

اثر ال-کارنیتین بر شاخص‌های اکوکاردیوگرافی، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون و ترکیب شیمیایی بدن جوجه‌های گوشتی پرورشی در ارتفاع بالا

محمد نیک مرد^۱، فرشید خیری^{۲*}، مهرداد یادگاری^۳

۱. دانشجوی دکتری تخصص جراحی دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد- ایران.
۲. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد- ایران.
۳. گروه دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد- ایران.

دریافت: ۸ تیرماه ۱۴۰۰ پذیرش: ۲۱ دی‌ماه ۱۴۰۰

چکیده

پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر مکمل غذایی ال-کارنیتین بر شاخص‌های اکوکاردیوگرافی، فراسنجه‌های خونی و ترکیب شیمیایی لاشه در دو جنس جوجه‌های گوشتی انجام گرفت. این آزمایش با ۴۵۰ قطعه جوجه یک روزه تفکیک جنس شده، به مدت شش هفته آزمایش از یک تا ۴۲ روزگی انجام شد. این آزمایش بر اساس طرح کاملاً تصادفی با سه سطح ال-کارنیتین (صفر، ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) با پنج تکرار در دو جنس انجام شد. نتایج نشان داد در جنس ماده، دریافت سطح ۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین، کلسترول و تری‌گلیسرید سرم را به طور معنی‌دار ($P < 0/05$) کاهش داد و میزان آلبومین و گلوبولین سرم خون را افزایش داد ($P < 0/05$). استفاده از ال-کارنیتین سبب تغییرات میزان تری‌گلیسرید سرم خون در جنس نر و ماده شد. در جنس نر بیشترین میزان گلوکز و کمترین میزان تری‌گلیسرید در جیره حاوی ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم مکمل ال-کارنیتین مشاهده شد. پس از انجام اکوکاردیوگرافی، شاخص‌های درصد کسر کوتاه، قطر حفره بطن چپ در مرحله دیاستول با مصرف ۱۲۰ میلی‌گرم ال-کارنیتین به طور معنی‌داری ($P < 0/05$) در هر دو جنس افزایش یافت. با افزایش مصرف مکمل ال-کارنیتین کاهش میزان تری‌گلیسرید و افزایش پروتئین سرم خون مشاهده شد. مصرف ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین چربی سینه، چربی ران و چربی کبد را ($P < 0/05$) کاهش داد. استفاده از مکمل ال-کارنیتین، شاخص‌های اکوکاردیوگرافی، فراسنجه‌های سرم خون و ترکیب شیمیایی بدن جوجه‌های نر و ماده را تغییر داد. مصرف ال-کارنیتین در مناطق مرتفع در راستای بهبود متابولیسم و جلوگیری از بیماری‌های متابولیک موثر است.

واژه‌های کلیدی: ال-کارنیتین، جوجه گوشتی، فراسنجه‌های خونی، اکوکاردیوگرافی، ترکیب شیمیایی بدن.

مقدمه

تغذیه‌ای است. یکی از این افزودنی‌ها مکمل ال-کارنیتین است، که نقش مهمی را در فعالیت متابولیسمی بدن ایفا می‌کند (۸). ال-کارنیتین موجود در غشای میتوکندری علاوه بر انتقال اسیدهای چرب به درون میتوکندری به عنوان یک آنتی‌اکسیدانت، نقش مهمی را در از بین بردن رادیکال آزاد اکسیژن دارد و از پراکسیداسیون لیپیدی جلوگیری می‌کند (۴). مکمل ال-کارنیتین نقش مهمی را در سوخت و ساز اسیدهای چرب بلند زنجیره دارد. کاهش چربی حفره شکمی با استفاده از مکمل ال-کارنیتین، یکی از اثراتی است که قابل تصور خواهد بود. این ارتباط با تغییرات بر فراسنجه‌های خونی همراه است (۸). ال-کارنیتین خوراکی در اندوتلیوم عروق منجر به افزایش

به طور چشم‌گیری سرعت رشد جوجه‌های گوشتی نسبت به دهه‌های گذشته افزایش یافته است، این افزایش سرعت رشد سبب استفاده از جیره‌های پر انرژی شده است که با افزایش ظرفیت ساخت و ذخیره لیپیدها در بافت‌های بدن جوجه‌های گوشتی همراه است. این ظرفیت گاهی منجر به چاق شدن بیش از حد آن‌ها می‌شود (۱۴). تجمع چربی در لاشه مشکلاتی را برای سلامتی مصرف‌کننده ایجاد می‌کند. مصرف کنندگان، استفاده از گوشت با چربی کم را ترجیح می‌دهند، ولی افزایش سرعت رشد این منظور را محدود می‌کند، استفاده از افزودنی‌ها برای بهبود کیفیت لاشه یکی از اهداف اصلی برای آزمایش‌های

جیره در دو جنس نر و ماده استفاده شد. تنظیم جیره‌ها بر اساس جداول انجمن ملی تحقیقات (National Research Council) انجام گرفت. در پایان سن ۴۲ روزگی معاینات کلینیکی و پاراکلینیکی از طریق شاخص‌های اکوکاردیوگرافی مانند ضخامت دیواره بین بطنی در سیستول و دیاستول، اندازه دیواره آزاد بطن چپ در زمان دیاستول و سیستول، اندازه لومن داخلی بطن چپ در انتهای سیستول و دیاستول، حجم ضربه‌ای قلب و کسر کوتاه قلب، انجام گرفت، در سن ۴۲ روزگی خون‌گیری شد. نمونه‌های خون به مدت ۱۰ دقیقه با سانتریفوژ با دور ۵۰۰۰ سانتریفوژ گردید. سرم جدا شده مربوط به جوجه خروس‌ها و مرغ‌ها هر قفس به نسبت مساوی مخلوط گردید و در یک لوله آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. غلظت فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون به روش رنگ سنجی (فتومتر) و با کیت‌های تجاری شرکت درمان کاو (درمان کاو، ایران) اندازه‌گیری شد، همچنین در سن ۴۲ روزگی خون‌گیری به عمل آمد و فراسنجه‌های خونی مانند گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسیرید، پروتئین تام و آلبومین و گلوبولین خون اندازه‌گیری شد (تمامی اندازه‌گیری‌های خون با دو بار تکرار، انجام گرفت). در پایان سن ۴۲ روزگی پس از کاهش استرس و آرام کردن پرنده، اکوکاردیوگرافی از هر جوجه انجام شد. پره‌های مجاور جناقی (محل قرارگیری پروب اکوکاردیوگرافی) به آرامی و بدون خون‌ریزی کنده شده و جوجه‌ها برای انجام مطالعات اکوکاردیوگرافی به سالن سونوگرافی منتقل شدند و تحت شرایطی که کمترین تنش به آن‌ها وارد شود، بررسی شدند. دستگاه استفاده شده در این پژوهش دستگاه سونوگرافی داپلر است که برای استفاده پزشکی و دامپزشکی طراحی شده است. مدل این دستگاه MEDISON, EX8000 ساخت کشور کره جنوبی بود. این دستگاه دارای ترانسدوسرهای مختلف است که اکوکاردیوگرافی با ترانسدوسر Phased Array و با فرکانس ۷/۵ مگاهرتز انجام شد. جوجه‌ها در حالت خوابیده به پشت قرار گرفتند. پروب در ناحیه Parasternal به فاصله ۳-۴ سانتی‌متر دو سمت راست و چپ قرار گرفت (۹). زمانی که پروب در ناحیه Right parasternal در مقابله مفصل stifle قرار گرفته باشد، بهترین تصاویر به دست خواهد آمد. در این مطالعه،

نیتریک اکساید می‌شود (۱۶). کاهش فراهمی نیتریک اکساید می‌تواند باعث بیماری‌های قلبی-عروقی شود و نقش مهمی در فشار خون ریوی در جوجه‌های گوشتی ایفا کند (۷). بخشی از اثرات ال-کارنیتین در پیش‌گیری از بیماری‌های قلبی -عروقی به برگشت ذخیره انرژی میوکاردیایی مربوط می‌شود. نبود تعادل بین رشد اندام‌های تامین کننده اکسیژن (ریه‌ها و قلب) و اندام‌های مصرف کننده اکسیژن (ماهیچه‌های سینه) منجر به برخی از ناهنجاری‌های متابولیکی در سویه‌های جوجه گوشتی می‌شود که در مناطق پر ارتفاع تشدید می‌شود (۱۴). اکوکاردیوگرافی ابزار کمک تشخیصی غیرتهاجمی است برای ارزیابی ساختاری و عملکردی قلب به شکل مطالعاتی و همچنین به عنوان یک روش معاینه پاراکلینیکی معتبر در جوجه‌های گوشتی که برای ارزیابی اندازه‌گیری کسر کوتاه قلب، حجم ضربه‌ای قلب و قطر داخلی بطن چپ در زمان سیستول و دیاستول است (۱۳). در آزمایشی اثر ال-کارنیتین بر شاخص‌های اکوکاردیوگرافی در انسان نشان داد که ال-کارنیتین روی عملکرد قلبی و لپیدها اثر معنی‌داری ندارد، ولی در بهبود آنمی این بیماران مؤثر است (۱). در زمینه اثر ال-کارنیتین بر شاخص‌های اکوکاردیوگرافی در طیور، پژوهشی انجام نشده است. با توجه به این که در مناطق مرتفع کمبود اکسیژن به عنوان یک تنش فزاینده، زمینه بروز آسیت و مشکلات قلبی را ایجاد می‌کند و ال-کارنیتین در سلامت کارکرد قلب می‌تواند مؤثر باشد در این آزمایش ارتباط بین استفاده از ال-کارنیتین بر اکوکاردیوگرافی و فراسنجه‌های خونی و ترکیب شیمیایی بدن جوجه‌های گوشتی پرورشی در دو جنس نر و ماده در ارتفاع بررسی می‌شود.

مواد و روش کار

این آزمایش در شهرکرد با ارتفاع ۲۰۶۰ متر از سطح دریا انجام شد. این آزمایش از ۴۵۰ قطعه جوجه گوشتی نر و ماده سویه راس ۳۰۸ (با میانگین وزن ۴۳ گرم) در ۳۰ واحد آزمایشی استفاده شد. این جوجه‌ها به شش تیمار آزمایشی با پنج تکرار اختصاص یافتند، به نحوی که در هر واحد آزمایشی از ۱۵ قطعه جوجه استفاده شد. تیمارهای آزمایشی صفر، ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم

سطوح متفاوت مکمل ال-کارنیتین بر گلوکز سرم خون جوجه‌های گوشتی ماده، معنی‌دار ($P < 0/05$) شد. استفاده از سطح ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سبب افزایش مکمل ال-کارنیتین نسبت به گروه شاهد و ۶۰ میلی‌گرم بر کیلو-گرم ال-کارنیتین شد. سطح ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین کلسترول سرم خون را افزایش ($P < 0/05$) داد که با گروه شاهد و جوجه‌هایی که ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین دریافت کرده بودند، تفاوت معنی‌دار ($P < 0/05$) داشت. در جوجه‌هایی که سطح ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین دریافت کرده بودند، میزان تری‌گلیسرید سرم خون افزایش یافت که با جوجه‌هایی که ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین دریافت کرده بود، تفاوت معنی‌دار ($P < 0/05$) داشت. گروه شاهد بیشترین آلبومین سرم خون را در جوجه‌های گوشتی ماده نشان داد که با جوجه‌هایی که ۶۰ میلی‌گرم ال-کارنیتین دریافت کرده بودند، تفاوت ($P < 0/05$) نشان داد و با گروهی که ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین دریافت کرده بودند، تفاوت معنی‌دار نداشت. جوجه‌ها با مصرف ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین، گلوبولین سرم خون افزایش یافت که با گروه شاهد تفاوت معنی‌دار ($P < 0/05$) داشت.

اکوکاردیوگرافی با دو روش B-mode و M-mode انجام شد. برای بررسی کلی و بزرگ قلب، روش اکوکاردیوگرافی دو بعدی و برای دقت اندازه‌گیری حفره و فاصله بین آن‌ها، از اکوکاردیوگرافی مد حرکتی استفاده شد (۱۱). شاخص‌های اکوکاردیوگرافی مانند ضخامت دیواره بین بطنی در سیستول و دیاستول، اندازه دیواره آزاد بطن چپ در زمان دیاستول و سیستول، اندازه لومن داخلی بطن چپ در انتهای سیستول و دیاستول و حجم ضربه‌ای قلب و کسر کوتاه قلب انجام شد. برای اندازه‌گیری ترکیب شیمیایی ران، سینه و چربی کبد، ابتدا ران‌ها و سینه‌ها (بدون پوست و استخوان) جدا و با آسیاب به یک مخلوط هموزن تبدیل شد و سپس پروتئین خام (به روش کلدال) و درصد چربی گوشت و کبد با روش استاندارد AOAC اندازه‌گیری شدند (تمامی اندازه‌گیری‌ها با دو تکرار، انجام شد). داده‌ها با نرم افزار SAS با رویه GLM تجزیه و تحلیل شدند و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ی دانکن در سطح آماری ۵ درصد انجام شد (۱۲).

نتایج

طبق (جدول ۱) اثر سطوح مختلف ال-کارنیتین بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های ماده گوشتی نشان داد،

جدول ۱- اثر سطوح مختلف ال-کارنیتین (میلی‌گرم بر کیلوگرم) جیره غذایی بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی ماده.

گلوبولین (g/dl)	پروتئین تام (g/dl)	آلبومین (g/dl)	تری‌گلیسرید (mg/dl)	کلسترول (mg/dl)	گلوکز (mg/dl)	
۰/۹۱۷ ^b	۵/۵۶۰	۴/۶۴۳ ^a	۹۴/۶۲۳ ^{ab}	۸۶/۴۱۲ ^c	۲۸۵/۱۵۲ ^b	ال-کارنیتین صفر
۲/۱۰۱ ^a	۵/۸۲۰	۳/۷۱۹ ^b	۹۹/۶۹۷ ^a	۱۱۲/۲۵۰ ^a	۲۸۵/۸۱۵ ^b	۶۰
۱/۴۸ ^{ab}	۵/۷۰۴	۴/۲۲۴ ^{ab}	۸۷/۳۷۱ ^b	۸۰/۷۵۰ ^b	۳۰۶/۵۰۱ ^a	۱۲۰
۰/۰۳۴۳	۰/۱۲۷۰	۰/۰۲۳۸	۰/۰۸۳۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲۶	P ارزش
۰/۰۲۳	۰/۲۸۹	۰/۲۴۲	۳/۳۵۸	۲/۵۶۴	۴/۱۳	انحراف

(SEM) معیار میانگین

^{a,b} اعداد با حروف نامتشابه در هر ستون، بیانگر اختلاف معنی‌دار ($P < 0/05$) می‌باشند.

بودند، تفاوت معنی‌دار ($P < 0/05$) داشت. سطوح متفاوت مکمل ال-کارنیتین بر کلسترول سرم خون جوجه‌های گوشتی نر معنی‌دار ($P < 0/05$) شد. استفاده از سطح ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سبب افزایش مکمل ال-کارنیتین نسبت به گروه شاهد و ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ال-

طبق جدول ۲ اثر سطوح مختلف ال-کارنیتین بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های نر گوشتی نشان داد. سطح ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین، گلوکز سرم خون را افزایش ($P < 0/05$) داد که با گروه شاهد و جوجه‌هایی که ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین دریافت کرده

گوشتی نر نشان داد که با جوجه‌هایی که ۶۰ میلی‌گرم ال-کارنیتین دریافت کرده بودند، تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$) داشت. استفاده از سطح ۶۰ میلی‌گرم بر کیلو-گرم سبب افزایش پروتیین تام و گلوبولین سرم خون نسبت به گروه شاهد و ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین ($P < 0.05$) شد.

کارنیتین شد. جوجه‌هایی که سطح ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین دریافت کرده بودند، میزان تری-گلیسرید سرم خون افزایش یافت که با جوجه‌هایی که ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین دریافت کرده بودند، تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$) داشت. جوجه‌هایی که ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین دریافت کرده بودند و گروه شاهد بیشترین آلبومین سرم خون را در جوجه‌های

جدول ۲- اثر سطوح مختلف ال-کارنیتین (میلی‌گرم بر کیلوگرم) جیره غذایی بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی نر.

گلوبولین (g/dl)	پروتیین تام (g/dl)	آلبومین (g/dl)	تری‌گلیسرید (mg/dl)	کلسترول (mg/dl)	گلوکز (mg/dl)	
۱/۰۹۷ ^b	۵/۵۱۲ ^a	۴/۴۱۵ ^a	۹۷/۱۲۳ ^b	۸۰/۰۱۵ ^b	۲۸۴/۱۳۴ ^b	ال-کارنیتین صفر
۲/۱۵۳ ^a	۵/۶۱۴ ^a	۳/۴۶۱ ^b	۸۷/۳۲۴ ^c	۹۳/۲۴۸ ^a	۳۸۲/۱۶۵ ^a	۶۰
۰/۸۵۹ ^b	۵/۲۵۴ ^b	۴/۳۹۵ ^a	۱۱۶/۲۲۱ ^a	۸۵/۱۱۳ ^b	۲۵۱/۲۶۱ ^c	۱۲۰
۰/۰۲۴۸	۰/۰۲۵۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	P ارزش
۰/۹۸۴	۰/۲۸۴	۰/۲۴۰	۳/۵۸۲	۲/۳۹۲	۷/۷۸۲	انحراف معیار میانگین (SEM)

اعداد با حروف نامتشابه در هر ستون، بیانگر اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) هستند.

نر و ماده افزایش داد. سطوح متفاوت ال-کارنیتین بر اندازه‌ی قطر داخلی بطن چپ در زمان سیستول و حجم ضربه‌ای تفاوت معنی‌داری نداشت.

با توجه به جدول ۳ و جدول ۴ دریافت ۱۲۰ میلی‌گرم ال-کارنیتین درصد کسر کوتاه بطن چپ و اندازه قطر داخلی بطن چپ در زمان دیاستول را نسبت به گروه شاهد به صورت معنی‌دار ($P < 0.05$) در جوجه‌های گوشتی

جدول ۳- اثر سطوح مختلف ال-کارنیتین (میلی‌گرم بر کیلوگرم) جیره غذایی بر اکوکاردیوگرافی جوجه‌های گوشتی ماده.

حجم ضربه‌ای (cm ³)	اندازه قطر داخلی بطن چپ در زمان سیستول (cm)	اندازه قطر داخلی بطن چپ در زمان دیاستول (cm)	کسر کوتاه قلب (%)	
۱/۸۸۰	۰/۵۴۸	^a ۱/۰۷۰	^a ۴۹/۱۳۵	ال-کارنیتین صفر
۱/۸۸۲	۰/۵۴۰	^{ab} ۱/۰۴۹	^{ab} ۴۸/۵۵۵	۶۰
۱/۹۴۶	۰/۵۳۲	^b ۱/۰۳۰	^b ۴۷/۱۹۴	۱۲۰
۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۰۴۱	۰/۰۳۲	P ارزش
۰/۰۹۹	۰/۰۲۸	۰/۰۱۱	۰/۴۲۱	انحراف معیار میانگین (SEM)

اعداد با حروف نامتشابه در هر ستون، بیانگر اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) هستند.

جدول ۴- اثر سطوح مختلف ال-کارنیتین (میلی گرم بر کیلوگرم) جیره غذایی بر اکوکاردیوگرافی جوجه‌های گوشتی نر

کسر کوتاه قلب (%)	اندازه قطر داخلی بطن چپ در زمان دیاستول (cm)	اندازه قطر داخلی بطن چپ در زمان سیستول (cm)	حجم ضربه ای (cm ³)
۴۸/۱۱۰ ^a	۱/۰۷۷ ^a	۰/۵۹۲	۱/۹۴۵
۴۷/۴۴۰ ^{ab}	۱/۰۴۵ ^{ab}	۰/۵۳۶	۱/۸۹۶
۴۴/۱۲۶ ^b	۱/۰۳۰ ^b	۰/۵۵۵	۲/۰۲۸
۰/۰۲۲	۰/۰۴۴	۰/۲۸۱	۰/۳۸
۰/۸	۰/۰۱	۰/۰۱۶	۰/۱۰۸

اعداد با حروف نامتشابه در هر ستون، بیانگر اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) هستند.

نتایج حاصل از (جدول ۵) نشان داد، سطح ۶۰ میلی گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین سبب افزایش درصد پروتئین سینه، چربی سینه و چربی کبد ($P < 0.05$) شد. استفاده از ال-کارنیتین درصد چربی ران را کاهش داد، ولی بر درصد پروتئین ران جوجه‌های گوشتی نر اثر معنی داری نداشت.

جدول ۵- اثر سطوح مختلف ال-کارنیتین (میلی گرم بر کیلوگرم) جیره غذایی ترکیب شیمیایی سینه، ران و کبد جوجه‌های گوشتی نر.

پروتئین سینه (درصد)	چربی سینه (درصد)	پروتئین ران (درصد)	چربی ران (درصد)	چربی کبد (درصد)
۲۱/۹۱۳ ^b	۱/۴۰۳ ^b	۱۸/۲۱۶	۱۱/۲۱۱ ^a	۳/۶۳۴ ^c
۲۲/۳۴۴ ^a	۱/۴۶۱ ^a	۱۸/۰۹۸	۱۱/۰۸۲ ^b	۶/۰۴۲ ^a
۲۱/۷۲۴ ^c	۱/۳۲۴ ^c	۱۸/۱۳۳	۱۰/۷۲۴ ^c	۵/۰۷۸ ^b
۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۹۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
۰/۰۳۳	۰/۰۱۱	۰/۱۸۸	۰/۰۳۴	۰/۰۳۵

اعداد با حروف نامتشابه در هر ستون، بیانگر اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) هستند.

نتایج حاصل از (جدول ۶) نشان می‌دهد، دریافت ۶۰ میلی گرم بر کیلوگرم درصد پروتئین سینه و پروتئین ران را به طور معنی دار ($P < 0.05$) افزایش می‌دهد. ۶۰ میلی-گرم بر کیلوگرم مکمل ال-کارنیتین درصد چربی سینه

جدول ۶- اثر سطوح مختلف ال-کارنیتین (میلی گرم بر کیلوگرم) جیره غذایی ترکیب شیمیایی سینه، ران و کبد جوجه‌های گوشتی ماده.

پروتئین سینه (درصد)	چربی سینه (درصد)	پروتئین ران (درصد)	چربی ران (درصد)	چربی کبد (درصد)
۲۱/۶۰۴ ^a	۱/۵۲۱ ^a	۱۷/۷۸۳ ^c	۹/۰۶۶ ^c	۶/۳۲۸ ^a
۲۱/۶۶۱ ^a	۱/۴۳۷ ^b	۱۸/۶۳۵ ^a	۱۳/۰۱۲ ^a	۴/۵۷۷ ^b
۲۱/۲۱۳ ^b	۱/۴۱۸ ^b	۱۸/۴۸۶ ^b	۹/۶۰۷ ^b	۴/۲۱۵ ^c
۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
۰/۰۵۵	۰/۰۰۹	۰/۰۳۹	۰/۰۴۰	۰/۰۲۵

اعداد با حروف نامتشابه در هر ستون، بیانگر اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) هستند.

بحث

تأثیر سطوح ال-کارنیتین بر فراسنجه‌های خونی نشان داد که افزایش گلوکز سرم خون در سطح ۶۰ و سطح ۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم مکمل ال-کارنیتین به ترتیب در جوجه‌های گوشتی نر و ماده مشاهده شد، که با وظیفه بیوشیمیایی آن منطبق است. ال-کارنیتین مولکول کوچکی با وزن حدود ۱۶۵ دالتون است که در بیشتر سلول‌های بدن یافت می‌شود. ال-کارنیتین ساخته شده باید به سایر بافت‌ها منتقل شود. از این رو ال-کارنیتین با همراهی کردن اسیدهای چرب فعال (استیل کوآنزیم آ) در انتقال به داخل میتوکندری در تولید انرژی نقش دارد (۱۴). استفاده از مقدار ال-کارنیتین در جیره جوجه‌های گوشتی از حدود ۵۰ تا ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آزمایش شده است. استفاده بیشتر از اسیدهای چرب برای تولید انرژی، مقدار استفاده از گلوکز را کاهش می‌دهد و اثر صرفه جویی بر گلوکز خون دارد. بنابراین افزایش گلوکز سرم قابل انتظار بود، همچنین مکمل ال-کارنیتین در تنظیم گلوکونئوزن نقش دارد (۴). در این آزمایش، ۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم مکمل ال-کارنیتین در جیره سبب کاهش تری‌گلیسیرید و افزایش پروتئین تام و گلوبولین سرم خون در جوجه‌های گوشتی نر شد. افزایش تری‌گلیسیرید و کاهش آلبومین سرم خون در جوجه‌های گوشتی ماده با ۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین مشاهده شد. تغییر در کلسترول، تری‌گلیسیرید، آلبومین، پروتئین تام و گلوبولین با استفاده از مکمل ال-کارنیتین در دو جنس مشاهده شد که با انتظاراتی که از نقش این مکمل در سوخت و ساز بدن می‌رود، هماهنگ بود. گزارش‌های مختلف نشان داده‌اند که مکمل ال-کارنیتین بر کلسترول، تری‌گلیسیرید، پروتئین تام و آلبومین سرم تأثیر نداشت (۱۴). در پژوهش دیگری، اثر ال-کارنیتین بر سرم خون، کاهش میزان تری‌گلیسیرید و غلظت اسیدهای چرب غیر استریفیه را نشان داد (۸). ال-کارنیتین میزان دسترسی اسیدهای چرب برای استریفیکاسیون به تری-گلیسیرید و ذخیره بافت چربی را کاهش می‌دهد، مکمل ال-کارنیتین با اعمال بیولوژی همچون کاهش سوخت و ساز اسیدهای آمینه و افزایش تری‌گلیسیریدها، کلسترول، کتون‌ها و تحریک اسیدهای چرب نقش دارد (۶). نقش مکمل ال-کارنیتین در اکسیداسیون اسیدهای چرب زنجیر

بلند، همراه با تولید انرژی بوده که در این وضع، فراهمی انرژی، محرکی بر تجمع پروتئین می‌شود، تفاوت در نتایج گزارش شده را می‌توان به سطوح مکمل ال-کارنیتین، مقدار ال-کارنیتین در اجزای جیره و فراهمی یا کمبود اسیدهای آمینه ضروری (۱۴) مرتبط دانست. اثرات صرفه‌جویی مکمل ال-کارنیتین با توجه به پیش سازهای آن (لیزین و متیونین) در استفاده از منابع پروتئینی مورد توجه است، اثر ال-کارنیتین بر افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب و اثرات صرفه‌جویی بر گلوکز خون دارد، مکمل ال-کارنیتین سبب افزایش کلسترول سرم خون جوجه‌های گوشتی نر نسبت به شاهد شد. تأثیر مکمل ال-کارنیتین بر تری‌گلیسیرید و کلسترول سرم خون، به دلیل واکنش کارنیتین با آسیل کوآنزیم و تشکیل آسیل کارنیتین و عبور آن از غشای میتوکندری به دلیل نیاز به کارنیتین و آسیتل کوآنزیم است، ازدیاد یکی از مواد اولیه، موجب محدودیت انجام واکنش مذکور می‌شود (۴). پروتئین‌های پلاسما در پرندگان، میزان سوخت‌وساز بدن را تنظیم می‌کند، افزایش آلبومین سرم خون، سبب افزایش ظرفیت اتصال و جابجایی اسیدهای چرب شده و ممکن است ظرفیت متابولیکی اکسیداسیون لیپید یا تحریک بیوساخت ترکیباتی مانند فسفولیپید و تری‌گلیسیریدها را سبب شود (۶). همه این عوامل می‌تواند در پاسخ به افزایش انتقال اسیدهای چرب از بافت‌ها برای فرآیند اکسیداسیون باشد که سبب ساخت پروتئین بیشتر در سرم خون می‌شود، با نتایج هماهنگی دارد. سطح ۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین در جیره، سبب افزایش گلوکز و کاهش کلسترول سرم خون شد ($P < 0.05$). بیشترین مقدار تری‌گلیسیرید و کمترین مقدار آلبومین سرم خون با ۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین مشاهده شد (جدول ۱-۳). انتقال اسیدهای چرب بین بافت‌ها با اتصال آن‌ها به آلبومین در پلاسما صورت می‌گیرد. افزایش آلبومین سرم خون سبب افزایش ظرفیت اتصال و جابجایی اسیدهای چرب می‌شود و ممکن است توانایی متابولیکی اکسیداسیون چربی را افزایش دهد (۱۴). در این پژوهش اثر ال-کارنیتین بر شاخص‌های اکوکاردیوگرافی جوجه‌های گوشتی در ارتفاع بالا بررسی شد. با توجه به (جدول ۳) و (جدول ۴)، استفاده از ال-کارنیتین کسر کوتاه قلب و اندازه قطر داخلی بطن چپ در زمان دیاستول را به طور معنی‌دار

وزن بدن و قطر حفره بطن چپ و راست در مرحله پایان دیاستول (RVDD و LVDD) و پایان سیستول (RVDS و LVDS) باید به صورت هفتگی در جوجه‌های گوشتی در فشار خون طبیعی اندازه‌گیری شود و کسر کوتاه بطن چپ و راست در حالت کاهش فشار خون درصد کمتری دارد؛ از سویی در طول کاهش فشار خون، نشان داده شده است که در پرندگانی که سندرم افزایش فشار خون ریوی مثبت دارند، قطر حفره بطن راست در پایان سیستول و دیاستول نسبت به آن‌هایی که سندرم افزایش فشار خون ریوی منفی در سه هفته‌گی دارند، بزرگ‌تر است. این نتایج باعث تایید این فرضیه می‌شود که PHS در نتیجه افزایش فشار ریوی و Over load قلبی ایجاد می‌شود و جوجه‌های PHS مثبت عکس‌العمل شدیدتری به کمبود اکسیژن نسبت به جوجه‌های PHS منفی دارند (۹). در زمینه اثر ال-کارنیتین بر شاخص‌های اکوگاردیوگرافی در طیور پژوهش خاصی انجام نشده است. مخلوق و همکاران، در سال ۱۳۸۲ مطالعه‌ای به منظور تعیین اثر مصرف ال-کارنیتین خوراکی به میزان یک گرم در روز به مدت شش ماه بر عمل کرد قلبی بیماران همودیالیزی نشان دادند نسبت به گروه شاهد، هیچ‌گونه بهبود معنی‌داری در میزان کسر تخلیه و قطر پایان دیاستولی بطن چپ و سطح لیپیدهای سرمی در بیماران مشاهده نگردید. در گروه مورد تنها میانگین درصد کسر خروجی بطن چپ به روش حجمی در ابتدای مطالعه و پس از ۶ ماه تفاوت معنی‌داری داشت، نتیجه‌گیری کلی حاصل از مطالعه آنان، بیان داشت که ال-کارنیتین روی عمل کرد قلبی و لیپیدها اثر معنی-داری ندارد، ولی در بهبود آنمی این بیماران مؤثر است (۱). تجویز دوز کم خوراکی ال-کارنیتین (۵۰۰ میلی-گرم در روز) پس از شش ماه منجر به بهبود در علائم بیمار و افزایش LVEF همراه با کاهش توده بطن چپ شد (۱۰). در مطالعه دیگر نشان داده‌شد، که قطر پایان دیاستولی بطن چپ (LVEDD) و عمل کرد سیستولیک بطن چپ (LVSF) پس از تجویز ال-کارنیتین تغییر نمی‌کند، اما در کنترل آریتمی مؤثر است (۹). در آزمایشی به طور مشابه نشان داد که عمل کرد میوکارد در طی ۶ هفته از تجویز ال-کارنیتین، بهبود نیافته است (۱۵). دریافت ۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم مکمل ال-کارنیتین‌های سبب کاهش چربی سینه و ران جوجه‌های

($P < 0.05$) کاهش داد. بیماری‌های قلبی و عروقی یکی از علل مهم مرگ و میر ماکیان به شمار می‌روند. در این میان در مقایسه با سایر گونه‌ها، جوجه‌های گوشتی حساسیت بالایی نسبت به مشکلات قلبی دارند، سیستم تنفسی پرندگان نسبت به پستانداران در شرایط کمبود اکسیژن در ارتفاع بالا، بسیار حساس‌ترند، همچنین می‌توان به سندرم آسیت و سندرم مرگ ناگهانی به عنوان دو نمونه دیگر از شایع‌ترین مشکلات وابسته به قلب در جوجه‌های گوشتی اشاره کرد (۷). اکوگاردیوگرافی به عنوان یک روش غیر تهاجمی و ارزشمند برای ارزیابی ساختار و عمل کرد قلب تلقی شده که در تشخیص ناهنجاری‌های قلبی مانند آسیت کاربرد دارد (۹). پژوهش‌های زیادی روی شاخص‌های اکوگاردیوگرافی مثل تاثیر داروها بر سیستم قلبی عروقی، سن، وزن، جنس، نژاد و گونه صورت گرفته است. در پژوهش‌هایی که به آن اشاره می‌شود، شاخص‌های اکوگاردیوگرافی با توجه به عواملی که به آن اشاره شد، تحت بررسی قرار گرفته است. در آزمایشی نشان داده شد، روش اکوگاردیوگرافی به دو طریق B-mode و M-mode برای مطالعه عملکردی قلبی جوجه‌های گوشتی مبتلا به سندرم آسیت و جوجه‌های طبیعی انجام شد، که در آن RVDD و RVDS در جوجه‌های آسیتی در تمام سنین بزرگ‌تر بود (۵). در پژوهشی به مقایسه ساختار و عملکرد قلب بین جوجه‌های گوشتی و تخم‌گذار پرداختند، نتایج به دست آمده حاکی از آن بود که ضخامت عضله قلبی بعد از مرگ، قطر آئورت و بطن چپ، وزن بدن در پنج هفته‌گی و وزن بطن چپ در هفت هفته‌گی در جوجه‌های گوشتی نسبت به تخم‌گذار کمتر است و همچنین شاخص‌های اکوگاردیوگرافی شامل ضخامت دیواره بطن، قطر حفره بطن‌ها و FS بطن چپ نیز در جوجه‌های گوشتی کوچک‌تر بود؛ از سویی بین FS بطن راست دو نژاد تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت و قلب جوجه‌های گوشتی عمل کرد ضعیف‌تری نسبت به نیمچه‌های تخم‌گذار دارد. Martinez و همکاران در سال ۲۰۰۰ به منظور مطالعه اکوگاردیوگرافی سندرم فشار خون در جوجه‌های گوشتی، نشان دادند که روش اکوگاردیوگرافی برای مطالعه ساختمان قلبی عروقی و عمل کرد آن در روند گسترش سندرم افزایش فشارخون ریوی (PSH) در جوجه‌های گوشتی موثر است، همچنین

شاخص‌های اکوکاردیوگراف، کسر کوتاه قلب و اندازه‌ی داخلی قطر بطن چپ در زمان دیاستول را کاهش داد، همچنین سبب کاهش درصد چربی سینه، افزایش درصد پروتئین سینه و کاهش درصد چربی کبد شد که همه‌ی این نتایج گویای نقش ال-کارنیتین بر فیزیولوژی پرنده در راستای بهبود سلامت و جلوگیری از ایجاد بیماری‌های متابولیک در مناطق مرتفع است.

منابع

- ۱- مخلوق، عطیه، مخبری، وحید و صدیقی، امید. تاثیر کارنیتین بر عمل کرد قلبی بیماران همودیالیزی با نارسایی قلبی. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان. ۶(۲):۷۳-۷.
- 2- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis, 17th ed. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, Maryland.
- 3- Barker DI, Sell JL. Dietary carnitine did not influence performance and carcass composition of broiler chickens and young turkeys fed low- or high-fat diets. *Poult. Sci.* 1994. 1;73 (2):281-287.
- 4- Buyse J, Swennen Q, Niewold TA, Klasing KC, Janssens GP, Baumgartner M, Goddeeris BM. Dietary L-carnitine supplementation enhances the lipopolysaccharide-induced acute phase protein response in broiler chickens. *Vet. Immunol.* 2007. 15;118 (1-2):154-159. Deng G, Zhang Y, Peng X, Guo D, Li C. Echocardiographic characteristics of chickens with ascites syndrome. *Br. Poult. Sci.* 2006. 1;47 (6):756-762.
- 5- Harpaz S. L-carnitine and its attributed functions in fish culture and nutrition—a review. *Aquaculture.* 2005. 12;249 (1-4):3-21.
- 6- Khajali F, Liyanage R, Wideman RF. Methylglyoxal and pulmonary hypertension in broiler chickens. *Poult. Sci.* 2011. 1;90 (6):1287-1294.
- 7- Kheiri F, Pourreza J, Ebrahimnezhad Y, Nazeradl K, Haji-abadi SM. Effects of supplemental ractopamine and L-carnitine on growth performance, blood biochemical parameters and carcass traits of male broiler chicks. *Afr. J. Biotechnol.* 2011;10 (68):15450-15455.
- 8- Martinez-Lemus LA, Miller MW, Jeffrey JS, Odom TW. Echocardiographic evaluation of cardiac structure and function in broiler and Leghorn chickens. *Poult. Sci.* 1998. 1;77 (7):1045-1050.

گوشتی نر و ماده شد. مکمل ال-کارنیتین چربی کبد در جوجه گوشتی ماده را کاهش داد، ولی در جوجه های گوشتی نر چربی کبد افزایش یافت. منابع لیپیدی داخل ماهیچه‌ای، نقش مهمی در اکسیداسیون و سوخت و ساز هوازی دارد (۱۴). علاوه بر این، با توجه به نقش ال-کارنیتین در اکسیداسیون اسیدهای چرب، میزان اکسیداسیون اسید چرب در ماهیچه سینه و ران مرغ را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۱۶)، بنابراین اندازه گیری مقدار چربی و پروتئین در بافت بدن می‌تواند به عنوان شاخص از اکسیداسیون اسیدهای چرب در مرغ باشد که مشخص شد با مصرف ال-کارنیتین، میزان چربی موجود در آن کاهش یافت که نشان دهنده افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب است. در اثر استفاده از ال-کارنیتین، کاهش چربی ممکن است در تمامی بدن صورت نگیرد که این دلیلی برای تفاوت‌های مشاهده شده بین پژوهش‌های مختلف باشد؛ زیرا در برخی پژوهش‌ها که اثر ال-کارنیتین بر سطح پروتئین و چربی تمام بدن بررسی قرار گرفت، تغییری در مقدار آن‌ها مشاهده نشد (۱۴). اثر ممانعتی ال-کارنیتین بر کاتابولیسم پروتئین از طریق افزایش هدایت اسیدهای چرب به سمت چرخه‌ی کربس و بنابراین صرفه‌جویی در مصرف پروتئین روی می‌دهد (۸). مطالعه‌ای کاهش چربی کبد با استفاده از مکمل ال-کارنیتین در بوقلمون را گزارش کرد (۳). در پژوهش دیگری، افزایش چربی کبد در اثر مکمل ال-کارنیتین مشاهده شد، در این پژوهش اسیدهای چرب آزاد در کبد کاهش، افزایش تری‌گلیسرید در کبد گزارش شد. این پژوهشگران با بررسی نوع و درصد اسیدهای چرب در کبد، کاهش اسیدهای چرب زنجیره بلند (۲۰ تا ۲۲ کربن) و افزایش اسیدهای چرب زنجیره متوسط (۱۴ تا ۱۸ کربن) با مکمل ال-کارنیتین را مشاهده کردند، فرض می‌تواند این باشد که ال-کارنیتین تولید انرژی را از متوسط زنجیره به اسید چرب بلند زنجیره انتقال می‌دهد و برای ساخت تری‌گلیسرید به کار می‌گیرد و یا می‌تواند برای اکسیداسیون وارد میتوکندری شود (۱۴). مقایسه نتایج این آزمایش نشان داد که ال-کارنیتین در فراسنجه‌های خونی سبب افزایش گلوکز، آلبومین، پروتئین تام و گلوبولین سرم می‌شود و می‌تواند باعث کاهش کلسترول، تری‌گلیسرید شود. ال-کارنیتین در

- 9- Matsumoto Y, Sato M, Ohashi H, Araki H, Amano I. Effects of L-carnitine supplementation on cardiac morbidity in hemodialyzed patients. *Am. J. Nephrol.* 2000;20 (3):201-207.
- 10- Poulsen Nauttrup C, Tobias R. Diagnostic ultrasonography of the dog and cat.
- 11- SAS Institute. SAS/STAT 9.2 User's Guide: The REG Procedure (book Excerpt). SAS Institute; 2008.
- 12- Wisner, E. R., T. G. Nyland, and J. S. Matton. *Vet. Radiol Ultrasound.* 2002: 285-295.
- 13- Xu ZR, Wang MQ, Mao HX, Zhan XA, Hu CH. Effects of L-carnitine on growth performance, carcass composition, and Tadokoro M, Osumi Y, Ito H, Morita H, metabolism of lipids in male broilers. *Poult. Sci.* 2003. 1;82 (3):408-413.
- 14- Xue YZ, Wang LX, Liu HZ, Qi XW, Wang XH, Ren HZ. L-carnitine as an adjunct therapy to percutaneous coronary intervention for non-ST elevation myocardial infarction. *Cardiovasc. Drugs Ther.* 2007. 1;21 (6):445-448.
- 15- Yousefi A, Khajali F, Hassanpour H, Khajali Z. Dietary L-carnitine improves pulmonary hypertensive response in broiler chickens subjected to hypobaric hypoxia. *J. Poult. Sci.* 2012. 25:0120145.



The Effect of L-Carnitine on Echocardiographic Parameters, Blood Parameters and Body Chemical Composition of High-Altitude Broiler Chickens

Mohammad Nikmard^{1*}; Fashid Kheiri²; Mehrdad Yadegari³

1. Surgical Medicine Student, Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord- Iran.
2. Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord- Iran.
3. Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord- Iran.

Summary

Received: 29 June 2021

Accepted: 11 January 2022

Present experiment was conducted to evaluate the effect of L-carnitine supplementation on echocardiography, blood parameters and body chemical composition in two sex of broiler chickens. This experiment with 450 one-day-old chicks were selected for a period of six weeks from one to 42 days. This experiment was performed on a completely randomized design with three levels of L-carnitine (0, 120, 60 mg / kg) with five replications in both males and females. The results showed that in the female, use of 120 mg / kg L-carnitine significantly reduced serum cholesterol and triglyceride ($p < 0.05$). Increased serum albumin and globulin ($p < 0.05$). The use of L-carnitine caused changes in serum triglyceride levels in males and females. In males, the highest amount of glucose and the lowest amount of triglyceride was observed in the diet containing 60 mg / kg of L-carnitine supplement. After echocardiography, indices of short fraction percentage, left ventricular cavity diameter in diastole stage increased significantly ($p < 0.05$) in both sexes with 120 mg of L-carnitine. With increasing L-carnitine supplementation, a decrease in triglyceride level and an increase in serum protein were observed. Consumption of 120 mg / kg L-carnitine reduced breast fat, thigh fat and liver fat ($p < 0.05$). L-carnitine supplementation altered echocardiographic parameters, serum parameters and body composition of male and female chickens. Consumption of L-carnitine at high altitudes is effective in improving metabolism and preventing metabolic disorder.

Keywords: L-Carnitine, Broiler chickens, Blood parameters, Echocardiography

*Corresponding Author: Farshid.kheiri@yahoo.com

