بسمه تعالی

بررسی اثرات دوزهای حاد و مزمن کافئین بر محور هورمونی PG (هیپوفیز-گوناد) در موش Rat

دکتر شهربانو عریان - مهران عربی

گروه زیست شناسی - دانشکدهٔ علوم - دانشگاه تربیت معلم

چکیده:

در موش‌های Rat نر بالغ تزریق درون صفاقی محلول کافئین و سپس خونگیری از آنان در دو دورهٔ زمانی حاد و مزمن و سنجش هورمونی به روش رادیوایمونواسی در غلظت سرمی هورمونهای محور هیپوفیز- گوناد نتایج زیر را بدنبال داشته است:

FSH : افزایش. LH : افزایش. } PRL : کاهش. تستوسترون : کاهش.

پروژسترون : افزایش
3- DHEA : کاهش

در مطالعات بافتی بیضه موشهای تجربی تحت تزریق دوزهای مزمن کافئین مشخص گردید که: کاهش معنی‌داری از نظر آماری در تعداد سلولهای اسپرماتوگونی نوع B، اسپرماتوسیت اولیه، سلولهای محتوی اپی دیدیم و قطر لوله‌های منی‌ساز به وجود آمده است. به علاوه در بررسی اثرات دوزهای مزمن کافئین بر حاملگی و فیتوس‌ها، سه اختلال رشد و نموی در فیتوس‌های تجربی به صورت کاهش در مقدار اندازهٔ فوق سری- نشیمنگاهی، عقب افتادگی در تکوین اندام‌های حرکتی و حالت اگزنسفالی یا بیرون زدگی مغزها مشاهده گردید.

مقدمه

کافئین (caffeine) به عنوان یك الکالوئید پورینی[1] از دسته متیل گزانتین‌ها، (۱ و ۳ و ۷-تری متیل گزانتین) با فرمول شیمیائی $C_8H_{10}O_2$ در ساختار ترکیباتی نظیر: چای قهوه و نوشابه‌های کولادار به نحو مؤثری وجود داشته به طوری که یک فنجان از قهوه حاوی ۱۵۰ - ۱۰۰ میلی‌گرم کافئین می‌باشد. کافئین مصرفی به طور کامل توسط روش انتقال فعال از روده باریک قابل جذب به بدن بوده و نیمه عمر آن در انسان بالغ ۳/۵ ساعت و در موش Rat برابر با ۲/۸ ساعت می‌باشد. مولکول کافئین به قدر کافی جهت عبور از غشاء سلول‌های بدن جانوران، آب گریز و چربی دوست بوده به طوری که در انسان و Rat به راحتی از سدهای جفتی و خونی-مغزی عبور می‌نماید.

به محض دریافت کافئین، از سوی بدن تغییرات ساختمانی در شکل این مولکول پدیدار می‌گردد که ما حصل آن تولید متابولیت‌هایی نظیر: پاراکزانتین، تئوبرومین، تئوفیلین و مشتق ۱- متیل اوریک اسید خواهد بود. کافئین از نظر فیزیولوژیکی، دارای مجموعه اثرات متنوعی بر دستگاه‌های مختلف بدن جانوران به ویژه انسان بوده و در این میان محور هورمونی PG نیز دستخوش تغییر خواهد گردید. متاسفانه تا به حال پژوهش پیرامون اثرکافئین بر این محور به صورت دامنه‌دار نبوده و تنها موارد انگشت شمار و ناقصی در این زمینه وجود داشته که مهم‌ترین

1-Purine Alkaloid

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]

آنان، پژوهش دکتر Pollard به سال ۱۹۸۸ میلادی از کشور استرالیا می‌باشد (۱ و ۲) با در نظرگیری این پژوهش پایه، ما تصمیم گرفتیم که اصلی‌ترین هورمون‌های موجود در محور فوق را به طور کامل مورد سنجش و ارزیابی قرار داده و در زمان‌های مختلف آنان را با یکدیگر قیاس نمائیم.

موادو روش کار:

حیوانات مورد آزمایش در این پژوهش از نوع موش‌های صحرایی بزرگ (Rat) نر بالغ (جهت انجام کارهای هورمونی) و ماده بالغ (جهت استفاده در بخش اثر کافئین بر ریخت‌زایی جنینی) نژاد wistar با وزن ۲۶۰ - ۲۲۰ گرم بوده که در قفس‌های با کف و سقف مشبک به ابعاد ۲۷×۳۲×۴۵ سانتی‌متر و در شرایط محیطی با حرارت ۲ ۲۱ درجه سانتی‌گراد و پریود نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی نگهداری می‌شدند. در هر قفس سه تا چهار موش قرار داده می‌شد. در هفته، دوبار محل زیست حیوانات تمیز و ضدعفونی می‌گردید. غذای موش‌ها بدون محدودیت از نوع آماده و فشرده بود. جهت آزمایش و سنجش‌های هورمونی، موش‌های مذکور در سه گروه مجزا شامل: شاهد، دست نخورده[1]، شم[2] و تجربی[3] تقسیم بندی گردیدند. در هر گروه حداقل چهار حیوان قرار داده شد.

ترزیقات وتهیه محلول کافئین بدین صورت بود که در ابتدا محلول مورد نظر با حل نمودن یک‌گرم پودر کافئین خالص در ۱۰۰ میلی‌لیتر از نرمال سالین ساخته می‌شد، سپس بر اساس وزن حیوان، دوز انتخابی ۶۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن از محلول کافئین به روش درون صفاقی (IP) به بدن حیوان وارد، می‌گردید. پس از انجام این مرحله خونگیری به کمک سرنگ‌های ۵ میلی‌لیتری از قلب حیوان (از سطح خارج بدن) به انجام می‌رسید. خونگیری‌ها در دو محدودهٔ زمانی حاد[4] (۹،۶،۳،۱ ساعت پس از تزریق) و مزمن[5] (۲۸،۲۱،۱۴،۷ روز تزریق مداوم روزانه) بعمل می‌آمد. پیش از خونگیری، حیوانات مورد آزمایش به کمک کلروفرم یا اتر تحت بیهوشی خفیف[6] واقع می‌شدند. با روش سانتریفوژ مقدار سرم لازم از خون نمونه‌ها بدست می‌آمد و پس از منجمد کردن و نگهداری در فریزربه کمک روش RIA[7] سطوح سرمی‌هورمون‌های DHEA,PRL,LH,FSH, DHEA-S تستوسترون و پروژسترون سنجیده می‌شد(۳).

تهیه نمونه‌های بافتی:

جهت بررسی اثرات دراز مدت کافئین بر بافت بیضه موش‌های تحت تزریق مزمن از کافئین، نمونه‌هایی از بدن این حیوانات برداشت گردید.

و بافت بیضه از نظر تعداد سلول‌های اسپرماتوگونی B اسپرماتوسیت اولیه و قطر لوله‌های منی‌ساز مورد بررسی قرار گرفتند.

شمارش اسپرم: به منظور بررسی اثرات کافئین بر تعداد اسپ محتوی بخش اپی دیدیم[8]، نمونه کامل این بخش از دستگاه جنسی، موش‌های با تزریق مزمن از کافئین بدست آمد. اپی دیدیم در ی میلی‌لیتر سالین فرمالین له و خرد می‌گردید. سپس مقداری از این عص توسط پیپت ملانژور گلبول سفید خون برداشت می‌گردید و پس از ر سازی به محفظه لام هماسیتومتر (thoma) مخصوص شمارش گلبول سفید خون انسان وارد می‌گردید. میانگین شمارش تعداد اسپرم در مربع بزرگ ۱۶ خانه‌ای ضربدر یکصد هزار می‌شد و نتیجه تعداد ا موجود در یک میلی‌لیتر سالین فرمالین‌دار بود.

بررسی اثر کافئین بر مورفولوژی جنین: بدین منظور گروه‌ها تایی از موش‌های حامله در روزهای ۷/۵، ۹/۵ و ۱۱/۵ از حا مورد تزریق دوز واحد ۶۰ میلی‌گرم از کافئین به ازای هر کیلوگرم ا بدن آنان قرار می‌گرفتند. پس از تزریق در روز ۱۵/۵ از بارداری، جنین‌ها از شاخ‌های رحمی موش‌های مادر جدا و مورد مورفولوژیکی قرار می‌گرفتند.

Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]

روش آنالیز آماری:

نتایج بدست آمده در گروه‌های شاهد، شم و تجربی به کمک روش آنالیز آماری واریانس یک عاملی با تکرار با یکدیگر مقایسه گردیدند. ($P<0.05$).

نتایج:

نتایج بدست آمده از سنجش‌های هورمونی محور PG به صورت دسته‌بندی شده در دو محدودهٔ زمانی حاد و مزمن برای هر هورمون در ذیل آورده شده است:

۱-FSH:	حاد: افزایش بدون معنی آماری (فقط ۶ ساعت پس از تزریق معنی‌دار) مزمن: افزایش بدون معنی
۲-LH:	حاد: در ۱و۳ ساعت پس از تزریق افزایش معنی‌دار و مابقی بدون معنی مزمن: در ۲۱ روز تزریق مداوم افزایش معنی‌دار د مابقی بدون معنی
۳-PRL:	حاد: کاهش معنی‌دار مزمن: کاهش شدید معنی‌دار
۴- تستوسترون:	حاد: کاهش شدید معنی‌دار در ۳و۶و۹ ساعت پس از تزریق (شکل ۱) مزمن: کاهش شدید معنی‌دار (شکل ۲)
۵-DHEA-S:	حاد: کاهش معنی‌دار (شکل ۳) مزمن: کاهش شدید معنی‌دار
۶- پروژسترون:	حاد: افزایش معنی‌دار ابتدایی و سپس کاهش معنی‌دار در ۶ و ۹ ساعت پس از تزریق مزمن: افزایش معنی‌دار (کاهش معنی‌دار در ۲۸ روز تزریق مداوم)

در مطالعات بافتی بیضه، نتایج بدست آمده نشان دهنده یک کاهش معنی‌دار آماری در تعداد سلولهای اسپرماتوگونی B، اسپرماتوسیت اولیه (نوع ۱)، تعداد اسپرم‌های محتوی اپی دیدیم و قطر لوله‌های منی‌ساز در تیمار روزانه مزمن با دوز 60mg/kg کافئین می‌باشد.(شکل ۵ A و B) مطالعه اثرتیمار مزمن کافئین بر حاملگی و فیتوس‌های تجربی در مقایسه با نمونه‌های واقع در گروه‌های شاهد و شم از میزان رشد با سرعت کمتری (کاهش در مقدار CR[1]) برخوردار بوده‌اند. به علاوه کافئین بر ریخت‌زائی فیتوس‌ها نیز اثر داشته به طوری که در پژوهش حاضر دو نقص یابد شکلی عمده در ریخت جنینی پدیدار شده که شامل:

۱)عقب افتادگی در رشد و نمو اندام حرکتی که نتیجه آن تولید اندام پارویی شکل[2] بوده و ۲) حالت بیرون زدگی مغزها یا اگزنسفالی مشاهده گردیده است.(شکل ۶) (C,B,A)

بحث:

اثرات عمده کافئین وابسته به دوز کاربردی آن می‌باشد. با استناد بر تحقیقات به عمل آمده توسط پژوهشگران (۱ و۲) مشخص شده که اثرات زیان‌آور و خطرناک کافئین از طریق ایجاد تغییر در محیط اندوکرینی و درونی بدن حیوان مورد آزمایش (جنین یا فرد بالغ) بوده که در همین راستا اثر مستقیم کافئین بر ماده وراثتی DNA نیز توسط wragg (1967) (۴) باثبات رسیده است. اما در ارتباط با این دو اثر ویژه کافئین تفسیر و بحث یافته‌های تجربه‌ای در این پژوهش به شرح ذیل می‌باشد:

1-Crown - Rump

2-Paddle - like organ

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]

الف)تفسیر هورمونی:

۱) تستوسترون: احتمالاً کافئین از چند مسیر جداگانه این مسیر کاهشی را سبب گردیده است.

الف- این امکان وجود دارد که کافئین با اثر مهاری خود بر مسیر آنزیمی HSD-(3β-Δ^5- هیدوکسی استروئید دهیدروژناز) یا آنزیم تبدیل کننده پرگنتولون به پروژسترون، موجب این کاهش در مقدار تستوسترون شده است. این فرض از آنجایی نشئت می‌گیرد که Pollard به سال ۱۹۸۷ با اثر کافئین بر ماده‌های موش باردار نشان داد که آنزیم در بیضهٔ جنین‌ها کاهش مقدار و عمل یافته است.

ب- مطالعات بافتی بیضه در موش‌های تجربی نشان دهنده تخریب سلول‌های سرتولی است - این سلول‌ها با سنتز و ترشح تعدادی از فاکتورهای رشد نظیر: IGF-I (فاکتور رشد مشابه انسولینی نوع 1) موجب تحریک روند سنتز تستوسترون در سلول‌های لایدیگ می‌گردد، بنابراین بروز حالات غیر طبیعی در مورفولوژی سلول‌های سرتولی روند تولید تستوسترون را به مخاطره افکنده است.

ج- پرولاکتین به عنوان یک هورمون تروفیک در محور PG عمل می‌نماید - این هورمون سبب حفظ و دوام عمل گیرنده‌های LH بر روی سطح سلولهای لایدیگ و نیز انتقال پیش سازهای کلسترول جهت براء اندازی روند تولید تستوسترون به درون سلول‌های لایدیگ خواهد شد (۵) در مطالعات هورمونی در پژوهش حاضر کاهش معنی‌دار پرولاکتین نشان داده شده است، پس با کاهش پرولاکتین، کاهش تولید تستوسترون نیز پدیدار خواهد شد.

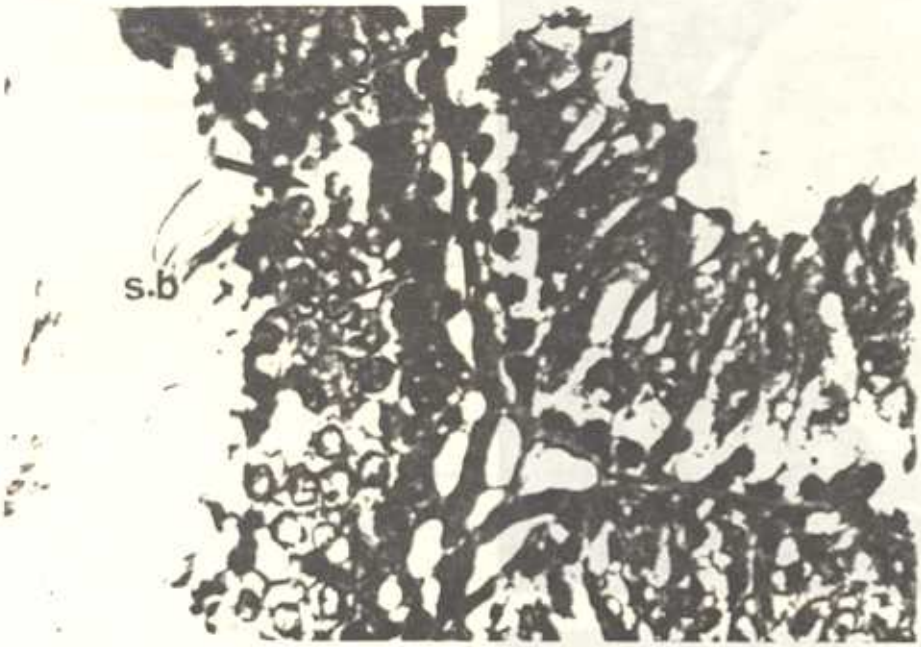
[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]

شکل ۵-

A- مقطع عرضی از لوله منی‌ساز در حیوان تجربی با ۲۱ روز تزریق مداوم (H&E × 2000)

دستجات ا سپرمی: s.b اسپرماتوسیت اولیه: sc_1 اسپرماتوگونی B: sg

فلش بزرگ: نشانگر تخریب سلول‌های سرتولی و درهم ریختگی‌های بافتی می‌باشد.



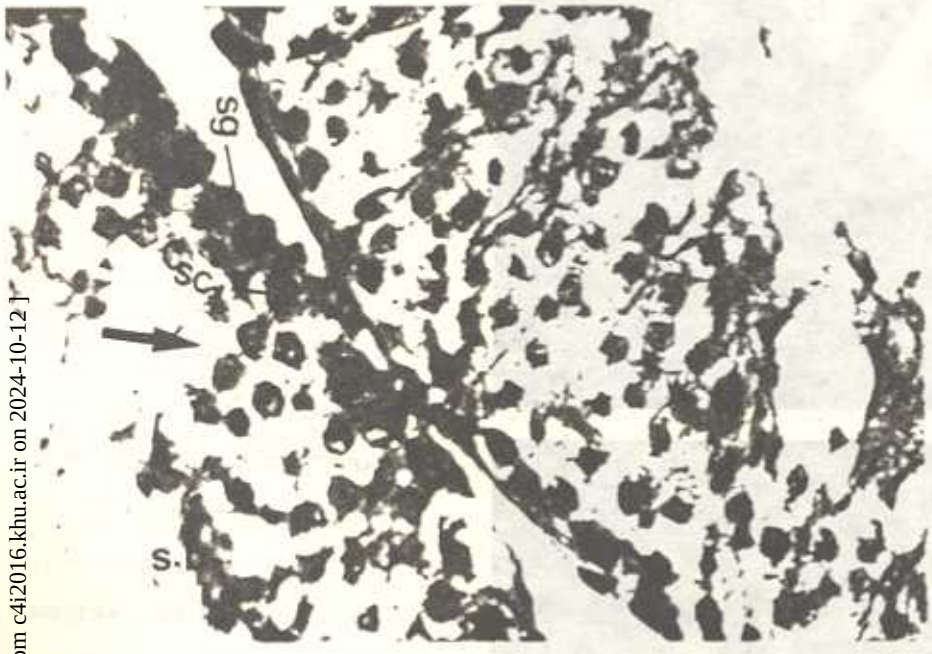
B- مقطع عرضی از لوله منی‌ساز در حیوان تجربی با ۲۸ روز تزریق مداوم. (H&E × 2000)

اسپرماتوسیت ا ولیه: sc_1

اسپرماتوگونی B: sg

s.b دستجات اسپرمی

فلش بزرگ: نشانگر وجود شکاف مابین سلول‌ها وتخریب سازمان سلول‌های

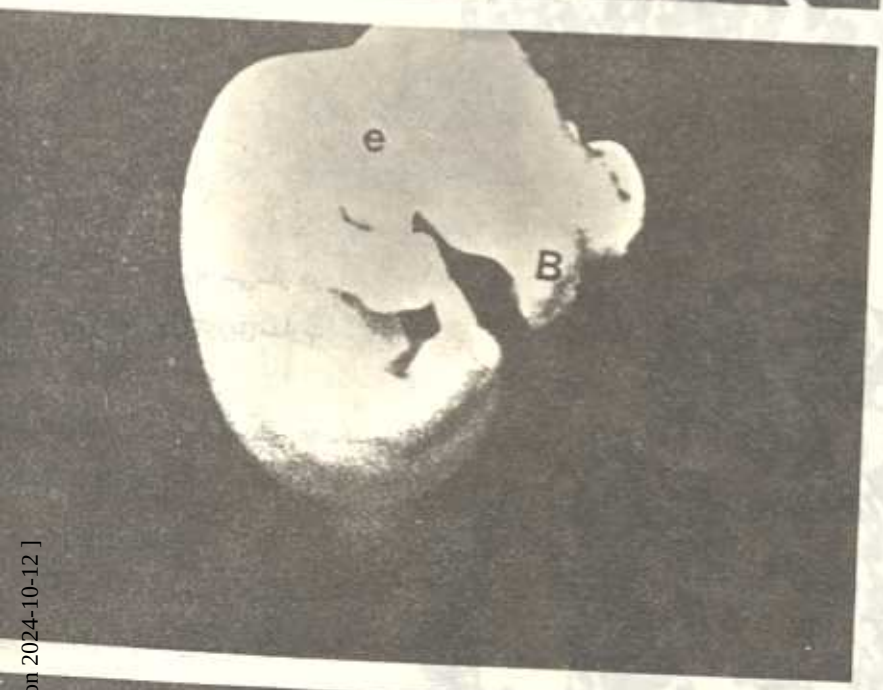


[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]

شکل ۶-

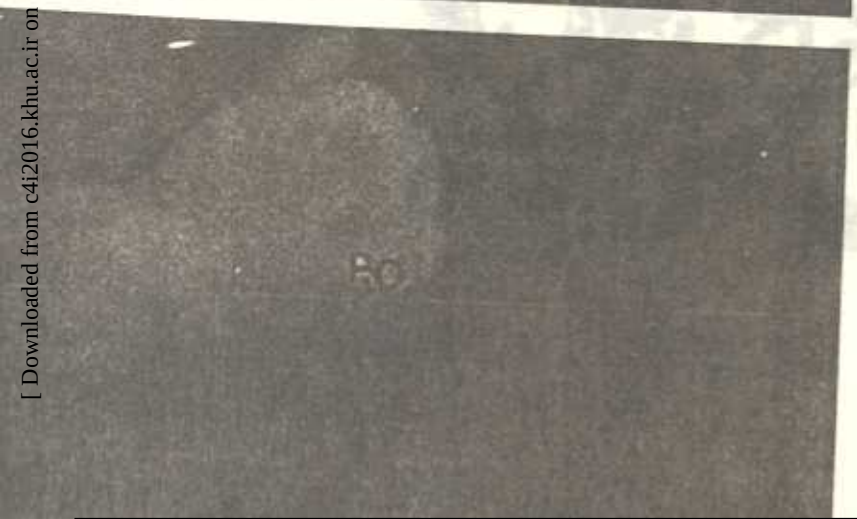
A- نمونه جنین با عقب‌افتادگی در رشد و نمو دست وپا وخمیدگی زیاد در پشت (کاهش در CR) X8

B- نمونه جنین با عقب‌افتادگی در رشد و نمو دست و پا و حالت اگزنسفالی گوش:e) بیرون‌زدگی مغزی B) X8



C- اندام پا روی شکل (عقب‌افتادگی در رشد و نمو اندام حرکتی با بزرگنمایی زیاد (X25)

P.O: Paddle like organ



[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]

۲) پرولاکتین= از جمله مکانیسم‌های عمل کافئین عمل آنتاگونیستی در مقابل آدنوزین در سیستم عصبی می‌باشد. آدنوزین در حالت طبیعی با مهار پیش سیناپسی موجب مهار ترشح دپامین، گابا و غیره از انتهای اعصاب مربوطه می‌شود ( )، کافئین با اثر برگیرنده A_1 آدنوزین این اثر مهاری را رفع نموده و بدین ترتیب دوپامین از انتهای اعصاب آزاد می‌گردد.

- دوپامین به عنوان یک PIF یا فاکتور مهار کننده تولید پرولاکتین می‌باشد، لذا با افزایش مقدار دوپامین سطوح سرمی پرولاکتین نیز کاهش خواهد یافت.

۳) DHEA-S (دی‌هیدروایپی آندروسترون سولفاته): احتمالاً کافئین از طریق یک مسیر انحرافی در روند تبدیل آندروژن‌ها به یکدیگر دخالت می‌کند، مکانیسم پیشنهادی در جهت توجیه این پیشنهاد، مهار عمل آنزیم ۱۷ و ۲۰- دسمولاز توسط دوزهای کافئینی می‌باشد که بدین‌سان تولید این هورمون کاهش می‌یابد.

۴) FSH= سلول‌های سرتولی در حالت طبیعی (پس از اثر FSH بر آنان) با تولید فاکتور پلی پپتیدی به نام inhibin و با تبدیل تستوسترون به استرادیول و دی‌هیدرو تستوسترون سبب مهار تولید و ترشح FSH در سطح هیپوتالاموس- هیپوفسز می‌گردند. هم چنین با اثبات تخریب سازمان سلول‌های سرتولی که در طی عمل کافئین پدیدار شده، تولید این سه عامل مهاری نیز متوقف خواهد شد و بنابراین سطوح سرمی FSH در حد طبیعی و یا بالاتر از این سطح خواهد ماند.

۵) LH= با توجه به اینکه عمده مهار کننده‌های ترشح LH یعنی تستوسترون و عوامل وابسته بهرتولی (استرادیول و دی‌هیدروتستوسترون) کاهش ترشح یافته‌اند، بنابراین افزایش مقدار LH در حد طبیعی و یا بالاتر از این سطح نیز قابل توجیه خواهد بود.

۶) پروژسترون= در دوز حاد، احتمالاً کافئین با قطع مسیر آنزیمی 3β-HSD و ۱۷- هیدروکسیلاز موب مهار تولید پرگننولون به پروژسترون و نیز پرگننولون به ۱۷- هیدروکسی پرگننولون شده که در نهایت مهار تولید پروژسترون را بدنبال دارند. اما در دوز مزمن، احتمالاً کافئین با ابقاء AMP حلقوی ناشی از تحریک اولیه LH و نیز قطع مسیرهای آنزیمی ۱۷- هیدروکسیلاز و ۱۷ و ۲۰- درسمولاز موجبات افزایش سطوح سرمی پروژسترون را فراهم آورده است.

ب) تفسیر نتایج بافت شناسی در بیضه:

۱) کاهش در تعداد سلولهای اسپرماتوگونی B و اسپرماتوسیت اولیه (نوع ۱) و اسپرم‌های محتوی اپی دیدیم: تفسیر این یافته بدین صورت خواهد بود که با توجه بر کاهش سطح سرمی تستوسترون به عنوان هورمون مهم و لازم در حفظ ومداومت تکثیر سلول‌های زاینده (ژرمینال) و نیز با اثبات وجود اختلال در ساختمان سلول سرتولی به عنوان یک پایگاه و بستر فیزیکی، تامین کننده ترکیبات شیمیائی و غذایی مورد نیاز رشد و نمو سلول‌های زاینده، بنابراین کاهش تعداد این سلول‌ها توجیه می‌گردد.

۲) توجیه تأثیر دوز مزمن کافئین بر قطر لوله‌های منی‌ساز: باتوجه بر اثر کافئین در منقبض سازی عضلات صاف موجود در دستگاه گوارش و عروق خونی محیطی، بنابراین کاهش قطر لوله‌های منی‌ساز در پژوهش حاضر را می‌توان به انقباض سلول‌های دور لوله‌ای میونیدی واقع در اطراف لوله‌های منی‌ساز، توسط اثر کافئین نسبت داد.

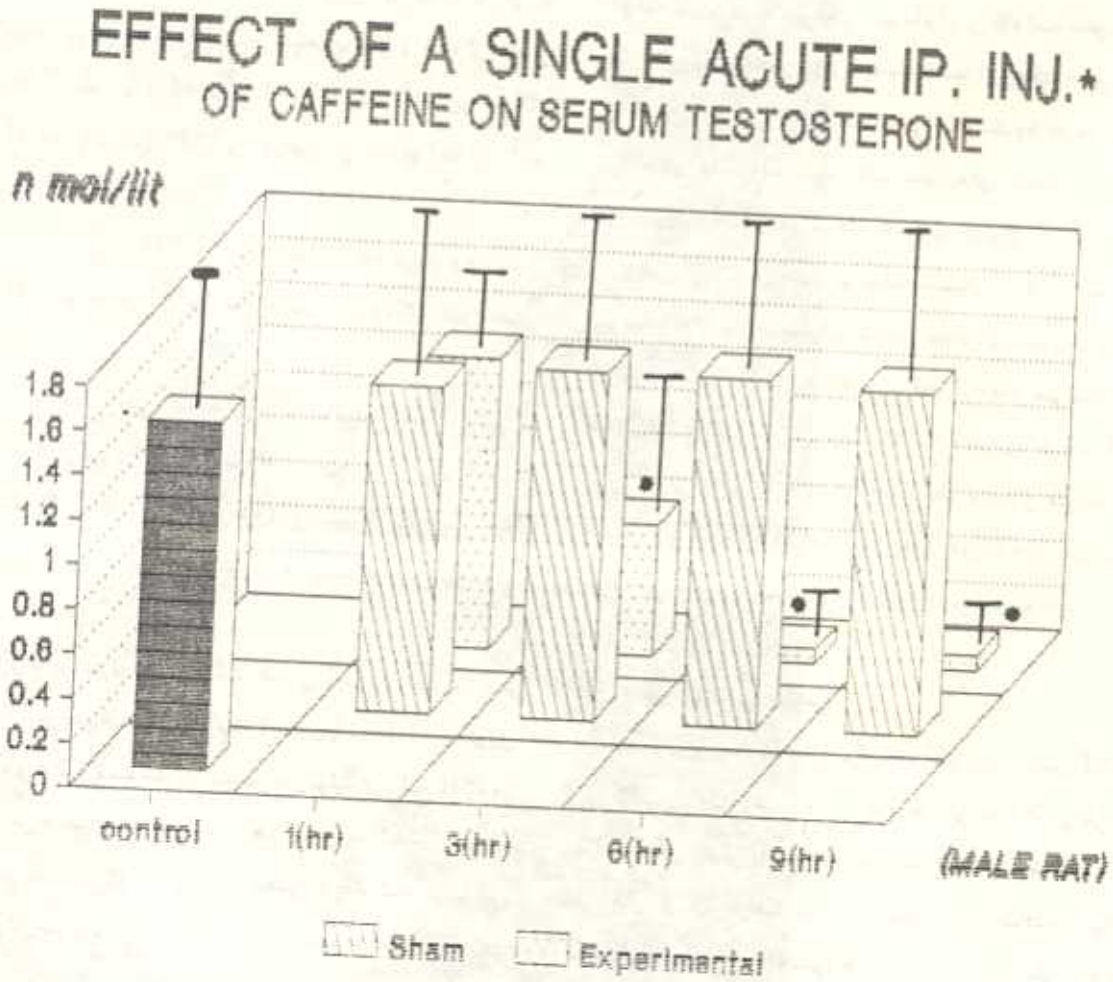
ج) تفسیر نقائص جنینی:

عمده ترین سایت عمل ترکیبات آرام بخش متیل گزانتین‌ها و به ویژه کافئین نواحی مغزی و اندام‌های حرکتی بوده که در طی عمل آنان، مهاجرت‌های سلولی با اشکال روبرو شده و بالطبع رشد ونمو اندام هدف نیز دچار اشکال خواهد شد. دوزهای زیاد کافئین موجب بروز شکستگی‌هایی در DNA سلول‌های جنین در حال تکوین و بروز انواع بدشکلی‌ها در آن بر اساس دوزهای کاربردی خواهد شد. هم چنین کافئین براحتی از سد جفتی‌عبور نموده و از خون مادر به جنین انتقال می‌یابد آزمایشات kimmel به سال ۱۹۸۴ (۶) نشان داد که کافئین با منقبض سازی عروق خونی بند ناف موجب کاهش در اکسیژن رسانی به جنین و در نتیجه کاهش در رشد و نمو و تکوین بافتی جنین در حال رشد خواهد شد که یکی از موارد آن کوتاهی طول CR خواهد بود.

تشکر و قدردانی:

مولفین مقاله حاضر لازم میدانند از همکاریها و مساعدتهای بیدریغ آقای دکتر کاظم پریور که با قبول زحمت مشاورت این پژوهش در رفع مشکلات اساسی آن گام برداشته‌اند قدردانی و سپاسگزاری نمایند.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]

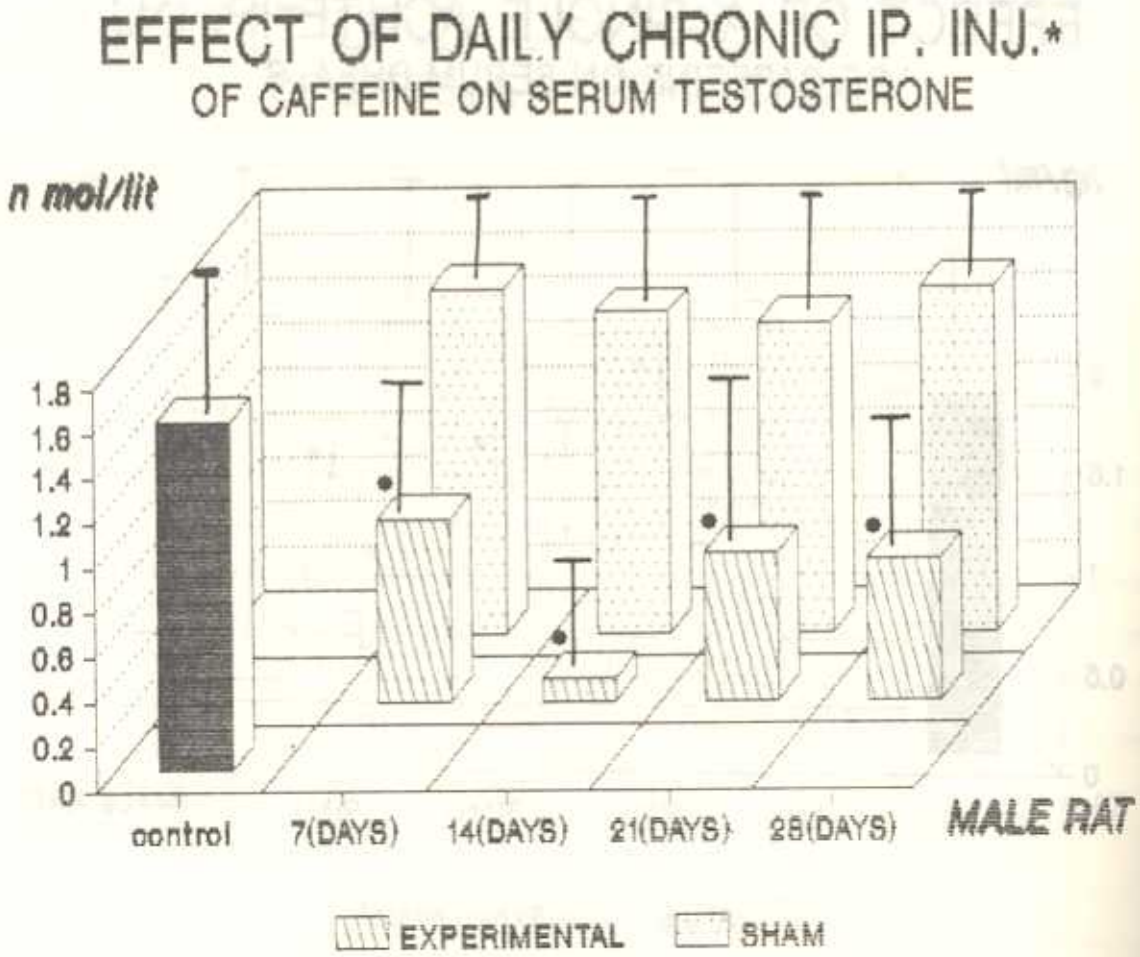


*IP. Inj.=intraperitoneal injection

هیستوگرام ۱: اثرتزریق درون صفاقی دوزواحدحادکافئین برسطح تستوسترون سرم‌درموش Rat نربالغ

* ازنظرآماری معنی دار.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]

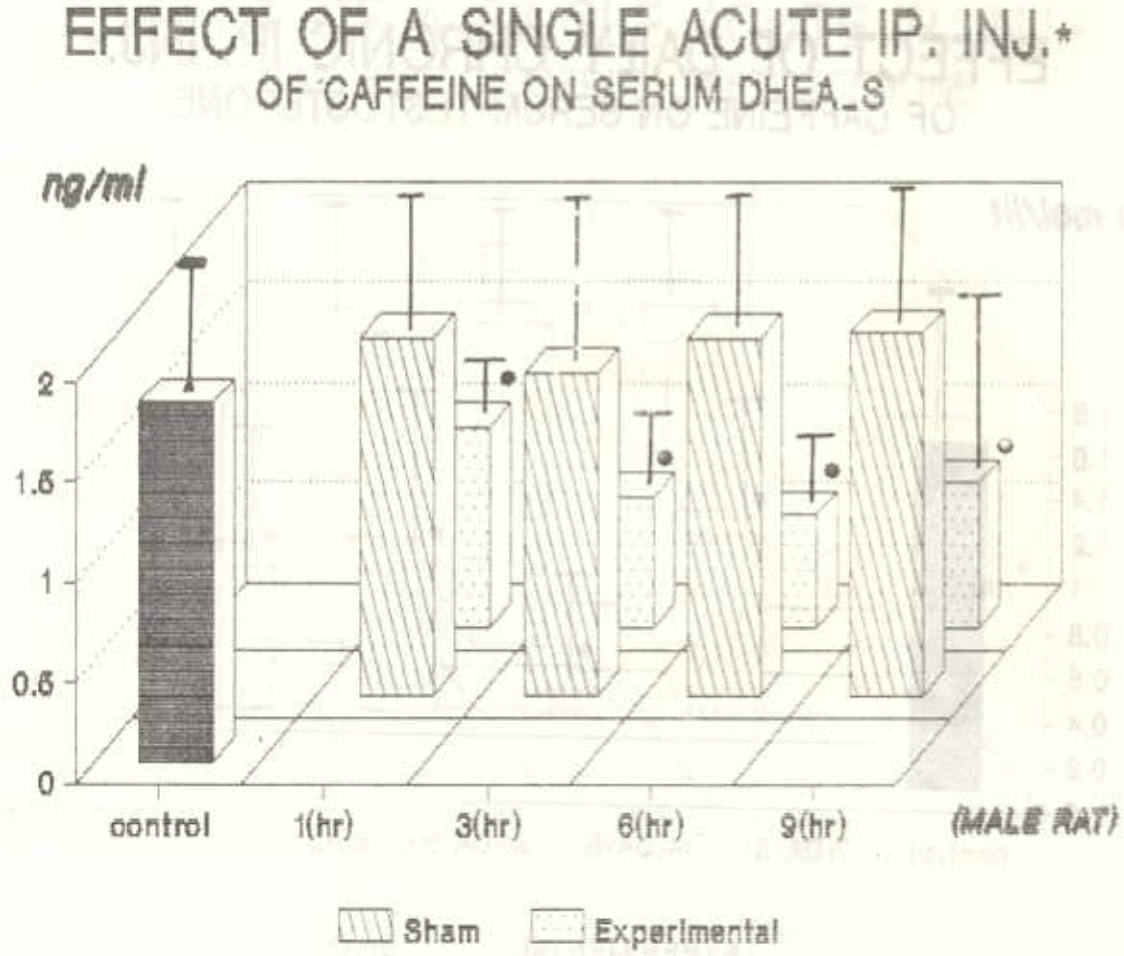


*IP. INJ.intraperitoneal injection

هیستوگرام ۲ : اثرتزریق درون صفاقی دوزروزانه‌مزمن کافئین برسطح تستوسترون سرم درموش Rat نربالغ

* ازنظرآماری معنی دار

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]

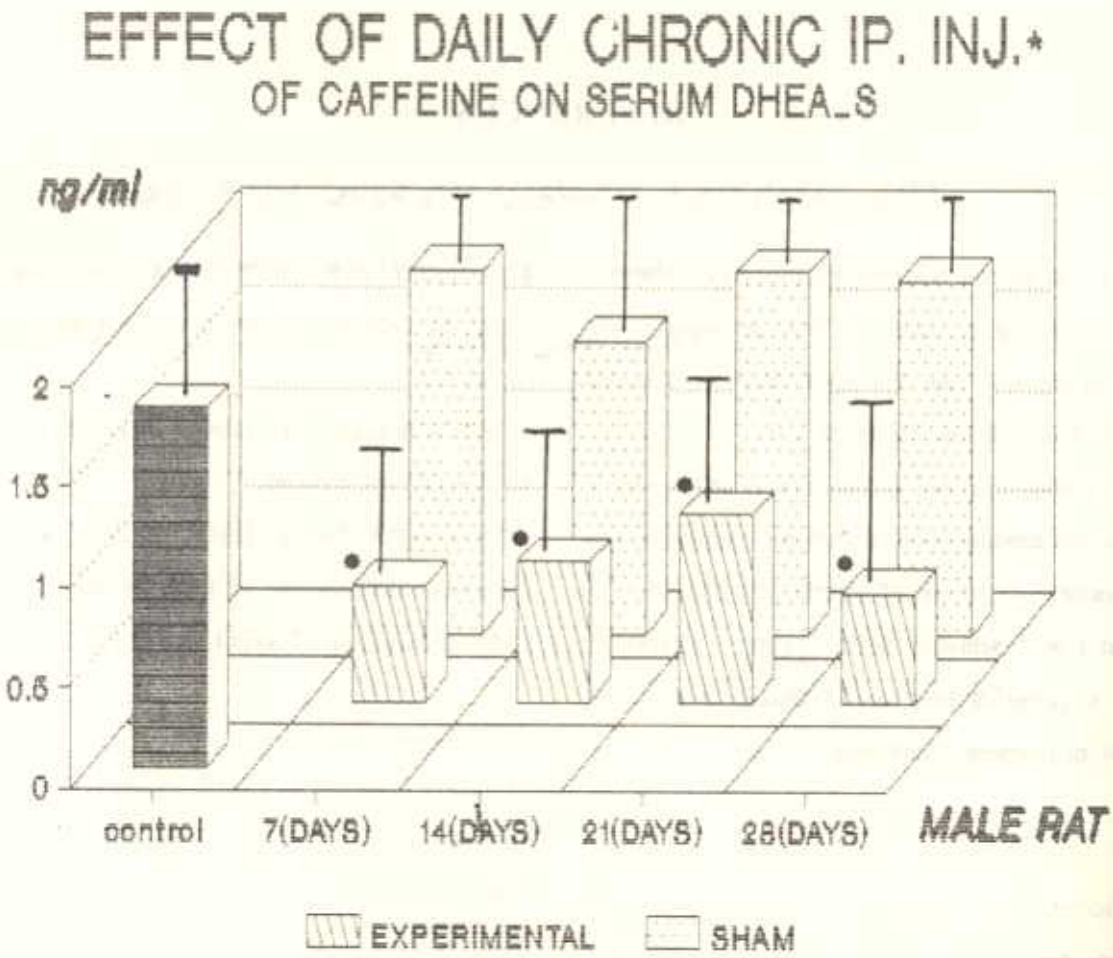


P. inj.intraperitoneal injection

هیستوگرام ۳: اثرتزریق درون صفاقی دوزوا حدحا دکافئین برسطح سرم درموش Rat نربالغ DHEA-S .

* ازنظرآماری معنی دار.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]



*IP. INJ.intraperitoneal injection

هیستوگرام ۴: اثرتزریق درون صفاقی دوزروزانه‌مزمن کافئین برسطح DHEA-S سرم‌درموش Rat نربالغ.

* ازنظرآماری معنی دار.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]

"REFERENCES"

Pollard.I., Mehrabani.N. (1987): Effects of Caffeine nistrations during pregnancy of fetal development and quent in the adult rats: Prolonged effects on a second ation.J. Toxicol.& Env. Health,22, 1-15.

llard.I. ,(1988): Increases in concentration of Estradiol in t after the administration of Caffeine, comparison with deposition of Caffeine. J.Endocrin. 119, 275-280.

eltone.T.W., Schraff. M.D., (1981): Monoclonal lies, A powerfull new tool in Biology & Medicine. Rev. of Biochem., 50,657-680.

4- Wragg.J.B., et al., (1977): Inhibition of DNA Polymerase activity by Caffeine in a mammalian cell line.J.Cell. Biology., 35,146-159.

5- Zipf.W.B.,Kelch.L. T., (1984): PRL,GH, and Receptors. Endocrinol., 103, 595-600.

6- Kimmel,C.A., et al. (1984): Blood flow changes and conceptual development in Pregnant rats in response to Caffeine. Fund.Appl. Toxicol.4, 240-247.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]

بسمه تعالی

"پیدایش سنگواره‌ای از ماهیهای زره‌دار دونین البرز مرکزی"

گروه زمین‌شناسی - دانشکده علوم - دانشگاه تربیت معلم تهران

دکتر علی میثمی

چکیده:

از سنگواره ماهیهای زره‌دار دوره دونین در البرز تاکنون گزارش نشده است. این نمونه در داخل آهکهای ماسه‌ای متعلق به دونین بالائی (سازنده جیرود) می‌باشد. همراه آن قطعات خارپوستان، سخت پوستان بازوپایان و فرامینی فرها دیده می‌شوند که مجموعاً حاکی از یك محیط دریایی می‌باشند.

مقدمه:

ظهور این قبیل ماهیها (شکل ۱) را به اردویسین (۵۰۰ میلیون سال قبل) نسبت می‌دهند واقول آنها در اواخر دونین (۳۶۷ میلیون سال قبل) بوده است. این ماهیها از ابتدائی‌ترین مهره‌داران بشمار می‌روند زیرا نه دارای آرواره حقیقی و نه باله جفت بوده‌اند. روی بدن آنها را در بخش سر، سپری استخوانی که از قطعات متعددی تشکیل شده بود می‌پوشانده است. این قبیل مهره‌داران، زمانی در حدود ۱۳۳ میلیون سال در دریاهای پالئوزوئیك زیرین گسترش داشته‌اند و قطعات سخت بدن آنها در بین رسوبات این دریاها یافت می‌شود. آنها در زمان سیلورین بالایی بتدریج با آبهای شیرین سازش حاصل نمودند و بتدریج به چند گروه تقسیم شدند.

پالئوژئوگرافی نمونه یافت شده:

از نظر جغرافیائی پراکندگی ماهیهای زره‌دار در دریاهای اروپا، امریکا، استرالیا و آسیا می‌باشد. در انگلستان آنها را در داخل ماسه سنگهای قرمز رنگ دونین گزارش کرده‌اند. در سرزمین روسیه و کشورهای بالتیك آنها را در داخل سنگهای آهکی و ماسه سنگی گزارش نموده‌اند. در منطقه کرمان سنگواره آنها را در داخل آهکها و ماسه سنگ‌هائی یافته‌اند که متعلق به دونین بالایی است.

شرح نمونه:

سنگواره یافته شده یك جنس از ماهیهای زره داریست که در زمان دونین میزیسته است و در آخر این دوره ناپدید شده است. این جنس تاکنون در منطقه البرز گزارش نشده و از نظر پالئونتولوژی ایران اهمیت خاصی دارد. نتیجه‌ای که از مطالعه آن میتوان گرفت ارتباط بین ایران در گذشته زمین‌شناسی با سایر نقاطی است که تاکنون این نمونه گزارش شده است.

اطلاعات در مورد سنگواره ماهیهای دونین در قاره آسیا تا چند سال اخیر تنها به خرده‌هائی از آنها محدود میشد که از کشور چین و سرزمین روسیه گزارش شده بود. تحقیقاتی را که زمین‌شناسان کشورهای همجوار انجام داده‌اند موفق به یافتن نمونه‌هائی از پلاکودرمها[1] الاسموبرانش‌ها[2]، آکانتودین‌ها[3]، کروسوپتریژین‌ها[4]، دیپنوست‌ها[5]، وآکتی نوپتریژین[6]، در داخل سنگهای دونین منطقه کرمان از حوضه رسوبی ایران مرکزی

1-Placodermes
2-Elasmobranches
3-Acanthodiens
4-Crossopterygiens
5-Dippneustes
6-Actinopterygiens

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]