

## نقش آلودگی با توکسوپلازما گوندی در سطح سرمی تستوسترون

لیلا عباسیان<sup>۱</sup> MSc، فاطمه طالبی میمند<sup>۱</sup> MSc، شهناز شیربازو<sup>\*</sup> PhD<sup>\*</sup> گروه انگل‌شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه...<sup>(ع)</sup>، تهران، ایران  
<sup>۱</sup> گروه انگل‌شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه...<sup>(ع)</sup>، تهران، ایران

## چکیده

**اهداف:** توکسوپلازما سموزیس، بیماری ایجاد شده توسط تک‌یاخته درون سلولی توکسوپلازما گوندی است. انگل توکسوپلازما دارای گسترش جهانی است و طیف وسیعی از حیوانات خون گرم را آلوده می‌کند. حضور انگل در داخل سلول، فعالیت‌های مختلف سلولی را تحت تاثیر قرار می‌دهد و موجب تغییر در مکانیسم‌های سلولی می‌شود. مطالعه حاضر با هدف بررسی تغییرات هورمون تستوسترون، به علت انگل توکسوپلازما گوندی انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه به صورت کوهورت روی افراد مراجعه کننده به یکی از بیمارستان‌های نظامی شهر تهران در سال ۱۳۸۸ انجام شد. ۱۸۰ نفر به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند. از افراد ۵ میلی‌لیتر خون گرفته و ۱ میلی‌لیتر سرم از آن جدا شد و به منظور تعیین آلودگی به توکسوپلازما و غلظت تستوسترون به روش الایزا مورد استفاده قرار گرفت. پرمویی، ریزش مو، وزن و قد افراد نیز بررسی و ثبت شد. نتایج با نرم‌افزار SPSS 16 به کمک آزمون T مستقل و همبستگی پیرسون تحلیل شد.

**یافته‌ها:** از ۱۸۰ نمونه سرم (۷۳ زن و ۱۰۷ مرد)، ۲۴ زن (۱۳/۳۳٪) و ۳۹ مرد (۲۱/۶۶٪) دارای آنتی‌بادی IgG ضد توکسوپلازما بودند. ارتباط معنی‌داری بین توکسوپلازما و افزایش تستوسترون زنان ( $p=0/002$ )، افزایش تستوسترون مردان ( $p<0/0001$ )، میزان افزایش ریزش موی زنان ( $p=0/002$ )، پرمویی صورت زنان ( $p=0/001$ ) و افزایش قد زنان و مردان مبتلا به توکسوپلازما وجود داشت، ولی با فاکتور وزن ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد.

**نتیجه‌گیری:** بین آلودگی به توکسوپلازما و افزایش تستوسترون سرم خون بیماران، افزایش ریزش مو، پرمویی و افزایش قد، ارتباط معنی‌داری وجود دارد. نتایج مطالعه حاضر می‌تواند در بررسی علائم بیماری و پروتکل درمانی بیماران مورد توجه پزشکان و مراکز تحقیقاتی قرار گیرد.

**کلیدواژه‌ها:** توکسوپلازما گوندی، سطح سرمی، تستوسترون

Role of *Toxoplasma gondii* infection in serum level of TestosteroneAbbasian L.<sup>1</sup> MSc, Talebi Meymand F.<sup>1</sup> MSc, Shirbazou Sh.\* PhD<sup>\*</sup>Department of Parasitology, Faculty of Medicine, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran<sup>1</sup>Department of Parasitology, Faculty of Medicine, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

## Abstract

**Aims:** Toxoplasmosis is the disease caused by an intercellular protozoan called *Toxoplasma gondii*. *Toxoplasma* has global expansion and infects a wide range of warm blood animals.

Presence of parasites inside cells affects cellular various activities and causes changes in cellular mechanisms. This study was carried out in order to evaluate the changes in testosterone level due to *Toxoplasma gondii*.

**Materials & Methods:** This cohort study was performed on individuals who referred to one of Tehran military hospitals in year 2009. 180 people were selected by simple random sampling. 5 ml of blood was taken from individuals and 1 ml serum was separated and used in order to determine toxoplasmosis infection and testosterone concentration by ELISA method. Hirsutism, hair loss, weight and height were also evaluated and documented. The results were analyzed by SPSS 16 software using independent t-test and Pearson correlation.

**Results:** Of 180 serum samples (73 females and 107 males), 24 females (13/33%) and 39 males (21/66%) had anti *Toxoplasma* IgG antibody. The results showed significant correlation between *Toxoplasma* and testosterone increase in women ( $p=0.002$ ), testosterone increase in men ( $p<0.0001$ ), hair loss in women ( $p=0.002$ ), hirsutism in women ( $p=0.001$ ) and height increase in women and men, but there was no significant correlation between weight and *Toxoplasma* infection in women and men.

**Conclusion:** There is a significant correlation between *Toxoplasma* infection and serum increase of testosterone, hirsutism, hair loss and height in patients. Results of this research can be beneficial in evaluation of disease symptoms and treatment protocol of toxoplasmosis patients for research centers and physicians.

**Keywords:** Toxoplasma Gondii, Serum Level, Testosterone

## مقدمه

## مواد و روش‌ها

این مطالعه به صورت کوهورت روی افراد مراجعه کننده به یکی از بیمارستان‌های نظامی شهر تهران در سال ۱۳۸۸ انجام شد. با توجه به شیوع حدود ۳۳٪ در نقاط مشابه و با  $\alpha=0/05$ ، حجم نمونه ۹۶ نفر به دست آمد که ۱۸۰ نفر بررسی شدند. این ۱۸۰ نفر که شامل ۷۳ زن و ۱۰۷ مرد بودند، به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند. سن انتخاب شده برای هر مراجعه کننده بین ۱۸ تا ۳۵ سال بود. از هر فرد، رضایت‌نامه کتبی گرفته شد و سپس این افراد اقدام به تکمیل فرم پرسش‌نامه نمودند.

خون‌گیری به صورت هم‌زمان و تحت شرایط یکسان، با رعایت شرایط آسپتیک صورت گرفت. نمونه‌های جمع‌آوری شده، به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۲۰۰۰g سانتریفوژ شدند. ابتدا آزمون الایزا روی تمامی نمونه‌ها انجام شد و نتایج نهایی توسط ELISA-reader (Lab System Multi Scan MS؛ فنلاند) به صورت جذب نوری در طول موج ۴۵۰ نانومتر ثبت شد. با استفاده از کیت (پیش‌تاز طب؛ ایران) میزان  $IgG$  (آنتی‌بادی ضد توکسوپلازما) اندازه‌گیری شد و نمونه‌های بیشتر از ۱/۱ واحد در میلی‌لیتر، مثبت و نمونه‌های کمتر از ۰/۹ منفی و مابین ۰/۹-۱/۱ مشکوک تلقی شدند.

از بین تعداد ۱۸۰ نفر، نمونه‌هایی که از نظر  $IgG$  مثبت بودند، به عنوان گروه مورد (۲۴ زن و ۳۹ مرد) در نظر گرفته شدند و در گروه کنترل نیز ۱۲ زن و ۱۹ مرد قرار گرفتند. گروه کنترل از نظر سن، جنس و شغل با گروه مورد کاملاً تطابق داشت. سپس هر دو گروه از نظر هورمون تستوسترون به روش الایزا مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نهایی توسط ELISA-reader به صورت جذب نوری در طول موج ۴۵۰ نانومتر ثبت شد. بررسی کمی نمونه‌ها با رسم منحنی استاندارد و با کمک جذب نوری کنترل‌های مثبت و منفی و غلظت‌های معین شده آنها انجام شد. اندازه‌گیری تستوسترون با استفاده از کیت (Diaplus inc؛ ایالات متحده) انجام گرفت. در این روش برای زنان، غلظت کمتر از ۲/۲ نانوگرم بر میلی‌لیتر به عنوان مقادیر نرمال و بالاتر از این مقدار به عنوان غلظت غیرنرمال در نظر گرفته شد. برای مردان نیز مقادیر بین ۲۰-۳ نانوگرم بر میلی‌لیتر به عنوان مقادیر نرمال و بالاتر از این مقدار به عنوان مقادیر غیرنرمال در نظر گرفته شد.

اطلاعات جمع‌آوری شده توسط نرم‌افزار SPSS 16 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از آمار توصیفی و آمار تحلیلی شامل آزمون T مستقل برای بررسی ارتباط بین آلودگی به توکسوپلازما و میزان تستوسترون و همچنین بررسی ارتباط آلودگی به توکسوپلازما با قد، وزن، پرمویی صورت در زنان و میزان ریزش مو در زنان و مردان استفاده شد. آزمون همبستگی پیرسون نیز برای مقایسه بین افزایش آنتی‌بادی توکسوپلازما و میزان سطح سرمی تستوسترون مورد استفاده قرار گرفت.  $p < 0/05$  به عنوان مرز معنی‌دار بودن در نظر گرفته شد.

توکسوپلازماگوندی، انگل روده‌ای در گربه‌ها با طیف وسیعی از میزبان‌های واسط و یک انگل رایج در انسان است. انتقال این انگل به انسان معمولاً با خوردن کیست‌های توکسوپلازما بعد از دفع توسط گربه یا از طریق خوردن گوشت خام و خوب پخته نشده صورت می‌گیرد [۱].

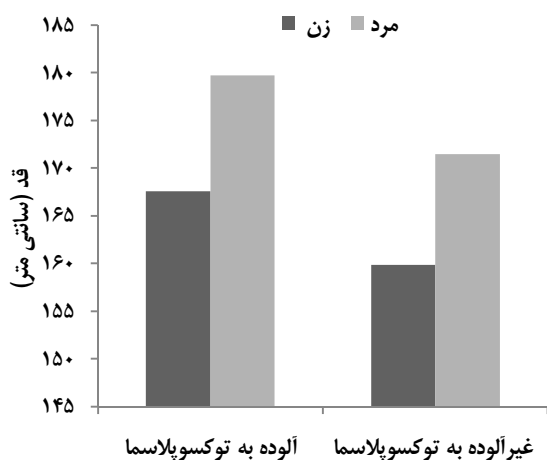
تستوسترون، هورمونی استروئیدی است که هرگونه تغییر در میزان این هورمون در مردان و به خصوص در زنان منجر به تغییرات جسمی و رفتاری از جمله هیپرسوتیسم، افزایش وزن در قسمت بالاتنه، ایجاد آکنه و تغییرات رفتاری مثل افسردگی می‌شود [۲، ۳، ۴]. توکسوپلازماگوندی باعث ایجاد کیست در مغز می‌شود که ایجاد این کیست در مغز می‌تواند باعث افزایش سطح دوپامین و ایجاد التهاب در مغز شود. التهاب ایجاد شده، سایر قسمت‌های مغز به خصوص هورمون‌های استروئیدی را تحت تاثیر قرار می‌دهد [۵]. سطوح بالای هورمون استروئیدی با ایمنی پایین سلول در ارتباط است. چنین افرادی به علت افزایش در غلظت هورمون‌های استروئیدی با کاهش سیستم ایمنی بدن، به بقای این انگل در بدن کمک می‌کنند [۶]. به‌ویژه در بیماران دچار نقص ایمنی، کیست‌های غیرفعال ناشی از توکسوپلازما، فعال شده و باعث ایجاد علایم روانی و عصبی در این گونه افراد می‌شود [۷]. اگرچه مکانیزم (یا مکانیزم‌هایی) که باعث این تغییرات توسط توکسوپلازماگوندی در میزبان می‌شود، شناخته شده نیست، ولی می‌تواند شامل القای نورومودولاتور در بافت مغز میزبان مبتلا باشد [۵]، [۶]. از آن‌جا که این انگل قادر به ایجاد تغییرات در مکانیزم داخل سلولی است و از طرفی تغییرات هورمون‌های جنسی نقش مهمی در سلامتی انسان‌ها دارند، این نظریه مورد بررسی قرار گرفت که آیا ابتلا به توکسوپلازمازموزیس بر سطح هورمون تستوسترون بیماران نیز تاثیرگذار است یا خیر؟

در مطالعه‌ای که توسط فلگر روی ۵۵۳ دانشجو صورت گرفت، ارتباط معنی‌داری بین عفونت توکسوپلازما و افزایش سطح تستوسترون و بروز تغییرات رفتاری و جسمی به دست آمد [۸]. مطالعه هودکو/ در سال ۲۰۰۶ روی ۸۹ دانش‌آموز نشان داد که دانش‌آموزان مبتلا به توکسوپلازما دارای بلوغ زودرس بوده و سن به بلوغ رسیدن در این دانش‌آموزان کمتر از دیگر دانش‌آموزان غیرآلوده به توکسوپلازما بوده است [۱]. علی‌رغم شیوع بالای این فرم از توکسوپلازمازموزیس در بسیاری از کشورها، مطالعات بسیار کمی درباره آسیب‌های بالقوه آن روی سلامتی انسان انجام شده است. با توجه به مهم بودن هورمون تستوسترون و نقش مهم آن در بدن و از طرفی شیوع بالای آلودگی به توکسوپلازما در ایران و نقش کیست این انگل بر سیستم عصبی و مغز، این مطالعه با توجه به شرایط اقلیمی کشور صورت گرفت. هدف از این مطالعه، بررسی تغییرات سطح سرمی هورمون تستوسترون به علت آلودگی به توکسوپلازما بود.

به توکسوپلازما ۱۷۹/۷۱ سانتی‌متر و در مردان غیرآلوده ۱۷۱/۴۷ سانتی‌متر بود که بین مثبت‌بودن توکسوپلازما و اندکس قد، رابطه معنی‌دار وجود داشت ( $p < 0.0001$ ; نمودار ۲).

**جدول ۲** جدول فراوانی مطلق و نسبی میزان ریزش مو در زنان و مردان آلوده و غیرآلوده به توکسوپلازما

شاخص ← گروه ↓	ریزش		عدم ریزش		مجموع
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
زن	آلوده	۱۶	۶۶/۷	۸	۳۳/۳
	غیرآلوده	۲	۱۶/۷	۱۰	۸۳/۳
مرد	آلوده	۹	۲۳/۱	۳۰	۷۶/۹
	غیرآلوده	۸	۴۲/۱	۱۱	۵۷/۹



**نمودار ۲** مقایسه قد در بین زنان و مردان آلوده به توکسوپلازما و غیرآلوده به توکسوپلازما

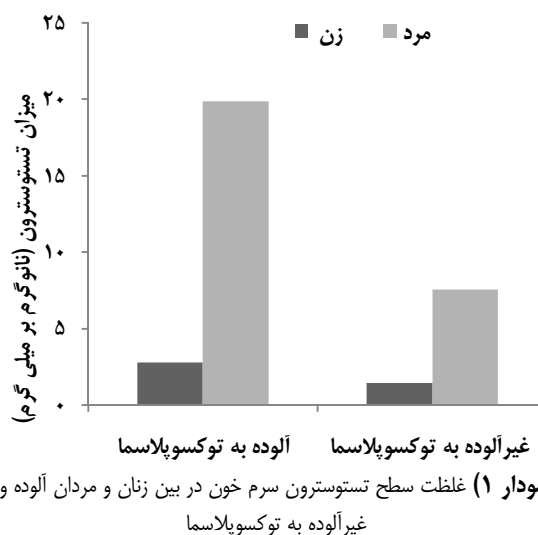
ارتباط معنی‌داری بین سن و همچنین وزن در مبتلایان به توکسوپلازما در مقایسه با گروه کنترل وجود نداشت ( $p > 0.05$ ). همچنین بین افزایش تیترا آنتی‌بادی و افزایش سطح هورمون تستوسترون، ارتباط معنی‌داری مشاهده شد ( $p < 0.0001$ ).

## بحث

این بررسی نشان داد که مردان بیشتر از زنان در معرض آلودگی قرار داشته‌اند. نتایج بیانگر آن بود که میزان سطح سرمی تستوسترون مردان و زنان مبتلا در مقایسه با گروه شاهد بالاتر است. در مطالعه‌ای که توسط فلگر روی ۵۵۳ دانشجو در پاراگوئه انجام شد، ارتباط معنی‌داری بین عفونت توکسوپلازما و افزایش سطح تستوسترون و بروز تغییرات رفتاری و جسمی مشاهده شد. در این بررسی بعد از اندازه‌گیری میزان غلظت تستوسترون بزاق این افراد و همچنین آنتی‌بادی ضد توکسوپلازما، به این نتیجه دست یافتند که افرادی که غلظت هورمون تستوسترون بزاق آنها بالاتر است، دارای آنتی‌بادی ضد توکسوپلازما هستند [۸]. در تحقیق حاضر نیز ارتباط معنی‌داری

## نتایج

از بین ۱۸۰ نفر مراجعه‌کننده، ۱۰۷ نفر مرد و ۷۳ نفر زن بودند. تعداد ۶۳ نفر (۳۵٪) از کل دارای تیترا IgG مثبت بودند که ۲۴ نفر از آنها زن (۱۳/۳۳٪) و ۳۹ نفر مرد (۲۱/۶۶٪) بودند. میانگین غلظت تستوسترون در زنان آلوده  $1/420 \pm 0/52$  نانوگرم بر میلی‌گرم بود و در زنان غیرآلوده  $2/75 \pm 1/806$  نانوگرم بر میلی‌گرم بود که ارتباط آن با آلودگی به توکسوپلازما معنی‌دار بود ( $p = 0/002$ ). میانگین غلظت تستوسترون در مردان آلوده به توکسوپلازما  $19/907 \pm 8/06$  نانوگرم بر میلی‌گرم و در مردان غیرآلوده به توکسوپلازما  $7/54 \pm 5/54$  نانوگرم بر میلی‌گرم به دست آمد که در مردان نیز ارتباط بین آلودگی به توکسوپلازما و میزان تستوسترون از لحاظ آماری معنی‌دار بود ( $p < 0/0001$ ; نمودار ۱).



**نمودار ۱** غلظت سطح تستوسترون سرم خون در بین زنان و مردان آلوده و غیرآلوده به توکسوپلازما

**جدول ۱** جدول فراوانی مطلق و نسبی میزان پرمویی صورت در زنان آلوده و غیرآلوده به توکسوپلازما

شاخص ← گروه ↓	پرمویی		عدم پرمویی		مجموع
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
آلوده به توکسوپلازما	۱۸	۷۵	۶	۲۵	۲۴
	۲	۱۷	۱۰	۸۳/۳	۱۲
غیرآلوده به توکسوپلازما	۲۰	۵۵/۶	۱۶	۴۴/۴	۳۶
	۲۰	۵۵/۶	۱۶	۴۴/۴	۳۶

۷۵٪ زنان مبتلا به توکسوپلازما به پرمویی در صورت پاسخ مثبت دادند. ولی در گروه کنترل، ۸۳/۳٪ به پرمویی در صورت پاسخ منفی دادند ( $p = 0/001$ ; جدول ۱).

۶۶/۷٪ زنان آلوده به توکسوپلازما به ریزش مو پاسخ مثبت دادند، ولی مردان مبتلا به توکسوپلازما ریزش موی کمتری نسبت به گروه کنترل داشتند ( $p = 0/002$ ; جدول ۲).

میانگین قد زنان آلوده به توکسوپلازما  $167/54$  سانتی‌متر و میانگین قد زنان غیرآلوده  $159/83$  سانتی‌متر بود. میانگین قد در مردان آلوده

و مردان آلوده به توکسوپلازما و میزان تستوسترون سرم افراد وجود داشت. در مطالعه دیگری که در سال ۲۰۰۸ توسط فلگر روی ۸۹ دانشجویان انجام گرفت، افزایش تستوسترون در افراد آلوده به توکسوپلازما و بروز تغییرات جسمی در افراد آلوده به این انگل مشاهده شد [۷]. در واقع، علت افزایش تستوسترون در افراد آلوده، به افزایش دوپامین در مغز برمی‌گردد. ترشح نامتعادل این هورمون توسط توکسوپلازما باعث ایجاد التهاب در مغز و اثر روی محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال (که در ارتباط مستقیم با ترشح هورمون‌های استروئیدی از جمله تستوسترون است) خواهد شد.

در تحقیق حاضر، به‌علت افزایش سطح سرمی تستوسترون، فاکتور پرمویی در زنان مورد بررسی قرارگرفت. نتایج نشان داد که ۷۵٪ گروه‌های آلوده، به پرمویی در صورت پاسخ مثبت دادند. ریزش موی صورت، پاسخ فولیکول مو به تحریک اندروژنیک است و در مواردی که سطح هورمون آندروژن بالا رود، ریزش موی افزایش می‌یابد. این عارضه فقط وابسته به تخمدان نیست، بلکه تحت اثر غدد هیپوفیز و غدد فوق کلیوی قرار می‌گیرد [۹].

نتایج ما نشان داد که میان وزن زنان و مردان آلوده به توکسوپلازما و زنان و مردان غیرآلوده به توکسوپلازما هیچ تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. در مطالعه‌ای که توسط محسن ملاح و همکاران روی ۱۷۶ زن در سال ۱۳۸۱ صورت گرفت، رابطه توزیع چربی بدن و نسبت محیط کمر به باسن با غلظت تستوسترون بررسی شد. نتایج نشان داد که بین این اندکس و غلظت تستوسترون تام سرم، همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد و سطح آن در افراد با چاقی بالاتر، بیشتر از افراد بدون چاقی بالاتر است [۱۰]. مطالعاتی که در زمینه ارتباط هورمون‌های جنسی با چاقی و خصوصاً توزیع چربی در زنان صورت گرفته است، نتایج متناقضی را نشان می‌دهد، به طوری که بین نمایه توده بدن (BMI) با مقدار چربی اندازه‌گیری شده و سطح تستوسترون سرم، ارتباط منفی [۱۱] و نیز ارتباط مثبت یافت شده است [۱۲]. اما در مطالعه ما رابطه‌ای مشاهده نشد.

همچنین بین سن افراد و مثبت بودن توکسوپلازما هیچ‌گونه رابطه معنی‌داری وجود نداشت. در این تحقیق، سن گروه مورد مطالعه بین ۱۸ تا ۳۵ سال انتخاب شد و با توجه به محدود بودن گروه سنی، رابطه معنی‌داری بین میزان موارد مثبت آنتی‌بادی و سن به‌دست نیامد. این نتایج نشان داد که در این محدوده از تهران با افزایش سن، احتمال مبتلا شدن به توکسوپلازما کمتر است. شیوع عفونت ناشی از توکسوپلازما در انسان برحسب سن متفاوت است و موارد سرولوژیک مثبت بیماری با بالا رفتن سن افزایش می‌یابد [۱۳]. اما در بعضی از مطالعات ارتباط معنی‌داری بین افزایش سن و توکسوپلازما به‌دست نیامد [۱۴].

در مطالعه ما، ارتباط معنی‌داری بین مثبت بودن توکسوپلازما و اندکس قد مشاهده شد، به طوری که قد افراد مبتلا به توکسوپلازما بلندتر از افراد غیرآلوده به توکسوپلازما بود. فرض ما از افزایش قد در بین زنان

نتایج تحقیق ما نشان داد که بین ابتلا به توکسوپلازما و افزایش میزان تستوسترون پلازما خون، رابطه مستقیمی وجود دارد. تحقیقات قبلی بیان‌کننده این مطلب مهم هستند که به دنبال آلودگی به توکسوپلازما، افزایش غلظت دوپامین در مغز [۱۷]، تحریک غدد فوق کلیوی و ترشح هورمون‌های ناشی از آن از طریق محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال اتفاق می‌افتد. از سوی دیگر باید در نظر داشت که محور فوق، عملکرد بسیار مهمی در رابطه با ترشح هورمون‌های استروئیدی جنسی از جمله تستوسترون دارد. به همین علت در تحقیق حاضر، تغییرات غلظت تستوسترون و نیز فاکتورهای پرمویی در صورت در بین زنان و افزایش قد در بین هر دو گروه مورد بررسی قرار گرفت. البته غلظت هورمون‌های استروئیدی به‌ویژه تستوسترون، قبل از تولد و طی روزها و فصل‌های مختلف فرق می‌کند [۱۸، ۱۹]. این نوسانات طی این زمان‌ها ممکن است اندازه‌گیری این هورمون را دچار مشکل کند [۲۰]. در این تحقیق به‌علت محدودیت زمانی، غلظت هورمون تستوسترون در زمان‌های ۳ ماه، ۶ ماه و یک سال اندازه‌گیری نشد. اما با توجه به ارتباط معنی‌داری که بین افزایش قد در زنان و مردان و پرمویی صورت در زنان، با آلودگی به توکسوپلازما به‌دست آمد، نشان داده شد که میزان این هورمون در این افراد برای مدت طولانی حتی از شروع آلودگی، افزایش یافته است. به طوری که در این مطالعه، زنان و مردانی که توکسوپلازما آنها مثبت بود، بلندقدتر بودند. این افزایش قد با غلظت بالای تستوسترون در ارتباط است. هرچند عوامل مختلفی از جمله؛ عوامل ژنتیکی، مصرف داروهای خاص، کیست تخمدان و دیگر فاکتورها در میزان ریزش مو یا پرمویی دخالت دارند، اما به‌نظر می‌رسد که احتمالاً علاوه بر فاکتورهای فوق، وجود توکسوپلازما نیز در این میان تاثیرگذار باشد. این تحقیق به ما نشان داد که آلودگی به توکسوپلازما به بروز مشکلات ناشی از افزایش هورمون تستوسترون ختم نمی‌شود

میزان تستوسترون پلازما خون، رابطه مستقیمی وجود دارد. تحقیقات قبلی بیان‌کننده این مطلب مهم هستند که به دنبال آلودگی به توکسوپلازما، افزایش غلظت دوپامین در مغز [۱۷]، تحریک غدد فوق کلیوی و ترشح هورمون‌های ناشی از آن از طریق محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال اتفاق می‌افتد. از سوی دیگر باید در نظر داشت که محور فوق، عملکرد بسیار مهمی در رابطه با ترشح هورمون‌های استروئیدی جنسی از جمله تستوسترون دارد. به همین علت در تحقیق حاضر، تغییرات غلظت تستوسترون و نیز فاکتورهای پرمویی در صورت در بین زنان و افزایش قد در بین هر دو گروه مورد بررسی قرار گرفت. البته غلظت هورمون‌های استروئیدی به‌ویژه تستوسترون، قبل از تولد و طی روزها و فصل‌های مختلف فرق می‌کند [۱۸، ۱۹]. این نوسانات طی این زمان‌ها ممکن است اندازه‌گیری این هورمون را دچار مشکل کند [۲۰]. در این تحقیق به‌علت محدودیت زمانی، غلظت هورمون تستوسترون در زمان‌های ۳ ماه، ۶ ماه و یک سال اندازه‌گیری نشد. اما با توجه به ارتباط معنی‌داری که بین افزایش قد در زنان و مردان و پرمویی صورت در زنان، با آلودگی به توکسوپلازما به‌دست آمد، نشان داده شد که میزان این هورمون در این افراد برای مدت طولانی حتی از شروع آلودگی، افزایش یافته است. به طوری که در این مطالعه، زنان و مردانی که توکسوپلازما آنها مثبت بود، بلندقدتر بودند. این افزایش قد با غلظت بالای تستوسترون در ارتباط است. هرچند عوامل مختلفی از جمله؛ عوامل ژنتیکی، مصرف داروهای خاص، کیست تخمدان و دیگر فاکتورها در میزان ریزش مو یا پرمویی دخالت دارند، اما به‌نظر می‌رسد که احتمالاً علاوه بر فاکتورهای فوق، وجود توکسوپلازما نیز در این میان تاثیرگذار باشد. این تحقیق به ما نشان داد که آلودگی به توکسوپلازما به بروز مشکلات ناشی از افزایش هورمون تستوسترون ختم نمی‌شود

میزان تستوسترون پلازما خون، رابطه مستقیمی وجود دارد. تحقیقات قبلی بیان‌کننده این مطلب مهم هستند که به دنبال آلودگی به توکسوپلازما، افزایش غلظت دوپامین در مغز [۱۷]، تحریک غدد فوق کلیوی و ترشح هورمون‌های ناشی از آن از طریق محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال اتفاق می‌افتد. از سوی دیگر باید در نظر داشت که محور فوق، عملکرد بسیار مهمی در رابطه با ترشح هورمون‌های استروئیدی جنسی از جمله تستوسترون دارد. به همین علت در تحقیق حاضر، تغییرات غلظت تستوسترون و نیز فاکتورهای پرمویی در صورت در بین زنان و افزایش قد در بین هر دو گروه مورد بررسی قرار گرفت. البته غلظت هورمون‌های استروئیدی به‌ویژه تستوسترون، قبل از تولد و طی روزها و فصل‌های مختلف فرق می‌کند [۱۸، ۱۹]. این نوسانات طی این زمان‌ها ممکن است اندازه‌گیری این هورمون را دچار مشکل کند [۲۰]. در این تحقیق به‌علت محدودیت زمانی، غلظت هورمون تستوسترون در زمان‌های ۳ ماه، ۶ ماه و یک سال اندازه‌گیری نشد. اما با توجه به ارتباط معنی‌داری که بین افزایش قد در زنان و مردان و پرمویی صورت در زنان، با آلودگی به توکسوپلازما به‌دست آمد، نشان داده شد که میزان این هورمون در این افراد برای مدت طولانی حتی از شروع آلودگی، افزایش یافته است. به طوری که در این مطالعه، زنان و مردانی که توکسوپلازما آنها مثبت بود، بلندقدتر بودند. این افزایش قد با غلظت بالای تستوسترون در ارتباط است. هرچند عوامل مختلفی از جمله؛ عوامل ژنتیکی، مصرف داروهای خاص، کیست تخمدان و دیگر فاکتورها در میزان ریزش مو یا پرمویی دخالت دارند، اما به‌نظر می‌رسد که احتمالاً علاوه بر فاکتورهای فوق، وجود توکسوپلازما نیز در این میان تاثیرگذار باشد. این تحقیق به ما نشان داد که آلودگی به توکسوپلازما به بروز مشکلات ناشی از افزایش هورمون تستوسترون ختم نمی‌شود

میزان تستوسترون پلازما خون، رابطه مستقیمی وجود دارد. تحقیقات قبلی بیان‌کننده این مطلب مهم هستند که به دنبال آلودگی به توکسوپلازما، افزایش غلظت دوپامین در مغز [۱۷]، تحریک غدد فوق کلیوی و ترشح هورمون‌های ناشی از آن از طریق محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال اتفاق می‌افتد. از سوی دیگر باید در نظر داشت که محور فوق، عملکرد بسیار مهمی در رابطه با ترشح هورمون‌های استروئیدی جنسی از جمله تستوسترون دارد. به همین علت در تحقیق حاضر، تغییرات غلظت تستوسترون و نیز فاکتورهای پرمویی در صورت در بین زنان و افزایش قد در بین هر دو گروه مورد بررسی قرار گرفت. البته غلظت هورمون‌های استروئیدی به‌ویژه تستوسترون، قبل از تولد و طی روزها و فصل‌های مختلف فرق می‌کند [۱۸، ۱۹]. این نوسانات طی این زمان‌ها ممکن است اندازه‌گیری این هورمون را دچار مشکل کند [۲۰]. در این تحقیق به‌علت محدودیت زمانی، غلظت هورمون تستوسترون در زمان‌های ۳ ماه، ۶ ماه و یک سال اندازه‌گیری نشد. اما با توجه به ارتباط معنی‌داری که بین افزایش قد در زنان و مردان و پرمویی صورت در زنان، با آلودگی به توکسوپلازما به‌دست آمد، نشان داده شد که میزان این هورمون در این افراد برای مدت طولانی حتی از شروع آلودگی، افزایش یافته است. به طوری که در این مطالعه، زنان و مردانی که توکسوپلازما آنها مثبت بود، بلندقدتر بودند. این افزایش قد با غلظت بالای تستوسترون در ارتباط است. هرچند عوامل مختلفی از جمله؛ عوامل ژنتیکی، مصرف داروهای خاص، کیست تخمدان و دیگر فاکتورها در میزان ریزش مو یا پرمویی دخالت دارند، اما به‌نظر می‌رسد که احتمالاً علاوه بر فاکتورهای فوق، وجود توکسوپلازما نیز در این میان تاثیرگذار باشد. این تحقیق به ما نشان داد که آلودگی به توکسوپلازما به بروز مشکلات ناشی از افزایش هورمون تستوسترون ختم نمی‌شود

میزان تستوسترون پلازما خون، رابطه مستقیمی وجود دارد. تحقیقات قبلی بیان‌کننده این مطلب مهم هستند که به دنبال آلودگی به توکسوپلازما، افزایش غلظت دوپامین در مغز [۱۷]، تحریک غدد فوق کلیوی و ترشح هورمون‌های ناشی از آن از طریق محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال اتفاق می‌افتد. از سوی دیگر باید در نظر داشت که محور فوق، عملکرد بسیار مهمی در رابطه با ترشح هورمون‌های استروئیدی جنسی از جمله تستوسترون دارد. به همین علت در تحقیق حاضر، تغییرات غلظت تستوسترون و نیز فاکتورهای پرمویی در صورت در بین زنان و افزایش قد در بین هر دو گروه مورد بررسی قرار گرفت. البته غلظت هورمون‌های استروئیدی به‌ویژه تستوسترون، قبل از تولد و طی روزها و فصل‌های مختلف فرق می‌کند [۱۸، ۱۹]. این نوسانات طی این زمان‌ها ممکن است اندازه‌گیری این هورمون را دچار مشکل کند [۲۰]. در این تحقیق به‌علت محدودیت زمانی، غلظت هورمون تستوسترون در زمان‌های ۳ ماه، ۶ ماه و یک سال اندازه‌گیری نشد. اما با توجه به ارتباط معنی‌داری که بین افزایش قد در زنان و مردان و پرمویی صورت در زنان، با آلودگی به توکسوپلازما به‌دست آمد، نشان داده شد که میزان این هورمون در این افراد برای مدت طولانی حتی از شروع آلودگی، افزایش یافته است. به طوری که در این مطالعه، زنان و مردانی که توکسوپلازما آنها مثبت بود، بلندقدتر بودند. این افزایش قد با غلظت بالای تستوسترون در ارتباط است. هرچند عوامل مختلفی از جمله؛ عوامل ژنتیکی، مصرف داروهای خاص، کیست تخمدان و دیگر فاکتورها در میزان ریزش مو یا پرمویی دخالت دارند، اما به‌نظر می‌رسد که احتمالاً علاوه بر فاکتورهای فوق، وجود توکسوپلازما نیز در این میان تاثیرگذار باشد. این تحقیق به ما نشان داد که آلودگی به توکسوپلازما به بروز مشکلات ناشی از افزایش هورمون تستوسترون ختم نمی‌شود

Front Horm Res. 2009;37:123-32.

5- Stibbs HH. Changes in brain concentrations of catecholamines and indoleamines in *Toxoplasma gondii* infected mice. *Ann Trop Med Parasitol*. 1985;79(2):153-7.

6- Flegr J, Hrdy I. Influence of chronic toxoplasmosis on some human personality factors. *Folia Parasitol*. 1994;41(2):122-6.

7- Flegr J, Zitkova S, Kodym P, Frynta D. Induction of changes in human behavior by the parasitic protozoan *Toxoplasma gondii*. *Parasitology*. 1996;113(1):49-54.

8- Flegr J, Lindova J, Pivonkova V, Havlicek J. Latent toxoplasmosis and salivary testosterone concentration: Important confounding factors in second to fourth digit ratio studies. *Am J Phys Anthropol*. 2008;137(4):479-82.

9- Forest MG, Cathiard AM. Evidence of testicular activity in early infancy. *J Clin Endocrinol Metab*. 1973;37(1):148-51.

10- Madah M, Jazayeri A, Mirdamadi SR. Central obesity in women and relation that with testosterone concentration and estradiol serum. *Fertil Infertility J*. 2002;3(4):14-21. [Persian]

11- Kirschner MA, Jamojlik E, Drejka M, Fachensik J. Androgen-estrogen metabolism in women with upper body fat versus lower body fat obesity. *J Clin Endocrinol Metab*. 1990;70(2):473-9.

12- Haaner H, Distchunit HH, Pal SB, Moncay R, Pfeiffer EF. Fat distribution endocrine and metabolic profile in obese women with and without hirsutism. *Metabolism*. 1988;37(3):281-6.

13- Corbier P, Edwards DA, Roffi J. The neonatal testosterone surge: A comparative study. *Arch Int Physiol Biochim Biophys*. 1992;100(2):127-31.

14- Fallah E, Navazesh R, Majidi J, Kushavar H, Mahdipourzareh N. An epidemiological study of toxoplasma infection among high-school girls in Jolfa. *J Reprod Infertil*. 2005;6(3):285.

15- Flegr J, Hrukova M, Hodnyz M. Body height, body mass index, waist-hip ratio, fluctuating asymmetry and second to fourth digit ratio in subjects with latent toxoplasmosis. *Parasitology*. 2005;130(6):621-8.

16- Reed WL, Clark ME, Parker PG, Raouf SA, Arguedas N, Monk DS, et al. Physiological effects on demography: A long-term experimental study of testosterone's effects on fitness. *Am Nat*. 2006;167(5):667-83.

17- Flegr J. Effects of *Toxoplasma* on human behavior. *Schizophr Bull*. 2007;33(3):757-60.

18- Dabbs JM. Age and seasonal-variation in serum testosterone concentration among men. *Chronobiol Int*. 1990;7(3):245-9.

19- Dabbs JM. Salivary testosterone measurements: Reliability across hours, days and weeks. *Physiol Behav*. 1990;48(1):83-6.

20- Shirtcliff EA, Granger DA, Likos A. Gender differences in the validity of testosterone measured in saliva by immunoassay. *Horm Behav*. 2002;42(1):62-9.

21- William R. Cortisol secretion patterns in addiction and addiction risk. *Int J Psychophysiol*. 2006;59(3):195-202.

و عوارض شدیدتر و مهم‌تری مثل افزایش استرس در فرد مبتلا (غیروابسته به جنس) رخ می‌دهد که می‌تواند منشا رفتارهای ضداجتماعی شود [۲۱].

پیشنهاد می‌شود به‌منظور بررسی علل علایم فوق‌الذکر در زنان و عدم بروز آن در مردان، مطالعه‌ای به‌صورت قبل و بعد از درمان توکسوپلاسموزیس، از نظر احتمال تداخل همزمان یا غیرهمزمان پروژسترون و استروژن در کنار افزایش هورمون تستوسترون در زنان انجام شود. همچنین با توجه به اثر این انگل روی رفتار، بهتر است در مورد سایر هورمون‌ها که در ارتباط با رفتار و خلق و خوی افراد هستند (از جمله کورتیزول)، مطالعات اختصاصی‌تری صورت گیرد.

## نتیجه‌گیری

احتمالاً آلودگی به توکسوپلازما گوندی، فاکتور موثری در افزایش سطح هورمون تستوسترون است. افزایش سطح این هورمون در زنان مبتلا منجر به افزایش پرمویی در صورت و ریزش مو می‌شود، در صورتی که در مردان عارضه خاصی ایجاد نمی‌نماید. همچنین افزایش قد در افراد آلوده به توکسوپلازما مشاهده می‌شود.

**تشکر و قدردانی:** از راهنمایی علمی استاد ارجمند آقای دکتر هدایت صحرائی، سرپرست مرکز تحقیقات علوم اعصاب کاربردی دانشگاه و همکاری سرکار خانم فاطمه عرب‌سلمانی که در مراحل از انجام پروژه یاریگر ما بودند، قدردانی و تشکر می‌نماییم.

## منابع

- Hodkov H, Kolbekov P, Skallov A, Lindov J, Flegr J. Higher perceived dominance in *Toxoplasma* infected men: A new evidence for role of increased level of testosterone in toxoplasmosis associated changes in human behavior. *Neuroendocrinol Lett*. 2007;28(2):110-4.
- Cox RM, John-Alder HB. Testosterone has opposite effects on male growth in lizards (*Sceloporus* spp.) with opposite patterns of sexual size dimorphism. *J Exp Biol*. 2005;208(24):4679-87.
- Bhasin S, Storer TW, Berman N, Callegari C, Clevenger B, Phillips J, et al. The effects of supraphysiologic doses of testosterone on muscle size and strength in normal men. *N Engl J Med*. 1996;335(1):1-7.
- Tuck SP, Francis RM. Testosterone, bone and osteoporosis.