



تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۷
صفحه‌های ۴۷۷-۴۸۶

اثرات افزودن ویتامین‌های K_1 و K_3 به جیره‌هایی با کمبود کلسیم بر عملکرد و شاخص‌های فیزیکوشیمیایی استخوان درشتنی در بلدرچین‌های ژاپنی

سحر محمدزاده^۱، توحید وحدت‌پور^{۲*}، یحیی ابراهیم‌نژاد^۳

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و دامپزشکی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران.
۲. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و دامپزشکی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران.
۳. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و دامپزشکی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۶/۲۶

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۷/۰۲/۱۸

چکیده

اثرات افزودن ویتامین‌های K_1 و K_3 به جیره حاوی کلسیم کم بر ساختار استخوان درشتنی و عملکرد بلدرچین‌های ژاپنی، در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۱۹۲ قطعه بلدرچین با چهار تیمار، چهار تکرار و هر تکرار با ۱۲ قطعه بلدرچین بررسی شد. تیمارها شامل: جیره حاوی سطح توصیه‌شده کلسیم (شاهد)، جیره حاوی کلسیم کم (۷۰ درصد سطح توصیه‌شده)، جیره حاوی کلسیم کم به علاوه ویتامین K_1 و جیره حاوی کلسیم کم به علاوه ویتامین K_3 بودند. بلدرچین‌ها، جیره با کمبود کلسیم را به میزان بیشتری مصرف کردند ($P < 0/05$). با افزودن ویتامین K_1 به این جیره، مصرف خوراک کاهش یافت. وزن زنده پرندگانی که با جیره حاوی کلسیم کم تغذیه شدند کمتر از پرندگان شاهد بود ($P < 0/05$). افزودن ویتامین‌های K_1 یا K_3 به جیره با کمبود کلسیم، ضریب تبدیل و وزن زنده را بهبود داد ($P < 0/05$). مصرف ویتامین K_3 باعث افزایش حداکثر قطر دیافیز استخوان و مصرف ویتامین K_1 و K_3 ، سبب افزایش حداقل قطر دیافیز شد ($P < 0/05$). قطر کانال میانی استخوان با مصرف جیره حاوی کلسیم کم افزایش ($P < 0/05$) ولی از این نظر تفاوتی بین پرندگان شاهد و پرندگانی که ویتامین K_1 دریافت کردند مشاهده نشد. در پرندگانی که ویتامین K_1 دریافت کردند، وزن خاکستر استخوان کمتر و طول استخوان بیشتر از پرندگانی بود که ویتامین K_3 دریافت کردند ($P < 0/05$). بر اساس نتایج این تحقیق، افزودن ویتامین K_1 به جیره‌هایی با کمبود کلسیم سبب بهبود عملکرد گله و صفات فیزیکی استخوان در بلدرچین‌های ماده می‌شود.

کلیدواژه‌ها: بلدرچین ژاپنی، درشتنی، کلسیم، ویتامین‌های K_1 و K_3 .

مقدمه

ساق پا از دو استخوان به نام‌های درشت‌نی و نازک‌نی تشکیل شده است [۸]. استخوان درشت‌نی تقریباً در سرتاسر طول خود در قسمت داخلی فاقد پوشش عضلانی می‌باشد. به همین دلیل در مقابل ضربه آسیب‌پذیر بوده و معمولاً حساس‌ترین استخوان بدن در برابر عوارض مختلف اسکلتی می‌باشد [۷].

برای آن‌که سیستم اسکلتی و استخوانی در سلامت کامل حفظ شود، پرنیازترین عنصر، کلسیم می‌باشد که بایستی در حد نیاز به بدن وارد شود تا با برداشت کلسیم در زمان‌های مقتضی، عملکردهای مختلف سلول‌ها به صورت طبیعی به انجام برسد. یک ارتباط فیزیولوژیک بین ویتامین K و ساختار استخوان‌ها به دلیل نقش این ویتامین در تولید پروتئین استخوان به نام استئوکلسین وجود دارد. مصرف ویتامین K تأثیر معنی‌داری بر مقدار کلسیم استخوان دارد و باعث تحریک رسوب کلسیم در استخوان‌ها و افزایش مقاومت استخوان در برابر شکستگی می‌شود [۲۰].

سلول‌های استئوبلاست استخوان‌ها وظیفه تولید و ترمیم بافت استخوان‌ها را بر عهده دارند، این سلول‌ها برای انجام عملکرد طبیعی خود نیازمند به ویتامین K می‌باشند. ویتامین K باعث فعال شدن پروتئینی به نام پروتئین ویژه متوقف‌کننده رشد ۶ (GAS6, Growth Arrest Specific Protein 6) می‌شود، این پروتئین برای کنترل رشد سلول‌های جدیدی که در بدن تولید می‌شوند، دارای عملکرد فیزیولوژیک مهمی می‌باشد. پروتئین GAS6 در استخوان‌ها و در سیستم اعصاب مرکزی وجود داشته و عملکرد طبیعی آن به واسطه ویتامین K ایجاد می‌شود [۱۱]. ویتامین K میل ترکیبی استئوکلسین به یون‌های کلسیم را افزایش داده، در نتیجه جذب کلسیم توسط بافت‌های استخوانی را نیز افزایش می‌دهد. وجود مقادیر طبیعی ویتامین D و ویتامین K در کنار هم نقش سینرژیستی در افزایش تراکم استخوانی دارند. علاوه بر نقش

آن در تولید پروتئین گاما کربوکسی‌گلوتامیک، ویتامین K تأثیر مثبتی بر تعادل کلسیم بدن نیز دارد [۹]. عدم تأمین کافی ویتامین K باعث بروز اختلال در تعادل کلسیم شده و معمولاً ذخایر کلسیم موجود در استخوان‌ها تخلیه خواهد شد. بنابراین، در دراز مدت رسوب کلسیم در استخوان‌ها و تعادل آن به مقادیر کافی از کلسیم وارد شده به بدن و تأمین کافی ویتامین K بستگی دارد [۱۱ و ۹].

ویتامین K شامل سه فرم K_1 ، K_2 و K_3 است که ویتامین-های K_1 و K_2 از مشتقات نفتوکینون و تقریباً مشابه یکدیگر با منشأ متفاوت می‌باشند [۱۷]. هر سه نوع ویتامین K، عموماً دارای عملکرد مشابهی هستند که مربوط به بخش اول ساختار این ویتامین می‌باشد که ساختار حلقه‌ای نفتوکینون نامیده می‌شود. این ساختار حلقه برای هر کدام از ویتامین‌های K_1 و K_3 یکسان می‌باشد [۱۷]. ویتامین K_1 یا فیلوکوئینون خاصیت ضدباکتری، ضدتوموری و به عنوان یک عامل ضروری لخته‌کننده خون شناخته شده است. ویتامین K_2 یا منادیون (2methyl-1,4 naphthoquinone) فرم سنتتیک و فعال‌ترین شکل ویتامین K است و دارای خاصیت ضدباکتریایی و حشره‌کش می‌باشد [۳].

در حیوانات و از جمله در بلدرچین‌ها، جنس ماده مدت زمان بیشتری برای تخم‌گذاری نگهداری می‌شود و بیشتر از جنس نر در معرض مشکلات حرکتی و اسکلتی به خصوص در سیستم نگهداری قفس قرار می‌گیرد، ولی نرها در مدت زمان کوتاه‌تر به منظور استفاده از گوشت، کشتار می‌شود [۱۳]. اخیراً شواهدی مبنی بر تأثیر ویتامین K بر تعادل و متابولیسم کلسیم و کیفیت سیستم اسکلتی حیوانات و بخصوص انسان‌های درگیر عارضه پوکی استخوان وجود دارد [۱۶ و ۱۴]. هدف از مطالعه حاضر، بررسی تأثیر افزودن ویتامین‌های K_1 و K_2 به جیره‌هایی با کمبود کلسیم، بر عملکرد و ساختار شیمیایی، فیزیکی و شاخص‌های ساختاری استخوان درشت‌نی در بلدرچین‌های ژاپنی بود.

تولیدات دامی

اثرات افزودن ویتامین‌های K_1 و K_2 به جیره‌هایی با کمبود کلسیم بر عملکرد و شاخص‌های فیزیوشیمیایی استخوان درشت‌نی در بلدرچین‌های ژاپنی

مواد و روش‌ها

در این آزمایش، ۱۹۲ قطعه جوجه بلدرچین ژاپنی یک روزه از هر دو جنس و میانگین وزن تقریباً یکسان (7 ± 0.2 گرم) به صورت تصادفی به چهار گروه (تیمار)، هر کدام با چهار تکرار و ۱۲ قطعه بلدرچین ژاپنی در هر تکرار تقسیم شدند. تیمارهای آزمایشی شامل:

- جیره حاوی سطح توصیه‌شده کلسیم (شاهد)؛

- جیره با کمبود کلسیم (۷۰ درصد سطح توصیه‌شده)؛

- جیره با کمبود کلسیم مکمل‌شده با ویتامین K_1 (۴۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم جیره)؛

- جیره با کمبود کلسیم مکمل‌شده با ویتامین K_3 (۴۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم جیره) بودند.

در دوره آزمایش، نور ۱۸ ساعت در شبانه‌روز به وسیله دو عدد لامپ رشته‌ای به میزان ۲/۵ وات بر مترمربع تأمین شد. در روزهای نخستین آزمایش، دمای اتاق ۳۸ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۶۰-۵۰ درصد با حداقل تهویه بود که با افزایش سن جوجه‌ها میزان تهویه افزایش و درصد رطوبت و دما به ترتیب به ۳۰ درصد و ۲۲ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت. با توجه به مقاومت زیاد بلدرچین در برابر امراض و پاتوژن‌ها، هیچ‌گونه واکسیناسیونی در گله انجام نشد. جیره‌های آزمایشی برای نیاز مواد مغذی توصیه‌شده [۱۵] تنظیم شد (جدول ۱).

در انتهای آزمایش (۴۲ روزگی)، صفات عملکردی گله (مخلوط هر دو جنس) شامل: مقدار مصرف خوراک و وزن نهایی بدن اندازه‌گیری و ضریب تبدیل محاسبه شد. از هر تکرار دو قطعه بلدرچین ماده به صورت تصادفی انتخاب و هر کدام به صورت جداگانه توزین، ذبح و استخوان‌های درشت‌نی پا بر اساس روش توصیه شده [۲] جدا و صفات مورد نظر اندازه‌گیری و ثبت شد. به طور خلاصه، پس از کشتار، ران‌ها از لاشه جدا و برچسب ضد حرارت (شماره نمونه) برای هر جفت ران الصاق شد. پس از فرو بردن در

آب با دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه (پختن) و سرد شدن در دمای اتاق، استخوان‌ها استحصال و در دمای اتاق به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. وزن به وسیله ترازوی دیجیتال و طول استخوان درشت‌نی به وسیله کالیپر دیجیتال اندازه‌گیری و نقطه وسط دیافیز استخوان مشخص و حداکثر و حداقل قطر ناحیه دیافیز استخوان درشت‌نی اندازه‌گیری شد. استخوان از نقطه وسط دیافیز برش یافت و حداکثر و حداقل قطر کانال میانی نیز اندازه‌گیری شد. در نهایت، نمونه‌های استخوان در شرایط خشک به کوره الکتریکی (با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت زمان هشت ساعت) منتقل و میزان خاکستر استخوان‌ها طبق روش توصیه‌شده [۲۰] محاسبه شد.

شاخص‌های فیزیوشیمیایی استخوان‌ها شامل قطر حداکثر و حداقل دیافیز، قطر حداکثر و حداقل کانال میانی و طول استخوان با استفاده از کالیپر دیجیتال و وزن استخوان و وزن خاکستر با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۰۱ اندازه‌گیری براساس درصدی از وزن زنده بدن و وزن استخوان به صورت نسبی بیان شد [۲۰]. شاخص‌های تیپوتارسال (Tibiotarsal Index) و روبوستیسیته (Robusticity Index)، به ترتیب با استفاده از رابطه‌های ۱ و ۲ محاسبه شد [۲۰ و ۱۶].

$$\text{رابطه (۱)} = \frac{\text{قطر کانال میانی - قطر دیافیز}}{\text{قطر دیافیز} \times 100} = \text{شاخص تیپوتارسال}$$

$$\text{رابطه (۲)} = \frac{\text{طول استخوان}}{\text{ریشه سوم وزن استخوان}} = \text{شاخص روبوستیسیته}$$

داده‌ها با استفاده از رویه مدل عمومی خطی نرم‌افزار SAS (۲۰۰۲) برای مدل آماری زیر (رابطه ۳) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

$$\text{رابطه (۳)} \quad Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

که در این رابطه: Y_{ij} ، مقدار هر مشاهده؛ μ ، میانگین جامعه؛ T_i ، اثر تیمار و E_{ij} ، اثر خطای آزمایش است.

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۷

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایش

جیره شاهد	جیره با کمبود کلسیم	مواد خوراکی
۴۸/۸۴	۵۰/۵۲	ذرت
۳۶/۳۷	۳۶/۰۳	کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین)
۵/۰۰	۵/۰۰	گندم
۵/۰۰	۵/۰۰	گلوتن ذرت
۱/۵۷	۰/۸۳	پودر صدف
۱/۲۰	۰/۶۱	روغن سویا
۰/۸۱	۰/۸۱	دی کلسیم فسفات
۰/۲۵	۰/۲۵	بی کربنات سدیم
۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل مواد معدنی ^۱
۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل مواد ویتامینی ^۲
۰/۱۷	۰/۱۸	لیزین منوهیدروکلراید
۰/۱۸	۰/۱۷	نمک یددار
۰/۱۱	۰/۱۱	دی ال متیونین
		مواد مغذی (محاسبه شده)
۲۹۰۰/۰۰	۲۹۰۰/۰۰	انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری در کیلوگرم)
۲۴/۰۱	۲۴/۰۱	پروتئین خام (درصد)
۰/۸۰	۰/۵۶	کلسیم (درصد)
۰/۳۰	۰/۳۰	فسفر قابل دسترس (درصد)
۰/۱۶	۰/۱۶	سدیم (درصد)
۰/۱۵	۰/۱۴	کلر (درصد)
۰/۹۱	۰/۹۱	پتاسیم (درصد)
۰/۵۰	۰/۵۰	متیونین (درصد)
۱/۳۰	۱/۳۰	لیزین (درصد)
۰/۸۹	۰/۸۹	متیونین + سیستئین (درصد)
۰/۳۲	۰/۳۲	تریپتوفان (درصد)

۱. هر کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ویتامین A، IU ۸۸۰۰۰۰۰، ویتامین B₁ ۱۴۷۷ میلی‌گرم، ویتامین B₆ ۲۴۶۲ میلی‌گرم، آنتی‌اکسیدان ۱۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین D₃ IU ۲۵۰۰۰۰، ویتامین B₂ ۴۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B₉ ۴۸۰ میلی‌گرم، ویتامین E، IU ۱۱۰۰۰، ویتامین B₃ ۷۸۴۰ میلی‌گرم، ویتامین B₁₂ ۱۰ میلی‌گرم، ویتامین K₃ ۲۲۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B₅ ۳۴۶۵۰ میلی‌گرم، بیوتین ۱۵۰ میلی‌گرم و کولین کلراید ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم بود.
 ۲. هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی منگنز ۷۴۴۰۰ میلی‌گرم، آهن ۷۵۰۰۰ میلی‌گرم، روی ۶۴۷۶۵ میلی‌گرم، مس ۶۰۰۰ میلی‌گرم، ید ۸۶۷ میلی‌گرم، سلنیوم ۲۰۰ میلی‌گرم، کولین کلراید ۱۴۱۰۰۰ میلی‌گرم بود.

نتایج و بحث

حداقل قطر دیافیز استخوان (بر اساس درصدی از وزن

استخوان)، در تیمارهای مصرف کننده ویتامین K در مقایسه با تیمار شاهد و جیره حاوی کلسیم کمتر، افزایش معنی‌داری داشت ($P < 0/05$). گزارش شده است که مصرف ویتامین K تأثیری بر قطر دیافیز استخوان ندارد [۱۷]. افزایش قطر ناحیه دیافیز، نشان‌دهنده افزایش استحکام و قدرت استخوان در برابر عوامل آسیب‌رسان بر ساختار فیزیکی استخوان می‌باشد [۲۰]. در طیور گوشتی علاوه بر عوامل تغذیه‌ای، قطر دیافیز

حداکثر قطر ناحیه دیافیز استخوان درشت‌نی بلدرچین‌های ماده (بر اساس درصدی از وزن استخوان)، تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۲). البته با محاسبه این شاخص بر اساس درصدی از وزن زنده بدن حیوان، مشخص شد که استفاده از ویتامین K₃ باعث افزایش معنی‌دار آن در مقایسه با گروه شاهد و سایر تیمارها شد ($P < 0/05$).

تولیدات دامی

اثرات افزودن ویتامین‌های K_1 و K_2 به جیره‌هایی با کمبود کلسیم بر عملکرد و شاخص‌های فیزیوشیمیایی استخوان درشت‌نی در بلدرچین‌های ژاپنی

جیره حاوی کلسیم کم، قطر حفره درونی در مقایسه با گروه شاهد بزرگ‌تر بود. مصرف ویتامین K_1 از این افزایش قطر کانال پیشگیری کرد ($P < 0.05$). به طوری که، حداقل قطر کانال میانی در جیره با کلسیم کم حاوی ویتامین K_1 مشابه با گروه شاهد بود (بر اساس درصدی از وزن زنده بدن). افزایش قطر حفره درونی استخوان نشان‌دهنده کاهش رسوب مواد معدنی و آلی در ساختار استخوان می‌باشد و در شرایط کمبود کلسیم یا مشکلات جذبی، باعث بروز عوارض استخوانی مانند پوکی استخوان و کاهش استحکام استخوان در برابر فشار خواهد شد. هم‌چنین در طیور، بین افزایش قطر حفره درون استخوان با عارضه دیسکندروپلازی درشت‌نی یک رابطه مستقیم وجود دارد [۱۴ و ۱۰].

استخوان درشت‌نی به عوامل غیرتغذیه‌ای از جمله نوع بستر پرورش حیوان و تراکم گله نیز بستگی دارد [۱۶] که قضاوت در مورد مقایسه علت تأثیر یا عدم تأثیر ویتامین بر ساختار استخوان درشت‌نی را پیچیده و مشکل می‌سازد.

مصرف جیره با کلسیم کم باعث افزایش حداکثر قطر کانال میانی استخوان شد ($P < 0.05$) و مصرف ویتامین K_1 از این افزایش جلوگیری نمود (جدول ۳). به عبارت دیگر، حداکثر قطر کانال میانی در ناحیه دیافیز استخوان درشت‌نی بلدرچین‌های تغذیه‌شده با جیره کم کلسیم حاوی ویتامین K_1 ، مشابه با اندازه این شاخص در تیمار شاهد بود. هم‌چنین، جدول ۳ نشان‌دهنده حداقل قطر کانال میانی در ناحیه دیافیز استخوان می‌باشد که تحت تأثیر کاهش کلسیم جیره قرار گرفت ($P < 0.05$) و در

جدول ۲. اثر تیمارهای آزمایشی بر حداکثر و حداقل قطر ناحیه دیافیز استخوان درشت‌نی بلدرچین‌های ماده

تیمار	حداکثر قطر دیافیز		حداقل قطر دیافیز	
	درصد وزن زنده	درصد وزن استخوان	درصد وزن زنده	درصد وزن استخوان
شاهد (جیره پایه حاوی سطح توصیه‌شده کلسیم)	۰/۱۱ ^b	۱/۹۷	۰/۹۳	۱/۱۵ ^b
جیره کم کلسیم، بدون افزودنی	۰/۱۲ ^b	۱/۸۰	۰/۹۰	۱/۱۱ ^b
جیره کم کلسیم + ویتامین K_1	۰/۱۲ ^b	۱/۶۹	۱/۱۲	۱/۸۵ ^a
جیره کم کلسیم + ویتامین K_2	۰/۱۹ ^a	۱/۹۹	۱/۱۴	۱/۹۱ ^a
P-value	۰/۰۴	۰/۳۳	۰/۲۴	۰/۰۴
SEM	۰/۰۲	۰/۴۲	۰/۲۵	۰/۴۰

a-b: در هر ستون، میانگین‌های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند.
SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

جدول ۳. اثر تیمارهای آزمایشی بر حداکثر و حداقل قطر کانال میانی استخوان درشت‌نی بلدرچین‌های ماده

تیمار	حداکثر قطر کانال میانی		حداقل قطر کانال میانی	
	درصد وزن زنده	درصد وزن استخوان	درصد وزن زنده	درصد وزن استخوان
شاهد (جیره پایه حاوی سطح توصیه‌شده کلسیم)	۰/۰۶۳ ^b	۰/۰۹۴ ^b	۰/۰۴۱ ^b	۰/۵۱ ^b
جیره کم کلسیم، بدون افزودنی	۰/۰۹۴ ^a	۱/۳۱ ^a	۰/۰۵۶ ^a	۰/۸۵ ^a
جیره کم کلسیم + ویتامین K_1	۰/۰۸۴ ^{ab}	۱/۱۷ ^{ab}	۰/۰۴۳ ^b	۱/۰۰ ^a
جیره کم کلسیم + ویتامین K_2	۰/۰۹۵ ^a	۱/۳۷ ^a	۰/۰۵۳ ^a	۰/۹۲ ^a
P-value	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۱
SEM	۰/۰۲	۰/۲۴	۰/۱۰	۰/۲۴

a-b: در هر ستون، میانگین‌های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند.
SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۷

اما وزن استخوان درشت‌نی در بلدرچین‌های چهار گروه تیماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشت. جیره با کلسیم کم باعث کاهش ($P < 0/05$) شاخص تیپوتارسال در مقایسه با گروه شاهد شد و مصرف هر دو نوع ویتامین K تأثیری بر این کاهش نداشت. شاخص ریبوستیستی تحت تأثیر کاهش کلسیم جیره و افزودن ویتامین‌های K به جیره قرار نگرفت.

در بلدرچین‌های ماده دریافت‌کننده ویتامین K_1 ، وزن خاکستر استخوان درشت‌نی در مقایسه با گروه شاهد و سایر گروه‌ها کاهش یافت ($P < 0/05$; جدول ۴). این در حالی بود که کاهش کلسیم جیره تأثیری بر این شاخص نداشت. ماده بلدرچین‌های دریافت‌کننده ویتامین K_1 در مقایسه با بلدرچین‌های ماده دریافت‌کننده ویتامین K_3 دارای استخوان‌های درشت‌نی بلندتری بودند ($P < 0/05$).

جدول ۴. اثر تیمارهای آزمایشی بر خاکستر، وزن، طول و شاخص‌های محاسباتی استخوان درشت‌نی بلدرچین‌های ماده

تیمار	وزن خاکستر (درصدی از وزن استخوان)	وزن استخوان (درصدی از وزن زنده بدن)	طول استخوان (درصدی از وزن استخوان)	تیپوتارسال (درصد)	روبوستیسیتی
شاهد (جیره پایه حاوی سطح توصیه‌شده کلسیم)	۵۵/۹۷ ^a	۰/۷۷	۵۲/۱۱ ^{ab}	۹۰/۷۰ ^a	۴۵/۵۰
جیره کم کلسیم، بدون افزودنی	۵۶/۰۷ ^a	۰/۸۰	۵۲/۰۱ ^{ab}	۵۵/۶۹ ^b	۴۵/۲۲
جیره کم کلسیم + ویتامین K_1	۵۱/۹۳ ^b	۰/۸۲	۵۲/۸۱ ^a	۵۲/۵۸ ^b	۴۴/۴۵
جیره کم کلسیم + ویتامین K_3	۵۶/۳۸ ^a	۰/۷۸	۵۱/۰۵ ^b	۵۸/۱۶ ^b	۴۴/۹۶
P-value	۰/۰۳	۰/۴۲	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۵۹
SEM	۲/۵۸	۰/۱۰	۰/۸۰	۶/۹۰	۷/۴۶

a-b: در هر ستون، میانگین‌های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند.

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تحقیق تقریباً مشابه دیگر نمی‌باشد که نشان می‌دهند مصرف ویتامین K در جیره طیور احتمالاً به دلیل رسوب بیشتر کلسیم و مواد معدنی در استخوان باعث افزایش معنی‌دار شاخص تیپوتارسال می‌شود [۱۳].

ویتامین K یک کوفاکتور برای انجام فرآیند کربوکسیلیک استئوکلسین از طریق فعال کردن آنزیم گلوتامات کربوکسیلاز است، که انتقال از استئوآلبوز به استئوسیت را ارتقاء و استئوکلاستورژن را محدود می‌کند. استئوکلسین یک پروتئین مرتبط با کلسیم و وابسته به ویتامین K غیرکلاژنیک بوده و توسط استئوبلاست‌ها تولید می‌شود و نقش مهمی در رسوب مواد معدنی در استخوان‌ها دارد [۱۶]. ویتامین K به‌عنوان یک کوفاکتور

مصرف ویتامین K_1 در جیره با کلسیم کم، باعث کاهش وزن خاکستر و مواد معدنی استخوان و جایگزینی آن با مواد آلی شد. دو شاخص تیپوتارسال و ریبوستیستی به‌ترتیب به‌عنوان شاخص‌های استاندارد جهت بررسی ضخامت و دانسیته دیواره استخوان و استحکام ساختار استخوان مطرح شده‌اند [۱۳]. شاخص ریبوستیستی کمتر نشان‌دهنده ساختار قوی‌تر استخوان درشت‌نی می‌باشد. هم‌چنین، مقدار عددی بیشتر شاخص تیپوتارسال به سطح معدنی شدن بیشتر استخوان اشاره دارد [۱۶ و ۱۳]. در این تحقیق، مصرف ویتامین‌ها تأثیری بر کاهش شاخص تیپوتارسال ایجاد شده به‌وسیله جیره حاوی کلسیم کم نداشت. این نتیجه در راستای نتایج دو

تولیدات دامی

اثرات افزودن ویتامین‌های K_1 و K_2 به جیره‌هایی با کمبود کلسیم بر عملکرد و شاخص‌های فیزیوشیمیایی استخوان درشت‌نی در بلدرچین‌های ژاپنی

نفره‌های کلیه‌ها به سمت استخوان‌ها شده و از ایجاد عوارض عروقی پیشگیری کرده و کلسیم را به سمت بافت استخوان‌ها هدایت می‌کند. در نتیجه با توجه به مطالعات اخیر، تغذیه جیره‌های غنی از ویتامین K_1 ، با تأثیر بر PTH_{1-34} باعث بهبود ساختار استخوان، تقویت استئوکلسین، تقویت بافت کانال استخوانی و رسوب بیشتر مواد معدنی می‌شود [۱۹ و ۱۰].

جدول ۵ نشان می‌دهد که بلدرچین‌ها، جیره دارای کمبود کلسیم را به میزان بیشتری مصرف کردند ($P < 0.05$) و با افزودن ویتامین K_1 به این جیره، مصرف خوراک کاهش یافت و با تیمار شاهد تفاوتی نداشت. ویتامین K_2 این تأثیر را نشان نداد. مصرف خوراک در جوجه بلدرچین‌ها عامل اصلی مؤثر بر افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل می‌باشد [۱۷ و ۱۴]. در مطالعه حاضر، با وجود افزایش مصرف خوراک، وزن نهایی بدن در بلدرچین‌های مصرف‌کننده جیره کم کلسیم کاهش نشان داد ($P < 0.05$). درحالی‌که، مصرف هر دو نوع ویتامین K این کاهش وزن را جبران کردند ($P < 0.05$). کاهش کلسیم جیره بر ضریب تبدیل اثرات نامطلوب داشته و آن را افزایش داد. ضریب تبدیل با مصرف هر دو نوع ویتامین به‌خصوص ویتامین K_1 بهبود یافت ($P < 0.05$) که به لحاظ عددی حتی بهتر از گروه شاهد بود.

در تمامی مسیرهای بیوشیمیایی دارای نقش کلیدی بوده و بیشتر واکنش‌های کربوکسیلیک، وابسته به این ویتامین می‌باشد. پروتئین ماتریکس Gla (پروتئین MGP)، پروتئین متوقف‌کننده رشد ۶ (GAS6) را فعال کرده و پروتئین Gla موجود در پلاسما و مایعات خارج سلولی دارای قابلیت اتصال به کلسیم بوده و در سنتز و تنظیم ماتریکس استخوان ضروری است. در این واکنش، فرم تضعیف‌شده ویتامین K (هیدروکینون)، اسیدآمینه گلوتامات را با استفاده از آنزیم گاماگلوتامیل کربوکسیلاز غیرفعال می‌کند، آپوکسی تشکیل شده از طریق ردوکتاز و کینون ردوکتاز ویتامین K، پروتئین‌های حاوی گلوتامیک‌اسید که شامل فاکتورهای انعقادی II، پروترومبین VII، IX، X، پروتئین C و پروتئین S می‌شوند را کربوکسیله می‌کند [۱۶ و ۱۴].

شواهد اخیر نشان می‌دهد که ویتامین K هم‌چنین یک تابع تنظیم‌کننده رونویسی دارد. به نظر می‌رسد ویتامین K به‌طور خاص، استئوبلاستوژنز و استئوکلاستوژنز را از طریق مسیر انتقال سیگنال κB (NF- κB) هسته‌ای تنظیم می‌کند [۱۹ و ۱۸]. درحالی‌که، فعال شدن سیگنالینگ NF- κB برای توسعه و تخریب استئوکلاست‌ها بسیار مهم بوده و تمایز استئوبلاست‌ها را فعال می‌کند. علاوه بر این، پروتئین Gla باعث انتقال کلسیم رسوبی از عروق و

جدول ۵. اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات عملکردی بلدرچین‌های ژاپنی (مخلوط نر و ماده) در انتهای دوره آزمایشی

تیمار	وزن نهایی بدن (گرم)	ضریب تبدیل غذایی (گرم/گرم)	مصرف خوراک (گرم)
شاهد (جیره پایه حاوی سطح توصیه‌شده کلسیم)	۲۳۶/۶ ^a	۴/۲۵ ^b	۱۰۰۵ ^b
جیره کم کلسیم، بدون افزودنی	۲۱۳/۷ ^b	۴/۹۳ ^a	۱۰۵۴ ^a
جیره کم کلسیم + ویتامین K_1	۲۴۲/۷ ^a	۴/۱۷ ^b	۱۰۱۲ ^b
جیره کم کلسیم + ویتامین K_2	۲۳۹/۰ ^a	۴/۴۴ ^{ab}	۱۰۶۰ ^a
P-value	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۴
SEM	۹/۹۵	۰/۳۹	۳۲/۸۶

a-b: در هر ستون، میانگین‌های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند.

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۷

۱. زندگی. چاپ اول، موسسه فرهنگی و انتشاراتی شیمی. ۳۰-۴۴.
۲. خادامیان ر (۱۳۹۵) ویتامین K و انعقاد خون، فواید ویتامین K برای بدن. رساله پزشکی. دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.
۳. خسروی نژاد م (۱۳۹۶) مکانسیم اثر کلسیم در اسکلت بدن. واحد اطلاع رسانی دارو و مرکز بهداشت تهران.
۴. خلیل پور ق (۱۳۹۵) مصرف خوراک در بلدرچین های ژاپنی. آرژند دام، پایگاه خبری صنعت دام، طیور و آبزیان، ۸-۷.
۵. رحیمی م و سوادگر م (۱۳۹۱) آشنایی با خواص ویتامین ها. مجله سلامت عصر ایران. ۳(۲): ۱۱۱-۱۱۹.
۶. زهروی م، نصیری مقدم ح، افتخاری شاهرودی ف و دانش مسگران م (۱۳۸۰) اثر نوع منبع و سطح کلسیم جیره غذایی و اندازه ذرات سنگ آهک بر ویژگی های تولیدی و سختی استخوان درشتنی در جوجه های گوشتی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۳(۵): ۱۵۴-۱۴۳.
۷. عشرتی ع و گوهری س (۱۳۹۵) تعیین میزان دیرجوش خوردن و عدم جوش خوردن به دنبال روش جراحی میله گذاری داخل کانال استخوان در شکستگی های تروماتیک استخوان درشتنی در بیمارستان آریا و درمانگاه ارتوپدی پزشکی قانونی در سال های ۸۷-۸۴. مجله علوم پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد ۱(۶): ۸-۱.
۸. منصوری م (۱۳۷۷) آسیب های اندام های تحتانی. سمینار دانشگاه علوم پزشکی تهران. ۲۷-۳۰.
۹. نصیرزاده د (۱۳۹۱) ویتامین K، درمان بیماری های مرتبط با تغذیه، غدد و متابولیسم. تغذیه و رژیم درمانی. مجله دکتر سلام. ۱۷-۱۶.

به دلیل این که مقداری از کلسیم خون در استخوان ها ذخیره می شود، رشد و استحکام استخوان درشتنی با افزایش سطح کلسیم خون افزایش می یابد. سطح کلسیم کمتر جیره به طور معنی داری مقدار غذای مصرفی را به طور فیزیولوژیک برای جبران این کمبود افزایش می دهد که به تبعیت از آن ضریب تبدیل نیز افزایش می یابد [۶] که در تحقیق حاضر نیز بر آن صحه گذاشته شد. البته گزارش دیگری مبنی بر عدم تأثیر قابل توجه ویتامین K بر میزان مصرف خوراک جوجه های گوشتی در یک دوره پرورشی وجود دارد [۱۰]. در حالت طبیعی، ویتامین K_2 از طریق میکروارگانیسم های روده ای تأمین می شود، که تأثیری بر مصرف خوراک ندارد. با این حال مصرف ویتامین K_1 در جوجه ها تأثیر معنی داری بر میزان مصرف خوراک دارد [۱۲]. البته مصرف خوراک تحت کنترل سیستم عصبی مرکزی می باشد و می تواند از عوامل دیگری از جمله تغییرات در فیزیولوژی بدن پرنده، عوامل محیطی و شرایط تنش زا، تغییرات در نیازهای مقطعی بدن به مواد غذایی متأثر شود [۵]. تحقیق دیگری نشان می دهد که مصرف ویتامین K_1 در جوجه ها تأثیر معنی داری بر میزان مصرف خوراک دارد [۲۱]. بنابراین، ویتامین K احتمالاً با افزایش مقدار جذب کلسیم بیشتر از روده و یا بهبود بازده مصرف سلول های در حال استفاده از کلسیم، دارای تأثیر مثبت بر صفات عملکردی بلدرچین ها بوده و باعث بهبود افزایش وزن نهایی بدن و ضریب تبدیل می شود. نتایج نشان می دهد که می توان با مصرف ویتامین K به خصوص ویتامین K_1 در جیره های با کمبود کلسیم ضمن بهبود عملکرد گله، از افزایش قطر کانال میانی استخوان درشتنی پا تحت تأثیر کمبود کلسیم جیره در بلدرچین های ماده پیشگیری کرد.

منابع

۱. انصاری ف (۱۳۹۳) همه چیز درباره ویتامین K برای

تولیدات دامی

10. Carolin E and A Claude (2015) Vitamin K for meat quail in growth. Seminar Ciencias Agrarias (14)79: 318-323.
11. Jacqueline B and MS Marcusi (2013) Vitamin and mineral basics: The healthy foods and beverages including phytonutrients and functional foods. FADA in culinary nutrition 22: 401-410.
12. Jin S and L Sell (2001) Dietary vitamin K_1 requirement and comparison of bio potency of different vitamin K source for young turkeys. Poultry Science 80(5): 615-20.
13. Leon S (2015) Vitamin K_1 and K_3 two underappreciated nutrients that are crucial for health. Dr. Macro's Natural Health Newsletters. 91: 637-676.
14. Müller Fernandes JI, Eiko Murakami A, Scapinello C, Moreira and E Varela Varela (2009) Effect of vitamin K on bone integrity and eggshell quality of white hen at the final phase of the laying cycle. Revista Brasileira Zootecnia 38(3): 488-492.
15. NRC (1994) National research council. Nutrient requirements of poultry. 9th Revised Edition. National Academic Press, Washington, DC. USA.
16. Oztopcu P, Kabadere S, Mercangoz A and Uyar R (2004) Comparison of vitamins K_1 , K_2 and K_3 effects on growth of rat glioma and human glioblastoma multiform cells in vitro. Acta Neurology (17)104: 106-110.
17. Shea MK, Kritchevsky SB, Hsu FC, Nevitt M, Booth SL, Kwok CK, McAlindon TE, Vermeer C, Drummen N, Harris TB, Womack C and R.F. Loeser (2015) The association between vitamin K status and knee osteoarthritis feature in older adults. The health aging and body composition study. Osteoarthritis and Cartilage 23: 370-378.
18. Shimizu T (2014) Vitamin K dependent carboxylation of osteocalcin affects the efficacy of teriparatide. PTH for skeletal repair. Bone (21)80: 95-101.
19. Tanno K and K Shit (2008) Association of hip fracture incidence and intake of calcium, magnesium, vitamin D and vitamin K. EUJ Epidemiology (41)23: 219-250.
20. Vahdatpour T, Ebrahimnezhad Y, and S Vahdatpour (2014) Effects of dietary functional additives on characteristics minerals of tibia bone and blood parameters of Japanese quails. International Journal of Plant and Animal Environment (23)4: 690-695.
21. William D and M Darning (2008) Protecting bone with vitamin K_1 . Animal Science 30: 40-48.



Animal Production

(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 20 ■ No. 3 ■ Autumn 2018

Effects of vitamins K₁ and K₃ addition to diets with calcium deficiency on performance and physicochemical indicators of tibia bone in Japanese quails

Sahar Mohammadzadeh¹, Tohid Vahdatpour^{2*}, Yahya Ebrahimzad³

1. Former M.Sc. Student, Department of Animal Sciences, Faculty of Animal and Veterinary Sciences, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Animal and Veterinary Sciences, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran.
3. Associate Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Animal and Veterinary Sciences, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran.

Received: May 8, 2018

Accepted: September 17, 2018

Abstract

Effects of vitamins K₁ and K₃ addition to a low calcium diet on the structure of tibia bone and performance of Japanese quail were evaluated by using 192 birds in a completely randomized design with four treatments, four replicates and 12 birds per each. The treatments included: diet containing the recommended level of calcium (control), low calcium diet (70% of recommended level), low calcium + vitamin K₁, and low calcium diet + vitamin K₃. The quails consumed a greater amount of calcium deficiency diet ($P < 0.05$). Feed intake decreased by supplementing diets by vitamin K₁. The live weight of birds fed low calcium diet was lower than control birds ($P < 0.05$). The live body weight and FCR improved by supplementing low calcium diet with K₁ or K₃ ($P < 0.05$). Maximum diameter of diaphysis increased in birds fed on diet containing K₃, but the minimum diameter of diaphysis increased by feeding diets containing K₁ or K₃ ($P < 0.05$). The bone middle canal increased in birds fed low calcium diet ($P < 0.05$). There had no difference in bone middle canal between birds fed on diet containing K₁ and control diet. In birds fed K₁ supplemented diet the bone ash weight was lower and length of bone was higher than those fed on diets containing K₃ ($P < 0.05$). According to these results, addition of vitamin K₁ to low calcium diet improves the growth performance and bone physical properties in female quails.

Keywords: Calcium, Japanese quail, tibia, vitamins K₁ and K₃.