Downloaded from mjms.modares.ac.ir at 6:00 IRDT on Saturday September 18th 2021

مجله علوم پزشکی مدرس: آسیب‌شناسی زیستی
دوره ۱۳، شماره ٤: از ۷۷-۸۳
زمستان ۱۳۸۹

بررسی میزان آلودگی راتوس‌های شهر تهران به توکسوپلاسما گوندی با روش الایزا

عباس محمودزاده[۱]، جاوید صدرایی[۲*]، رحیم مختاری‌خجسته[۳]

۱- استاد، گروه انگل‌شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران
۲- استادیار، گروه انگل‌شناسی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه انگل‌شناسی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله(عج)، تهران، ایران

دریافت مقاله: ۸۹/۰۶/۰۳ پذیرش مقاله: ۸۹/۰۹/۲۷

چکیده

هدف: توکسوپلاسموزیس دارای عفونتی منتشر در جهان است که به‌وسیله تک یاخته درون سلولی توکسوپلاسما گوندی ایجاد می‌شود. توکسوپلاسما عامل ایجاد تغییرات در رفتارهای جوندگان است. جوندگان نقش مهمی در چرخه زندگی توکسوپلاسما گوندی بازی می‌کنند و به‌عنوان مخزن اصلی عفونت در گربه‌های اهلی مطرح هستند. هدف از این مطالعه بررسی میزان آلودگی موش‌های تهران به توکسوپلاسما بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه ۱۵۰ موش از تمامی پنج منطقه تهران (شمال، جنوب، مرکز، شرق و غرب) توسط تله‌های زنده‌گیر در مدت ۸ ماه شکار شدند. برای تشخیص عفونت از کونژوگه آنتی‌رت به روش الایزا استفاده شد.

نتایج: نتایج نشان داد که۳٦/۷ درصد موش‌های تهران دارای آلودگی به توکسوپلاسما هستند و بیشترین میزان آلودگی مربوط به جنوب و مرکز تهران با ۱۱/۷ درصد و کمترین میزان آلودگی در غرب تهران با ۱/٤۷ درصد است.

نتیجه‌گیری: این میزان آلودگی نمایانگر اهمیت وجود موش‌های رت وحشی در برقراری و ماندگاری چرخه زندگی این انگل است.

کلیدواژگان: راتوس، الایزا، توکسوپلاسما گوندی

۱- مقدمه

توکسوپلاسموزیس (Toxoplasmosis) عفونتی منتشر در جهان به‌واسطه تک یاخته درون سلولی توکسوپلاسما گوندی (*Toxoplasma gondii*) است [۱]. از آن‌جایی که این تک یاخته انگلی در همه مکان‌ها وجود دارد، عفونت‌های انسانی در برخی جوامع تا ۱۰۰ درصد نیز گزارش شده است [۲].

طبق مطالعات انجام شده توکسوپلاسما عامل ایجاد تغییر در رفتارهای جوندگان است که از آن جمله می‌توان به کاهش تحرک [۳]، کاهش میزان یادگیری [٤]، ترس از نور [۵]، بروز وحشت و ترس [٦] و افزایش زمان انجام فعالیت‌های روزمره [۷، ۸] و افزایش زمان عکس‌العمل به محرک‌های محیطی [۹] اشاره کرد.

جوندگان کوچک نقش مهمی در چرخه زندگی توکسوپلاسما گوندی بازی می‌کنند و به‌عنوان یکی از عوامل آلوده شدن گربه‌های اهلی و وحشی مطرح هستند [۱۰، ۱۱].

***نشانی مکاتبه:** تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پزشکی، گروه انگل‌شناسی، کدپستی: ۱٤۱۱۷۱۳۱۱٦
Email: sadraeij@modares.ac.ir

Downloaded from mjms.modares.ac.ir at 6:00 IRDT on Saturday September 18th 2021

در برخی نقاط جهان میزان آلودگی به توکسوپلاسما گوندی در جوندگان کوچک تا ۷۳ درصد گزارش شده است [۱۲].

عفونت در جوندگان با بلع خاک، سبزی یا آب آلوده به کیست رخ می‌دهد [۲].

در بررسی‌های مختلف عفونت مادرزادی توکسوپلاسما گوندی در موش‌ها به میزان ۳۷ درصد به اثبات رسیده است [۱۳].

طی دوره عفونت مزمن توکسوپلاسموزیس در موش‌ها، انتقال مادرزادی دیده شده است و ۵۱ درصد انتقال مادزادی نیز در ابتلا به عفونت حاد توکسوپلاسما گوندی گزارش شده است [۱٤].

برای تشخیص آنتی‌بادی علیه توکسوپلاسما گوندی روش‌های گوناگونی در دسترس است که از آن جمله می‌توان الایزا (Enzyme Linked Immunosorbent Assay: ELISA) و ایمنوفلورسانس (Immunofluorescent) و Sabin- Feldman dye test را نام برد. Dye test به دلیل استفاده از انگل زنده به‌ندرت کاربرد دارد [۱۵، ۱٦].

ELISA برای تعیین آنتی‌بادی یک روش راحت و آسان و قابل دسترس است. روش ELISA به‌صورت دستی و خودکار با حساسیت و ویژگی بالا و مورد قبول برای تیتر انواع آنتی‌بادی‌ها استفاده می‌شود [۱۷، ۱۸].

هدف از این تحقیق بررسی میزان آلودگی راتوس‌های تهران به توکسوپلاسما و نشان دادن اهمیت بهداشتی این حیوان در برقراری چرخه بیماری است.

۲- مواد و روش‌ها

۱۵۰ راتوس از تمامی مناطق تهران براساس پنج منطقه (شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز) توسط ٤۲۰ تله زنده‌گیر در مدت ۸ ماه شکار شدند. رت‌های مورد نظر پس از شکار به آزمایشگاه تحقیقاتی گروه انگل‌شناسی دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس منتقل می‌شدند. راتوس‌های شکار شده ۸٤ درصد از جنس راتوس راتوس (*Rattus ratus*) و بقیه راتوس نوروژیکوس (*Rattus norvegicus*) بودند. رت‌ها ابتدا با اتر بیهوش شده و بعد از ضد عفونی کردن قفسه سینه، به میزان ۲ سی‌سی از قلب ٦۸ رت زنده منتقل شده به آزمایشگاه خون‌گیری انجام گرفته و سرم‌ها بعد از جداسازی در فریزر ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد.

۲-۱- انجام آزمایش ELISA

برای انجام آزمایش ELISA ابتدا تاکی‌زوئیت‌های (Tachyzoites) توکسوپلاسما گوندی سویه RH از انستیتو پاستور تهیه شد و آنتی‌ژن خام آن‌ها روی کف ویال‌های پلیت کوت (Coat) شد. پس از آماده‌سازی پلیت، ابتدا نمونه‌های سرم موجود با محلول رقیق کننده سرم (حاوی کازیین ۲ درصد، ۱۰ میلی‌مولار بافر سدیم سیترات، توین ۲۰ یک درصد، سدیم آزاید ۹ درصد، کاتون جی‌سی (Katon JC) ۱ درصد) به نسبت $1/101$ رقیق شد. از محلول رقیق شده به مقدار ۱۰۰ لاندا به ویال‌ها اضافه شد و پلیت مذکور به‌مدت ۳۰ دقیقه در ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه شد. سپس پلیت ELISA با محلول حاوی (۱۰ میلی‌مولار بافر سدیم سیترات pH=۷، توین ۲۰ پنج درصد، کاتون جی‌سی ۱ درصد) پنج بار شستشو داده شد. بعد از این مرحله با کونژوگه IgG آنتی‌رت (Anti-Rat IgG –HRP from Goat A9037) شرکت Sigma رقیق شده و به نسبت ۱ به ۱۰۰۰۰ به میزان ۱۰۰ لاندا به هر ویال اضافه شد و مجددا به‌مدت ۳۰ دقیقه در ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه شد.

مجدداً پلیت ۵ بار شستشو و سپس به ویال‌های پلیت مورد نظر سوبسترا OPD (Ortho-Phenylene-Diamine) در بافر سیترات- فسفات ۵ مولار به مقدار ۱۰۰ لاندا اضافه شد و به‌مدت ۱۵ دقیقه در ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و بعد از آن محلول متوقف کننده (Stop Solution) حاوی اسید سولفوریک دو نرمال به میزان ۵۰ لاندا به هر ویال اضافه شد. در انتها پلیت توسط دستگاه قرائت‌گر ELISA (ELISA Reader) در طول موج ٤۹۲ نانومتر خوانده شد.

Downloaded from mjms.modares.ac.ir at 6:00 IRDT on Saturday September 18th 2021

۲-۲- تعیین سطح حداقل (Cut Off) آزمون

بدین منظور چهار نمونه سرم رت آزمایشگاهی که از نظر آلودگی به توکسوپلاسما گوندی با روش DT (Dye Test) منفی بودند، به‌عنوان نمونه سرمی منفی برای سطح حداقل استفاده شد.

میانگین (μ) و انحراف معیار (SD) جذب نمونه سرم‌های منفی به‌ترتیب ۰/۳۴۲ و ۰/۰۳۵ به‌دست آمد و با توجه به این‌که منحنی فراوانی جذب نوری (Optical Density: OD) سرم‌های منفی به سمت راست کشیدگی داشت، سطح حداقل آزمون با ۹۹ درصد اطمینان عبارت است از:

سطح حداقل = $\mu + 3\,SD$ = ۰/۳۴۲+۳(۰/۳۵) = ۰/۴۴۷

۲-۳- آزمون آماری

نمونه‌های با OD<۰/۴۴۷ مثبت در نظر گرفته شد. اطلاعات به‌دست آمده برحسب پنج منطقه شمال، جنوب، مرکز، شرق و غرب توسط آزمون آماری مجذور کای (Chi-square) با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ بررسی شد.

۳- نتایج

پس از انجام آزمایش ELISA روی سرم نمونه با توجه به سطح حداقل به میزان ۰/۴۴۷ مشخص شد که ۲۵ نمونه از ۶۸ نمونه دارای تیتر مثبت آنتی‌بادی توکسوپلاسما بود و بالاترین تیتر آنتی‌بادی ۱/۲۲۸ و پایین‌ترین ۰/۰۵۹ بود. بیشترین آلودگی مربوط به جنوب و مرکز تهران با ۱۱/۷ درصد آلودگی و کمترین میزان مربوط به غرب تهران با ۱/۴۷ درصد آلودگی است که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری برحسب منطقه مشاهده نشد. مجموع نتایج به تفکیک مناطق و محله‌ها و جزییات آن‌ها در جداول ۱ و ۲ ذکر شده است.

جدول ۱ درصد آلودگی سرمی موش‌های تهران

	موش شکار شده	سرم جدا شده	تعداد مثبت	درصد آلودگی نسبت به کل سرم‌ها
شمال	۳۵	۱۳	٤	۵/۸۸
جنوب	٤۱	۲۰	۸	۱۱/۷٦
شرق	۳۳	۱۵	٤	۵/۸۸
غرب	۱۳	٦	۱	۱/٤۷
مرکز	۲۸	۱٤	۸	۱۱/۷٦
جمع	۱۵۰	٦۸	۲۵	۳٦/۷٦

از مجموع ٦۸ نمونه سرم جدا شده، ٤۵ نمونه سرم موش‌های ماده و ۲۳ نمونه سرم موش‌های نر بود که میزان ۳٤ درصد آلودگی در موش‌های ماده و ۳۷ درصد در موش‌های نر مشاهده شد.

پس ازتله‌گذاری در ۵ منطقه شمال شهر تهران، ۳۵ سر موش شکار شد که از این تعداد موش ۱۳ نمونه سرم تهیه شد و پس از انجام آزمایش ELISA، ٤ نمونه سرم از لحاظ توکسوپلاسما مثبت بود.

در ۷ منطقه جنوب شهر تهران، ٤۱ سر موش شکار شدند که از این تعداد موش ۲۰ نمونه سرم تهیه شد و پس از انجام آزمایش ELISA، ۸ نمونه سرم از لحاظ توکسوپلاسما مثبت بودند.

در ۵ محله مرکز تهران، ۲۸ سر موش در تله افتادند که از این تعداد موش ۱٤ نمونه سرم تهیه شد و پس از انجام آزمایش ELISA ۸ نمونه سرم از لحاظ توکسوپلاسما مثبت بودند.

در ٦ منطقه شرق تهران نیز ۳۳ سر موش در تله افتادند که از این تعداد موش ۱۵ نمونه سرم تهیه شد و پس از انجام آزمایش

Downloaded from mjms.modares.ac.ir at 6:00 IRDT on Saturday September 18th 2021

ELISA، ٤ نمونه سرم از لحاظ توکسوپلاسما مثبت بود.

۱۳ سر موش در ٤ منطقه غرب تهران در تله افتادند کـه از این تعداد موش ٦ نمونه سرم تهیه شد و پس از انجام آزمـایش ELISA ۱ نمونه سرم از لحاظ توکسوپلاسما مثبت بود.

با توجه به آزمون آماری ارتباط معنی‌داری بین محل زندگی و عفونت در هیچ‌کدام از مناطق مشاهده نشد.

جدول ۲ میزان آلودگی به توکسوپلاسما گوندی در تهران به تفکیک مناطق و محلات

نام محل تله‌گذاری		تعداد موش شکار شده	تعداد سرم جدا شده	تعداد سرم مثبت جدا شده	در صد سرم مثبت به کل سرم جدا شده در منطقه
نام منطقه	نام محله				
شمال	میدان آرژانتین	٥	٢	٠	٠
شمال	ظفر	٣	١	٠	٠
شمال	اوین	٨	٣	٠	٠
شمال	ونک	١٢	٥	٣	٢٣
شمال	درکه	٧	٢	١	٧/٧
مجموع منطقه شمال		٣٥	١٣	٤	٣٠/٧
جنوب	خزانه	٧	٢	٠	٠
جنوب	راه‌آهن	٤	١	٠	٠
جنوب	خلیج	٥	١	١	٥
جنوب	مولوی	٦	٤	٢	١٠
جنوب	جوانمرد	٦	٢	١	٥
جنوب	خانی آباد	٦	٤	٢	١٠
جنوب	نازی آباد	٧	٦	٢	١٠
مجموع منطقه جنوب		٤١	٢٠	٨	٤٠
مرکز	بلوارکشاورز	٨	٣	٢	١٤/٢
مرکز	میدان انقلاب	٦	٣	٢	١٤/٢
مرکز	پل چوبی	٤	٤	٢	٢١/٤
مرکز	هاشمی	٧	٢	١	٧
مرکز	آزادی	٣	٢	١	٧
مجموع منطقه مرکزی		٢٨	١٤	٨	٥٧
شرق	میدان هفت‌حوض	٧	٤	٢	١٣/٣
شرق	تهرانپارس	٧	٢	–	–
شرق	میدان امام حسین	٤	١	–	–
شرق	میدان شهدا	٤	٢	–	–
شرق	میدان الغدیر	٤	٢	–	–
شرق	بزرگراه صیاد	٧	٤	٢	١٣/٣
مجموع منطقه شرق		٣٣	١٥	٤	٢٦/٦
غرب	فلکه اول صادقیه	٤	٢	–	٠
غرب	پونک	٣	١	–	٠
غرب	دهکده المپیک	٣	٢	–	٠
غرب	توحید	٣	١	١	١٦/٦٦
مجموع منطقه غرب		١٣	٦	١	١٦/٦٦

Downloaded from mjms.modares.ac.ir at 6:00 IRDT on Saturday September 18th 2021

٤- بحث

در ایـن مطالعـه از ٦٨ مـورد سـرم بررسـی شـده میـزان ٣٧/٦ درصد آلودگی مشاهده شد. با توجه بـه نقـش مـوش در چرخه توکسوپلاسما گوندی و انتقال آلودگی از مادر بـه جنـین در مـوش‌هـا [١٣-١٤]، اهمیـت بهداشـتی آن‌هـا در مانـدگاری آلودگی توکسوپلاسموزیس در جامعه بیشتر می‌شود.

مجمـوع میـزان ٣٧/٦ درصـد آلـودگی در شـهر تهـران و به‌خصوص آلودگی ١١/٧ درصد در جنوب و مرکز شهر تهـران نمایانگر آلودگی پایدار توکسوپلاسما در سطح شهر است.

میزان آلودگی در تعـدادی از مطالعـات تـا ٧٠ درصـد هـم گزارش شده است، درصد آلـودگی پـایین در برخـی مطالعـات می‌تواند به دلیل استفاده از روش‌های غیرحساس باشـد، اغلـب بررسی‌های با روش‌های غیر از ELISA انجام شده‌اند [١٩].

نتایج حاضر با نتایج وبستر (Webster) (١٩٩٤) بـه میـزان ٣٥/٧ درصـد از انگلـستان کـه بـا روش LAT (Latex Agglutination Test) آزمایش شده همخوانی دارد [٢٠].

در سال ١٩٨٦، چیلـدس و سـگار (Childs and Seegar) در بررسی موش‌های شـهر مریلنـد در کـشور امریکـا ملاحظـه نمودند که ٤٩/٥ درصد از ١٠٩ موش به روش ایمنوفلورسـانس آلوده به توکسوپلاسما هستند که در مقایـسه بـا مطالعـه حاضـر اختلاف قابل توجهی را نشان می‌دهد کـه ایـن شـاید بـه دلیـل شیوع بیشتر توکسوپلاسما در منطقه مورد مطالعـه و حـساسیت روش استفاده شده باشد [٢١].

در همان سال (١٩٨٦) جکسون (Jackson) و همکاران در شهر استرابلان اسکاتلند به روش DT میزان آلودگی موش‌هـای آن منطقه را ٥ از ٦٥ نمونه (٧/٧ درصد) اعلام کردند [٢٢].

در سال ١٩٨٩ موراتا (Murata) و همکاران در باغ وحـش شهر کوبه ژاپن ٥٥ راتوس از نژادهـای نروژیکـوس و راتـوس راتوس شکار کردند ولی میزان آلودگی را برابر با صفر دانـستند که احتمال داده شـد بـه دلیـل اسـتفاده از روش غیرحـساس و محدود بودن باغ وحش باشد [٢٣].

طـی مطالعـهٔ هـوگس (Hughes) و همکـاران در شـهر منچستر انگلیس ١٩ رت از ٤٥ رت با اسـتفاده از روش بـسیار دقیق و اختصاصی PCR آلوده به توکسوپلاسما بودند [٢٤].

بردوی (Berdoy) و همکاران نشان دادند کـه عفونـت بـا توکسوپلاسما منجـر بـه تغییـرات رفتـاری در مـوش مـی‌شـود به‌گونه‌ای که موش آلوده دارای ترس کمتر یا عدم ترس از گربه است. این تغییر رفتار در موش در جهت منافع انگل است زیـرا با از بین رفتن ترس موش از گربه، موش به راحتی توسط گربه شکار شده و انگل توکسوپلاسما با ایـن روش چرخـه زنـدگی خود را در گربه به‌عنوان میزبان نهایی کامل خواهد کرد [٢٥].

با توجه به میزان آلودگی ٣٧/٦ درصد رت‌های شهر تهـران و این نکته که موش‌های آلوده دچار تغییر رفتار شـده و طعمـه گربه‌ها می‌شوند و در نهایت باعث آلودگی آن‌ها و باقی مانـدن چرخه انتقال انگل به انسان می‌شوند، بایـد در راسـتای مبـارزه بهداشتی با این موش‌ها اقدام اساسی صورت گیرد تـا از میـزان در معرض خطر قرار گـرفتن افـراد بـه‌خـصوص زنـان بـاردار پیشگیری شود.

٥- تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از معاونـت پژوهـشی دانـشگاه علـوم پزشـکی بقیه‌اله و گروه انگل‌شناسـی دانـشکده علـوم پزشـکی دانـشگاه تربیت مدرس به‌خاطر حمایت مالی و علمی و عملی این مقالـه تشکر و قدردانی می‌شود.

٦- منابع

[1] Dubey JP, Miller NL, Frenkel JK. The *Toxoplasma gondii* oocyst from cat feces. J Exp Med 1970; 132(4): 636-62.

[2] Tenter AM, Heckeroth AR, Weiss LM. *Toxoplasma gondii*: from animals to humans. Int J Parasitol 2000; 30(12-13): 1217-58.

Downloaded from mjms.modares.ac.ir at 6:00 IRDT on Saturday September 18th 2021

[3] Hutchison WM, Aitken PP, Wells BW. Chronic *Toxoplasma* infections and motor performance in the mouse. Ann Trop Med Parasitol 1980; 74(5): 507-10.

[4] Hutchinson WM, Bradley M, Cheyne WM, Wells BW, Hay J. Behavioural abnormalities in *Toxoplasma*-infected mice. Ann Trop Med Parasitol 1980; 74(3): 337-45.

[5] Webster JP, Brunton CF, MacDonald DW. Effect of *Toxoplasma gondii* upon neophobic behaviour in wild brown rats, *Rattus norvegicus*. Parasitology 1994; 109(Pt 1): 37-43.

[6] Berdoy M, Webster JP, Macdonald DW. Fatal attraction in rats infected with *Toxoplasma gondii*. Proc Biol Sci 2000; 267(1452): 1591-4.

[7] Hay J, Hutchison WM, Aitken PP, Graham DI. The effect of congenital and adult-acquired *Toxoplasma* infections on activity and responsiveness to novel stimulation in mice. Ann Trop Med Parasitol 1983; 77(5): 483-95.

[8] Webster JP. The effect of *Toxoplasma gondii* and other parasites on activity levels in wild and hybrid *Rattus norvegicus*. Parasitology 1994; 109(Pt 5): 583-9.

[9] Hrda S, Votypka J, Kodym P, Flegr J. Transient nature of *Toxoplasma gondii*-induced behavioral changes in mice. J Parasitol 2000; 86(4): 657-63.

[10] Molsher R, Newsome A, Dickman C. Feeding ecology and population dynamics of the feral cat (*Felis catus*) in relation to the availability of prey in central-eastern New South Wales. Wildlife Res 1999; 26(5): 593-607.

[11] Jackson MH, Hutchison WM. The prevalence and source of *Toxoplasma* infection in the environment. Adv Parasitol 1989; 28: 55-105.

[12] Freyre A, Correa O, Falcon J, Mendez J. Gopnzalez M, Venzal J. Some factors influencing transmission of *Toxoplasma* in pregnant rats fed cysts. Parasitol Res 2001; 87(11): 941-4.

[13] Remington JS, Jacobs L, Melton ML. Congenital transmission of toxoplasmosis from mother animals with acute and chronic infections. J Infect Dis 1961; 108: 163-73.

[14] Freyre A, Falcón J, Mendez J, González M, Venzal JM, Morgades D. Fetal *Toxoplasma* infection after oocyst inoculation of pregnant rats. Parasitol Res 2003; 89(5): 352-3.

[15] Reiter-Owona I, Petersen E, Joynson D, Aspock H, Darde ML, Disko R, Dreazen O, Dumon H, Grillo R, Gross U, Hayde M, Holliman R, Ho-Yen DO, Janitschke K, Jenum PA, Naser K, Olszewski M, Thulliez P, Seitz HM. The past and present role of the Sabin-Feldman dye test in the serodiagnosis of toxoplasmosis. Bull World Health Organ 1999; 77(11): 929-35.

[16] Liesenfeld O, Press C, Flanders R, Ramirez R, Remington JS. Study of Abbott Toxo IMx system for detection of immunoglobulin G and immunoglobulin M *toxoplasma* antibodies: value of confirmatory testing for diagnosis of acute toxoplasmosis. J Clin Microbiol 1996; 34(10): 2526-30.

[17] Liesenfeld O, Press C, Montoya JG, Gill R, Isaac-Renton JL, Hedman K, Remington JS. False-positive results in immunoglobulin M (IgM) *Toxoplasma* antibody tests and importance of confirmatory testing: the Platelia

Downloaded from mjms.modares.ac.ir at 6:00 IRDT on Saturday September 18th 2021

Toxo IgM test. J Clin Microbiol 1997; 35(1): 174-8.

[18] Singh S, Singh N, Dwivedi SN. Evaluation of seven commercially available ELISA kits for serodiagnosis of acute toxoplasmosis. Indian J Med Res 1977; 105: 103-7.

[19] Genchi G, Polidori GA, Zaghini L, Lanfranchi P. Aspetti epidemiologici della toxoplasmosi nell'allevamento intensivo del suino. Arch Vet Ital 1991; 42: 105-11.

[20] Webster JP. Prevalence and transmission of *Toxoplasma gondii* in wild brown rats, *Rattus norvegicus*. Parasitology 1994; 108(Pt 4): 407-11.

[21] Childs JE, Seegar WS. Epidemiologic observations on infection with *Toxoplasma gondii* in three species of urban mammals from Baltimore, Maryland, USA. Int J Zoonoses 1986; 13(4): 249-61.

[22] Jackson MH, Hutchison WM, Siim J. Toxoplasmosis in a wild rodent population of central Scotland and a possible explanation of the mode of transmission. J Zool London 1986; 209: 549-57.

[23] Murata K. A serological survey of *Toxoplasma gondii* infection in zoo animals and other animals. Nippon Juigaku Zasshi 1989; 51(5): 935-40.

[24] Hughes JM, Williams RH, Morley EK, Cook DA, Terry RS, Murphy RG, Smith JE, Hide G. The prevalence of Neospora caninum and co-infection with *Toxoplasma gondii* by PCR analysis in naturally occurring mammal populations. Parasitology 2006; 132(Pt 1): 29-36.

[25] Berdoy M, Webster JP, Macdonald DW. Fatal attraction in rats infected with *Toxoplasma gondii*. Proc Biol Sci 2000; 267(1452): 1591-4.