مجله علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی
دوره ۲۳، شماره ۲، تابستان ۹۲، صفحات ۱۰۰ تا ۱۰۶

Original Article

ارتباط بین مقادیر تستوسترون، اندیس‌های آناتومیک و هیستومورفومتریک بیضه با میزان لیپیدها و لیپوپروتئین‌های سرم خون در موش سوری

علی لویی منفرد[۱]، سیمین فاضلی پور[۲]

[۱] استادیار ، گروه علوم پایه، دانشکده پیرادامپزشکی، دانشگاه ایلام
[۲] دانشیار ،گروه علوم پایه، دانشکده پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد پزشکی تهران

چکیده

سابقه و هدف: *نشان داده شده است که اجزای تشکیل دهنده جیره غذایی و نوع اسیدهای چرب غیر اشباع آن می‌تواند موجب افزایش اسپرماتوژنز و بهبود کیفیت اسپرماتوزوئید در حیوانات و پرندگان گردد. در این تحقیق، ارتباط بین میزان تستوسترون، اندیس-های آناتومیک و هیستومورفومتریک بیضه با مقادیر سرمی لیپید و لیپوپروتئین در موش سوری ارزیابی گردید.*

روش بررسی: *در این مطالعه تجربی، به منظور بررسی ارتباط بین میزان تستوسترون، اندیس‌های آناتومیک و هیستومورفومتریک بیضه با مقادیر سرمی لیپید و لیپوپروتئین، ۶۰ سر موش سوری نر بالغ سالم با سن تقریبا یکسان به طور تصادفی انتخاب شد. برای اندازه گیری غلظت سرمی تستوسترون، لیپید و لیپوپروتئین، پس از آسان کشی حیوانات، نمونه خون از طریق پونکسیون قلب اخذ شد. کلسترول و تری‌گلیسرید تام به روش آنزیمی، لیپوپروتئین‌ها به روش رسوب‌دهی و میزان تستوسترون به روش رادیوایمونواسی اندازه گیری شد. اندیس‌های آناتومیک شامل وزن، محیط اسکروتوم، طول و عرض بیضه اندازه‌گیری شد. جهت بررسی هیستومورفومتریک، مقاطع پارافینی ۵ میکرونی تهیه و با روش هماتوکسیلین-ائوزین رنگ آمیزی شد. داده ها با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون تحلیل شد.*

یافته‌ها: *از بین لیپیدها و لیپوپروتئین‌های مختلف تنها میزان سرمی HDL-c با قطر سلول‌های لیدیگ بیضه، قطر لوله‌های اسپرم ساز، ارتفاع اپیتلیوم زایا، محیط اسکروتوم و همچنین مقادیر تستوسترون همبستگی مثبت داشت. مقادیر سرمی تری‌گلیسرید و VLDL-c با قطر سلول‌های لیدیگ بیضه و میزان ارتفاع اپیتلیوم زایای بیضه همبستگی منفی داشت. همچنین مقادیر سرمی تری گلیسرید با وزن بیضه همبستگی مثبت نشان داد.*

نتیجه‌گیری: *بر اساس نتایج این مطالعه می‌توان اظهار کرد اندیس‌های آناتومیک و هیستومورفومتریک بیضه با مقادیر سرمی HDL-c رابطه مثبت، اما با سطح سرمی تری گلیسرید و VLDL-c رابطه منفی دارند.*

واژگان کلیدی: *لیپید، لیپوپروتئین، بیضه، تستوسترون، موش.*

مقدمه

نشان داده شده است که ترکیب فسفولیپیدهای غشای اسپرماتوزوئید ضمن اینکه پیش نیاز عملکرد طبیعی سلول است، نقش بسیار مهمی در بارورسازی سلول جنسی ایفا می‌کند (۱). همچنین Speake و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کرده‌اندکه افزودن مکمل‌های غذایی محتوی اسیدهای چرب غیراشباع مناسب به خوراک دام و طیور موجب افزایش اسپرماتوژنز، اصلاح ساختار کیفی اسپرماتوزوئید و بالا رفتن میزان باروری می‌شود (۲). از طرف دیگر Gulaya و همکاران اثبات کرده‌اند که یکی از دلایل ناباروری مردان تغییر اجزای

آدرس نویسنده مسئول: ایلام، گروه علوم پایه، دانشکده پیرا دامپزشکی دانشگاه ایلام، علی لویی منفرد
(**email**: alm722@gmail.com)
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۶/۱۳
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۱۱/۲۹

Archive of SID
www.SID.ir

فسفولیپیدی و ترکیب اسیدهای چرب غشای اسپرماتوزوئید می‌باشد (۳). علاوه بر این محققین گزارش نموده‌اند که افزایش سطح تری‌گلیسرید سرم موجب کاهش تحرک اسپرماتوزوئید در انسان (۴) و اختلال در انجام واکنش آکروزومی در سر اسپرماتوزوئید خرگوش (۵) می‌شود. لیپوپروتئین‌ها وظیفه جابجایی چربی‌هایی از قبیل کلسترول را بین بافت ترشح کننده آن و اندامهای هدف بر عهده دارند. جذب لیپید در ارگان هدف عمدتا با واسطه گیرنده‌های لیپوپروتئین صورت می‌گیرد (۷، ۶). همچنین لیپوپروتئین‌ها میزان عرضه استرول مورد نیاز برای انجام برخی از فعالیت‌های سلولی از جمله شکل گیری غشاءها و سنتز هورمون‌های استروئیدی را تنظیم می‌کنند (۶). با توجه به اینکه در مورد وجود ارتباط بین مقادیر لیپیدها و لیپوپروتئین‌های سرم خون با میزان تستوسترون، اندیس های آناتومیک و هیستومورفومتریک بیضه در موش‌های سوری مطالعه جامعی صورت نگرفته است، بررسی حاضر صورت گرفت.

مواد و روشها

آزمایشات مربوط به این تحقیق تجربی در محل دانشکده پیرادامپزشکی دانشگاه ایلام صورت گرفت. برای انجام این آزمایش در مرداد ماه۱۳۹۰، از مرکز پرورش و نگهداری حیوانات آزمایشگاهی دانشکده پیرا دامپزشکی ایلام، تعداد ۶۰ سر موش سوری نر بالغ سالم با سن تقریبا یکسان (۳/۵ ماه) و با وزن اولیه ۳۸-۳۳ گرم به طور تصادفی انتخاب شد. پس از فراهم کردن شرایط زیستی مناسب (۱۲ ساعت روشنایی، ۱۲ ساعت تاریکی، دمای ۲۴–۲۲ درجه سانتی گراد، آب و غذا به طور نامحدود) به مدت یک هفته به منظور عادت کردن به محیط، نگهداری شدند. حیوانات مورد مطالعه در تمام طول حیات خود از رژیم غذایی یکسان محتوی پروتئین و چربی از طریق پلت خوراک حیوانات آزمایشگاهی تغذیه می‌شدند. برای اندازه گیری غلظت سرمی تستوسترون، لیپید و لیپوپروتئین، پس از آسان کشی حیوانات با استفاده از کلروفرم، نسبت به اخذ نمونه خون از طریق پونکسیون قلب اقدام شد. برای این کار حیوانات به مدت ۱۴-۱۰ ساعت در حالت ناشتا قرار داده شدند، سپس به میزان۵ میلی‌لیتر نمونه خون گرفته شد. برای جدا سازی سرم، نمونه‌های جمع آوری شده خون به مدت ۲۰ دقیقه و ۲۵۰۰ rpm سانتریفوژ گردید. سپس سرم نمونه‌ها با کمک سمپلر جمع آوری و در میکروتیوب‌های استریل ریخته و تا زمان اندازه گیری لیپیدهای سرم و هورمون تستوسترون در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. برای تعیین میزان کلسترول و تری گلیسرید تام سرم از کیت های تجارتی شرکت پارس آزمون استفاده شد. بدین منظور، معرف یا معرف‌های مربوطه طبق دستورالعمل کیت تهیه و کلسترول تام به روش آنزیمی کلسترول اکسیداز و تری گلیسرید تام به روش آنزیمی گلیسرول فسفات دهیدروژناز اندازه گیری شدند. کلسترول موجود در لیپوپروتئین‌های با چگالی بسیار کم (VLDL-c)، با چگالی کم (LDL-c) و با چگالی بالا (HDL-c) به روش دستی و با کیت‌های شرکت زیست شیمی اندازه گیری شدند. بدین منظور، برای تعیین میزان HDL-c از روش رنگ سنجی و بر اساس رسوب LDL-c و VLDL-c به وسیله معرف رسوب دهنده استفاده شد. سپس HDL-c در لایه شفاف فوقانی با روش آنزیمی توسط دستگاه اسپکتوفتومتر (Shimadzu-UV.120, Japan) اندازه‌گیری شد. برای اندازه گیری LDL-c؛ از روش آنزیمی و رنگ سنجی استفاده شد. برای این کار ابتدا LDL-c به وسیله هپارین رسوب می‌کند و بعد از سانتریفوژ، لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا و بسیار کم بر روی سطح شناور قرار می‌گیرند و پس از اندازه گیری آنها به روش آنزیمی و کسرشان از کلسترول تام، مقدار LDL-c به دست می‌آید. میزان VLDL-c از کسر مجموع مقادیر LDL-c و HDL-c از کلسترول تام به دست آمد (۸). برای اندازه گیری میزان سرمی هورمون تستوسترون، نمونه‌های خون حیوانات با استفاده از روش رادیوایمنواسی و کیت تجاری هورمون تستوسترون (Immunotech SA, France, PI-1119) و دستگاه گاماکانتر (LKB, Sweden) بررسی شدند. بلافاصله پس از آسان کشی، بیضه راست حیوانات از بدن خارج و اندیس‌های آناتومیک شامل وزن با ترازوی الکترونیکی دیجیتال، محیط اسکروتوم، طول و عرض بیضه با استفاده از کولیس الکترونیکی دیجیتال اندازه گیری شد. جهت انجام مطالعات بافت شناسی و تهیه مقاطع بافتی، نمونه‌هایی به ضخامت ۰/۵ سانتی‌متر از سه قسمت سری، میانی و دمی بیضه هر حیوان برداشت و به مدت یک روز در محلول تثبیت کننده فرمالین ۱۰٪ قرار داده شد. برای به حداکثر رساندن تعداد برش‌های مناسب لوله‌های اسپرم ساز در مقطع عرضی، بیضه‌ها در جهت محور طولی برش داده شدند. پس از انجام مراحل معمول آمادش بافتی، از هر بیضه پنج مقطع پارافینی ۵ میکرومتری تهیه و با روش

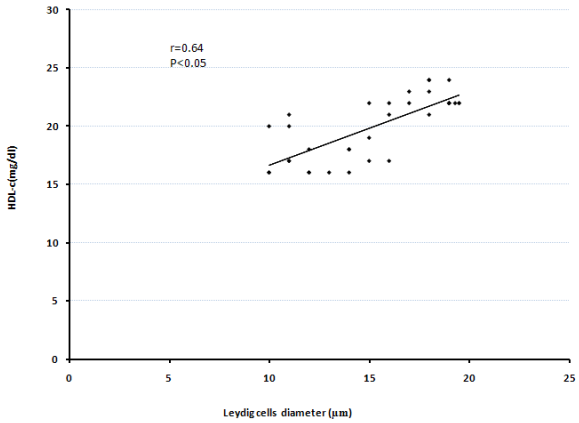
Archive of SID

www.SID.ir

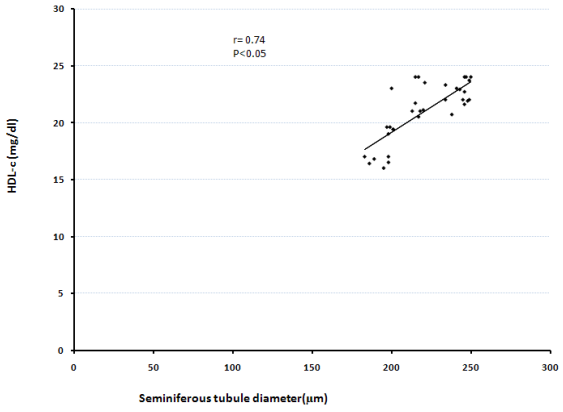
هماتوکسیلین- ائوزین رنگ آمیزی گردید (۹). مقاطع بافتی حاصله با استفاده از میکروسکوپ نوری (Nikon Eclipse E800, Tokyo, Japan) متصل به کامپیوتر و دوربین دیجیتال (Sony camera, Tokyo, Japan)، مورد بررسی و عکس‌برداری قرار گرفتند. برای انجام مطالعات هیستومورفومتریک، ۹۰ مقطع عرضی کاملا یا تقریباً مدور از لوله‌های اسپرم ساز و همچنین بافت بینابینی بیضه (سلول‌های لیدیگ) در هر حیوان به طور تصادفی انتخاب و عکس‌برداری گردید. فتومیکروگراف‌های حاصل با استفاده از نرم افزار آنالیز تصویر Motic 2002 تحت بررسی هیستومتری و سیتومتری قرار گرفتند. با استفاده از نرم افزار، مساحت تمام لوله‌های اسپرم ساز موجود در هر فیلد میکروسکوپی از مساحت کل فیلد کسر شد؛ در نتیجه مساحت لوله‌های اسپرم ساز و بافت بینابینی بیضه مشخص شد. این کار برای پنج مقطع مختلف از هر نمونه تکرار شد. برای تعیین قطر لوله‌های اسپرم ساز و همچنین میزان ارتفاع اپیتلیوم زایا مقاطع عرضی کاملا یا تقریباً مدور انتخاب و با استفاده از نرم افزار در پنج نقطه از هر مقطع اندازه گیری صورت گرفت. علاوه بر این، در همه نمونه‌ها میانگین تعداد و قطر هسته سلول‌های لیدیگ، سرتولی، اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت اولیه و اسپرماتید به ازای شمارش ۱۰۰ عدد از آن در هر 10^{3} میلی‌متر از بافت بیضه تحت بزرگ‌نمایی میکروسکوپی ۴۰۰ اندازه گیری و ثبت شد (۱۰، ۹). به منظور تحلیل آماری نتایج و برای بررسی وجود ارتباط بین مقادیر سرمی لیپیدها و لیپوپروتئین‌های سرم با غلظت سرمی تستوسترون و شاخص‌های آناتومیک و هیستومرفومتریک بیضه، از برنامه کامپیوتری SPSS 16 و آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد.

یافته‌ها

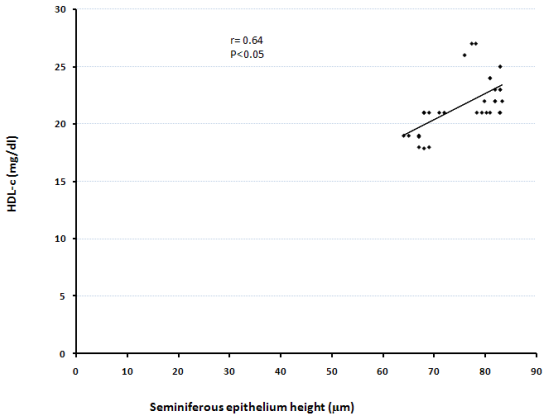
ازبین لیپیدها و لیپوپروتئین‌های مختلف، میزان سرمی HDL-c با قطر سلول‌های لیدیگ بیضه (نمودار۱)، قطر لوله‌های اسپرم ساز (نمودار۲)، ارتفاع اپیتلیوم زایا (نمودار۳)، محیط اسکروتوم (نمودار۴) و همچنین مقادیر تستوسترون (نمودار۵) همبستگی مثبت داشت. مقادیر سرمی تری‌گلیسرید و VLDL-c با قطر سلول‌های لیدیگ بیضه (نمودار۶ و ۷) و میزان ارتفاع اپیتلیوم زایای بیضه (نمودار ۸ و ۹) همبستگی منفی داشت. همچنین مقادیر سرمی تری‌گلیسرید با وزن بیضه (نمودار۱۰) همبستگی مثبت نشان داد.



نمودار ۱- ارتباط بین میزان غلظت سرمی HDL-c و قطر سلول‌های لیدیگ در ساختار بافتی بیضه موش سوری. در این نمودار بین میزان غلظت سرمی HDL-c و قطر سلول‌های لیدیگ در ساختار بافتی بیضه همبستگی مثبت مشاهده می‌شود.

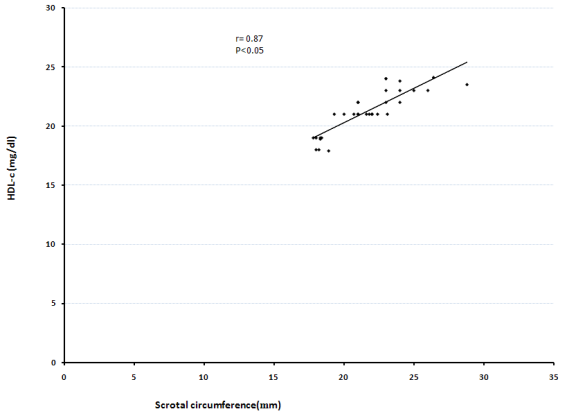


نمودار ۲- ارتباط بین میزان غلظت سرمی HDL-c و قطر لوله‌های اسپرم ساز بیضه موش سوری. در این نمودار بین میزان غلظت سرمی HDL-c و قطر لوله‌های اسپرم ساز همبستگی مثبت مشاهده می‌شود.

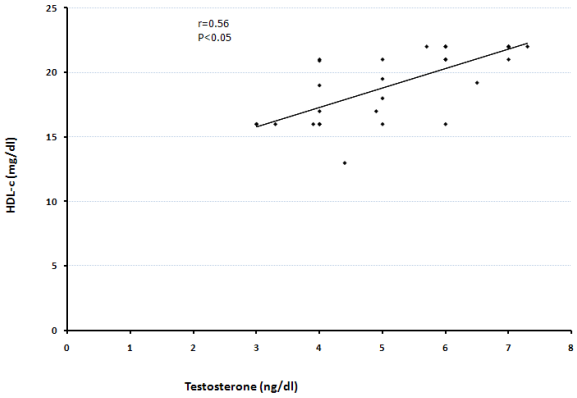


نمودار ۳- ارتباط بین میزان غلظت سرمی HDL-c و ارتفاع اپیتلیوم زایای لوله‌های اسپرم ساز بیضه موش سوری. در این نمودار بین میزان غلظت سرمی HDL-c و ارتفاع اپیتلیوم زایای لوله‌های اسپرم ساز بیضه همبستگی مثبت مشاهده می‌شود.

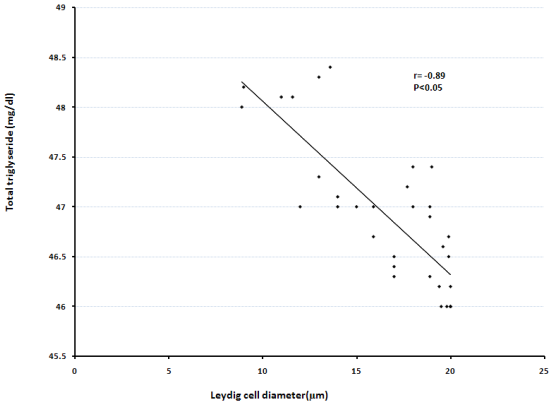
Archive of SID
www.SID.ir



نمودار ۴- ارتباط بین میزان غلظت سرمی HDL-c و اندازه محیط اسکروتوم بیضه موش سوری. در این نمودار بین میزان غلظت سرمی HDL-c و اندازه محیط اسکروتوم همبستگی مثبت مشاهده می‌شود.



نمودار ۵- ارتباط بین میزان HDL-c سرمی و غلظت تستوسترون. در این نمودار بین میزان سرمی HDL-c و غلظت تستوسترون همبستگی مثبت مشاهده می‌شود.



نمودار ۶- ارتباط بین مقادیر سرمی تری‌گلیسرید و قطر سلول‌های لیدیگ در ساختار بافتی بیضه موش سوری. در این نمودار بین میزان سرمی تری‌گلیسرید و قطر سلول‌های لیدیگ همبستگی منفی مشاهده می‌شود.

بحث

در مطالعه حاضر آزمون همبستگی نشان داد که از بین لیپیدها و لیپوپروتئین‌های مختلف تنها میزان سرمی HDL-c با قطر سلول‌های لیدیگ بیضه، قطر لوله‌های اسپرم‌ساز، ارتفاع اپیتلیوم زایا، محیط اسکروتوم و همچنین مقادیر تستوسترون همبستگی مثبت دارد، بنابراین شاید بتوان گفت که در حیوانات مورد بررسی، عمدتا HDL-c در مقایسه با سایر لیپیدها و لیپوپروتئین‌های سرم برای ساخت تستوسترون در شبکه‌های آندوپلاسمی صاف سلول‌های لیدیگ بافت بیضه به کار می‌رود (۱۱). در این مورد محققین نشان داده‌اند که سلول‌های لیدیگ بیضه موش صحرایی برای استروئیدوژنز عمدتا کلسترول موجود در HDL-c را مورد استفاده قرار می‌دهند (۱۲). این نتایج با یافته‌های محققین دیگر در مورد وجود ارتباط مثبت بین تعداد و اندازه سلول‌های لیدیگ با میزان تستوسترون سرم در گاوهای نر برهمن (۱۳) و همچنین سگ و حیوانات آزمایشگاهی (۱۱) مطابقت دارد. دلیل این امر ساخت و ترشح هورمون تستوسترون در شبکه‌های آندوپلاسمی صاف سلول‌های لیدیگ است. مهم‌ترین استدلال‌هایی که در مورد به کارگیری HDL-c در مقایسه با سایر لیپوپروتئین‌های سرم برای ساخت تستوسترون در بافت بیضه می‌توان نمود موارد ذیل است:

الف- از نظر ساختار بیوشیمیایی، HDL-c در بین بقیه لیپوپروتئین‌ها دارای بیشترین درصد فسفولیپید و کمترین درصد تری گلیسرید است (۱۴)، بنابراین هیدرولیز HDL-c توسط لیپوپروتئین لیپاز سرمی منجر به تولید مقادیر فراوانی فسفولیپید می‌شود. فسفولیپید حاصله به راحتی از سدهای لیپیدی اکثر بافت‌ها از جمله بیضه عبور می‌نماید (۱۵).

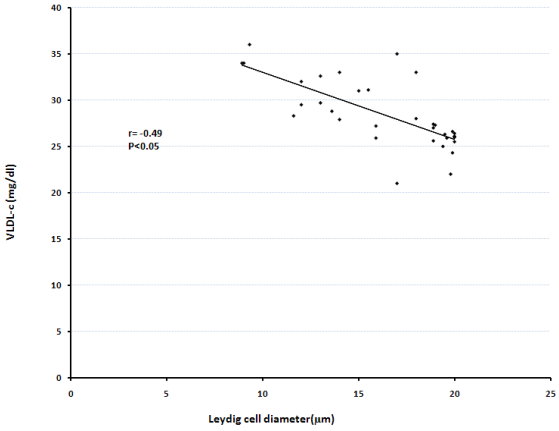
ب- تعداد گیرنده‌های بافتی و تئوری آندوسیتوز وابسته به گیرنده HDL-c، یکی دیگر از علل قابل طرح برای اثرات مثبت HDL-c بر روی فعالیت آندوکرینی بافت بیضه می‌باشد. در این مورد، برخی محققین تعداد گیرنده‌های HDL-c در بافت‌های مختلف را مطالعه کرده و نشان داده‌اند که ورود HDL-c به سلول‌های گرانولوزای تخمدان (۱۵) و همچنین سلول‌های کورتکس آدرنال (۷) عمدتا بر اساس آندوسیتوز وابسته به گیرنده می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت که ممکن است تعداد گیرنده‌های HDL-c در بافت بیضه بیشتر از گیرنده‌های سایر لیپیدها و لیپوپروتئین‌ها باشد.

ج- اثبات شده است که سلول‌های سرتولی نقش تغذیه سلول‌های جنسی موجود در بیضه با مواد مغذی مختلف منجمله

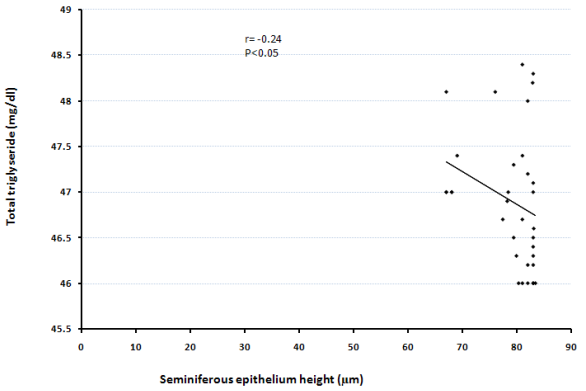
Archive of SID

www.SID.ir

لیپیدها را بر عهده دارند (۱۶، ۲). همچنین داربست موجود در بین لوله‌های اسپرم ساز و مویرگ‌های خونی بیضه، از عبور و مرور LDL-c و VLDL-c جلوگیری نموده و تنها اجازه تبادل ذرات HDL-c و تحویل کلسترول موجود در آن به سلول‌های سرتولی را می‌دهد (۱۷). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در ساختار بیضه، کلسترول موجود در HDL-c در مقایسه با سایر ترکیبات لیپیدی سرم، علاوه بر به کارگیری برای ساخت تستوسترون، جهت تغذیه سلول‌های جنسی در حال ساخت نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. موافق با این یافته‌ها، Padron و همکاران (۱۹۸۹) به بررسی ارتباط بین میزان لیپیدهای سرم با عملکرد بیضه در افراد سالم و مبتلا به هیپرلیپوپروتئنمی اولیه پرداختند و گزارش کردند که همواره بین مقادیر HDL-c سرم و میزان زنده مانی و همچنین دانستیه اسپرماتوزوئید همبستگی مثبت وجود دارد (۱۸).

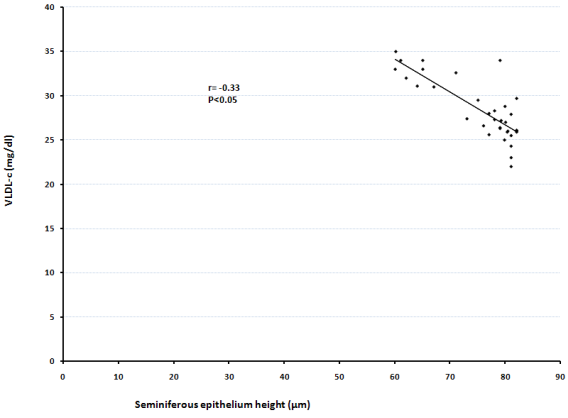


نمودار ۷- ارتباط بین مقادیر سرمی VLDL-c و قطر سلول‌های لیدیگ در ساختار بافتی بیضه موش سوری. در این نمودار بین میزان سرمی VLDL-c و قطر سلول‌های لیدیگ همبستگی منفی مشاهده می‌شود.

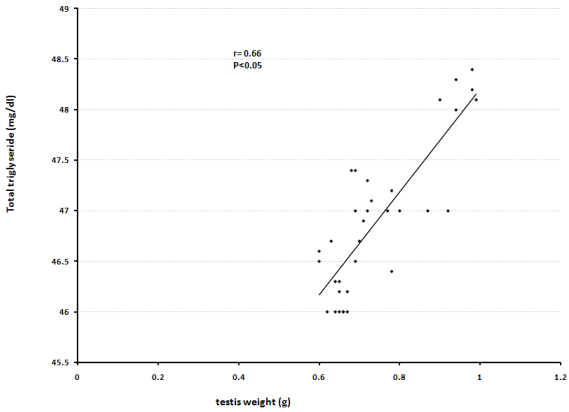


نمودار ۸- ارتباط بین مقادیر سرمی تری گلیسرید و ارتفاع اپیتلیوم زایای لوله‌های اسپرم ساز بیضه در ساختار بافتی بیضه موش سوری. در این نمودار بین میزان سرمی تری گلیسرید و ارتفاع اپیتلیوم زایای لوله-های اسپرم ساز همبستگی منفی مشاهده می‌شود.

نتایج این تحقیق نشان داد که بین غلظت سرمی تری‌گلیسرید و VLDL-c با ارتفاع اپیتلیوم زایای لوله‌های اسپرم ساز بیضه همبستگی منفی وجود دارد، موافق با این یافته Ergun و همکاران (۲۰۰۷) است که گزارش نمودند که در انسان افزایش میزان سرمی تری گلیسرید و VLDL-c اثرات زیان باری بر روی اسپرماتوژنز به جا می‌گذارد و موجب کاهش تحرک اسپرماتوزوئید می‌شود (۴). در مطالعه حاضر از جمله دلایل این همبستگی منفی این است که لیپیدهای غیرقطبی مانند تری گلیسرید به میزان ناچیز در ساخت اسپرماتوزوئید مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲). به نظر می‌رسد که اثرات سوء تری گلیسرید بر روی سلول‌های جنسی موجود در لوله‌های اسپرم ساز بیضه، به دلیل آسیب رساندن به غشای سلولی آن و اختلال در تمامیت، سیالیت و ثبات آن باشد (۱۹).



نمودار ۹- ارتباط بین مقادیر سرمی VLDL-c و ارتفاع اپیتلیوم زایای لوله‌های اسپرم ساز در ساختار بافتی بیضه موش سوری. در این نمودار بین میزان سرمی VLDL-c و ارتفاع اپیتلیوم زایای لوله‌های اسپرم ساز همبستگی منفی مشاهده می‌شود.



نمودار ۱۰- ارتباط بین مقادیر سرمی تری گلیسرید و وزن بیضه در موش سوری. در این نمودار بین میزان سرمی تری گلیسرید و وزن بیضه همبستگی منفی مشاهده می‌شود.

www.SID.ir

به علاوه، Padron و همکاران (۱۹۸۹)گزارش نموده‌اند که در انسان بین غلظت سرمی دی‌هیدروتستوسترون و مورفولوژی اسپرم با سطح تری‌گلیسرید تام (۱۸) و همچنین بین نسبت تری‌گلیسرید به آپولیپوپروتئین‌های B پلاسما با سطح سرمی تستوسترون (۲۰) همبستگی منفی وجود دارد. به علاوه Diaz-Fontdevilla و Bustos-Obregon (۱۹۹۳) نشان داداند که هیپرتری‌گلیسریدمی موجب کاهش توانایی انجام واکنش آکروزومی در اسپرماتوزوئید و اختلال در ساختار آن در خرگوش می‌شود (۵). در این مطالعه، مقادیر سرمی تری-گلیسرید با وزن بیضه همبستگی مثبتی را نشان داد. این احتمال می‌رود که افزایش سطح سرمی تری‌گلیسرید، موجب افزایش تعداد رگ‌های خونی، تعداد رگهای لنفاوی و همچنین افزایش توده بافت چربی در ساختار بافتی بیضه و در نتیجه افزایش وزن آن گردد (۱۰).

به طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که میزان HDL-c سرم با جمعیت سلول‌های جنسی و پشتیبان بافت بیضه و همچنین فعالیت ترشحی سلول‌های لیدیگ بیضه ارتباط مثبت دارد. همچنین هیپرتری‌گلیسریدمی موجب کاهش تعداد سلول‌های جنسی و پشتیبان در بافت بیضه می‌شود و ممکن است بر روی باروری حیوان اثرات مخربی داشته باشد. با این وجود مطالعات بیشتری از جمله انجام بررسی‌های بافتی در سطح میکروسکوپ الکترونی جهت نائل آمدن به مکانیسم یا مکانیسم‌هایی که طی آن تاثیرات فوق‌الذکر اعمال می‌شود لازم است.

تشکر و قدردانی

از جناب آقای دکتر مهدی پورمهدی بروجنی استاد دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز بابت انجام تحلیل آماری داده‌ها و از زحمات آقای رضا هوشمندفر کارشناس محترم بخش بیوشیمی و آقای عبدالله جعفرزاده کارشناس محترم بخش بافت‌شناسی دانشکده پیرادامپزشکی دانشگاه ایلام برای کمک به انجام بخش‌های عملی این مطالعه تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

REFERENCES

1. Rana AP, Majumder GC, Misra S, Ghosh A. Lipid changes of goat sperm plasma membrane during epididymal maturation. Biochim Biophys Acta 1991; 1061:185-96.
2. Speake BK, Surai PF, Rooke JA, Editors. Regulation of avian and mammalian sperm production by dietary manipulation. Champaign, Illinois: AOCS Press; 2003. 96–117.
3. Gulaya NM, Margitich VM, Govseeva NM, Klimashevsky VM, Gorpynchenko II, Boyko MI. Phospholipid composition of human sperm and seminal plasma in relation to sperm fertility. Arch Androl 2001; 46:169-75.
4. Ergün A, Köse SK, Aydos K, Ata A, Avci A. Correlation of seminal parameters with serum lipid profile and sex hormones. Arch Androl 2007; 53:21-23.
5. Diaz-Fontdevila M, Bustos-Obregón E. Cholesterol and polyunsaturated acid enriched diet: effect on kinetics of the acrosome reaction in rabbit spermatozoa. Mol Reprod Dev 1993; 35:176-80.
6. Havel RJ, Kane JP, Editors. Structure and metabolism of plasma lipoproteins. New York: McGraw-Hill; 2001.
7. Gwynne JT, Hess B, Hughes T, Rountree R, Mahaffee D. The role of serum high density lipoproteins in adrenal steroidogenesis. Endocr Res 1984-1985; 10:411-30.
8. Bruits CA, Ashwood RF, Editor. Tietz texbook of clinical chemistry. 2nd ed; Philadelphia: WB Saunders; 1994.
9. Faridha A, Faisal K, Akbarsha MA. Duration-dependent histopathological and histometric changes in the testis of aflatoxin B1-treated mice. J Endocrinol Reprod 2006; 102: 117-33.
10. Leal MC, Becker-silva SC, Chiarini-Garcia H, Franca LR. Sertoli cell efficiency and daily sperm production in goats (*capra hircus*). Anim Reprod 2004; 1: 122-28.
11. Ewing LL, Zirkin BR, Cochran RC, Kromann N, Peters C, Ruiz-Bravo N. Testosterone secretion by rat, rabbit, guinea pig, dog, and hamster testes perfused in vitro: correlation with Leydig cell mass. Endocrinology 1979; 105:1135-42.
12. Klinefelter GR, Ewing LL. Maintenance of testosterone production by purified adult rat Leydig cells for 3 days in vitro. In Vitro Cell Dev Biol 1989; 25:283-88.
13. Nolan CJ, Neuendorff DA, Godfrey RW, Harms PG, Welsh TH Jr, McArthur NH, Randel RD. Influence of dietary energy intake on prepubertal development of Brahman bulls. J Anim Sci 1990; 68:1087-96.
14. Garrett RH, Grisham CM, Editors. Biochemistry. 3rd ed. Belmont, CA: Thomson/Brooks Cole; 2007.
15. Bauchart D. Lipid absorption and transport in ruminants. J Dairy Sci 1992; 76: 3864-81.

Archive of SID
www.SID.ir

16. Orth JM, Gunsalus GL, Lamperti AA. Evidence from Sertoli cell-depleted rats indicates that spermatid number in adults depends on numbers of Sertoli cells produced during perinatal development. Endocrinology 1988; 122:787-94.

17. Maboundou JC, Fofana M, Fresnel J, Bocquet J, Le Goff D. Effect of lipoproteins on cholesterol synthesis in rat Sertoli cells. Biochem Cell Biol 1995; 73:67-72.

18. Padrón RS, Más J, Zamora R, Riverol F, Licea M, Mallea L, et al. Lipids and testicular function. Int Urol Nephrol 1989; 21:515-19.

19. Meizel S. The importance of hydrolytic enzymes to an exocytotic event, the mammalian sperm acrosome reaction. Biol Rev Camb Philos Soc 1984; 59:125-57.

20. Perova NV, Gerasimova EN, Chernysheva NP, Nikitina NA, Shcherbakova IA. Change in the apoproteins of very low density lipoproteins in the blood in hypertriglyceridemia. Vopr Med Khim 1979; 25:185-92. [In Russian]

Archive of SID

www.SID.ir