotic profile of abdominal obesity. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2001; 21:961-7.
29. Forouhi NG, Sattar N, McKeigue PM. Relation of C-reactive protein to body fat distribution and features of the metabolic syndrome in Europeans and south Asians. *Int J Obes* 2001; 25:1327-31.
30. Ridker PM. C-reactive protein-inflammatory marker and more in cardiovascular disease: an expert interview. *Medscape Cardiology* 2005; 9(1). www.medscape.com

RELATIONSHIP BETWEEN NUTRITIONAL STATUS AND SOME INFLAMMATORY MARKERS

Ljiljana ŠEVIĆ¹, Miloš MAKSIMOVIĆ², Nebojša ĐURIŠIĆ¹, Milan GAJIĆ², Jagoda JORGA²

¹Railway Health Care Institute „Beograd“, Belgrade; ²School of Medicine, University of Belgrade, Belgrade

INTRODUCTION Obesity is well known risk factor of metabolic complications and CVD. On the other hand, CRP as a marker of inflammation has lately aroused huge interest as predictor of cardiovascular risk.

OBJECTIVE The objective of the study was to determine whether the nutritional status parameters were related to some inflammatory markers and what was the extent of such relation.

METHOD The study involved 220 patients, 40.5 ± 14.5 years old, who referred to Nutrition Clinic of the Institute of Hygiene in order to get a dietetic advice or nutritional medical therapy. Nutritional status was assessed by BMI (kg/m²), calculated from measured values of body weight and height, the waist measurement and body fat percentage according to WHO recommendations. Biochemical parameters and inflammatory markers were measured from blood samples collected after a twelve-hour fast.

RESULTS The subjects were categorized into quartiles of BMI (kg/m²) and % body fat. The inflammatory markers followed the increase of BMI and % body fat, as odds ratio (95% CI) of elevated level of CRP was observed to be highest in the fourth

quartiles of BMI [1.55 [(OR = 0.731 – 3.296] as well as in the fourth quartile of % body fat - 1.34 [(OR = 0.598 - 3.009)]. This was confirmed by analysis of linear correlation which resulted in $r = 0.148$ for BMI ($p < 0.05$) and $r = 0.164$ ($p < 0.05$) for fat percentage. In addition, there was highly significant positive correlation between fibrinogen level, C3 and BMI ($p < 0.01$), and body fat ($p < 0.01$).

CONCLUSION The results showed that determination of inflammatory markers should become a routine screening procedure in all patients with elevated anthropometric parameters in order to prevent the consequences of atherosclerosis as quickly as possible.

Key words: CRP; nutritional status indicators

Jagoda JORGA
Institut za higijenu i medicinsku ekologiju
Medicinski fakultet
Dr Subotića 8, 11000 Beograd
Tel.: 011 361 2762
E-mail: jorgaj@afrodita.rcub.bg.ac.yu