



روش‌ها و درمان‌های درون تخم مرغی در تخم‌های طیور

تألیف

محمود العجوانی

میاده رجب فرج

ترجمه

دکتر سید مصطفی پیغمبری

استاد دانشکده دامپزشکی تهران دانشگاه تهران

دکتر محمد براری

رزیدنت تخصصی بهداشت و بیماری‌های پرندگان دانشگاه تهران

دکتر حامد بهرهمند

رزیدنت تخصصی بهداشت و بیماری‌های پرندگان دانشگاه تهران



روش‌ها و درمان‌های درون تخم‌مرغی در تخم‌های طیور

تألیف

محمود العجوانی

میاده رجب فرج

ترجمه

دکتر سیدمصطفی پیغمبری

استاد دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران

دکتر محمد براری

رزیدنت تخصصی بهداشت و بیماری‌های پرندگان دانشگاه تهران

دکتر حامد بهره‌مند

رزیدنت تخصصی بهداشت و بیماری‌های پرندگان دانشگاه تهران



سرشناسه	:	اقاوانی، محمود
	:	Alagawany, Mahmoud
عنوان و نام پدیدآور	:	روش‌ها و درمان‌های درون تخم مرغی در تخم‌های طیور/تألیف محمود العجوانی، میاده رجب فرج؛ ترجمه سیدمصطفی پیغمبری، محمد براری، حامد بهره‌مند.
مشخصات نشر	:	تهران: انتشارات نوربخش؛ پژوهشکده بهداشت و بیماری‌های پرندگان سانا، ۱۴۰۴.
مشخصات ظاهری	:	۱۱۲ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
شابک	:	۹۷۸-۶۲۲-۸۱۰۳-۸۰-۸
وضعیت فهرست‌نویسی	:	فیپا
یادداشت	:	عنوان اصلی: In ovo : Techniques and treatments in poultry eggs, 2022.
موضوع	:	تخم مرغ Eggs
	:	جنین -- تغذیه Fetus -- Nutrition
شناسه افزوده	:	فرج، مایادا رجب
شناسه افزوده	:	Farag, Mayada Ragab
شناسه افزوده	:	پیغمبری، سیدمصطفی، ۱۳۳۸ - مترجم
شناسه افزوده	:	براری، محمد، ۱۳۷۶ - مترجم
شناسه افزوده	:	بهره‌مند، حامد، ۱۳۷۸ - مترجم
شناسه افزوده	:	پژوهشکده بهداشت و بیماری‌های پرندگان سانا
رده‌بندی کنگره	:	SF490
رده‌بندی دیویی	:	۶۳۷/۵
شماره کتابشناسی ملی	:	۱۰۰۶۵۳۶۶
اطلاعات رکورد کتابشناسی	:	فیپا



- عنوان: روش‌ها و درمان‌های درون تخم مرغی در تخم‌های طیور
- تألیف: محمود العجوانی، میاده رجب فرج
- ترجمه: دکتر سیدمصطفی پیغمبری، دکتر محمد براری، دکتر حامد بهره‌مند
- ناشر: پژوهشکده بهداشت و بیماری‌های پرندگان سانا با همکاری انتشارات نوربخش
- چاپ اول، ۱۴۰۴
- شمارگان: ۵۰۰ نسخه
- چاپ و صحافی: آقای چاپ
- شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۸۱۰۳-۸۰-۸
- قیمت: ۲۰۰,۰۰۰ تومان

تهران، بزرگراه ستاری، نرسیده به بلوار فردوس غرب (ناصرحجازی)، نبش کوچه هشتم شرقی، پلاک ۲،
تلفن: ۰۲۱۴۴۱۲۱۳۱۴ داخلی ۲۰۰، سایت: <http://sahdri.com>، ایمیل: info@sahdri.com

فهرست مطالب

مقدمه مترجمان	۹
مقدمه نویسندگان	۱۱
فصل اول - روش های درون تخم مرغی: مبانی، اصول و پیامدها در جنین طیور	۱۳
مبانی روش های درون تخم مرغی	۱۴
دستورالعمل و محل های تزریق درون تخم مرغی	۱۸
زمان تزریق	۱۹
حجم ماده تزریقی	۲۰
وزن تخم مرغ	۲۰
عمق تزریق	۲۰
پیامدهای تزریق زودهنگام درون تخم مرغی برای جنین	۲۰
نتیجه گیری	۲۴
فصل دوم - کاربردهای فناوری درون تخم مرغی: مواد مغذی و مکمل های پروبیوتیک	۲۵
مواد تزریق شده به روش درون تخم مرغی	۲۷
کربوهیدرات ها	۲۷
محرک های ایمنی	۳۱
نانوذرات	۳۲
پروبیوتیک ها، پری بیوتیک ها و سین بیوتیک ها	۳۵
اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶	۳۷
نتیجه گیری	۳۹

فصل سوم- تزریق درون تخم مرغی اسیدهای آمینه در طیور..... ۴۱

- ۴۲..... اثر تزریق اسیدهای آمینه به روش درون تخم مرغی
- ۴۲..... شاخص‌های تولیدی و تولیدمثلی
- ۴۵..... ریخت‌شناسی و رشد روده‌ای
- ۴۶..... پروتئین‌های شوک گرمایی (HSP)
- ۴۸..... ایمنی
- ۵۰..... پروفایل لیپیدی و متابولیسم
- ۵۱..... متابولیسم اسید آمینه
- ۵۲..... نتیجه‌گیری

فصل چهارم- تزریق درون تخم مرغی ویتامین‌ها در طیور..... ۵۳

- ۵۵..... اثرات سودمند
- ۵۶..... ویتامین C
- ۵۹..... ریوفلاوین (ویتامین B2)
- ۶۰..... پیریدوکسین (ویتامین B6)
- ۶۲..... ویتامین B12
- ۶۲..... ویتامین E
- ۶۴..... ویتامین D
- ۶۵..... اسید فولیک
- ۶۷..... نتیجه‌گیری

فصل پنجم- تزریق درون تخم مرغی واکسن‌ها و داروها..... ۶۹

- ۷۱..... اثرات مفید واکسیناسیون به روش درون تخم مرغی در طیور
- ۷۲..... واکسیناسیون به روش درون تخم مرغی علیه بیماری‌های ویروسی
- ۷۴..... واکسیناسیون به روش درون تخم مرغی علیه کوکسیدیوز
- ۷۵..... واکسیناسیون به روش درون تخم مرغی علیه عفونت‌های باکتریایی

عوامل مؤثر بر فرآیند واکسیناسیون به روش درون تخم مرغی	۷۶
محل های تزریق واکسن درون تخم مرغی	۷۶
حجم واکسن	۷۸
زمان واکسیناسیون	۷۸
مکانیسم ایمن سازی	۸۰
نتیجه گیری	۸۱
پیوست ها	۸۳
منابع	۹۱
اصطلاحات تخصصی (واژه نامه)	۱۰۷

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱. انجام روش دستی تزریق درون تخم مرغی توسط دکتر العجوانی و همکاران..... ۱۵
- شکل ۱-۲. روش دستی و انواع مسدود سازی محل ورود سوزن..... ۱۶
- شکل ۱-۳. روش خودکار برای تزریق درون تخم مرغی..... ۱۶
- شکل ۱-۴. بخش‌های مختلف جنین مرغ..... ۱۹
- شکل ۱-۵. محل‌های احتمالی برای تزریق درون تخم مرغی در مراحل اولیه و انتهایی جوجه کشی..... ۲۲
- شکل ۱-۲. جوجه‌های تازه از تخم درآمده معمولاً تحت یک دوره محرومیت غذایی به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت قرار می‌گیرند..... ۲۶
- شکل ۲-۲. رشد جنین مرغ در روزهای مختلف دوره جوجه کشی..... ۲۸
- شکل ۲-۳. مزایای سلامتی تزریق درون تخم مرغی گلوکز، مالتوز و ساکارز در جوجه‌های گوشتی..... ۲۹
- شکل ۲-۴. بهبود کیفیت لاشه و گوشت در اثر تزریق درون تخم مرغی دکستروز در جوجه‌های گوشتی..... ۳۰
- شکل ۲-۵. مزایای سلامتی تزریق درون تخم مرغی محرک‌های ایمنی در پرندگان..... ۳۱
- شکل ۲-۶. مزایای سلامتی تزریق درون تخم مرغی نانوذرات در پرندگان..... ۳۴
- شکل ۲-۷. مزایای سلامتی تزریق درون تخم مرغی اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-۶ در پرندگان..... ۳۸
- شکل ۳-۱. تزریق آرژنین به درون تخم و نقش آن در بهبود تولید و سلامت طیور..... ۴۴
- شکل ۳-۲. انجام روش دستی برای تزریق درون تخم مرغی توسط دکتر النسر و همکاران..... ۴۷
- شکل ۳-۳. نقش تزریق درون تخم مرغی اسیدهای آمینه بر پروتئین‌های شوک گرمایی..... ۴۸
- شکل ۳-۴. تزریق متیونین و ترئونین به درون تخم و نقش آن‌ها در افزایش بهره‌برداری از اسیدهای آمینه و نرخ رشد جوجه‌های تفریخ شده..... ۵۲
- شکل ۴-۱. پیشرفت در پرورش و تولید صنعتی طیور..... ۵۴
- شکل ۴-۲. نقش مثبت تزریق درون تخم مرغی ویتامین‌ها..... ۵۵
- شکل ۴-۳. ساختار شیمیایی ویتامین C..... ۵۷

- شکل ۴-۴. مهر و موم کردن تخم‌های تزریق‌شده در آزمایشگاه ۵۸
- شکل ۴-۵. ریوفلاوین یک ماده جامد زرد-نارنجی‌رنگ با حلالیت پایین در آب است. ۵۹
- شکل ۴-۶. ساختار شیمیایی ریوفلاوین ۶۰
- شکل ۴-۷. ساختار شیمیایی ویتامین B6 (پیریدوکسین) ۶۱
- شکل ۴-۸. ساختار شیمیایی ویتامین E ۶۴
- شکل ۴-۹. ساختار شیمیایی ویتامین D3 (کوله‌کلسیفرول). ۶۵
- شکل ۴-۱۰. ساختار شیمیایی اسید فولیک ۶۶
- شکل ۵-۱. واکسیناسیون به روش درون‌تخم‌مرغی ممکن است به کاهش مشکلاتی که معمولاً با تزریق چندگانه واکسن همراه هستند، کمک کند ۷۲
- شکل ۵-۲. کوکسیدیوز از یک جوجه به جوجه دیگر از طریق خوردن غذای آلوده به مدفوع مبتلا گسترش می‌یابد ۷۵
- شکل ۵-۳. محل‌های ترجیحی برای واکسیناسیون به روش درون‌تخم‌مرغی ۷۸
- شکل ۵-۴. مکانیسم ایمن‌سازی در درون تخم در پاسخ به واکسن ۸۰

مقدمه مترجمان

صنعت پرورش طیور در سال‌های اخیر با چالش‌های متعددی در زمینه بهینه‌سازی رشد، ارتقاء سلامت، و کاهش تلفات مواجه بوده است. یکی از رویکردهای نوین که توانسته جایگاه ویژه‌ای در تحقیقات علمی و کاربردی به دست آورد، استفاده از روش‌های درون‌تخم‌مرغی¹ به منظور تأمین نیازهای تغذیه‌ای، تقویت سیستم ایمنی و آماده‌سازی جنین برای زندگی پس از تفریخ است. این روش، با فراهم آوردن امکان مداخله هدفمند در مراحل حساس رشد جنینی، افق‌های تازه‌ای در بهبود عملکرد پرندگان فراهم کرده است.

کتاب حاضر، مرجعی علمی و کاربردی در زمینه روش‌ها و کاربردهای تزریق درون‌تخم‌مرغی در تخم‌های طیور است که به بررسی اثرات فیزیولوژیک، ایمونولوژیک و تغذیه‌ای این تکنیک می‌پردازد. نویسندگان با تکیه بر جدیدترین یافته‌های پژوهشی، راهکارهایی عملی برای بهبود عملکرد رشد، سلامت و بازده اقتصادی در صنعت طیور ارائه کرده‌اند. این کتاب با رویکردی تلفیقی میان علوم پایه و کاربردی، می‌تواند حلقه اتصال میان تحقیق و عمل در واحدهای تولیدی باشد.

با ترجمه این اثر ارزشمند به زبان فارسی، هدف ما فراهم‌ساختن دسترسی جامعه علمی کشور به منابع به‌روز و معتبر در این حوزه تخصصی بوده است. امید است این کتاب بتواند به‌عنوان منبعی علمی و راهگشا در آموزش، پژوهش و توسعه فناوری‌های نوین در دامپزشکی و علوم طیور مورد استفاده قرار گیرد و زمینه‌ساز افزایش آگاهی و توانمندی‌های تخصصی در این حوزه مهم باشد. بهره‌گیری از مطالب این کتاب می‌تواند به تصمیم‌گیری بهتر در زمینه تغذیه، ایمن‌سازی و مدیریت تولید در صنعت طیور کمک شایانی کند. مترجمان این کتاب بر خود لازم می‌دانند از پژوهشکده بهداشت و بیماری‌های پرندگان سانا به دلیل حمایت‌های مادی و معنوی برای چاپ این کتاب ارزنده صمیمانه تشکر و سپاسگزاری نمایند.

مقدمه نویسندگان

در سیستم‌های تولید سنتی، جوجه‌های تازه تفریخ شده تا زمانی که همه‌ی جوجه‌ها از تخم خارج نشده و به مزرعه پرورش منتقل نشده‌اند، به خوراک دسترسی ندارند. این وضعیت می‌تواند باعث شود که جوجه‌ها به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت از دریافت غذا محروم بمانند. بررسی‌ها نشان داده‌اند که این تأخیر در دسترسی به غذا می‌تواند باعث کاهش عملکرد رشد در مقایسه با جوجه‌هایی شود که بلافاصله پس از تفریخ تغذیه می‌شوند. برای رفع این مشکل، می‌توان از روش‌های درون تخم‌مرغی استفاده کرد تا مواد مغذی کمکی پیش از تفریخ به سلول‌های جنینی رسانده شوند؛ این روش همچنین می‌تواند طی فاصله‌ی زمانی بین تفریخ تا دسترسی اولیه به خوراک، پشتیبان تغذیه‌ای مؤثری برای جوجه‌ها فراهم کند.

علاوه بر این، تزریق درون تخم‌مرغی مواد مغذی پایه به جنین‌های در حال رشد، نشان داده است که می‌تواند نرخ رشد و وضعیت سلامت آینده جوجه‌های گوشتی را بهبود بخشد. به طور خلاصه، استفاده از تزریق درون تخم‌مرغی می‌تواند منجر به بهبود چشمگیر سودآوری و کارایی تولید جوجه‌های گوشتی شود. کتاب حاضر می‌تواند ابزار بسیار مفیدی برای متخصصان تغذیه طیور، مرغداران، دامپزشکان، پژوهشگران، دانشجویان و صاحب‌نظران حوزه بهداشت عمومی و همچنین صنعت داروسازی باشد؛ چرا که اطلاعات به‌روزی درباره استفاده از روش درون تخم‌مرغی برای انتقال ترکیبات پیشگیرانه‌ی مؤثر و ایمن، داروها، تعدیل‌کننده‌های ایمنی و مکمل‌های تغذیه‌ای ارائه می‌دهد؛ موادی که برای پیشگیری از بیماری‌های عفونی و غیرعفونی و حفاظت بهتر از سلامت طیور کاربرد دارند.

فصل اول

روش‌های درون تخم‌مرغی: مبانی، اصول و پیامدها در جنین طیور



استفاده از روش‌های درون تخم مرغی می‌تواند منجر به افزایش چشمگیر در سودآوری و کارایی تولید طیور شود. افزودن مواد مغذی اساسی به درون تخم مرغ ممکن است به جنین‌ها کمک کند تا بر محدودیت‌های ذاتی ترکیبات شیمیایی تخم مرغ غلبه کنند و جوجه‌های گوشتی را برای تولید فشرده آماده سازند؛ بنابراین در سال‌های اخیر استفاده از این روش‌ها توجه فزاینده‌ای را به خود جلب کرده است. باید در نظر داشت که دوره جوجه کشی^۱ می‌تواند تا ۲۱ روز طول بکشد که تقریباً معادل ۳۷/۵ درصد از طول عمر حیوان است. ارتقای فرآیند جنین‌زایی^۲ از طریق روش تزریق درون تخم مرغی تأثیر حیاتی در رسیدن به وزن بهینه (بیش از ۲/۵ کیلوگرم) تا روز ۳۵ پرورش دارد. بنابراین، تأمین پیوسته و دقیق عناصر کمیاب و مواد مغذی ضروری برای تخم مرغ، جهت اطمینان از بقا جنین امری اساسی است.

مبانی روش‌های درون تخم مرغی

روش‌های درون تخم مرغی شامل تزریق ترکیبات مختلف به تخم‌های در حال جوجه کشی یا مستقیماً به خود جنین است و از این روش‌ها برای واکسیناسیون نیز استفاده می‌شود. به کارگیری روش درون تخم مرغی به منظور واکسیناسیون علیه بیماری مارک^۳ برای اولین بار در دهه ۱۹۸۰ ثبت شد (Sharma and Burmester, 1982). پس از آن، برخی از شرکت‌ها به منظور بهبود کارایی تولید طیور، دستگاه‌های تزریق خودکار درون تخم مرغی را توسعه داده و به بازار عرضه کردند (Gildersleeve et al., 1993; Sarma et al., 1995). این دستگاه‌ها در بازارهای آسیایی، خاورمیانه و اروپا معرفی شدند. این سیستم خودکار با ایجاد یک سوراخ با قطر کوچک در پوسته تخم عمل می‌کند و سپس با وارد کردن یک سوزن به عمق کنترل شده، مقدار مشخصی از واکسن را در یک محل خاص تزریق می‌کند. سپس سوزن خارج شده و تحت یک فرآیند استریلیزاسیون قرار می‌گیرد.

فناوری درون تخم مرغی اکنون برای واکسیناسیون علیه ویروس بیماری بورس عفونی^۴، بیماری مارک و برای تزریق سایر ترکیبات با هدف بهبود سلامت طیور استفاده می‌شود (Johnston et al., 1997). بنابراین این فناوری جایگزینی برای واکسیناسیون جوجه‌های گوشتی در برابر برخی بیماری‌ها مطرح شده است (شکل ۱-۱) و همچنین برای تحریک رشد و توسعه جنینی در جوجه‌ها استفاده می‌شود (Ricks et al., 2003).

1- Incubation

2- Embryogenesis

3- Marek's disease

4- Infectious bursal disease

در ایالات متحده آمریکا، از روش درون تخم مرغی برای واکسیناسیون خودکار جوجه ها در برابر بیماری گامبورو^۱ نیز استفاده شده است (Moura et al., 2007). در طول سال ها، آزمایش های بیشتری در زمینه تزریق آزمایشی درون تخم مرغی با مقادیر کمی از واکسن ها، داروها و برخی مواد مغذی در طول دوره جوجه کشی انجام شده است.



شکل ۱-۱. انجام روش دستی تزریق درون تخم مرغی توسط دکتر العجوانی و همکاران

در ابتدا، محققان به افزایش ایمنی جوجه ها از طریق استفاده از روش های درون تخم مرغی علاقه مند بودند. سپس این هدف به سمت بهبود وضعیت سلامت و تولید طیور با تزریق مواد مغذی تکامل یافت. برخی از این مواد مغذی شامل موارد زیر می باشد:

- پروبیوتیک ها
- اسیدهای آمینه
- کربوهیدرات ها
- مواد معدنی
- ویتامین ها
- گلیسرول
- مواد شیمیایی گیاهی و غیره

این مواد مغذی افزوده شده به جنین، پس از اتمام دوره جوجه کشی نیز توسط جوجه مصرف می شود.

روش‌های تزریق درون تخم مرغی

دو روش اصلی برای تزریق درون تخم مرغ وجود دارد:

- روش دستی^۱ (شکل ۱-۱ و ۲-۱)
- روش خودکار^۲ (شکل ۳-۱)

هر دو روش تزریق دستی و خودکار مورد استفاده قرار گرفته‌اند و استفاده از هر یک از این روش‌ها وابسته به ماده تزریقی است. هر دو روش تأثیر مثبتی بر صنعت طیور داشته‌اند، اما درجات موفقیت آن‌ها متغیر است.



شکل ۲-۱. روش دستی و انواع مسدود سازی محل ورود سوزن



شکل ۳-۱. روش خودکار برای تزریق درون تخم مرغی

تحقیقات پیشین با مقایسه عملکرد دو دستگاه تجاری خودکار و دستی به منظور تزریق واکسن به آمنیون^۱، دقت تزریق را به ترتیب ۸۳/۸ درصد و ۳۶/۱ درصد نشان داده است (Wakenell et al., 2002). هنگامی که این ترکیبات به داخل آمنیون تزریق می‌شوند، جنین می‌تواند این مایعات را وارد سیستم تنفسی و گوارشی خود کرده و آن‌ها را جذب کند (Jochemsen and Jeurissen, 2002). با این حال، تزریق دستی سویه‌های بیفیدوباکتريا^۲ به داخل کیسه زرده^۳ در روز ۱۷ دوره جوجه‌کشی به منظور بهبود تکامل روده و شاخص‌های رشد، بدون ایجاد اثرات نامطلوب بر عملکرد کبد، کلیه یا شاخص‌های خونی^۴ جوجه‌های گوشتی، رضایت‌بخش‌تر است (El Moneim et al., 2019).

روش درون تخم مرغی مورد استفاده بسته به موارد زیر متفاوت خواهد بود:

- محل تزریق
- سن تزریق
- نوع تزریق (خودکار یا دستی)
- محلول تزریقی
- تکنولوژی جوجه‌کشی
- عوامل دیگر

تحقیقات نشان داده است که تزریق پری‌بیوتیک به اتافک هوایی^۵ در روز ۲۱ دوره جوجه‌کشی توسط یک سیستم خودکار منجر به بهبود پارامترهای هیستومورفولوژیکی^۶ پرزهای دوازدهه^۷، بدون تأثیر منفی بر بهره‌وری جوجه‌ها در سن ۴۲ روزگی شد (Sobolewska et al., 2017). مطالعه دیگری نشان داد که می‌توان *Lactobacillus acidophilus* را در روز ۱۸ دوره جوجه‌کشی به آمنیون تخم‌های بارور شده با استفاده از یک سیستم تجاری خودکار تزریق چندتایی تخم، تزریق کرد، بدون آنکه تأثیر منفی بر نرخ تفریخ^۸ داشته باشد. اخیراً، محققان از یک سیستم تزریق خودکار به منظور بهره‌بردن از پری‌بیوتیک‌ها و

1- Amnion

2- Bifidobacteria

3- Yolk sac

4- Blood parameters

5- Air cell

6- Histomorphological parameters

7- Duodenum

8- Hatchability

باکتری‌های پروبیوتیک با هدف بهبود سیستم ایمنی استفاده کرده‌اند (Madej et al., 2015). مزایای سیستم‌های تزریق خودکار در درون تخم مرغ شامل تزریق دقیق، هزینه کمتر نیروی کار، جوجه‌های سالم‌تر به دلیل توسعه زودهنگام ایمنی و کاهش استرس مرتبط با تزریق و جابجایی دستی است.

دستورالعمل و محل‌های تزریق درون تخم مرغی

مطالعات متعدد نشان داده‌اند که محل تزریق، یک عامل مهم برای بهینه سازی تولید جوجه‌های سالم است (Jochimsen and Jeurissen, 2002; Zhai et al., 2011). شکل ۱-۴، پنج محل ممکن برای تزریق داخل

تخم مرغ را نشان می‌دهد:

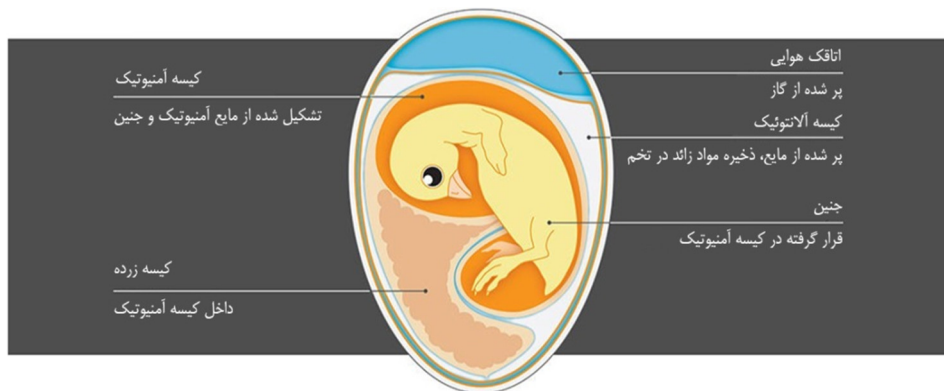
- جنین
- اتاقک هوایی
- غشای آلانتوئیک^۱
- مایع آمنیوتیک^۲
- زرده

• در بین پنج محل واجد شرایط برای تزریق، روش آمنیوتیک بیشترین استفاده را دارد.

در مطالعه‌ای، تزریق درون تخم مرغی واکسن بیماری مارک را در روز ۱۸ دوره جوجه کشی در قسمت‌های مختلف تخم آزمایش شد. نتایج نشان داد که صرف نظر از روز واکسیناسیون، تزریق واکسن به اتاقک هوایی یا مایع آلانتوئیک کمتر از ۵۰ درصد محافظت ایجاد می‌کند، در حالی که تزریق در مایع آمنیوتیک بیش از ۹۰ درصد محافظت ایجاد می‌کند (Wakenell et al., 2002). در یک مطالعه بیان شد که تزریق به مایع آمنیوتیک و بدن جنین به منظور دستیابی به حداکثر محافظت در برابر واکسن ترجیح داده می‌شود (Roto et al., 2016).

1- Allantoic membrane

2- Amniotic fluid



شکل ۱-۴. بخش های مختلف جنین مرغ (کیسه آمنیوتیک، کیسه آلتیوتیک، کیسه زرده، اتاقک هوایی و جنین).

اساساً محل مناسب تزریق توسط ماده تزریق شده و مکانیسم عمل آن تعیین می شود. مطالعه پیشین نشان داد که زمان و محل استفاده از مکمل های تغذیه ای به روش درون تخم مرغی می تواند بر نرخ تفریح تأثیر بگذارد (Ohta and Kidd., 2001). نتایج این مطالعه نشان داد که محل بهینه تزریق محلول های اسید آمینه ها در تخم مرغ ممکن است حفره سلومی خارج جنینی^۱ و زرده باشد. عوامل زیادی در واقع می توانند بر کارایی ماده تزریقی در هنگام تزریق در قسمت های مختلف تخم تأثیر بگذارند، از جمله:

- زمان تزریق
- حجم ماده تزریقی
- وزن تخم مرغ
- عمق تزریق

◀ زمان تزریق

بهترین دوره برای تزریق به مایع آمنیوتیک تخم مرغ جنین دار، اواخر دوره جوجه کشی است، احتمالاً این امر به این دلیل است که در این دوره، جنین مایع آمنیوتیک را مصرف می کند و محتوای آن با سلول های روده ای در تماس قرار می گیرد (Uni and Ferket, 2003). در نتیجه مواد تزریق شده به مایع آمنیوتیک، همراه با آن جذب می شوند.