

## Research Paper



# Relationship of Prostate Volume and Serum Prostate-specific Antigen with Body Mass Index in Men Over 40 Years Old

Sajjad Shojaei<sup>1</sup>, \*Mohammad Ghasem Hanafi<sup>2</sup>, Mohsen Sarkarian<sup>3</sup>, Zahra Fazelinejad<sup>4</sup>

1. Department of Radiology, Golestan Hospital, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.
2. Associate Professor of Radiology, Department of Radiology, School of Medicine, Imam Khomeini Hospital, Golestan Hospital, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.
3. Assistant Professor of Uro-oncology, Department of Urology, School of Medicine, Golestan Hospital, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.
4. Assistant Professor of Radiology, Department of Radiology, School of Medicine, Golestan Hospital, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

Use your device to scan and read the article online



**Citation** Shojaei, S. Hanafi M Gh, Sarkarian M, Fazelinejad Z. [Relationship of Prostate Volume and Serum Prostate-specific Antigen with Body Mass Index in Men Over 40 Years Old (Persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2023; 22(5):673-681. 10.32592/jsmj.22.5.673

<https://doi.org/10.32592/JSMJ.22.5.673>

## ABSTRACT

**Background and Objectives** Prostate cancer is the second most common cancer in men worldwide and the third leading cause of cancer-related death in men after lung and colon cancer. The present study aimed to assess the relationship of prostate volume and serum prostate-specific antigen (PSA) with body mass index (BMI) in men over 40 years old in Ahvaz.

**Subjects and Methods** This descriptive-analytical study was conducted on apparently healthy men over 40 years of age. Parameters, such as age, BMI, prostate volume, and PSA level, were checked in all subjects. The relationship between age, BMI, prostate volume, and PSA level in men over 40 was evaluated as prostate cancer diagnosis parameters.

**Results** The mean age of subjects was 58.61±10.01 years. A significant relationship was observed between BMI and prostate volume (P=0.019), BMI and PSA level (P=0.001), prostate volume and age of patients (P<0.001), and age and PSA level (r=0.821; P<0.001). People with higher BMI had higher mean prostate volume and PSA levels compared to those with lower BMI. An increase in age was significantly associated with increasing prostate volume and PSA level. In general, there was no correlation between prostate volume and PSA level (P=0.37).

**Conclusion** As evidenced by the results of this hospital study, an increase in age and BMI are positively related to PSA concentration and prostate volume; nonetheless, no correlation was observed between PSA and prostate volume. BMI and age may be better parameters to estimate PSA concentration and prostate volume.

**Keywords** Age, Body mass index, Prostate cancer, Prostate specific antigen, Prostate volume

Received: 02 Sep 2023  
Accepted: 02 Jan 2024  
Available Online: 19 Feb 2024

\* **Corresponding Author:**  
**Mohammad Ghasem Hanafi**

**Address:** Associate Professor of Radiology, Department of Radiology, School of Medicine, Imam Khomeini Hospital, Golestan Hospital, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

**Tel:** 09168048877

**E-Mail:** [hanafi-m@ajums.ac.ir](mailto:hanafi-m@ajums.ac.ir)

## Extended Abstract

### Introduction

Prostate cancer is the second most common cancer in men worldwide and the third leading cause of cancer-related death in men after lung and colon cancer. In addition to the risk factors affecting the occurrence of prostate cancer, including heredity, age, race, and hormonal status, diet and weight can also profoundly affect the development of prostate cancer and prostate-specific antigen (PSA) levels. Until now, several methods have been used to measure prostate function, including clinical examinations, such as digital (finger) rectal examination and biopsy with ultrasound. Nonetheless, the measurement of prostate-specific antigen levels has been one of the most reliable factors for prostate cancer diagnosis.

The importance of investigating this relationship lies in the fact that some studies have demonstrated that body mass index (BMI) has an inverse relationship with PSA; however, it has a direct relationship with prostate volume. The existence of such a relationship could bias the observed relationship between BMI and prostate cancer since PSA testing plays a key role in diagnosis; therefore, this inverse relationship between BMI and PSA could lead to advanced prostate cancer since lower PSA levels in obese men with higher BMI may lead to late diagnosis and disease progression. Considering the importance of the relationship between BMI and PSA before the diagnosis of prostate cancer and the dearth of studies in this area, the present study aimed to assess the relationship of prostate volume and prostate-specific antigen with body mass index in men over 40.

### Methods

This descriptive-analytical study was conducted on apparently healthy men over 40 years of age. Parameters, including age, BMI, prostate volume, and PSA level, were checked in all subjects. The relationship between age, BMI, prostate volume, and PSA level in men over 40 years of age was evaluated as prostate cancer diagnosis parameters. After selecting the patients based on the inclusion and exclusion criteria, the demographic characteristics, medical history, as well as information about participants were carefully examined and recorded in the demographic and fertility questionnaire. Firstly, all the subjects were subjected to clinical examination, and their basic characteristics were collected and recorded in the data collection questionnaire. The results of the prostate ultrasound and related tests were also reviewed and recorded. The investigated variables are height, weight,

PSA level, and prostate volume. The BMI was calculated by dividing the patient's weight in kilograms by the square of the patient's height in meters, and all subjects were assigned to four groups according to the BMI classification standard by the World Health Organization (WHO): underweight: BMI < 18.5 kg/m<sup>2</sup>, weight Normal: BMI between 18.5 and 23.9 kg/m<sup>2</sup>, overweight: BMI between 24 and 27.9 kg/m<sup>2</sup>, obese: BMI > 28 kg/m<sup>2</sup>. To measure PSA serum level, blood samples were taken from all subjects, and all anthropometric measurements were performed based on standard techniques. Body surface area (BSA) was calculated using Mosteller's formula, and prostate volume was calculated using transrectal ultrasound.

### Results

A total of 180 cases were included in the study. The mean age of subjects studied was 58.61±10.01 years. The frequency distribution of men with BMI below 18.5 and 18.5-23.9 kg/m<sup>2</sup> was equal to 25.6% (n=46). The frequency distribution of men with BMI between 24-27.9 kg/m<sup>2</sup> was equal to 28.9% (n=52). The frequency distribution of men with a BMI greater than 28 kg/m<sup>2</sup> was equal to 20% (n=36) (Table 1). The mean prostate volume in all the studied subjects was equal to 40±6.93 ml. The mean PSA level in all subjects was equal to 2.35±0.79 ng/ml (Table 2). A significant relationship was observed between BMI and prostate volume (P=0.019), BMI and PSA level (P=0.001), prostate volume and age of patients (P<0.001), and age and PSA level (r=0.821 and P<0.001). People with higher BMI had higher mean prostate volume and PSA levels compared to people with lower BMI. An increase in age was significantly associated with increasing prostate volume and PSA level. There was no correlation between prostate volume and PSA level (P=0.37) (Table 3, 4).

**Table 1.** Frequency distribution of body mass index

Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	Frequency	Percentage (%)
< 18.5	46	25.6
18.5-23.9	46	25.6
24-27.9	52	28.9
> 28	36	20
Total	180	100

**Table 2.** Mean prostate volume in the studied subjects

Variable	Number	Minimum	Maximum	Mean	Standard Deviation
Prostate volume	180	27.5	57.6	40	6.9
PSA	180	1.5	4.2	2.3	0.79

**Table 3.** Correlation between body mass index and prostate volume

Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	Number	Mean	Standard deviation	P-value
< 18.5	46	37.9	6.5	0.019
18.5-23.9	46	39.2	6.1	
24-27.9	52	40.7	6.6	
> 28	36	42.5	8	

**Table 4.** Correlation between body mass index and prostate-specific antigen level

Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	Mean	Standard deviation	P-value
< 18.5	2	0.6	<0.001
18.5-23.9	2.2	0.7	
24-27.9	2.4	0.8	
> 28	2.7	0.8	

## Conclusion

As evidenced by the results of the present study, BMI is positively related to prostate volume and serum PSA, while no significant statistical relationship was detected between prostate volume and PSA. In addition, our findings demonstrated that prostate volume and PSA increase directly as patients age. According to these results, it can be stated that when recommending a patient to perform a prostate biopsy and check its volume, PSA, BMI, and the patient's age should be considered two critical factors in the prognosis of prostate cancer. In general, the results vary across different countries and ethnicities. Ahvaz is a densely populated city with ethnic and social diversity. Therefore, apart from PSA, age, BMI, and prostate volume, ethnicity and geographic factors may need to be considered when evaluating men with prostate cancer. Furthermore, BMI and age are positively correlated with related to PSA concentration and prostate volume; nonetheless, no correlation was observed between PSA and prostate volume. BMI and age may be the best parameters to estimate PSA concentration and prostate volume.

This article is the result of the thesis entitled in the specialized doctoral course and code U-00074, which is supported by Deputy for Research, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences (AJUMS).

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

It was a descriptive study that reviewed laboratory data without disclosing patients' information after receiving the code of ethics (IR.AJUMS.HGOLESTAN.REC.1399.149) from Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences.

### Funding

Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences (U-00074).

### Authors contributions

M.MG conceived the manuscript and revised it. A.M, M.P, M.Gh, and M.S did the statistical analysis, wrote the manuscript, and prepared tables and figures. All authors have read and approved the manuscript.

### Conflicts of interest

The authors declare that they have no competing interests.

### Acknowledgements

## مقاله پژوهشی

## ارتباط بین حجم و سرم آنتی ژن اختصاصی پروستات با نمایه‌ی توده‌ی بدنی در مردان بالای ۴۰ سال

سجاد شجاعی<sup>۱</sup>، محمد قاسم حنفی<sup>۲</sup>، محسن سرکاریان<sup>۳</sup>، زهرا فاضلی نژاد<sup>۴</sup>

۱. گروه رادیولوژی، بیمارستان گلستان، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.
۲. استادیار، گروه رادیولوژی، دانشکده پزشکی، بیمارستان امام خمینی، بیمارستان گلستان، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.
۳. استادیار، گروه اورولوژی، دانشکده پزشکی، بیمارستان گلستان، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.
۴. استادیار، گروه رادیولوژی، دانشکده پزشکی، بیمارستان گلستان، دانشگاه علوم پزشکی اهواز، اهواز، ایران.

Use your device to scan  
and read the article online

**Citation** Shojaei, S. Hanafi M Gh, Sarkarian M, Fazelinejad Z. [Relationship of Prostate Volume and Serum Prostate-specific Antigen with Body Mass Index in Men Over 40 Years Old (Persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2023; 22(5):673-681. 10.61186/jsmj.22.5.673

<https://doi.org/10.61186/jsmj.22.5.673>

## چکیده



**زمینه و هدف** سرطان پروستات دومین سرطان شایع مردان در سراسر جهان است و پس از سرطان ریه و روده‌ی بزرگ، سومین علت مرگومیر ناشی از سرطان در مردان است. هدف از این مطالعه بررسی رابطه‌ی بین BMI و پارامترهای غلظت PSA و حجم پروستات در مردان بالای ۴۰ سال در شهر اهواز است.

**روش بررسی** این مطالعه‌ی توصیفی تحلیلی درباره‌ی مردان بالای ۴۰ سال به‌ظاهر سالم انجام شد. پارامترهایی از قبیل سن، BMI، حجم پروستات و سطح PSA در تمام افراد بررسی شد. ارتباط بین سن، BMI، حجم پروستات و سطح PSA در مردان بالای ۴۰ سال به‌عنوان پارامترهای تشخیص سرطان پروستات ارزیابی شدند.

**یافته‌ها** میانگین سن بیماران  $61/10 \pm 58/61$  سال بوده است. بین BMI و حجم پروستات  $(P=0/019)$ ، BMI و سطح PSA  $(P=0/001)$ ، حجم پروستات و سن بیماران  $(P<0/001)$ ، سن و سطح PSA ارتباط معنی‌داری مشاهده شد  $(r=0/210)$  و  $(P<0/001)$ . به این صورت که افراد با BMI بالاتر دارای میانگین حجم پروستات و سطح PSA بیشتری در مقایسه با افراد با BMI پایین‌تر بودند. افزایش سن به‌طور معنی‌داری با افزایش حجم پروستات و سطح PSA همراه بود و به‌طور کل، ارتباط معنی‌داری بین حجم پروستات و سطح PSA مشاهده نشد  $(P=0/37)$ .

**نتیجه‌گیری** نتایج این مطالعه‌ی بیمارستانی نشان می‌دهد که افزایش BMI و افزایش سن با غلظت PSA و حجم پروستات ارتباط مثبت دارند؛ اما ارتباطی بین PSA و حجم پروستات مشاهده نشد. BMI و سن ممکن است پارامترهای بهتری برای تخمین غلظت PSA و حجم پروستات باشند.

**کلیدواژه‌ها** سرطان پروستات، سرم آنتی‌ژن اختصاصی پروستات، شاخص توده‌ی بدنی، سن، حجم پروستات

تاریخ دریافت: ۱۱ شهریور ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۲ دی ۱۴۰۲

تاریخ انتشار: ۳۰ دی ۱۴۰۲

نویسنده مسئول:

محمد قاسم حنفی

نشانی: گروه رادیولوژی، بیمارستان گلستان، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران.

تلفن: ۰۹۱۶۸۰۴۸۸۷۷

رایانامه: [hanafi-m@ajums.ac.ir](mailto:hanafi-m@ajums.ac.ir)

## مقدمه

به بیمارستان امام خمینی اهواز در سال ۱۳۹۹ اجرا شد. این مطالعه پس از تأیید در شورای پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز و دریافت کد اخلاق پزشکی در کمیته اخلاق پزشکی دانشگاه جندی شاپور اهواز (IR.AJUMS.HGOLESTAN.REC.1399.149) انجام شد.

## جامعه‌ی آماری

تمام افراد برای شرکت در مطالعه آزاد بودند و افراد واجد شرایط با توجه به معیارهای ورود به مطالعه و خروج از آن و پس از ارائه توضیحات از سوی محققان در خصوص هدف و نحوه اجرای طرح مدنظر، انتخاب و با اخذ رضایت آگاهانه و کتبی وارد مطالعه شدند. همچنین، در این مطالعه، تمام مفاد بیانیه اخلاق در پژوهش هلسینکی و اصول محرمانگی اطلاعات بیمار رعایت شد. معیارهای ورود به این مطالعه شامل مردان بالای ۴۰ سال، انجام معاینه فیزیکی، تست PSA و سونوگرافی پروستات و رضایت آگاهانه برای شرکت در مطالعه بود و معیارهای خروج شامل وجود هرگونه اینرمالیته آشکار در سونوگرافی پروستات، هایپرپلازی پروستاتیک خوش خیم (BPH)، سطح PSA  $\leq 10 \text{ ng/mL}$ ، سابقه سرطان پروستات و جراحی پروستات و سابقه سرطان مثانه یا مثانه‌ی نوروزنیک بود.

## سنجش متغیرها

پس از انتخاب بیماران بر اساس معیارهای ورود و خروج، مشخصات دموگرافیک، سابقه پزشکی و اطلاعات مربوط به بیماران شرکت‌کننده به‌طور دقیق بررسی و در پرسش‌نامه‌ی دموگرافیک و باروری ثبت شد. در ابتدا، تمام افراد مورد بررسی معاینه بالینی شدند و مشخصات پایه‌ی آن‌ها جمع‌آوری و در پرسش‌نامه‌ی جمع‌آوری اطلاعات ثبت شد. نتایج اولتراسونوگرافی پروستات و آزمایش‌های مرتبط نیز بررسی و ثبت شد. متغیرهای بررسی‌شده عبارتند از سن، قد، وزن، سطح PSA، حجم پروستات. شاخص توده‌ی بدن با تقسیم وزن بیمار در واحد کیلوگرم بر مجذور قد بیمار در واحد متر محاسبه شد و تمام افراد بر اساس استاندارد طبقه‌بندی BMI توسط WHO، به چهار گروه تقسیم شدند: ۱. کم‌وزن:  $\text{BMI} > \text{kg/m}^2$  ۱۸/۵؛ ۲. وزن نرمال: BMI بین  $18/5 \text{ kg/m}^2$  تا  $23/9$ ؛ ۳. اضافه‌وزن: BMI بین  $24 \text{ kg/m}^2$  تا  $27/9$ ؛ ۴. چاق:  $\text{BMI} < 28 \text{ kg/m}^2$ .

برای اندازه‌گیری سطح سرمی PSA نمونه‌ی خون از تمام افراد گرفته شد و تمام اندازه‌گیری‌های اتروپومتریک بر اساس تکنیک‌های استاندارد انجام شد. مساحت سطح بدن (BSA) با استفاده از فرمول Mosteller و حجم پروستات (PV) با استفاده از اولتراسونوگرافی ترانس‌رکتال محاسبه شد.

## آنالیز آماری

نتایج حاصل از داده‌های این تحقیق با نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۲ آنالیز شد. داده‌های کمی با فرض توزیع نرمال و به‌صورت  $\text{Mean} \pm \text{SD}$  نمایش داده شد. برای مقایسه‌ی درصد یا فراوانی‌های داده‌های کیفی بین دو گروه

سرطان پروستات دومین سرطان شایع مردان در سراسر جهان است و پس از سرطان ریه و روده‌ی بزرگ، سومین علت مرگ‌ومیر ناشی از سرطان در مردان است [۱]. علاوه بر عوامل خطر مؤثر بر بروز سرطان پروستات، از جمله وراثت، سن، نژاد و وضعیت هورمونی، رژیم غذایی و وزن نیز می‌تواند عمیقاً بر ایجاد سرطان پروستات و سطوح آنتی‌ژن اختصاصی پروستات (PSA) تأثیر بگذارند [۲]. تاکنون، از روش‌های متعددی برای سنجش عملکرد پروستات، از جمله معاینات بالینی مانند معاینه با انگشت از طریق رکتوم و بیوپسی با اولتراسوند استفاده شده است؛ با این حال، سنجش سطوح آنتی‌ژن اختصاصی پروستات یکی از فاکتورهای مطمئن تشخیص سرطان پروستات بوده است [۳].

اضافه‌وزن یکی از نگرانی‌های عمومی در سرتاسر جهان است؛ چون خود نوعی بیماری است و در حال حاضر، عامل حداقل ۱۳ نوع سرطان در نظر گرفته می‌شود [۴]. تخمین زده می‌شود که ۱۹ میلیون مورد جدید سرطان در سراسر جهان به‌صورت سالیانه تشخیص داده می‌شود [۵]. شاخص توده‌ی بدنی (BMI) به‌عنوان عاملی مرتبط با قد و وزن، با بسیاری از سرطان‌ها مرتبط است [۶] و نقش آن در جنبه‌های مختلفی از سرطان پروستات بررسی شده است. درحالی‌که هنوز مکانیسم بیوشیمیایی تأثیر اضافه‌وزن بر سرطان مشخص نیست، محققان احتمال داده‌اند که افزایش وزن و چاقی با تغییرات اندوکراین همراه است [۷] و ناشی از محرک‌های فیزیولوژیکی است که باعث ایجاد تغییرات در متابولیسم بافت چربی، ساختار و فنوتیپ می‌شود که این تغییرات در اتیلوژی سرطان پروستات نقش دارند [۸].

اهمیت بررسی این ارتباط در این است که برخی از مطالعات نشان داده‌اند BMI با PSA ارتباط معکوس دارد؛ ولی با حجم پروستات رابطه‌ی مستقیم دارد [۹]. وجود چنین ارتباطی می‌تواند باعث سوگیری روابط مشاهده‌شده بین BMI و سرطان پروستات شود؛ زیرا آزمایش PSA نقشی کلیدی در تشخیص دارد. به همین دلیل، این ارتباط معکوس بین BMI و PSA می‌تواند به سرطان پیشرفته‌ی پروستات منجر شود؛ زیرا سطوح پایین‌تر PSA در مردان چاق که BMI بیشتری دارند، ممکن است به تشخیص دیر هنگام و پیشرفت بیماری منجر شود [۱۰]. با توجه به اهمیت ارتباط BMI و PSA پیش از تشخیص سرطان پروستات و محدود بودن بررسی‌ها در این حیطه، مطالعه‌ی حاضر با هدف تعیین رابطه‌ی بین BMI و پارامترهای غلظت PSA و حجم پروستات در مردان بالای ۴۰ سال انجام شد.

## روش بررسی

## طراحی مطالعه

پژوهش حاضر مطالعه‌ی بررسی مقطعی است که درباره‌ی مردان به‌ظاهر سالم بالای ۴۰ سال مراجعه‌کننده برای معاینه‌ها و ارزیابی‌های روتین سالانه

# جندی شاپور

بین BMI و سطح PSA ارتباط معنی‌دار مشاهده شد ( $P=0/001$ ). افراد با BMI بالاتر دارای میانگین سطح PSA بیشتری در مقایسه با افراد با BMI پایین‌تر بودند. میانگین سطح PSA در مردان با BMI بالاتر از ۲۸ کیلوگرم بر متر مربع ( $0/83 \pm 2/77$  نانوگرم بر میلی‌لیتر) به‌طور معنی‌داری، بیشتر از افراد با BMI زیر ۱۸/۵ کیلوگرم بر مترمربع ( $0/61 \pm 2/08$  نانوگرم بر میلی‌لیتر) ( $P < 0/001$ ) و مردان با BMI بین ۱۸/۵ تا ۲۳/۹ کیلوگرم بر مترمربع بود ( $P=0/007$ ). تفاوت معنی‌داری در میانگین حجم پروستات بین مردان با BMI بالاتر از ۲۸ کیلوگرم بر مترمربع و مردان با BMI بین ۲۴ تا ۲۷/۹ کیلوگرم بر مترمربع مشاهده نشد؛ اما افزایش نسبی در سطح PSA با BMI بالاتر از ۲۸ کیلوگرم بر مترمربع در مقایسه با دو گروه مدنظر مشاهده شد (جدول ۴). ارتباط معنی‌داری بین حجم پروستات و سطح PSA مشاهده نشد ( $P=0/37$ ). بین حجم پروستات و سن ارتباط معنی‌داری مشاهده شد ( $P < 0/001$ ). افزایش سن به‌طور معنی‌داری، با افزایش حجم پروستات همراه بوده است ( $r = 0/995$ ) و بین سن و سطح PSA ارتباط معنی‌داری مشاهده شد ( $P < 0/001$ ). افزایش سن به‌طور معنی‌داری، با افزایش سطح PSA همراه بوده است ( $r = 0/821$ ) و  $P < 0/001$ .

جدول ۳. ارتباط بین BMI و حجم پروستات

P-value	انحراف معیار	شاخص توده‌ی بدنی (kg/m <sup>2</sup> )		
		میانگین	تعداد	درصد (%)
0/019	6/5	37/9	46	< 18/5
	6/1	39/2	46	18/5 تا 23/9
	6/6	40/7	52	23/9 تا 27/9
	8	42/5	36	< 28

جدول ۴. ارتباط بین BMI و سطح PSA

P-value	انحراف معیار	شاخص توده‌ی بدنی (kg/m <sup>2</sup> )	
		میانگین	تعداد
< 0/001	0/6	2	< 18/5
	0/7	2/2	18/5 تا 23/9
	0/8	2/4	23/9 تا 27/9
	0/8	2/7	< 28

## بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که BMI به‌طور مثبت با حجم پروستات و PSA سرم مرتبط است؛ درحالی‌که بین حجم پروستات و PSA ارتباط آماری معنی‌داری یافت نشد. علاوه بر این، یافته‌های ما نشان داد که با افزایش سن بیماران، حجم پروستات و PSA به‌طور مستقیم افزایش می‌یابند. با توجه به این

از آزمون Chi-Square استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف اسمیرنوف و نمودار Q-Q و همگنی واریانس‌ها با تست Leven بررسی شد. برای بررسی ارتباط بین متغیرها از آزمون ANOVA و ضریب هم‌بستگی پیرسون استفاده شد. در این مطالعه، مقدار P کمتر از 0/05 از لحاظ آماری معنی‌دار در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

به‌طور کلی، ۱۸۰ نفر وارد مطالعه شدند. میانگین سنی افراد مورد مطالعه  $10/01 \pm 58/61$  سال بوده است. توزیع فراوانی مردان با BMI زیر ۱۸/۵ و ۱۸/۵ تا ۲۳/۹ کیلوگرم بر مترمربع به‌طور یکسان، برابر با ۲۵/۶ درصد (۴۶ نفر) بوده است. توزیع فراوانی مردان با BMI بین ۲۴ تا ۲۷/۹ کیلوگرم بر مترمربع برابر با ۲۸/۹ درصد (۵۲ نفر) بوده است. توزیع فراوانی مردان با BMI بیشتر از ۲۸ کیلوگرم بر مترمربع برابر با ۲۰ درصد (۳۶ نفر) بوده است (جدول ۱). میانگین حجم پروستات در کل افراد مورد مطالعه برابر با  $40 \pm 6/93$  میلی‌لیتر بوده است. میانگین سطح PSA در کل افراد مورد مطالعه برابر با  $2/35 \pm 0/79$  نانوگرم بر میلی‌لیتر بوده است (جدول ۲).

جدول ۱. توزیع فراوانی BMI

شاخص توده‌ی فبندی (kg/m <sup>2</sup> )	فراوانی	درصد (%)
< 18/5	46	25/6
18/5 تا 23/9	46	25/6
23/9 تا 27/9	52	28/9
< 28	36	20
مجموع	180	100

جدول ۲. میانگین حجم پروستات در افراد مورد مطالعه

متغیر	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
حجم پروستات	180	27/5	57/6	40	6/9
PSA	180	1/5	4/2	2/3	0/79

بین BMI و حجم پروستات ارتباط معنی‌داری مشاهده شد ( $P=0/019$ ). افراد با BMI بالاتر دارای میانگین حجم پروستات بیشتری در مقایسه با افراد با BMI پایین‌تر بودند. میانگین حجم پروستات در مردان با BMI بالاتر از ۲۸ کیلوگرم بر مترمربع ( $8/04 \pm 42/52$  میلی‌لیتر) به‌طور معنی‌داری، بیشتر از افراد با BMI زیر ۱۸/۵ کیلوگرم بر مترمربع ( $6/55 \pm 37/96$  میلی‌لیتر) بوده است. تفاوت معنی‌داری در میانگین حجم پروستات بین مردان با BMI بالاتر از ۲۸ کیلوگرم بر مترمربع و BMI بین ۱۸/۵ تا ۲۳/۹ و ۲۳/۹ تا ۲۷/۹ کیلوگرم بر مترمربع مشاهده نشد؛ اما افزایش نسبی در حجم پروستات مردان با BMI بالاتر از ۲۸ کیلوگرم بر مترمربع در مقایسه با دو گروه مدنظر مشاهده شد (جدول ۳).



سلول‌های اپیتلیال غده‌ای و پایه‌ی پروستات را نشان داده است [۳۵، ۳۶].  
 ۳۹؛ بنابراین، می‌توان گفت که با افزایش سن، تمایل به افزایش حجم پروستات نیز اتفاق می‌افتد. PSA نشانگر زیستی اندام خاص پروستات است که سلول‌های اپیتلیال پروستات مسئول گردش آن هستند. اختلال در بافت آناتومیک طبیعی پروستات یا تغییرات سایز آن به افزایش PSA سرم منجر می‌شود. این افزایش ممکن است ناشی از بیماری‌های بدخیم یا خوش‌خیم پروستات یا دست‌کاری پروستات از جمله کاتتریزاسیون باشد [۳۷، ۳۸]. به‌طور کلی، نتایج بین کشورهای مختلف و در نتیجه، قومیت‌ها متفاوت است. اهواز شهری پرجمعیت و دارای تنوع قومیتی و اجتماعی است؛ بنابراین، جدا از PSA، سن، BMI و حجم پروستات، هنگام بررسی مردان مبتلا به سرطان پروستات، ممکن است لازم باشد قومیت و عوامل جغرافیایی نیز در نظر گرفته شود.

### نتیجه گیری

نتایج این مطالعه‌ی بیمارستانی نشان می‌دهد که افزایش BMI و افزایش سن با غلظت PSA و حجم پروستات ارتباط مثبت دارند؛ اما ارتباطی بین PSA و حجم پروستات مشاهده نشد. BMI و سن ممکن است پارامترهای بهتری برای تخمین غلظت PSA و حجم پروستات باشند.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

کمیته‌ی اخلاق مصوب دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز (کد اخلاق IR.AJUMS.HGOLESTAN.REC.1399.149)

### حامی مالی

دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز (کد U-00074).

### مشارکت نویسندگان

محمدقاسم حنفی: نسخه خطی را نگارش کرد و آن را اصلاح کرد. سجاد شجاعی، محسن سرکاریان، و زهرا فاضلی نژاد: تجزیه و تحلیل آماری را انجام دادند، نسخه خطی را نوشتند و جداول و داده‌ها را تهیه کردند. همه نویسندگان مقاله را خوانده و تایید کرده‌اند.

### تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

### تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه‌ی دوره‌ی دکتری تخصصی با کد U-00074 است که معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز از آن پشتیبانی کرد.

نتایج می‌توان گفت که در هنگام توصیه به بیمار برای انجام بیوپسی پروستات و بررسی حجم آن و BMI، PSA و سن بیمار دو عامل مهم در پیش‌آگهی سرطان پروستات در نظر گرفته شوند.

رابطه‌ی مثبت بین BMI و PSA در نتایج ما ردکننده‌ی نتایج بسیاری از مطالعاتی است که هم‌بستگی معکوسی بین BMI و PSA سرم نشان داده‌اند [۱۱-۱۵]. این رابطه‌ی غیرمستقیم در دیگر مطالعات ممکن است به‌علت حجم خون بیشتر در افراد با BMI بالاتر باشد که می‌تواند غلظت واقعی PSA سرم را تحت تأثیر قرار دهد و به کاهش کاذب آن منجر شود [۱۶-۱۸]. از طرفی، توضیح احتمالی برای این هم‌بستگی مستقیم در مطالعه‌ی ما این است که BMI بالاتر ممکن است باعث بالا رفتن حجم پروستات و در نتیجه، افزایش سطح PSA شود [۱۹، ۱۲].

چاقی باعث ایجاد اختلال در متابولیسم هورمون‌های جنسی و سطح انسولین و تجمع بیش از حد بافت چربی در بدن می‌شود. افزایش وزن می‌تواند با افزایش سطح استروژن، استرادیول و درعین‌حال، کاهش سطح تستوسترون، پروتئین متصل‌شونده به گلوبولین سرم و در نتیجه، بزرگ شدن خوش‌خیم پروستات همراه باشد [۲۰]. تستوسترون تام سرم رابطه‌ی معکوسی با BMI دارد و چاقی معمولاً مستقیماً با سطوح پایین تستوسترون مرتبط است. تولید PSA تحت کنترل آندروژنی است. این نشان می‌دهد که چاقی ممکن است با کاهش PSA مرتبط باشد [۲۱]. از طرفی، افزایش نسبت استروژن به تستوسترون ممکن است نسبت سلول‌های استرومایی به اپیتلیال را در ندول‌های هیپرپلازی خوش‌خیم پروستات افزایش دهد [۲۲، ۲۳].

مردان چاق مبتلا به سرطان پروستات ممکن است به‌دلیل داشتن پروستات بزرگ‌تر، خطر عدم تشخیص داشته باشند [۲۴]. چاقی می‌تواند با تغییر PSA و بزرگ شدن پروستات همراه باشد و به‌عنوان فاکتوری مرتبط با بیولوژی سرطان، تأثیر چشمگیری بر میزان تشخیص سرطان داشته باشد. Benson و همکارانش حجم پروستات را ابزاری مفید برای افزایش اختصاصیتی دانستند که می‌تواند نشان‌دهنده‌ی مزیت مقایسه‌ی حجم پروستات با سطوح سرمی PSA باشد [۲۵]. به‌خلاف بسیاری از مطالعات که رابطه‌ی مستقیم یا غیرمستقیمی بین PSA و حجم پروستات یافته‌اند [۲۶-۲۸]، بررسی‌های ما رابطه‌ی معنی‌داری بین این دو پارامتر نشان نداد.

در میان بسیاری از عواملی که به بزرگ شدن پروستات کمک می‌کنند، دو عامل که به‌خوبی شناخته شده‌اند، پیری و آندروژن است [۲۹]. مطابق با این تئوری که افزایش سن عاملی اتیولوژیک برای سرطان پروستات است، نتایج ما روند افزایشی حجم پروستات و PSA (تحت کنترل آندروژن است) را با افزایش سن نشان داد. این نتیجه با مطالعات انجام‌شده در جمعیت‌های اهل هند، کره‌ی جنوبی، تایلوان، اندونزی و سوئد مطابقت دارد [۳۰-۳۴، ۲۸]. در مردان مسن، به‌طور درخور توجهی، بازسازی بافت پروستات اتفاق می‌افتد. این رشد پروستات نتیجه‌ی تعادلی مختل‌شده بین فعالیت‌های آپوپتوزی و تکثیر سلولی است که با کاهش فعالیت آپوپتوزی همراه است. تجزیه‌وتحلیل‌های بافت‌شناسی نیز کاهش فعالیت آپوپتوز در

### References

- [1] Organization WH. International Agency for Research on Cancer GLOBOCAN 2012: estimated cancer incidence, mortality and prevalence worldwide in 2012. *Lung Cancer*. 2012. [Link]
- [2] Gann PH. Risk factors for prostate cancer. *Rev Urol*. 2002; 4(Suppl 5):S3-S10. [PMID] [PMCID]
- [3] Nogueira L, Corradi R, Eastham JA. Prostatic specific antigen for prostate cancer detection. *Int Braz J Urol*. 2009;35(5):521-9;530-2. [DOI: 10.1590/s1677-55382009000500003] [PMID]
- [4] Lauby-Secretan B, Scoccianti C, Loomis D, Grosse Y, Bianchini F, Straif K. Body Fatness and Cancer--Viewpoint of the IARC Working Group. *N Engl J Med*. 2016;375(8):794-8. [DOI: 10.1056/NEJMs1606602] [PMID] [PMCID]
- [5] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin*. 2021;71(3):209-49. [DOI: 10.3322/caac.21660] [PMID]
- [6] Kyrgiou M, Kalliala I, Markozannes G, Gunter MJ, Paraskevidis E, Gabra H, et al. Adiposity and cancer at major anatomical sites: umbrella review of the literature. *BMJ*. 2017;356:j477. [DOI: 10.1136/bmj.j477] [PMID] [PMCID]
- [7] Ylli D, Sidhu S, Parikh T, Burman KD. Endocrine changes in obesity. *Endotext* [Internet]. 2022. [PMID]
- [8] Cannarella R, Condorelli RA, Barbagallo F, La Vignera S, Calogero AE. Endocrinology of the aging prostate: current concepts. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2021;12:554078. [DOI: 10.3389/fendo.2021.554078] [PMID] [PMCID]
- [9] Harrison S, Tilling K, Turner EL, Lane J, Simpkin A, Davis M, et al. Investigating the prostate specific antigen, body mass index and age relationship: is an age-BMI-adjusted PSA model clinically useful? *Cancer Causes Control*. 2016;27(12):1465-74. [DOI: 10.1007/s10552-016-0827-1] [PMID] [PMCID]
- [10] Harrison S, Tilling K, Turner EL, Martin RM, Lennon R, Lane J, et al. Systematic review and meta-analysis of the associations between body mass index, prostate cancer, advanced prostate cancer, and prostate-specific antigen. *Cancer Causes Control*. 2020;31(5):431-49. [DOI: 10.1007/s10552-020-01291-3] [PMID] [PMCID]
- [11] Fowke JH, Matthews CE. PSA and body composition by dual X-Ray absorptiometry (DXA) in NHANES. *Prostate*. 2010;70(2): 120-5. [DOI: 10.1002/pros.21039] [PMID]
- [12] Lin D, Liu T, Chen L, Chen Z. Body mass index in relation to prostate-specific antigen-related parameters. *BMC Urol*. 2021; 21(1):130. [DOI: 10.1186/s12894-020-00746-8] [PMID] [PMCID]
- [13] Price MM, Hamilton RJ, Robertson CN, Butts MC, Freedland SJ. Body mass index, prostate-specific antigen, and digital rectal examination findings among participants in a prostate cancer screening clinic. *Urology*. 2008;71(5):787-91. [DOI: 10.1016/j.urology.2007.11.036] [PMID]
- [14] Bonn SE, Sjölander A, Tillander A, Wiklund F, Grönberg H, Bälter K. Body mass index in relation to serum prostate-specific antigen levels and prostate cancer risk. *Int J Cancer*. 2016;139(1):50-7. [DOI: 10.1002/ijc.30052] [PMID]
- [15] Popovici D, Stanisav C, Pricop M, Dragomir R, Saftescu S, Ciurescu D. Associations between Body Mass Index and Prostate Cancer: The Impact on Progression-Free Survival. *Medicina (Kaunas)*. 2023;59(2):289. [DOI: 10.3390/medicina59020289] [PMID] [PMCID]
- [16] Banez LL, Hamilton RJ, Partin AW, Vollmer RT, Sun L, Rodriguez C, et al. Obesity-related plasma hemodilution and PSA concentration among men with prostate cancer. *JAMA*. 2007;298(19):2275-80. [DOI: 10.1001/jama.298.19.2275] [PMID]
- [17] Grubb III RL, Black A, Izmirlian G, Hickey TP, Pinsky PF, Mabie JE, et al. Serum prostate-specific antigen hemodilution among obese men undergoing screening in the Prostate, Lung, Colorectal, and Ovarian Cancer Screening Trial. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2009;18(3):748-51. [DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-08-0938] [PMID]
- [18] Zaza MM, Salem TA, Hassanin ISF, Soliman MHA. Effect of body mass index on prostate volume and prostate-specific antigen in men over 50: A cross-sectional study. *Urologia*. 2023;90(2):224-9. [DOI: 10.1177/03915603231163349] [PMID]
- [19] Alcantara-Zapata DE, Thiersch M, Gonzales GF. Association of serum hepcidin with prostate-specific antigen levels in men from high Andean cities of Peru. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2023;17(2):28-36. [PMID] [PMCID]
- [20] Pasquali R, Casimirri F, Cantobelli S, Melchionda N, Labate AMM, Fabbri R, et al. Effect of obesity and body fat distribution on sex hormones and insulin in men. *Metabolism*. 1991;40(1):101-4. [DOI: 10.1016/0026-0495(91)90199-7] [PMID]
- [21] Freedland SJ, Platz EA, Presti Jr JC, Aronson WJ, Amling CL, Kane CJ, et al. Obesity, serum prostate specific antigen and prostate size: implications for prostate cancer detection. *J Urol*. 2006;175(2):500-4. [DOI: 10.1016/S0022-5347(05)00162-X] [PMID]
- [22] Giovannucci E, Rimm EB, Chute CG, Kawachi I, Colditz GA, Stampfer MJ, et al. Obesity and benign prostatic hyperplasia. *Am J Epidemiol*. 1994;140(11):989-1002. [DOI: 10.1093/oxfordjournals.aje.a117206] [PMID]
- [23] Porcaro AB, Tafuri A, Sebben M, Processali T, Pirozzi M, Amigoni N, et al. Body Mass Index and prostatic-specific antigen are predictors of prostate cancer metastases in patients undergoing robot-assisted radical prostatectomy and extended pelvic lymph node dissection. *Minerva Urol Nefrol*. 2019;71(5):516-23. [DOI: 10.23736/S0393-2249.19.03401-5] [PMID]
- [24] Wallner LP, Morgenstern H, McGree ME, Jacobson DJ, St. Sauver JL, Jacobsen SJ, et al. The effects of body mass index on changes in prostate-specific antigen levels and prostate volume over 15 years of follow-up: implications for prostate cancer detection. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2011;20(3):501-8. [DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-10-1006] [PMID] [PMCID]
- [25] Benson M, McMahon D, Cooner W, Olsson C. An algorithm for prostate cancer detection in a patient population using prostate-specific antigen and prostate-specific antigen density. *World J Urol*. 1993;11(4):206-13. [DOI: 10.1007/BF00185070] [PMID]
- [26] Omri N, Kamil M, Alexander K, Edmond S, Ariel Z, David K, et al. Association between PSA density and pathologically significant prostate cancer: the impact of prostate volume.



- Prostate. 2020;80(16):1444-9. [DOI: [10.1002/pros.24078](https://doi.org/10.1002/pros.24078)] [PMID]
- [27] Coric J, Mujic J, Kucukalic E, Ler D. Prostate-Specific Antigen (PSA) and prostate volume: better predictor of prostate cancer for bosnian and herzegovina men. *Open Biochem J*. 2015;9:34-6. [DOI: [10.2174/1874091X01509010034](https://doi.org/10.2174/1874091X01509010034)] [PMID] [PMCID]
- [28] Putra IBO, Hamid AR, Mochtar CA, Umbas R. Relationship of age, prostate-specific antigen, and prostate volume in Indonesian men with benign prostatic hyperplasia. *Prostate Int*. 2016;4(2):43-8. [DOI: [10.1016/j.pnii.2016.03.002](https://doi.org/10.1016/j.pnii.2016.03.002)] [PMID]
- [29] Untergasser G, Madersbacher S, Berger P. Benign prostatic hyperplasia: age-related tissue-remodeling. *Exp Gerontol*. 2005;40(3):121-8. [DOI: [10.1016/j.exger.2004.12.008](https://doi.org/10.1016/j.exger.2004.12.008)] [PMID]
- [30] Baruah S, Nath S, Puthenveetil R, Baruah S, Deka P, Bawri B. Correlation of age, prostate volume, serum prostate-specific antigen, and serum testosterone in Indian, benign prostatic hyperplasia patients. *UroToday Int J*. 2012;5(5):1-6. [DOI: [10.3834/uij.1944-5784.2012.10.02](https://doi.org/10.3834/uij.1944-5784.2012.10.02)]
- [31] Vesely S, Knutson T, Damber J-E, Dicuio M, Dahlstrand C. Relationship between age, prostate volume, prostate-specific antigen, symptom score and uroflowmetry in men with lower urinary tract symptoms. *Scand J Urol Nephrol*. 2003;37(4):322-8. [DOI: [10.1080/00365590310014760](https://doi.org/10.1080/00365590310014760)] [PMID]
- [32] Lee SE, Chung JS, Han BK, Moon KH, Hwang SI, Lee HJ, et al. Relationship of prostate-specific antigen and prostate volume in Korean men with biopsy-proven benign prostatic hyperplasia. *Urology*. 2008;71(3):395-8. [DOI: [10.1016/j.urology.2007.10.019](https://doi.org/10.1016/j.urology.2007.10.019)] [PMID]
- [33] Putra IBO, Hamid AR, Mochtar CA, Umbas R. Prostate International. *Age (y)*. 2016;65:7.81.
- [34] Liu C-C, Huang S-P, Li W-M, Wang C-J, Chou Y-H, Li C-C, et al. Relationship between serum testosterone and measures of benign prostatic hyperplasia in aging men. *Urology*. 2007;70(4):677-80. [DOI: [10.1016/j.urology.2007.05.025](https://doi.org/10.1016/j.urology.2007.05.025)] [PMID]
- [35] Briganti A, Capitanio U, Suardi N, Gallina A, Salonia A, Bianchi M, et al. Benign prostatic hyperplasia and its aetiologies. *European Urology Supplements*. 2009;8(13):865-71. [DOI: [10.1016%2Fj.eursup.2009.11.002](https://doi.org/10.1016%2Fj.eursup.2009.11.002)]
- [36] Konwar R, Chattopadhyay N, Bid HK. Genetic polymorphism and pathogenesis of benign prostatic hyperplasia (BPH). *BJU Int*. 2008;102(5):536-44. [DOI: [10.1111/j.1464-410X.2008.07667.x](https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2008.07667.x)] [PMID]
- [37] Payne H, Cornford P, editors. Prostate-specific antigen: an evolving role in diagnosis, monitoring, and treatment evaluation in prostate cancer. *Urol Oncol*. 2011;29(6):593-601. [DOI: [10.1016/j.urolonc.2009.11.003](https://doi.org/10.1016/j.urolonc.2009.11.003)] [PMID]
- [38] Lieber MM, Jacobsen SJ, Roberts RO, Rhodes T, Girman CJ. Prostate volume and prostate-specific antigen in the absence of prostate cancer: A review of the relationship and prediction of long-term outcomes. *Prostate*. 2001;49(3):208-12. [DOI: [10.1002/pros.1136](https://doi.org/10.1002/pros.1136)] [PMID]