

اثر تزریق داخل بطنی مغزی ال- دوپا و ۶-هیدروکسی دوپامین بر اخذ غذای ناشی از نورآدرنالین در جوجه‌های نژاد تخمگذار

فرهاد زنگنه^۱، نگار پناهی^{۱*}، مرتضی زنده دل^۲

چکیده

دریافت غذا توسط سیستم پیچیده ای از سیگنال های مرکزی و محیطی تنظیم می شود که به منظور تعدیل اشتها با هم تعامل دارند. نورآدرنالین نقش مهمی در کنترل مرکزی اخذ غذا در پرندگان دارد. از طرفی دوپامین اخذ غذا در پرندگان را کاهش می‌دهد. مطالعه حاضر به منظور بررسی اثر ال- دوپا و ۶-هیدروکسی دوپامین بر اخذ غذای ناشی از نورآدرنالین در جوجه‌های نژاد تخمگذار صورت گرفته است. تعداد ۹۶ جوجه ماده نژاد تخمگذار (هایلین) بطور تصادفی در دو گروه آزمایشی تقسیم شدند. بلافاصله پس از تزریق داخل بطن مغزی محلول کنترل یا دارو، مصرف غذا (گرم) بر اساس درصد وزن بدن (%BW) اندازه گیری شد. در آزمایش اول، به جوجه ها درگروه اول محلول کنترل (سرم فیزیولوژی)، گروه دوم ال- دوپا (پیش ساز دوپامین، ۱۲۵ نانومول)، گروه سوم نورآدرنالین (۳۰۰ نانومول) و گروه چهارم نورآدرنالین + ال- دوپا به صورت داخل بطنی مغزی تزریق شد. در آزمایش دوم، به جوجه ها در گروه اول محلول کنترل، گروه دوم ۶-هیدروکسی دوپامین (نوروتوکسین نورونهای دوپامینژیک) (۲/۵ نانومول)، گروه سوم نورآدرنالین (۳۰۰ نانومول) و گروه چهارم ۶-هیدروکسی دوپامین + نورآدرنالین تزریق شد. نتایج نشان داد، تزریق نورآدرنالین اخذ غذا را کاهش داد ($p < 0/05$). تزریق هم‌زمان درون بطن مغزی ال-دوپا و نورآدرنالین موجب تقویت کاهش اخذ غذای ناشی از نورآدرنالین شد ($0/05 < p$). در حالیکه تزریق هم‌زمان درون بطن مغزی ۶-هیدروکسی دوپامین و نورآدرنالین کاهش اخذ غذای ناشی از نورآدرنالین را مهار کرد ($p < 0/05$). با توجه به نتایج، احتمالاً اخذ غذای ناشی از نورآدرنالین در جوجه‌های نژاد تخمگذار توسط سیستم دوپامینژیک میانجی گری می شود.

واژگان کلیدی: اخذ غذا، نورآدرنالین، ۶-هیدروکسی دوپامین، ال- دوپا،

جوجه

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۲/۳۱

مقدمه

دریافت غذا مجموعه‌ای از سازوکارهای فیزیولوژیک با سطوح مختلف تنظیم کننده را شامل می‌شود که نواحی مختلفی از دستگاه عصبی مرکزی و هم چنین مناطقی در

خارج از این دستگاه را درگیر می‌نماید (۱). نوروترنسمیترهای مختلف نقش مهمی در کنترل مرکزی اخذ غذا در پستانداران و پرندگان برعهده دارند که تزریق مرکزی و یا محیطی برخی از آنها موجب کاهش اشتها و برخی موجب افزایش اشتها می‌شود (۱). از طرفی به نظر می‌رسد که اساس و بنیان مکانیسم های تنظیم اشتها در پستانداران و پرندگان با یکدیگر مشابه باشد (۱، ۲). هر چند تفاوتی در این زمینه وجود دارد که نیاز به تحقیقات بیشتری روی مراکز تنظیم کننده اشتها در جوجه ها با توجه به اهمیت اقتصادی آنها احساس می‌شود. شاید بهترین شاهد بر این مدعا که میزان دریافت غذا در پرندگان به دقت تنظیم می‌گردد، پاسخ موقتی به عدم تعادل اسیدهای آمینه‌ی جیره‌ی غذایی باشد (۱، ۲). در این رابطه نشان داده شده است، چنانچه غذای حاوی مقادیر کم لیزین، متیونین، تریپتوفان در اختیار جوجه‌های گوشتی از تخم در آمده قرار گیرد، آنها در طی ۲۴ ساعت پس از تولد میزان مصرف غذای خود را کاهش می‌دهند. در واقع ترجیح غذا در طی ۷ ساعت پس از در آمدن از تخم مشاهده گردیده است. اما پرسش اصلی این است که هدف از تنظیم اشتها چیست؟ در این ارتباط چنانچه به پرندگان مدتی گرسنگی داده شود و سپس غذا در اختیارشان قرار گیرد، مشاهده می‌شود که آنها میزان دریافت غذای خود را جهت جبران کاهش وزن اولیه افزایش می‌دهند (۱، ۲). بنابراین شناخت مکانیسم های کنترل کننده اخذ غذا در پرندگان حتی بین سویه های مختلف از یک گونه نیز دارای اهمیت است. در ارتباط با نقش نورآدرنالین در تنظیم اشتها، دستکاری های فارماکولوژیک که منجر به افزایش

۱- گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
n.panahi@srbiau.ac.ir
۲- گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

دوپا بر اخذ غذای ناشی از نورآدرنالین مرکزی در جوجه-های نژاد تخمگذار انجام گرفته است.

مواد و روش کار

نگهداری حیوانات

این مطالعه در ۲ مرحله آزمایش بر روی ۹۶ قطعه جوجه ماده نژاد تخمگذار (سویه هایلین) خریداری شده از شرکت مرغک (ایران) انجام شد (هر مرحله آزمایش شامل یک گروه کنترل و ۳ گروه تیمار با ۱۲ قطعه جوجه در هر گروه بود). جوجه‌ها در دمای 1 ± 30 (گرمای الکتریکی) و رطوبت $50 \pm 50\%$ درصد و نور ۲۳ ساعت روشنایی و ۱ ساعت تاریکی با دسترسی آزاد به آب و غذا (جیره‌ی استراتر استاندارد ۲۱٪ پروتئین خام و ۲۸۵۰ کیلوکالری به ازای هر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم، شرکت چینه تهران، ایران) نگهداری شدند. کلیه‌ی مراحل نگهداری، جابه‌جایی، تزریق، انجام آزمایش روی جوجه‌ها و جنبه‌های اخلاقی کار با حیوانات با رعایت اصول راهنمای مراقبت و استفاده از حیوانات آزمایشگاهی (موسسه ملی سلامت ایالات متحده آمریکا) و همچنین مطابق با قوانین مصوب توسط کمیته اخلاق حیوانات آزمایشگاهی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، انجام گرفته است. در هر مرحله از آزمایش ابتدا جوجه‌های یکروزه به مدت ۳ روز به صورت گروهی و سپس به مدت ۲ روز در قفس‌های انفرادی که دارای دانخوری و آبخوری مجزا بودند، نگهداری شدند. برای انجام آزمایشات جوجه‌ها همواره تا ۳ ساعت قبل از انجام تزریقات دسترسی آزاد به آب و غذا داشتند و اما ۳ ساعت قبل از انجام اولین تزریق از اخذ غذا محروم شدند و در تمام طول آزمایش به آب تازه دسترسی داشتند.

داروهای مورد استفاده

داروهای استفاده شده شامل نورآدرنالین، ال-دوپا (پیش ساز دوپامین) و ۶-هیدروکسی دوپامین (نوروتوکسین نورونهای

نورآدرنالین در سیستم عصبی می‌شود می‌تواند سبب افزایش یا کاهش دریافت غذا شود که بستگی به منطقه‌ای از مغز دارد که نورآدرنالین در آن افزایش می‌یابد (۳-۵). در یک بررسی مشخص شد که تحریک گیرنده‌های آلفا-۱ در هسته مجاور بطنی در موش‌ها سبب کاهش اشتها و دریافت غذا می‌شود در حالی که تحریک گیرنده‌های آلفا-۲ سبب تحریک دریافت غذا می‌شود (۵). بر اساس مطالعات قبلی مشخص شده است که نورآدرنالین از طریق تحریک گیرنده آلفا-۲ در جوجه‌های تخم‌گذار سبب افزایش اشتها و دریافت غذا می‌شود (۴). همچنین دارای اثرات ضد اشتها در جوجه‌های گوشتی از طریق گیرنده‌های آلفا-۲ می‌باشد (۵-۷). دوپامین نوروترانسمیتری است که از ال‌دوپا ساخته می‌شود. و در مغز در رفتارهای انگیزشی، کنترل حرکتی و آزاد سازی سایر نوروترانسمیترها نقش دارد. ۵ نوع گیرنده دوپامینی وجود دارد که شامل D_1 تا D_5 می‌باشد. این گیرنده‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند. دسته اول شامل D_1 و D_5 است و دسته دوم نیز شامل D_2 ، D_3 و D_4 می‌باشد (۴). مطالعاتی که بر روی مدل جوندگان و پرندگان انجام شده حاکی از آن است که اشتها توسط سیستم دوپامینی مغزی (DA) تنظیم می‌شود. بر اساس یافته‌های زنده دل و همکاران سیستم دوپامینرژیک مغزی از طریق گیرنده‌های D_1 و D_2 اثرات هیپوفازیک خود را بر اخذ غذا در جوجه‌ها اعمال می‌کند. این در حالیست که به نظر می‌رسد سایر گیرنده‌های دوپامینرژیک در تنظیم اخذ غذا در جوجه‌ها نقشی نداشته باشند (۸-۱۰). تمام مطالب فوق نشان دهنده تأثیر سیستم نورآدرنرژیک و دوپامینرژیک بر اخذ غذا می‌باشد اما در خصوص اثر ۶-هیدروکسی دوپامین (نوروتوکسین) و ال-دوپا (پیش‌ساز دوپامین) بر اخذ غذای ناشی از نورآدرنالین در جوجه‌های نژاد تخمگذار تا به حال مطالعه‌ای انجام نشده است. لذا مطالعه حاضر به منظور ارزیابی و آشکار سازی اثرات ۶-هیدروکسی دوپامین و ال-

شاهد در گروه کنترل استفاده شد و دیگر داروهای مدنظر یا در آن حل شده و یا در آن رقیق شدند.

گروههای آزمایشی

آزمایش اول شامل گروه (الف، کنترل) تزریق داخل بطنی مغزی سرم فیزیولوژی به همراه اوانس بلو ۰/۱٪، گروه (ب) تزریق داخل بطنی مغزی ال-دوپا به میزان ۱۲۵ نانومول، گروه (ج) تزریق داخل بطنی مغزی نورآدرنالین با دوز ۳۰۰ نانومول و گروه (د) تزریق داخل بطنی مغزی نورآدرنالین به همراه ال-دوپا بود. آزمایش دوم شامل گروه (الف، کنترل) تزریق داخل بطنی مغزی سرم فیزیولوژی به همراه اوانس بلو ۰/۱٪، گروه (ب) تزریق داخل بطنی مغزی ۶-هیدروکسی دوپامین به میزان ۲/۵ نانومول، گروه (ج) تزریق داخل بطنی مغزی نورآدرنالین با دوز ۳۰۰ نانومول و گروه (د) تزریق داخل بطنی مغزی نورآدرنالین به همراه ۶-هیدروکسی دوپامین بود.

بررسی آماری داده ها

تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده از آزمایشات، در تمامی گروه‌ها و در هر مرحله زمانی با استفاده از نرم افزار SPSS16 (نسخه ۱۶/۰۰) انجام شد. به منظور تعیین وجود اختلاف معنی‌دار میان گروه‌های آزمایشی از روش تحلیل واریانس دوطرفه و تست تعقیبی توکی استفاده شد. در تمام مقایسه‌ها $p < 0/05$ به عنوان معیار اختلاف معنی‌دار مدنظر بود. نمودارها در نرم افزار سیگما پلات (نسخه ۱۴/۰۰) رسم شد.

نتایج

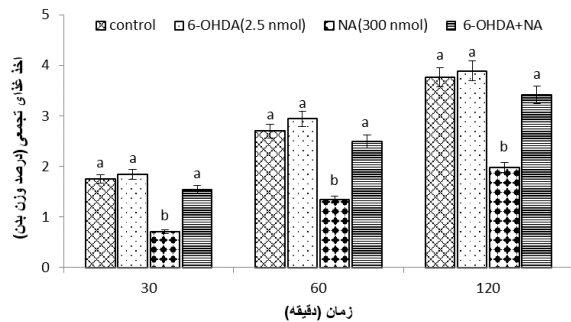
اثرات مرکزی ال-دوپا و ۶-هیدروکسی دوپامین بر اخذ غذای تجمعی ناشی از نورآدرنالین در جوجه‌های نوزاد مورد بررسی قرار گرفت و نتایج در نمودارهای ۱ و ۲ قابل مشاهده است. در آزمایش یک تزریق داخل بطنی مغزی ال-

دوپامینرژیک) بود. این داروها در دی متیل سولفوکساید حل شده و سپس با سالیین ۰/۸۵٪، حاوی اوانس بلو ۰/۱٪ به نسبت ۱:۲۵۰ رقیق شدند. دی متیل سولفوکساید با غلظت استفاده شده در این مطالعه دارای اثر سمیت سلولی نمی باشد (۱۱). در تمامی گروه‌های آزمایشی از سرم فیزیولوژی به همراه دی متیل سولفوکساید رقیق شده و اوانس بلو ۰/۱٪ در تزریق داخل بطنی مغزی به عنوان گروه کنترل استفاده شد. تمام داروهای مصرفی از شرکت سیگما آمریکا تهیه شده است. همچنین، تمام دوزهای دارو بر اساس مطالعات قبلی تعیین شده است (۹، ۱۲).

روش تزریق داخل بطنی مغزی

جهت تزریق داخل بطن مغزی در جوجه‌ها، سر جوجه هوشیار توسط یک وسیله آکریلیک که زاویه نوک آن ۴۵ درجه می‌باشد نگه داشته می‌شود و سطح جمجمه موازی با سطح میز کار است (۱۳). یک سوراخ در کلیشه تعبیه شده و کلیشه بلافاصله بر روی جمجمه در ناحیه بطن راست قرار می‌گیرد. بعداً با استفاده از سرنگ هامیلتون از طریق سوراخ ایجاد شده در بطن مورد نظر تزریق می‌گردد (۱۴). سر سوزن تنها به اندازه ۴ میلی‌متر در پوست و جمجمه فرو می‌رود. این پروسه در جوجه‌ها استرس‌زا نمی‌باشد (۱۵). حجم تزریقات در هر گروه ۱۰ میکرولیتر می‌باشد. بلافاصله بعد از تزریق جوجه‌ها به قفس برگردانده شده و به صورت آزاد به آب و غذا دسترسی داشتند. سپس میزان اخذ غذای تجمعی در زمان‌های ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه بعد از تزریق اندازه‌گیری شد. همچنین اخذ غذا به عنوان درصدی از وزن بدن بیان گردید تا تأثیر تفاوت وزن بین جوجه‌ها بر میزان اخذ غذا به حداقل برسد. در پایان هر مرحله از آزمایش، جوجه‌ها با روش پیچاندن سریع گردن یوتانایز شده و محل تزریق مورد بررسی قرار گرفت. تنها داده‌های جوجه‌هایی که رنگ در بطن جانبی دیده شد مورد آنالیز قرار گرفت. زیرا رنگ اوانس بلو ۰/۱ درصد در نرمال سالیین ۰/۸۵٪، به عنوان

کنترل شد ($p < 0/05$). همچنین تزریق هم‌زمان درون بطن مغزی ۶- هیدروکسی دوپامین با دوز ۲/۵ نانومول و نورآدرنالین با دوز ۳۰۰ نانومول در زمان‌های ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه پس از تزریق کاهش اخذ غذای ناشی از نورآدرنالین را مهار کرد ($p < 0/05$ نمودار ۲).

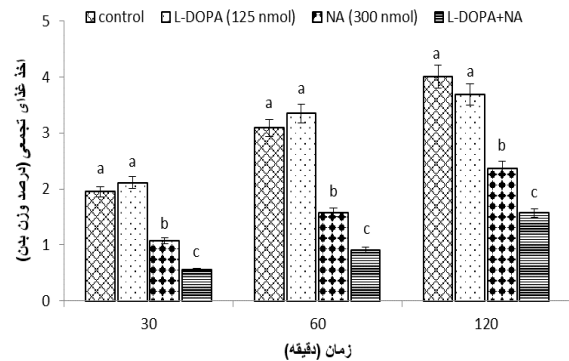


نمودار ۲- اثر تزریق درون بطن مغزی نورآدرنالین (۳۰۰ نانومول) و ۶- هیدروکسی دوپامین (نوروتوکسین نورونهای دوپامینرژیک، ۲/۵ نانومول) بر اخذ غذای تجمعی بر اساس درصد وزن بدن در جوجه های نژاد تخمگذار. داده ها بصورت میانگین \pm انحراف معیار میانگین ارائه شده است (تعداد جوجه ها ۱۲ قطعه در هر گروه). حروف نامشابه (a و b) نشان دهنده تفاوت معنی دار بین گروهها در هر زمان است ($p < 0/05$). NA: نورآدرنالین، 6-OHDA: ۶- هیدروکسی دوپامین.

بحث

با توجه به اطلاعات موجود، در خصوص اثر ال-دوپا و ۶- هیدروکسی دوپامین بر اخذ غذای ناشی از نورآدرنالین در جوجه های سویه هایلایین تاکنون مطالعه ای انجام نشده است. با توجه به نتایج بدست آمده، تزریق داخل بطنی مغزی نورآدرنالین (با دوز ۳۰۰ نانومول) موجب کاهش مصرف غذا در جوجه‌های نوزاد شد. هر چند ال-دوپا (۱۲۵ نانومول) و ۶- هیدروکسی دوپامین (۲/۵ نانومول) اثری بر اخذ غذا در جوجه ها نداشتند اما تزریق هم‌زمان ال-دوپا به‌مراه نورآدرنالین و ۶- هیدروکسی دوپامین به‌مراه نورآدرنالین به ترتیب توانست موجب تقویت و مهار کاهش اخذ غذای ناشی از نورآدرنالین در جوجه های نوزاد

دوپا با دوز ۱۲۵ نانومول در زمان‌های ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه پس از تزریق تأثیری بر اخذ غذا در جوجه‌ها در مقایسه با کنترل نداشت ($p > 0/05$). در صورتی که تزریق درون بطن مغزی نورآدرنالین با دوز ۳۰۰ نانومول در زمان‌های ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه پس از تزریق سبب کاهش معنی دار اخذ غذا در مقایسه با گروه کنترل شد ($p < 0/05$). همچنین تزریق هم‌زمان درون بطن مغزی ال-دوپا با دوز ۱۲۵ نانومول و نورآدرنالین با دوز ۳۰۰ نانومول در زمان‌های ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه پس از تزریق موجب تقویت کاهش اخذ غذای ناشی از نورآدرنالین شد ($p < 0/05$ نمودار ۱).



نمودار ۱- اثر تزریق درون بطن مغزی نورآدرنالین (۳۰۰ نانومول) و ال-دوپا (پیش ساز دوپامین، ۱۲۵ نانومول) بر اخذ غذای تجمعی بر اساس درصد وزن بدن در جوجه های نژاد تخمگذار. داده ها بصورت میانگین \pm انحراف معیار میانگین ارائه شده است (تعداد جوجه ها ۱۲ قطعه در هر گروه). حروف نامشابه (a و b و c) نشان دهنده تفاوت معنی دار بین گروهها در هر زمان است ($p < 0/05$). NA: نورآدرنالین، L-DOPA: پیش ساز دوپامین.

در آزمایش دوم نتایج حاصل نشان داد که تزریق درون بطنی مغزی ۶- هیدروکسی دوپامین با دوز ۲/۵ نانومول در زمان‌های ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه پس از تزریق تأثیری بر اخذ غذا توسط جوجه‌ها در مقایسه با کنترل نداشت ($p > 0/05$). در صورتی که تزریق درون بطن مغزی نورآدرنالین با دوز ۳۰۰ نانومول در زمان‌های ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه پس از تزریق سبب کاهش معنی دار اخذ غذا در مقایسه با گروه

نواحی مختلف مغزی دارد. همچنین کاهش دوپامین در هسته قوسی موجب افزایش دریافت غذا می‌شود (۱۹). تحقیقات قبلی نشان می‌دهد که گیرنده‌های دوپامینی موجب کاهش اخذ غذا می‌شوند. بطوری‌که مشخص شده است تزریق آگونیست گیرنده‌های (SKF 38393) D_1 و D_2 (apomorphine) دوپامینی موجب کاهش مصرف غذا در موش می‌شود (۲۰). طبق مطالعه قبلی ما مشخص شد که تزریق داخل بطنی مغزی دوپامین موجب کاهش مصرف غذا در جوجه‌های گوشتی محروم از غذا شد (۹). تحریک گیرنده‌های دوپامینی به وسیله آگونیست‌های D_1 و D_2 هرکدام به تنهایی باعث کاهش اخذ غذا و به صورت ترکیبی باعث کاهش بیشتر اخذ غذا در رت می‌شوند. آگونیست D_1 باعث کاهش توالی غذا خوردن ولی D_2 باعث کاهش میزان اخذ غذا می‌شود (۴). براساس مطالعات انجام شده در زمینه بررسی چگونگی تداخل دو کاتکول آمین در مغز چنین آمده است که تزریق داخل مغزی دوپامین در ناحیه لوكوس سرولوتوس سبب کاهش فعالیت نورون‌های نورآدرنرژیک در این ناحیه می‌گردد (۲۱). همچنین مطالعات نشان داده‌اند که تخریب نورون‌های دوپامینرژیک در ناحیه تگمنتوم شکمی سبب افزایش قابل توجه و معنی‌دار فعالیت نورون‌های نورآدرنرژیک در ناحیه لوكوس سرولوتوس می‌شود (۲۲). به نظر می‌رسد نقش مهار دوپامین بر فعالیت نورون‌های آدرنرژیک از طریق گیرنده های α_2 آدرنرژیک میانجیگری شود (۲۳). نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که اخذ غذای ناشی از نورآدرنالین از طریق دوپامین عمل می‌کند به طوری که وقتی ال-دوپا به عنوان پیش ساز دوپامین به طور همزمان با نورآدرنالین تزریق شد، کاهش اخذ غذای ناشی از نورآدرنالین بیشتر کاهش یافت یعنی کاهش اخذ غذای ناشی از نورآدرنالین تقویت شد در صورتی که ۶-هیدروکسی دوپامین به عنوان نوروتوکسین نورونهای دوپامینرژیک که به طور همزمان با نورآدرنالین

شود. در پرندگان تزریق داخل هسته‌ای نورایی نفرین در هسته‌های پاراونتریکولار و وترومدیال هیپوتالاموس باعث افزایش اخذ غذا می‌شود اما تزریق این ماده در هسته جانبی هیپوتالاموس دریافت غذا را کاهش می‌دهد (۱۶). سیناپس-های آدرنرژیک نقش مهمی در کنترل مصرف غذا دارند (۱۷). آگونیست بتا آدرنرژیک اثر مهاری بر دریافت غذا و آب در جوجه‌ها دارد. گیرنده‌های بتا آدرنرژیک مغزی باعث مهار دریافت غذا در جوجه‌ها می‌شوند (۱۸). باغبان زاده و همکاران در سال ۲۰۱۰ نشان دادند که پروپرانولول (آنتاگونیست غیرانتخابی بتا آدرنرژیک) به طور معنی داری دریافت آب و غذا را افزایش می‌دهد. همچنین براساس همین گزارش پیش درمانی با پروپرانولول اثرات مهاری ایزوپروتینول بر دریافت آب و غذا را تضعیف می‌کند (۶). در همین راستا زنده دل و همکاران نیز در سال ۲۰۱۴ نشان دادند که آنتاگونیست های بتا دو آدرنرژیک و بتا سه آدرنرژیک باعث افزایش اخذ غذا در جوجه‌ها می‌شوند (۷). در این ارتباط تاجیبانا و همکاران نشان دادند گیرنده-های بتا سه آدرنرژیک در جوجه‌های یک روزه باعث کاهش اخذ غذا و آب می‌شود که این اثر در جوجه‌های سیر بیشتر از جوجه‌های محروم از غذا بود (۱۸). سیستم دوپامینی در بسیاری از عملکردهای فیزیولوژیک از جمله رفتار حرکتی، هیجان، شناخت و تنظیم آندوکرینی نقش دارد. عصب رسانی نورون‌های تگمنتوم شکمی بطور عمده دوپامینی است و به هر دو بخش هسته آکومبیس و کورتکس پره فرونتال میانی می‌رود. دوپامین اثرات مهمی بر تضعیف اخذ غذا دارد اما دوپامین مسیرمزولیمبیک که از ناحیه تگمنتوم شکمی و ماده سیاه سرچشمه می‌گیرد، به سمت هسته آکومبیس، استریاتوم و قشر مغز هدایت شده و به نظر می‌رسد در لذیذ جلوه دادن غذا دخالت داشته باشد. همچنین نورون‌های دوپامینرژیک در هسته قوسی سبب مهار اخذ غذا می‌گردند. بنابراین اثرات دوپامین بر روی اخذ غذا بستگی به

6. Baghbanzadeh A, Hajinezhad MR, Shohreh B, Maleklou R. Intralateral hypothalamic area injection of isoproterenol and propranolol affects food and water intake in broilers. *Journal of Comparative Physiology A*. 2010;196(3):221-6.
7. Zendehtdel M, Hassanpour S. Ghrelin-induced hypophagia is mediated by the β 2 adrenergic receptor in chicken. *The Journal of Physiological Sciences*. 2014;64(5):383-91.
8. Malenka R, Nestler E, Hyman S. Chapter 6: widely projecting systems: monoamines, acetylcholine, and orexin. *Molecular neuropharmacology: A foundation for clinical neuroscience*. 2009:147-57.
9. Zendehtdel M, Hasani K, Babapour V, Mortezaei SS, Khoshbakht Y, Hassanpour S. Dopamine-induced hypophagia is mediated by D1 and 5HT-2c receptors in chicken. *Veterinary research communications*. 2014;38(1):11-9.
10. Rusk I, Cooper S. Parametric studies of selective D1 or D2 antagonists: effects on appetitive and feeding behaviour. *Behavioural pharmacology*. 1994.
11. Qi W, Ding D, Salvi RJ. Cytotoxic effects of dimethyl sulphoxide (DMSO) on cochlear organotypic cultures. *Hearing research*. 2008;236(1-2):52-60.
12. Zanganeh F, Panahi N, Zendehtdel M, Asghari A. Interconnection between Adrenergic and Dopaminergic Systems in Feeding Behavior in Neonatal Chicks. *Archives of Razi Institute*. 2021;76(2):345.
13. Alimohammadi S, Zendehtdel M, Babapour V. Modulation of opioid-induced feeding behavior by endogenous nitric oxide in neonatal layer-type chicks. *Veterinary research communications*. 2015;39(2):105-13.
14. van Tienhoven At, Juhasz L. The chicken telencephalon, diencephalon and mesencephalon in stereotaxic coordinates. *Journal of Comparative Neurology*. 1962;118(2):185-97.
- 15.

تزریق شد، اثر کاهش اخذ غذای ناشی از نورآدرنالین را مهار کرد. این نتایج می‌تواند پایه‌ای برای مطالعات بعدی در زمینه تنظیم مرکزی اشتها در جوجه‌های تخمگذار باشد. هر چند تحقیقات بیشتری برای مشخص شدن مسیر (های) مولکولی این تعامل مورد نیاز است.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این تحقیق، احتمالاً اخذ غذای ناشی از نورآدرنالین در جوجه‌های نژاد تخمگذار توسط سیستم دوپامینرژیک میانجی‌گری می‌شود.

تشکر و سپاسگزاری

نویسندگان از همکاری و حمایت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران در اجرای این تحقیق قدردانی می‌نمایند.

تعارض منافع

نویسندگان این مقاله تعارض در منافع ندارند.

فهرست منابع

1. Denbow D. Food intake control in birds. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 1985;9(2):223-32.
2. Carew L, Evarts K, Alster F. Growth, feed intake, and plasma thyroid hormone levels in chicks fed dietary excesses of essential amino acids. *Poultry science*. 1998;77(2):295-8.
3. Kuenzel WJ, Masson M. A stereotaxic atlas of the brain of the chick (*Gallus domesticus*). 1988.
4. Bungo T, Yanagita K, Shiraishi J. Feed intake after infusion of Noradrenalin, Dopamine or its. *J Anim Vet Adv*. 2010;9:760-3.
5. Wellman PJ. Norepinephrine and the control of food intake. *Nutrition*. 2000;16(10):837-42.

- Saito E-S, Kaiya H, Tachibana T, Tomonaga S, Denbow DM, Kangawa K, et al. Inhibitory effect of ghrelin on food intake is mediated by the corticotropin-releasing factor system in neonatal chicks. *Regulatory peptides*. 2005;125(1-3):201-8.
16. Denbow DM. Food intake regulation in birds. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology*. 1999;283(4-5):333-8.
17. Bungo T, Shimojo M, Masuda Y, Choi Y-H, Denbow DM, Furuse M. Induction of food intake by a noradrenergic system using clonidine and fusaric acid in the neonatal chick. *Brain Research*. 1999;826(2):313-6.
18. Tachibana T, Takagi T, Saito E-S, Tomonaga S, Zhang R, Koga Y, et al. Beta 3-adrenergic receptor is involved in feeding regulation in chicks. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*. 2003;135(3):403-9.
19. Wynne K, Stanley S, McGowan B, Bloom S. Appetite control. *Journal of Endocrinology*. 2005;184(2):291-318.
20. Kuo D-Y. Co-administration of dopamine D1 and D2 agonists additively decreases daily food intake, body weight and hypothalamic neuropeptide Y level in rats. *Journal of Biomedical Science*. 2002;9(2):126-32.
21. Guiard BP, El Mansari M, Blier P. Cross-talk between dopaminergic and noradrenergic systems in the rat ventral tegmental area, locus ceruleus, and dorsal hippocampus. *Molecular pharmacology*. 2008;74(5):1463-75.
22. Guiard BP, El Mansari M, Merali Z, Blier P. Functional interactions between dopamine, serotonin and norepinephrine neurons: an in-vivo electrophysiological study in rats with monoaminergic lesions. *International Journal of Neuropsychopharmacology*. 2008;11(5):625-39.
23. El Mansari M, Guiard BP, Chernoloz O, Ghanbari R, Katz N, Blier P. Relevance of norepinephrine–dopamine interactions in the treatment of major depressive disorder. *CNS neuroscience & therapeutics*. 2010;16(3):e1-e17.

