

Association between Red Cell Distribution Width and Hypertension in Tabari Cohort Population: A Case-control Study

Hossein Ranjbaran¹,
Fahimeh Jalalian²,
Saeed Abediankenari³,
Mahmood Moosazadeh⁴,
Motaharreh Kheradmand⁵

¹ Assistant Professor, Immunogenetics Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

² Medical Student, Immunogenetics Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

³ Professor, Immunogenetics Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

⁴ Associate Professor, Gastrointestinal Cancer Research Center, Non-communicable Diseases Institute, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

⁵ Assistant Professor, Health Sciences Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received October 4, 2021 ; Accepted February 1, 2022)

Abstract

Background and purpose: Red Cell Distribution Width (RDW) is a parameter that measures changes in red blood cell size reported in a complete blood count test. In this study, we aimed to identify the association between RDW and hypertension in Tabari cohort population.

Materials and methods: In this case-control study, case group included all patients with hypertension (n= 2281) participating in Tabari Cohort Study with systolic and diastolic blood pressures more than or equal to 140 and 90, respectively, or those previously diagnosed with hypertension who received antihypertensive drugs. The control group was randomly selected from the Tabari cohort population and matched for sex, age and body mass index. Finally, 2227 people were included in each group. Blood samples were taken from all participants after 12 hours of fasting.

Results: Findings showed significant differences between the two groups in all variables studied, including place of residence, level of education, socio-economic status, waist circumference, smoking, and cholesterol level ($P<0.05$) except triglyceride level ($P=0.111$). Independent t-test showed that RDW in different quarters was not significantly different between the case group and control group. ($P= 0.584$). Univariate and multivariate regression tests also did not show a significant relationship between RDW and blood pressure ($P>0.05$).

Conclusion: Our study showed that RDW has no predictive role in hypertension and there is no significant pattern between the range of RDW and hypertension.

Keywords: hypertension, red cell distribution width, Tabari cohort

J Mazandaran Univ Med Sci 2022; 31 (206): 63-69 (Persian).

* Corresponding Author: Motaharreh Kheradmand - Health Sciences Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran. (E-mail: elham.kherad@gmail.com)

ارتباط بین توزیع دامنه حجم گلبول قرمز با فشار خون در جمعیت کوهورت طبری: مطالعه مورد-شاهدی

حسین رنجبران¹
فهیمه جلالیان²
سعید عابدیان کناری³
محمود موسی زاده⁴
مطهره خردمند⁵

چکیده

سابقه و هدف: دامنه حجم گلبول قرمز (Red Cell Distribution Width: RDW) معیار تغییرات اندازه سلول قرمز خون است که در آزمایش شمارش کامل خونی گزارش می‌شود. هدف از مطالعه حاضر تعیین ارتباط بین RDW و فشار خون در مطالعه کوهورت مبتنی بر جمعیت طبری بود.

مواد و روش‌ها: در مطالعه مورد-شاهدی حاضر گروه مورد تمامی افراد مبتلا به فشار خون در کوهورت طبری بودند (2281 نفر). افراد مبتلا به فشار خون افرادی بودند که فشارخون سیستول و دیاستول آن‌ها به ترتیب مساوی و بالاتر از 140 و 90 بود یا تشخیص فشارخون برای آن‌ها داده شده بود و یا تحت درمان با داروهای کاهنده فشارخون قرار گرفتند. گروه کنترل به صورت تصادفی از میان جمعیت کوهورت طبری انتخاب شدند و بر حسب جنس، سن و نمایه توده بدنی همسان‌سازی شدند. بعد از اعمال همسان‌سازی در دو گروه در نهایت 2227 نفر از هر گروه وارد مطالعه شدند. از همه شرکت کنندگان بعد از 12 ساعت ناشتایی نمونه خون گرفته شد.

یافته‌ها: به جز سطح گلیسرید ($P=0/111$)، تمامی متغیرهای مورد بررسی شامل محل اقامت، سطح تحصیلات، دور کمر، سیگار کشیدن، سطح کلسترول ($P<0/05$)، در دو گروه مورد و شاهد تفاوت معنی‌داری داشتند. آزمون آماری t مستقل نشان داد RDW در چارک‌های متفاوت هیچ تفاوت معنی‌داری در دو گروه مورد و شاهد نداشتند ($P=0/584$). آزمون رگرسیون لجستیک تک متغیره و چند متغیره نیز ارتباط آماری بین RDW و فشارخون نشان نداد ($P>0/05$).

استنتاج: مطالعه حاضر نشان داد که RDW نقش پیش‌بینی‌کننده‌ای برای ابتلا به فشارخون ندارد و در بیماران مبتلا به فشارخون الگوی معنی‌داری بین دامنه RDW با فشارخون وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی: فشارخون، دامنه حجم گلبول قرمز، کوهورت طبری

مقدمه

به صورت روتین در آزمایش شمارش کامل خونی گزارش می‌شود. RDW بالاتر بیان‌گر تغییرات بیش‌تر

دامنه حجم گلبول قرمز (Red Cell Distribution Width: RDW) معیار تغییرات اندازه سلول قرمز خون است که

مؤلف مسئول: مطهره خردمند - ساری: کیلومتر 17 جاده فرح آباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی E-mail: elham.kherad@gmail.com

1. استاد یار، مرکز تحقیقات ایمونولوژیک، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
2. دانشجوی پزشکی عمومی، مرکز تحقیقات ایمونولوژی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
3. استاد، مرکز تحقیقات ایمونولوژی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
4. دانشیار، مرکز تحقیقات سرطان‌های دستگاه گوارش، پژوهشکده بیماری‌های غیرواگیر، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
5. استادیار، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت: 1400/7/12 تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: 1400/8/10 تاریخ تصویب: 1400/11/12

در ساینز گلوبول قرمز است (1). محدوده استاندارد RDW به طور معمول بین 12 تا 15 درصد است، اما این مقادیر تا حد زیادی به ابزار اندازه گیری و جمعیت بستگی دارد (2).

افزایش RDW که به عنوان آنیزوسیتوز شناخته می شود منعکس کننده التهاب مزمن و سطح بالای استرس اکسیداتیو است (3،4). افزایش RDW در بیماری های هماتولوژیک نظیر همولیز، اختلال در تولید گلوبول قرمز به دلیل کمبود آهن و کم خونی، کمبود ویتامین B12 و فولات و نیز بیماری هایی مانند فشارخون بالا، برخی از سرطان ها، پورپورای ترومبوسیتیک ترومبوسیتیک و بیماری التهابی روده دیده می شود (5). به صورت سنتی این مارکر برای تشخیص آنمی اندازه گیری می شد اما در سال های گذشته استفاده از RDW به عنوان مارکری برای اندازه گیری ریسک بیماری های قلبی - عروقی شامل بیماری های عروق کرونر و نارسایی قلبی افزایش یافته است. مطالعات بیانگر ارتباط بین RDW و شدت بیماری های قلبی - عروقی است (6).

از جمله مهم ترین و شایع ترین بیماری های قلبی و عروقی، فشارخون بالا است که بیش از 1 میلیارد نفر را در سراسر جهان تحت تأثیر قرار داده و این تعداد در حال افزایش است. فشارخون بدون درمان یا کنترل نشده می تواند منجر به سکته، نارسایی قلبی، بیماری عروق کرونر و بیماری های کلیوی شود (7). فشارخون بالا مسئول 26 درصد مرگ و میر در کشورهای مدیترانه شرقی است (8). در ایران آمار ابتلا به فشارخون در جمعیت 25 تا 70 ساله در سال 2011 حدود 25/6 درصد و در سال 2016 حدود 30 درصد از جمعیت بالای 30 سال در ایران مبتلا به فشارخون بودند (9،10). مکانیسم ارتباط RDW و فشارخون بالا به صورت قطعی مشخص نیست و فرضیه هایی مبنی بر وجود و فعال شدن مارکرهاى التهابی در این فرایند مطرح است. لازم به ذکر است که ارتباط علی و معلولی فشارخون و RDW گزارش نشده است و به نظر می رسد، RDW و فشارخون می توانند به صورت دو

تظاهر مختلف در یک اختلال فیزیولوژیک مشابه دیده شوند (11). با توجه به این که اندازه گیری دامنه توزیع گلوبول قرمز (Red cell distribution width RDW) از طریق آزمایش خون وبا انجام تست شمارش کامل سلول های خونی (CBC) به سادگی قابل اندازه گیری است، بنابراین با تعیین ارتباط این پارامترها و فشارخون می توان از آن به عنوان یک روش تشخیص استفاده کرد که با کم ترین امکانات نیز کارایی بالایی خواهد داشت. با توجه به تناقضاتی که در مطالعات گذشته مشاهده شد هدف از مطالعه حاضر تعیین ارتباط بین RDW و فشارخون در مطالعه کوهورت مبتنی بر جمعیت طبری بود.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر از نوع مورد - شاهدهی است. در این مطالعه از داده های جمع آوری شده در فاز نخست کوهورت طبری استفاده شد. کوهورت طبری بخشی از مطالعه کوهورت کشوری تحت عنوان کوهورت پرشین “Prospective Epidemiological Research Studies in IRAN (PERSIAN) است (12،13). در فاز نخست مطالعه کوهورت طبری که در سال های 1394 تا 1396 انجام شد، 10255 فرد 35 تا 70 سال وارد مطالعه شدند. از این تعداد 7012 نفر ساکن منطقه شهری (ساری) و 3243 نفر ساکن منطقه کوهستانی (کیاسر) بودند. متدولوژی مطالعه کوهورت طبری در مقاله کوهورت پروفایل به تفصیل توضیح داده شده است (14).

گروه مورد در مطالعه حاضر تمامی افراد مبتلا به فشارخون در مطالعه کوهورت طبری بودند (2281 نفر) که به صورت سر شماری وارد مطالعه شدند. طبق تعریف افراد مبتلا به فشارخون افرادی بودند که فشارخون سیستول و دیاستول آن ها به ترتیب مساوی و بالاتر از 140 و 90 بود یا تشخیص فشارخون برای آن ها داده شده بود و یا تحت درمان با داروهای کاهنده فشارخون قرار گرفتند. گروه کنترل افرادی بودند که برحسب تعریف مبتلا به فشارخون نبودند و به صورت تصادفی از میان

جمعیت کوهورت طبری انتخاب شدند. گروه کنترل بر حسب جنس، سن و نمایه توده بدنی با گروه مورد همسان سازی شدند. بعد از اعمال همسان سازی 2227 نفر در دو گروه مورد و شاهد وارد مطالعه شدند. جهت جمع آوری داده ها از پرسشنامه استاندارد که پایایی و روایی آن توسط تیم مرکزی کوهورت پرشین تایید شده بود استفاده شد (12، 13). این پرسشنامه شامل آیتم های متعددی از جمله اطلاعات عمومی، وضعیت اقتصادی - اجتماعی، تاریخچه شغلی، نوع سوخت مصرفی، سوابق بیماری های مزمن، تاریخچه خانوادگی بیماری ها، بهداشت دهان، فعالیت فیزیکی، سابقه مصرف الکل و سیگار، مواجهه با سموم و پرسشنامه بسامد مصرف خوراک بود. از همه شرکت کنندگان در مطالعه کوهورت طبری بعد از 12 ساعت ناشتایی نمونه خون جهت بررسی های آزمایشگاهی گرفته شد. شاخص های هماتولوژی از جمله RDW با استفاده از دستگاه Celltac Alpha MEK-6510 K (ژاپن، توکیو) انجام شد. آنالیز داده ها با نرم افزار STATA 14 انجام گرفت. توصیف داده ها بر حسب درصد، میانگین، انحراف معیار، میانه، چارک و دامنه تغییرات ارائه شد. مقایسه متغیرهای کیفی از قبیل منطقه سکونت، سطح تحصیلات، سطح اقتصادی - اجتماعی، مصرف سیگار در حال حاضر، مصرف سیگار در گذشته، پروفایل لپیدها، و بین دو گروه مورد و شاهد با آزمون کای اسکور انجام گرفت. مقایسه میانگین RDW بین دو گروه مورد و شاهد با آزمون تی تست مستقل انجام گرفت. از آزمون رگرسیون لجیستیک تک متغیره و چند متغیره جهت بررسی ارتباط RDW در چارک های مختلف با فشارخون استفاده شد. نمودار راک جهت بررسی حساسیت و ویژگی RDW در فشارخون ترسیم شد. سطح معنی داری کم تر از 0/05 در نظر گرفته شد.

یافته ها

بعد از اعمال همسان سازی (سن، جنسیت و BMI) در دو گروه مورد و شاهد در نهایت 2227 نفر از افراد

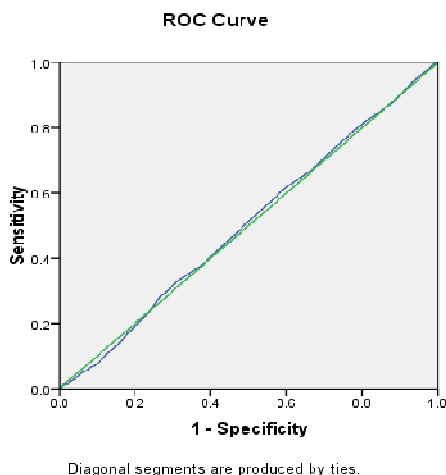
مبتلا به فشار خون وارد مطالعه شدند. تمامی متغیرهای مورد بررسی شامل محل اقامت، سطح تحصیلات، وضعیت اقتصادی - اجتماعی، دور کمر، سیگار کشیدن، سطح کلسترول، سطح HDL و فعالیت فیزیکی در دو گروه مورد و شاهد تفاوت معنی داری داشتند ($P < 0/05$). تنها سطح گلیسرید در دو گروه مورد و شاهد تفاوت معنی دار نداشت ($P = 0/111$). فراوانی ساکنین شهری در گروه مورد 67 درصد (1490 نفر) و در گروه شاهد 87/7 درصد (1953 نفر) بود. در گروه مورد 19/5 درصد (434 نفر) و در گروه شاهد 29/7 درصد (1953 نفر) در بالاترین سطح اقتصادی - اجتماعی (5) قرار داشتند. سایر متغیرهای مورد بررسی در دو گروه مورد و شاهد در جدول شماره 1 نشان داده شده است (جدول شماره 1).

جدول شماره 1: مشخصات دموگرافیک و متغیرهای بالینی افراد گروه مورد و شاهد

متغیر	افزایش فشار خون	
	بله	خیر
	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)
محل اقامت		
شهری	1490 (64/0)	1953 (87/7)
روستایی	736 (33/0)	274 (12/3)
تحصیلات		
دانشگاهی	374 (16/8)	574 (25/8)
9 ± 12 سال	510 (22/9)	724 (32/5)
6 ± 8 سال	241 (9/8)	219 (10/8)
1 ± 5 سال	569 (25/6)	375 (16/8)
بی سواد	533 (23/9)	335 (15/0)
سطح اقتصادی اجتماعی		
1 (پایترین)	507 (22/8)	259 (11/6)
2	479 (21/5)	361 (19/1)
3	452 (20/3)	426 (19/1)
4	355 (15/9)	519 (23/3)
5 (بالا ترین)	434 (19/5)	662 (29/7)
کلسترول تام (TC)		
mg/dL 200 <	1436 (64/5)	1212 (54/4)
mg/dL 200 ≥	791 (35/5)	1051 (45/6)
تری گلیسرید (TG)		
mg/dL 150 <	1163 (52/2)	1216 (54/6)
mg/dL 150 ≥	1064 (47/8)	1011 (45/4)
کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL-C)		
mg/dL male 40 or ≥ 50 Female	1407 (63/2)	1511 (67/8)
mg/dL male 40 or < 50 Female	820 (36/8)	716 (32/2)
دور کمر		
< 88 زن	790 (35/5)	897 (40/3)
< 102 مرد	1437 (64/5)	1330 (59/7)
سیگار		
خیر	2108 (94/7)	2066 (92/8)
بله	119 (5/3)	161 (7/2)
MET		
مچیان	1174 (52/7)	1333 (59/9)
نبچیان	1053 (47/3)	894 (40/1)

جدول شماره 3: ارتباط بین RDW با فشارخون با استفاده از آزمون رگرسیون تک متغیره و چند متغیره

متغیر	رگرسیون لجستیک تک متغیره			رگرسیون لجستیک چند متغیره		
	OR	CI 95%	سطح معنی داری	OR	CI 95%	سطح معنی داری
چارک های RDW	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
	10/60-10/60	1053	0/553	10/60-10/60	1053	0/553
	11/29-10/90	1/041	0/635	11/29-10/90	1/041	0/635
	>=11/39	1/121	0/171	>=11/39	1/121	0/171



نمودار شماره 1: نمودار ROC جهت ارزیابی تشخیصی RDW در فشارخون

بحث

هدف از مطالعه حاضر مشخص کردن نقش RDW به عنوان یک بیومارکر، شاخص خونی و عامل پیش گوئی کننده بیماری فشارخون در منطقه شهرستان ساری در قالب مطالعه کوهورت طبری بوده است. در حالی که در چارک های میانی فراوانی افراد مبتلا به فشارخون و افراد سالم تقریباً یکسان بوده است. دو گروه مورد و شاهد در هیچ یک از چارک های RDW اختلاف معنی داری نداشته اند. همچنین تجزیه و تحلیل نمودار ROC نشان دهنده عدم وجود نقش پیش بینی کننده RDW در ابتلا به فشارخون بود.

آزمون رگرسیون لجستیک تک متغیره و چند متغیره در مطالعه حاضر بیان گر عدم وجود ارتباط RDW با فشارخون در چارک های متفاوت بود. در تناقض با یافته های مطالعه حاضر، نتایج مطالعه ی کوهورتی که در

تعداد افراد در دو گروه شاهد و مورد در چارک های RDW مورد مقایسه قرار گرفت. آزمون آماری کای اسکوئر نشان داد RDW در چارک های متفاوت هیچ تفاوت معنی داری در دو گروه مورد و شاهد نداشتند ($P=0/584$) فراوانی افراد با RDW کم تر از 10/60-10/89، 10/60-11/29 و 10/90-11/29 و بیش تر از 11/39 در گروه مورد به ترتیب 25/1، 23/5، 24/9 و 26/4 درصد بود. فراوانی افراد با RDW کم تر از 10/60-10/89، 10/60-11/29 و 10/90-11/29 بیش تر از 11/39 در گروه شاهد به ترتیب 23/5، 24/6 و 28/1 درصد بوده است (جدول شماره 2).

جدول شماره 2: ارتباط بین فشارخون و دامنه توزیع گلوبول قرمز در دو گروه شاهد و کنترل

چارک های RDW	فزایش فشارخون	
	خیر	بله
	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)
<10/60	559 (25/1)	530 (23/8)
10/60 - 10/89	524 (23/2)	523 (23/5)
10/90 - 11/39	655 (24/9)	548 (24/6)
>=11/39	589 (26/4)	626 (28/1)

آزمون رگرسیون لجستیک تک متغیره و چند متغیره ارتباط آماری بین RDW و فشارخون نشان نداد. براساس آزمون رگرسیون لجستیک تک متغیره شانس ابتلا به فشارخون در افراد با چارک 10/60-10/89، 10/60-10/90 و 10/90-11/29 برابر گروه رفرنس (کم تر از 10/60) و در چارک 10/90-11/29، 10/60-10/89 و 10/60-10/60 برابر گروه رفرنس بود که از لحاظ آماری معنی دار نبود. بعد از تعدیل متغیرهای سطح تحصیلات، فعالیت فیزیکی، سطح کلسترول، تری گلیسرید، HDL و دور کمر در مدل رگرسیون لجستیک نسبت شانس در چارک 10/60-10/89، 10/60-10/90 برابر گروه رفرنس بود (جدول شماره 3).

متغیرهای سطح تحصیلات، فعالیت فیزیکی، سطح کلسترول، تری گلیسرید، HDL و دور کمر در مدل رگرسیون لجستیک چند متغیره تعدیل شده است. جهت ارزیابی حساسیت و ویژگی RDW در تشخیص فشارخون منحنی ROC رسم شد. سطح زیر منحنی برابر با 0/504 بود ($P=0/642$) (نمودار شماره 1).

به عملکرد نامطلوب مغز استخوان و در نهایت آزادسازی سلول‌های خونی نارس و افزایش سطح RDW شود (16).

آنیزوسیتوز می‌تواند از طریق آسیب RBC های دارای ابعاد نامناسب به دیواره عروق حین عبور خون از رگ‌ها منجر به آسیب به عروق و تغییرات آترواسکروتنیک و به دنبال آن افزایش احتمال ابتلا به هایپرشن شود. مطالعه امامیان ارتباط معکوس و معناداری را بین RDW با HTN یافته بود (16).

در مطالعه حاضر، نمونه‌های مورد افرادی بودند که فشارخون آن‌ها کنترل شده بود و تحت درمان دارویی قرار داشتند.

سپاسگزاری

مطالعه حاضر منتج از طرح پژوهشی به شماره IR.MAZUMS.REC.1398.1282 بود. بدین وسیله از معاونت تحقیقات و فناوری وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مازندران، تیم مرکزی کوهورت پرشین و پرسنل کوهورت طبری به سبب حمایت مالی و معنوی از مطالعه کوهورت طبری تقدیر و تشکر می‌گردد.

بالغین در کشور کره انجام شد بیان‌گر آن بود که RDW به صورت مستقل و معنی‌دار با بروز فشارخون ارتباط دارد (15). دلیل این تناقض را می‌توان به ماهیت مورد-شاهدی مطالعه حاضر نسبت داد و نکته دیگر آن است که تعداد زیادی از افراد مبتلا به فشارخون در مطالعه حاضر تحت درمان بودند و در زمان شرکت در مطالعات فشارخون کنترل شده داشتند که ممکن است در نتایج مطالعه تاثیرگذار باشد. در مطالعه دیگری که توسط امامیان و همکاران در جمعیت ایرانی انجام شد، ارتباط معکوس بین RDW و فشارخون نرمال گزارش شد. بدین ترتیب که افراد با فشارخون نرمال RDW بالاتری داشتند. محققین مطالعه مذکور دلیل این یافته‌ی متناقض را تفاوت‌های ژنتیکی در جمعیت ایرانی بیان کردند (16). ارتباط بین RDW با بیماری‌های قلبی - عروقی و عروق - مغزی (17)، فشارخون عروق پولمونری (18)، افزایش خطر مرگ در بیماران بستری در بخش مراقبت ویژه (19) در مطالعات مختلف گزارش شده است. افزایش سطح RDW به عنوان یک شاخص التهاب سیستمیک و استرس اکسیداتیو عمل می‌کند. التهاب سیستمیک و استرس اکسیداتیو هر دو در فرایند شروع و پیشرفت فشارخون نقش عمده‌ای دارند. التهاب سیستمیک می‌تواند منجر

References

1. Seo S-G, Lee M-Y, Park SH, Han JM, Lee K-B, Kim H, et al. The association between red cell distribution width and incident hypertension in Korean adults. *Hypertens Res* 2020; 43(1): 55-61.
2. Fava C, Cattazzo F, Hu Z-D, Lippi G, Montagnana M. The role of red blood cell distribution width (RDW) in cardiovascular risk assessment: useful or hype? *Ann Transl Med* 2019; 7(20): 581.
3. Zheng L-H, Shang-Yu L, Feng H, Zhi-Cheng H, Li-Shui S, Ling-Min W, et al. Relationship between red blood cell distribution width levels and atrial fibrillation in hypertensive patients. *J Geriatr Cardiol* 2020; 17(8): 486-494.
4. Sarıkaya S, Şahin Ş, Akyol L, Börekçi E, Yılmaz YK, Altunkaş F, et al. Is there any relationship between RDW levels and atrial fibrillation in hypertensive patient? *Afr Health Sci* 2014; 14(1): 267-272.
5. He LM, Gao CY, Wang Y, Wang H, Zhao HY. Red cell distribution width and homocysteine act as independent risk factors for cardiovascular events in newly diagnostic essential hypertension. *Oncotarget* 2017; 8(60): 102590-102599.

6. Iqbal MJ, Usman M, Asrar I, Sajid NK, Baig MK, Tahir MM. Correlation of Red Cell Distribution Width with Severity of Cardiovascular Diseases. *Ann Pak Inst Med Sci* 2021; 17(1): 60-65.
7. Delacroix S, Chokka RG, Worthley SG. Hypertension: Pathophysiology and treatment. *J Neurol Neurophysiol* 2014; 5(6): 1-8.
8. Tayefi M, Esmaeili H, Karimian MS, Zadeh AA, Ebrahimi M, Safarian M, et al. The application of a decision tree to establish the parameters associated with hypertension. *Comput Methods Programs Biomed* 2017; 139: 83-91.
9. Ramezankhani A, Guity K, Azizi F, Hadaegh F. Spousal metabolic risk factors and incident hypertension: A longitudinal cohort study in Iran. *J Clin Hypertens (Greenwich)* 2020; 22(1): 95-102.
10. Poorhoseini HR, Shafiee A. A general Report of the National Plan for High Blood Pressure Control at Tehran Heart Center in 2019. *Community Health* 2020; 7(3): 340-344.
11. Isik T. Is Red Cell Distribution Width a Marker for Hypertension? *Cardiology* 2012; 123(3): 195-196.
12. Egtesad S, Mohammadi Z, Shayanrad A, Faramarzi E, Joukar F, Hamzeh B, et al. The PERSIAN cohort: providing the evidence needed for healthcare reform. *Arch Iran Med* 2017; 20(11): 691-695.
13. Poustchi H, Egtesad S, Kamangar F, Etemadi A, Keshtkar A-A, Hekmatdoost A, et al. Prospective epidemiological research studies in Iran (the PERSIAN Cohort Study): rationale, objectives, and design. *Am J Epidemiol* 2018; 187(4): 647-655.
14. Kheradmand M, Moosazadeh M, Saeedi M, Poustchi H, Egtesad S, Esmaeili R, et al. Tabari cohort profile and preliminary results in urban areas and mountainous regions of Mazandaran, Iran. *Arch Iran Med* 2019; 22(6): 279-285.
15. Lee MY, Lee K-B, Kim H, Hyun YY. The Association Between Red Cell Distribution Width and Incident Hypertension in Korean Adults. *Circulation* 2018; 138(Suppl_1): A15514.
16. Emamian M, Hasanian SM, Tayefi M, Bijari M, Movahedian far F, Shafiee M, et al. Association of hematocrit with blood pressure and hypertension *J Clin Lab Anal* 2017; 31(6): e22124.
17. Li N, Zhou H, Tang Q. Red blood cell distribution width: a novel predictive indicator for cardiovascular and cerebrovascular diseases. *Dis Markers* 2017; 2017: 7089493.
18. Petrauskas LA, Saketkoo LA, Kazecki T, Saito S, Jaligam V, deBoisblanc BP, et al. Use of red cell distribution width in a population at high risk for pulmonary hypertension. *Respir Med* 2019; 150: 131-135.
19. Peng Y, Guan X, Wang J, Ma J. Red cell distribution width is correlated with all-cause mortality of patients in the coronary care unit. *J Int Med Res* 2020; 48(7): 0300060520941317.