زیست‌شناسی جانوری، سال شانزدهم، شماره اول، پاییز ۱۴۰۲، صفحات ۱۸- ۱

مقاله مروری

مروری بر شیوع و اهمیت *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در انواع گوشت و فرآورده‌های دام و طیور در ایران

مریم کریمی دهکردی[۱]، راضیه فرهنگ[۱]، فروغ محمدی[۲]، مجید غلامی آهنگران[۱*]

۱- گروه دامپزشکی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

۲- گروه دامپزشکی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

[*]مسئول مکاتبات: mgholamia1388@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۷

DOI: 10.22034/ascij.2023.1983584.1482

چکیده

اسهال یک نگرانی عمده برای سلامت عمومی است، زیرا به عنوان یکی از علل مهم مرگ‌ومیر در کودکان محسوب می‌شود. *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی، اولین سویه‌ای از *اشریشیاکلی* است که عامل مهم اسهال نوزادان در کشورهای توسعه‌یافته به حساب می‌آید. *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی عوامل بیماریزای رایجی هستند که از طریق مصرف غذاهای آلوده منتقل می‌شوند و باعث بیماری‌های حاد گوارشی در انسان می‌گردند. در این مطالعه مروری، میزان شیوع *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در گوشت دام و طیور و نیز فرآورده‌های لبنی در ایران مورد بررسی قرار گرفته است. براساس مطالعات انجام شده اکثر *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی شناسایی شده مربوط به محصولات گوشت قرمز و فرآوردهای گوشتی مانند همبرگر بوده است که به احتمال زیاد، این محصولات به دلیل بهداشت نامناسب فرآوری و دستکاری زیاد در فرآیند تولید، آلودگی بیشتری دارند. این در حالی است که در گوشت مرغ و محصولات غذایی آماده طبخ مانند ناگت‌های نیمه پخته به میزان کمتری شناسایی شده‌اند. با توجه به استفاده از درجه حرارت پاستوریزاسیون در مراحل آماده سازی، کاهش میزان اولیه بار میکروبی در این مواد غذایی مشاهده شده است ولی با این حال در مراحل آماده‌سازی این مواد غذایی در کارخانه‌ها و نحوه انباری سازی باید نکات بهداشتی را رعایت نمود تا آلودگی به باکتری *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی ایجاد نگردد. نتایج به دست آمده نشان داد که محصولات غذایی با منبع حیوانی به راحتی می‌توانند به عنوان یک مخزن *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی با توانایی بالقوه برای انتقال ژن‌های مقاومت آنتی‌بیوتیکی و بیماری‌زایی به میکروفلور دستگاه گوارش عمل کنند. بنابراین، توسعه راهبردهای مؤثر برای بهبود ایمنی مواد غذایی و دستورالعمل‌های به‌روز شده برای استفاده محتاطانه از عوامل ضد میکروبی در ایران از اهمیت بالایی برخوردار است.

کلمات کلیدی: آلودگی گوشت، بهداشت، زئونوز، شیر، گاو، مرغ.

مقدمه

اشریشیاکلی به عنوان گونه غالب در میان فلور طبیعی هوازی اختیاری روده، نقش مهمی در حفظ هموستاز روده دارد (۴۷). این باکتری به شکل باسیل گرم منفی و متعلق به خانواده *انتروباکتریاسه* می‌باشد. عفونت‌های ناشی از *اشریشیاکلی* بیماری‌زا ممکن است محدود به کلونیزاسیون سطح مخاطی باشد یا در سراسر بدن منتشر شود و در عفونت دستگاه ادراری، سپتی‌سمی، منتژیت و عفونت‌های گوارشی دخیل باشد (۳۷، ۸۹). دستگاه گوارش انسان

مستعد ابتلا به عفونت‌های اسهالی *اشریشیاکلی* با منشا غذا است. چندین *اشریشیاکلی* بیماریزا وجود دارد که با بیماری اسهال مرتبط می‌باشد که موجب شده به یک مشکل عمده بهداشت عمومی در سراسر جهان، با بیش از ۲ میلیون مرگ و میر در هر سال تبدیل گردد (۲٤، ۲۵). سروتیپ‌های بیماریزای گوارشی می‌توانند باعث اسهال و کولیت خونریزی دهنده در انسان شوند و زندگی انسان را از طریق ایجاد سندرم اورمیک خونریزی دهنده و پورپورای ترومبوتیک ترومبوسیتوپنیک به خطر بیندازند (۳۵). *اشریشیاکلی* همچنین با انواع شرایط پاتولوژیک در حیوانات مزرعه مرتبط است و بیشتر در حیوانات جوان رخ می‌دهد (۵۵). به طور خاص، *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی (EPEC, *Enteropathigenic Escherichia coli*) اولین سویه‌ای از *اشریشیاکلی* بود که به عنوان علت شیوع اسهال نوزادی در دهه‌های ۱۹٤۰ و ۱۹۵۰ معرفی شد (۱٦). شیوع این اسهال تابستانی تا دهه ۱۹۵۰ در کشورهای توسعه یافته مکرر بود و مرگ و میر بالایی را به همراه داشت (۷٦). امروزه به دلایل ناشناخته، سویه‌های *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی عامل مهم اسهال نوزادان در کشورهای توسعه یافته نیستند (۸۹). با این حال، *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی هنوز مسئول شیوع‌های گاه به گاه در بخش‌های اطفال و مراکز مراقبت روزانه است (۸۰). انتقال *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی از طریق دهان و مدفوع، مایعات آلوده و سطوح بوده و منبع مهم عفونت ناقلان بدون علامت می‌باشند (۲۱). برای سویه‌های معمول *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی، انسان مخزن اصلی شناخته شده است. بر خلاف سویه‌های معمولی، *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی که فقط در انسان یافت می‌شوند، سویه‌های غیر معمول *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی از انواع حیوانات مانند گاو، بز، گوسفند، مرغ، کبوتر و مرغان جدا شده‌اند (۱۹, ۳۸). *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی معمولا از طریق غذا و آب آلوده به مدفوع انسان و حیوانات به انسان منتقل می‌شوند (۳٦). بهداشت فردی ضعیف، غذای آلوده به این باکتری و شرایط محیطی انتقال این باکتری را تسهیل می‌کنند (۸٤). با توجه به اینکه *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی یکی از باکتری‌هایی است که به عنوان شاخص آلودگی در مواد غذایی محسوب می شود و بر اثر مصرف غذای آلوده به این باکتری به ویژه در کودکان عوارض گوارشی خطرناکی را به دنبال دارد (۷۷)، هدف از این مطالعه مروری بررسی میزان شیوع *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در گوشت و فرآورده‌های لبنی در ایران می‌باشد.

روش گردآوری اطلاعات

فرآیند جستجو از طریق بررسی پایگاه‌های Google Scholar، PubMed، Magiran، Science Direct، Magiran و SID صورت گرفت. کلید واژه‌های جستجو شده به فارسی شامل: *اشریشیاکلی*، *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی، مواد غذایی گوشتی، فراوردهای گوشتی، گوشت طیور، فراوردهای حاصل از گوشت طیور مانند ژامبون و ناگت، لبنیات و پنیر، فراوردهای لبنی، الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی و ایران بود. همچنین کلید واژه‌های انگلیسی *Escherichia coli*، Enteropathogenic *Escherichia coli* (EPEC)، foods meat، meat products، poultry meat، dairy، poultry meat products such as ham and nuggets and cheese، dairy products، antibiotic resistance pattern و Iran مورد جستجو قرار گرفت. تمام مقالات وارد شده مورد ارزیابی قرار داده شد. مقالات در صورتی که تمامی معیارهای ورود زیر شامل مطالعات بر گرفته از یافته‌های درج شده در ایران، تمرکز مطالعات روی شیوع و دلایل شیوع *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی و گستره مواد غذایی گوشتی و محصولات وابسته به آن‌ها را داشتند، وارد پژوهش شدند. همچنین مقالاتی که داده‌های آن‌ها به طور خاص متمرکز بر روی *اشریشیاکلی* بود و مقالاتی که

داده‌های گزارش شده در آن‌ها مربوط به دیگر مناطق به غیر از ایران بود، از مطالعه خارج شدند. در ابتدا، عناوین و خلاصه‌های تمام مقالات مورد مطالعه قرار گرفت و مقالات مربوط به هدف مطالعه از سال ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۰ انتخاب شدند. سپس متن کامل مقالات انتخاب شده به دست آمد و مقالاتی که مطابق با معیارهای ورود به مطالعه همخوان بود، مورد بررسی قرارگرفت. متن کامل مقالات با اطلاعات کافی در عنوان و خلاصه برای تصمیم‌گیری جهت درج در مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. در فرایند جستجو هر دو نویسنده برای تعیین اینکه آیا مقالات معیارهای ورود در مطالعه را دارند در یک فرم پیش ساخته درج شدند. مقالات مرتبط با اهداف مطالعه وارد شده و سایر مقالات بدون معیارهای ورود حذف شدند. داده‌ها بطور جداگانه توسط دو نویسنده بازبینی مورد بررسی قرار گرفت. در مرحله بعد، دو نویسنده با مشورت با یکدیگر مقالات نامرتبط را حذف کردند و مطالعات باقی مانده را به دقت ارزیابی و داده‌های لازم را استخراج کردند.

ویژگی‌های *اشریشیاکلی*

اشریشیاکلی، یک باسیل گرم منفی روده‌ای، میله‌ای شکل، متحرک، بی‌هوازی اختیاری و بدون اسپور از خانواده *انتروباکتریاسه* است. سلول‌های *اشریشیاکلی* معمولاً ۱/۱- ۱/۵ میکرومتر عرض و ۲-۶ میکرومتر طول دارند و به صورت میله‌های منفرد مستقیم ظاهر می‌شوند. آن‌ها می‌توانند متحرک یا غیر متحرک باشند. علاوه بر تاژک‌ها، بسیاری از سویه‌ها فیمبریا یا پیلی تولید می‌کنند که از سطح باکتری به بیرون گسترش می‌یابند و در اتصال سلول‌ها به سلول‌های دیگر یا بافت میزبان نقش دارند (۵۰). *اشریشیا کلی* فلور طبیعی روده انسان و حیوانات است. شایع‌ترین باسیل گرم منفی که از نمونه‌های باکتریمی جدا می‌شود، *اشریشیاکلی* است. بیشتر سویه‌های *اشریشیاکلی* بی‌ضرر هستند، اما برخی از سروتیپ‌ها [*اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی (EPEC)، *اشریشیاکلی* توکسین‌زا و غیره] می‌توانند باعث مسمومیت غذایی جدی در میزبان خود شوند (۹۴). سویه‌های بی‌ضرر بخشی از میکروفلور طبیعی روده هستند و می‌توانند با تولید ویتامین K2، و جلوگیری از کلونیزاسیون روده با باکتری‌های بیماری‌زا، برای میزبان خود مفید باشند. *اشریشیاکلی* همراه با مدفوع از بدن خارج می‌شود. این باکتری به مدت سه روز در مدفوع تازه تحت شرایط هوازی به طور گسترده رشد می‌کند، اما تعداد آن پس از آن به آرامی کاهش می‌یابد (۶۶). *اشریشیاکلی* و سایر بی‌هوازی‌های اختیاری حدود ۰/۱ درصد از میکروفلور روده را تشکیل می‌دهند، و انتقال از طریق مدفوع به دهان مسیر اصلی است که از طریق آن سویه‌های بیماری‌زای باکتری باعث ایجاد بیماری می‌شوند. سلول‌ها می‌توانند در خارج از بدن برای مدت زمان محدودی زنده بمانند، که آن‌ها را به ارگانیسم‌های شاخص بالقوه برای آزمایش نمونه‌های محیطی برای آلودگی به مدفوع تبدیل می‌کند. با این حال، تحقیقات فزاینده‌ای، *اشریشیاکلی* پایدار در محیط زیست را مورد بررسی قرار داده‌اند که می‌تواند روزهای زیادی زنده بماند و خارج از میزبان رشد کند (۲۶). این باکتری را می‌توان به راحتی و با هزینه کم در محیط آزمایشگاهی کشت داد و بیش از ۶۰ سال است که به شدت مورد بررسی قرار گرفته است. *اشریشیاکلی* یک کموهتروتروف است که محیط شیمیایی آن باید دارای منبع کربن و انرژی باشد. *اشریشیاکلی* گسترده‌ترین ارگانیسم مدل پروکاریوتی مورد مطالعه و یک گونه مهم در زمینه‌های بیوتکنولوژی و میکروبیولوژی است که از آن به عنوان ارگانیسم میزبان در نوترکیبی DNA استفاده می‌کنند. در شرایط مساعد، تولید مثل آن کمتر از ۲۰ دقیقه طول می‌کشد (۸۷). عوامل حدت این باکتری شامل ادهزین‌ها، انتروتوکسین‌ها، لیپوپلی-ساکاریدها و همولایزین می‌باشد که همگی در کنار هم باعث ایجاد بیماری‌های بالینی ناشی از این باکتری می‌شوند.

عوامل باکتریایی مانند سویه‌های *سالمونلا*، *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشریشیاکلی* با تولید انتروتوکسین باعث مشکلات گوارشی می شوند (۴۹). این باکتری چندین زیرگونه دارد که هرکدام در ایجاد بیماری خاصی از جمله عفونت مجاری ادراری، بیماری‌های گوارشی، سپتی سمی و مننژیت نقش دارند (۲۶). عوامل بیماریزای *اشریشیاکلی* عفونت‌های گوارشی است که از علل مهم شیوع اسهال در سراسر جهان، به ویژه در کشورهای در حال توسعه هستند. بر اساس فاکتورها و مشخصات فنوتیپی، سویه‌های اسهالی *اشریشیاکلی* (DEC, Diffusely *Escherichia coli*) به طور کلی به هشت پاتوتیپ طبقه‌بندی می‌شوند: *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی (EPEC)، *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی (ETEC, Enterotoxigenic *Escherichia co*li)، *اشریشیاکلی* تهاجمی گوارشی (EIEC, Enteroinvasive *Escherichia coli*)، *اشریشیاکلی* خونریزی دهنده گوارشی (EHEC, Enterohemorrhagic *Escherichia coli*)، *اشریشیاکلی* تجمعی (EAEC, Enteroaggregative *Escheichia coli*) تولید کننده وروتوکسین (VTEC, Verotoxigenic *Escherichia coli*)، *اشریشیاکلی* چسبنده منتشر (DAEC, Diffusely adherent *Escherichia coli*) و *اشریشیاکلی* تهاجمی چسبنده (AIEC, Adherent-invasive *Escherichia coli*) می‌باشد (۵۸).

ویژگی‌های *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی (EPEC)

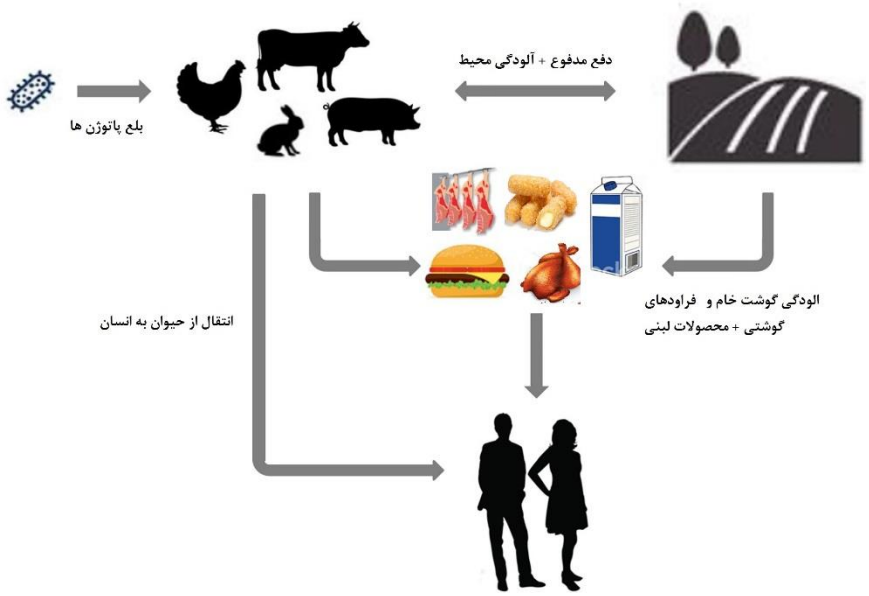
اشریشیاکلی بیماریزای گوارشی (EPEC) باکتری گرم منفی، میله‌ای شکل، بدون اسپور، متحرک با تاژک‌های پریتریش یا غیر متحرک هستند و روی مک کانکی آگار رشد می‌کنند (قطر کلنی‌ها ۲ تا ۳ میلی‌متر و قرمز یا بی رنگ هستند). آن‌ها می‌توانند در شرایط هوازی و بی هوازی رشد کنند و انتروتوکسین تولید نمی‌کنند (۸۵). به طور خاص، *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی اولین سویه‌ای از *اشریشیاکلی* بود که به عنوان علت شیوع اسهال نوزادی در دهه های ۱۹۴۰ و ۱۹۵۰ معرفی شد (۱۶). شیوع اسهال تابستانی تا دهه ۱۹۵۰ در کشورهای توسعه یافته ادامه داشت و مرگ و میر بالایی به همراه داشته است (۷۶). با این حال، *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی هنوز مسئول شیوع‌های گاه به گاه در بخش‌های اطفال و مهدکودک‌ها است (۸۹). در کشورهای در حال توسعه، *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی یکی از علل اصلی اسهال نوزادان و علت ۳۰ درصد از مرگ و میرها است (۱۱). مطالعات در برزیل (۵۹)، مکزیک (۲۰)، آفریقای جنوبی (۸۰)، بنگلادش (۷۴) و ایران (۲۲) نشان داده است که ۳۰-۴۰ درصد از اسهال نوزادان به دلیل عفونت *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی است و تخمین زده می‌شود که باعث مرگ چند صد هزار کودک در سال شود. این بیماری در بزرگسالان و نوجوانان به ندرت رخ می‌دهد، احتمالا دلیل این امر آن است که این افراد دارای ایمنی محافظت کننده بیشتری می‌باشند (۴۱). علیزاده و همکاران بعد از بررسی ۷۳ مطالعه با ۱۸۰۶۸ ایزوله در یک مطالعه متاآنالیز عنوان کردند که *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی بیشترین شیوع را در بین جمعیت ایرانی دارد (۴). عیب پوش و همکاران عنوان کردند *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی سومین پاتوتیپ شایع در ایران می‌باشد، به خصوص در کودکان زیر پنج سال بسیار شایع است. از سوی دیگر *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی یکی از علل اصلی اسهال در کودکان، به ویژه کودکان زیر دو سال، با شیوع حدود ۵ تا ۱۰ درصد شناخته شده است (۳۲). *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی یکی از علل عمده اسهال اندمیک بوده که به وسیله شیوع بیماری‌های فصلی تشدید می‌شود. خوشبختانه اسهال ناشی از *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی معمولا خود به خود محدود شونده است. در این بیماری سرم تراپی درمان موثر است و بطور کلی استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها کمتر اهمیت دارد. دوره اسهال ایجاد شده توسط *اشریشیاکلی* بیماریزای

گوارشی می‌تواند محدود باشد و اسهال‌های مزمن را نیز می‌توان با درمان آنتی‌بیوتیکی ریشه کن کرد (۵).

اهمیت *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در بهداشت عمومی

بر اساس تخمین‌های سازمان جهانی بهداشت، تقریباً از هر ده نفر، یک نفر بر اثر خوردن غذاهای آلوده بیمار می‌شود و سالانه ٤٢٠٠٠٠ نفر جان خود را از دست می‌دهند. در میان پاتوژن‌های دخیل در بیماری‌های ناشی از غذا، *اشریشیاکلی* مسئول بیش از یک میلیون بیماری است که منجر به مرگ بیش از ۱۰۰ نفر شده است (۷۱). بیماری‌های منتقله از غذا یکی از نگرانی‌های مهم بهداشت عمومی جهانی هستند، و همه ساله موجب ابتلاء و مرگ و میر تعداد قابل توجهی از مردم می‌شوند. همچنین طغیان‌های غذایی یا (Outbreak) را اینگونه تعریف می‌کنند: اگر دو نفر یا بیشتر از یک منبع غذایی یا آشامیدنی مشترک استفاده کرده و علائم بیماری مشترکی داشته باشند یک طغیان غذایی رخ داده که با علائمی نظیر اسهال، کرامپ شکمی و تهوع و استفراغ همراه است (۵۷). پاتوژن‌های باکتریایی شایع‌ترین عامل ایجاد کننده این نوع بیماری‌ها هستند. در این راستا، اتحادیه اروپا به تازگی قوانین کنترل دقیق ایمنی مواد غذایی و بهداشت عمومی را برای مقابله با توسعه برخی بیماری‌های عفونی عنوان کرده است (٦٩). آلودگی مواد غذایی توسط پاتوژن‌های روده‌ای مانند *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی و *اشریشیاکلی* تولید کننده شیگا توکسین یکی از علل مهم بیماری اسهالی در سراسر جهان است (۱۸). همچنین *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی می‌تواند باعث ایجاد بیماری‌های اسهالی در حیوانات شود و خسارات اقتصادی زیادی را در صنعت دام ایجاد کند (۱۲). شیوع *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در گوساله‌ها و خوکچه‌های مبتلا به بیماری‌های اسهالی قبلا گزارش شده است. در بلژیک، در مجموع ۱۰٤ سویه *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی از گوساله‌های مبتلا به اسهال در ٤٢ مزرعه خانگی طی سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۱۵ جدا شده است (۸۸). جالب توجه است، ٤٢ مورد از این ۱۰٤ جدایه *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی ارتباط نزدیکی با *اشریشیاکلی* خونریزی دهنده جدا شده از بیماران انسانی طی سال‌های ۲۰۱۳-۲۰۱٦ داشته‌اند (۲۳). از سوی دیگر Rivas و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که عامل اتیولوژیک مهم گاستروانتریت نوزادان در آرژانتین انتروباکتریاسه‌های تولید کننده بیماری‌های منتقله از غذا، مانند *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی و اشریشیاکلی تولید کننده شیگا توکسین می‌باشد (۷۵). مطالعه زالی و همکاران که بر روی سبب شناسی اسهال حاد در ایران صورت گرفت، نشان داد که بین سروتیپ‌های مختلف *اشریشیاکلی*، سروتیپ *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی شایع ترین گونه گزارش شده در همه مطالعات می‌باشد (۹۲). بهمن آبادی و همکاران (۲۰۱۸) عنوان کردند که از ۱۰۱ سویه جدا شده از نمونه‌های مدفوع مبتلایان به اسهال بستری در بیمارستان کودکان تهران ٦/۷ درصد آن متعلق به *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی می‌باشد (۹). در مطالعه‌ای دیگر سلطان دلال میزان شیوع *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی را در کودکان زیر ۵ سال مبتلا به اسهال ٦/۸ درصد عنوان کرد (۸۳). همچنین نصرالهی و شریف (۱۹۹۹) روی میزان شیوع اسهال ناشی از *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در ٤۰۰ کودکان زیر یک سال مورد بررسی قرار دادند، که نتایج بدست آمده نشان داد ۱۲ درصد موارد اسهال به سویه‌های *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی مربوط می‌باشد (٦۸). جعفری و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی ۸۰۸ نمونه مدفوع کودکان مبتلا به اسهال طی سال‌های ۲۰۰٤ تا ۲۰۰۵ مشخص کردند که علت ۳۸/۸ درصد موارد اشریشیاکلی بوده و شیوع بیماریزای گوارشی ۱۲/٦ درصد بوده است (٤٤). در مطالعه دیگری علیخانی و همکاران (۲۰۰٦)، ۲٤۷ نمونه از کودکان دارای اسهال و ۱۱۰۸ نمونه از کودکان

بدون علامت از نظر وجود *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی و دیگر پاتوژن‌های باکتریایی را مورد بررسی قرار دادند، از موارد مثبت کودکان مبتلا به اسهال در ٤٤/٩ درصد اشریشیاکلی بیماریزای گوارشی مشاهده گردید (۳). بررسی انجام شده در کاشان توسط مطلبی و همکاران (۲۰۱۱) روی ۳۱۳ نمونه مدفوعی کودکان زیر ۵ سال نشان داد که ۵۱ نمونه (۲۸/٦ درصد) مربوط به اشریشیاکلی بیماریزای گوارشی می‌باشد (٦٤). عامل باکتریایی *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی یکی از مهم‌ترین علل اسهال است، که باعث مرگ کودکان زیر پنج سال می‌شود. اعتقاد بر این است که جداسازی *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی از محصولات شیری و گوشتی، یک خطر بالقوه برای سلامت عمومی به ویژه کودکان دارد. محصولات غذایی حیوانی، به ویژه گوشت خام و محصولات لبنی که از نظر ارزش غذایی غنی هستند، احتمالاً در طی فساد و یا آلوده شدن با باکتری‌های بیماری‌زا باعث انتقال عفونت به انسان می‌شوند. بنابراین استفاده از تکنیک‌های تشخیصی سریع در کاهش سرعت توسعه بیماری و کاهش بار مالی بیماری بر سلامت جامعه حائز اهمیت است (۹۳). نحوه انتقال *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی از گوشت و فراودهای گوشتی به انسان در شکل نشان داده شده است.



شکل ۱- الگوی انتقال *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی به انسان (٤٢)

اشریشیاکلی بیماریزای گوارشی در گوشت قرمز

وجود آلودگی *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در مواد غذایی به ویژه گوشت دام، طیور و آبزیان، در چندین کشور گزارش شده است، Pannuch و همکاران (۲۰۱٤) این میزان را ۱۹ درصد در تایلند (۷۲)، Bello و همکاران (۲۰۰۹) ۲۳ درصد در روسیه (۱٤) گزارش کردند. همچنین Xia و همکاران (۲۰۱۰) ۱۱ جداایه از *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی را در ۷۲۵۸ نمونه گوشت در ایالات متحده شناسایی کرده‌اند (۹۰). بررسی مطالعات انجام شده در ایران نشان داد که تاکنون سه مطالعه انجام شده است که میزان شیوع *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی را در گوشت خام گاو، گوسفند و بز مورد بررسی قرار داده است (جدول ۱).

افلاطونیان و همکاران (۲۰۱۸) میزان شیوع *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در گوشت گوسفند را ۱۸/۹ درصد و در گوشت بز ۱۳/٤ درصد عنوان کردند (۲). جعفریان و همکاران (۲۰۱۸) این میزان را ۹ درصد در گوشت گاو گزارش کردند (٤٥)، همچنین میزان شیوع *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی را در گوشت قرمز ۲٦/۷ درصد و در گوشت چرخ کرده ۲۷/۳ درصد در مطالعه فلاح و همکاران (۲۰۲۱) نشان داده شده است (۳۳). شناسایی سویه‌های *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در گوشت قرمز نشانه‌ای از شرایط بهداشتی ضعیف در کارخانه گوشت می‌باشد، که نیاز به اقدامات اصلاحی دارد. این یک نگرانی بزرگ برای سلامت عمومی است، زیرا آلودگی گوشت و فرآورده‌های گوشتی توسط این موجودات بیماریزا و سایر ارگانیسم‌های بیماریزا ممکن است منجر به بیماری‌های منتقله از طریق غذا شود. سویه‌های *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی مشتق شده از گوشت قرمز می‌تواند باعث عفونت‌های انسانی در هنگام مصرف گردد، بنابراین مطالعات بیشتری برای تعیین سویه‌های بیماریزای *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی و روش‌های تشخیصی ساده و سریع این باکتری در صنعت مواد غذایی مورد نیاز است.

جدول ۱- شیوع *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در گوشت و فرآورده‌های لبنی در ایران

منبع	محل	سال	نوع نمونه	تعداد نمونه	تعداد *اشریشیاکلی* شناسایی-شده (٪)	تست حساسیت ضدمیکروبی
زارعی و همکاران (۹۳)	همدان	۲۰۲۱	مرغ خام	۲۵۷	۹۳ (۳٦٪)	سطح بالایی از مقاومت به نالیدیکسیک اسید، تتراسایکلین، آمپی سیلین، و تری متوپریم-سولفامتوکسازول و تری متوپریم-سولفامتوکسازول
ابری و همکاران (۱)	تبریز	۲۰۱۹	فراورده‌های گوشتی	۱۲۰	۱۰۹ (٤۹)	-
			نمونه لبنیات	۱۰۲	٤٦ (٤۲/۲)	
افلاطونیان و همکاران (۲)	کرمان	۲۰۱۸	گوشت گوسفند	۵۳	۱۰ (۱۸/۹)	-
			گوشت بز	۵۲	۷ (۱۳/٤)	
جعفریان و همکاران (٤۵)	تهران	۲۰۱۸	گوشت گاو خام	۱۰۰	۹ (۹)	-
			شیر	٤۰	۱ (۲/۵)	
فلاح و همکاران (۳۳)	مشهد	۲۰۲۱	گوشت قرمز	۷۱	٤ (۲٦/۷)	بالاترین سطح مقاومت برای تتراسایکلین و سفوتاکسیم
			گوشت چرخ کرده	۳٤	۳ (۲۷/۳)	
			همبرگر	٤۵	٤ (۲۸/٦)	
			شیر خام	۱۱	۲ (۲۸/٦)	
			پنیر	۳۹	۰	
دره گیرایی و همکاران (۲۸)	تهران	۲۰۱٦	گوشت مرغ	۵۰۰	۱ (۰/۲)	-
میری و همکاران (٦۰)	اصفهان	۲۰۱٤	همبرگر	۱۲۰	٤ (۱/۲)	بالاترین سطح مقاومت به جنتامایسین، تتراسایکلین و
			ناگت مرغ	۷۰	۰ (۰)	

باقری و همکاران (۸)	کرمان	۲۰۱٤	گوشت مرغ	۲۰٤	۱۲ (٦/۳۷)	اریترومایسین
محمدی و همکاران (٦۲)	کرمانشاه	۲۰۱۳	شیرخام	۲۰٦	۱۷ (۲۵/۸)	-
نژند و همکاران (٦۷)	کرمان	۲۰۰٦	پنیر	۷۷	۱۵ (۱۹/٤۸)	-

***اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در فراوردهای گوشتی**

معمولاً سوسیس و کالباس، فراورده‌های گوشتی خرد شده، فرآوری شده و تهیه شده از گوشت قرمز، ماکیان یا ترکیبی از این‌ها با آب، اتصال دهنده‌ها و چاشنی‌ها هستند. سوسیس‌های آماده پخته‌نشده، از جمله می‌توان به نمونه‌های سالامی، کاسیاتور، چوریزو، سوسیس خشک و سوسیس نیمه خشک اشاره کرد (٦۰). عوامل خطر کلیدی که ممکن است سبب آلودگی سوسیس‌ها به *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در محصول نهایی شود، شامل سطح بالای آلودگی مواد خام به *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی و ترکیب زمان و دمای نادرست اعمال شده در فرآیند تخمیر این محصولات می‌باشد. استفاده از گوشت خام با منشاء نشخوارکنندگان که در آن شیوع *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی بالا است برای تولید سوسیس‌ها خطر بیشتری نسبت به استفاده از گوشت خام گونه‌های حیوانی که شیوع *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در آن کم است را دارد (۲۹). برای مدیریت آلودگی *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در تولید سوسیس‌های نپخته، توصیه می‌شود که از گوشت خامی استفاده شود که پتانسیل آلودگی *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی به حداقل باشد. شیوه‌های تولید ، اقدامات بهداشتی برای جلوگیری از آلودگی متقاطع و کنترل دمای مناسب در تولید و جابجایی مواد غذایی نقش مهمی در به حداقل رساندن آلودگی *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در این محصولات دارد. همچنین عوامل پخت مانند نمک و نیتریت و استفاده صحیح از ترکیب دمای پخت و زمان به مهار و غیرفعال شدن *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی موجود در مواد خام کمک می‌کند (۸۱).

بسیاری از کشورها، مانند اتحادیه اروپا، ایالات متحده و کانادا، اقدامات نظارتی را برای محصولات گوشتی در نظر گرفته‌اند. بهداشت کانادا دستورالعملی را برای تولید سوسیس تخمیر شده حاوی گوشت گاو منتشر کرده است. در ایالات متحده، تولید محصولات گوشتی باید سبب کاهش حداقلی آلودگی به *اشریشیاکلی* گردد. در ایالات متحده برای کنترل رشد *اشریشیاکلی* در محصولات سوسیس خشک و نیمه خشک تخمیر شده توصیه می‌شود که pH محصول در مدت زمان معینی به ۵/۳ برسد (۳٤). اولین مورد آلودگی سوسیس به *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در سال ۲۰۰۵ در دانمارک گزارش گردید (٤٦). در سال‌های اخیر، عفونت‌های ناشی از سوسیس‌های نگهداری شده حاوی گوشت نشخوارکنندگان نیز در کشورهای اسکاندیناوی توصیف شده است. در سوئد در سال ۲۰۰۲، شیوع عفونت *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در یک سوسیس گوشت گاو (۷۸) ردیابی شده است، و در نروژ در سال ۲۰۰٦، شیوع عفونت *اشریشیاکلی* که شامل ۱۱ مورد سندرم همولیتیک اورمیک بوده است که توسط یک نوع سوسیس گوشت بره ایجاد شده است (۸۱). در نتیجه، ممکن است در محصولات گوشت گاو آلودگی به *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی وجود داشته باشد و می‌تواند باعث عفونت‌های ناشی از غذا شود. بنابراین اگر تلاش‌های تشخیصی انسان فقط به سمت *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی باشد باعث پیشگیری از عفونت‌های ناشی از غذا می‌گردد (۳۱). مطالعات انجام شده در ایران شیوع *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در مطالعه ابری و همکاران (۲۰۱۹) در تبریز حدود ٤۹ درصد در فراوردهای

گوشتی عنوان شده است (۱) و همچنین میزان شیوع این باکتری در همبرگر ۲۸/٦ درصد در مطالعه فلاح و همکاران (۲۰۲۱) (۳۳) و میری و همکاران (۲۰۱٤) ۱/۲ درصد گزارش کرده‌اند (٦۰). با توجه به اینکه امکان آلوده بودن گوشت خام به *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی وجود دارد، امکان آلوده بودن فراوردهای گوشتی نیز وجود دارد، همچنین این احتمال وجود دارد که به دلیل رعایت نکردن نکات بهداشتی در پروسه تهیه فرآوردهای گوشتی در کارخانه این محصولات به *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی آلوده گردند.

اشریشیاکلی بیماریزای گوارشی در گوشت طیور

انتقال سویه بیماریزای *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی از طیور به انسان از طریق مصرف محصولات نیم پز مشکل ساز است (۲۸). در مقایسه با مطالعاتی که روی گاو و گوسفند انجام شد، تعداد محدودی از بررسی‌ها شیوع *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی را در طیور مورد تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند (٦۳). گوشت مرغ پروتئین با ارزش بیولوژیکی بالایی را برای مصرف کنندگان در تمام سنین فراهم می‌کند، به دلیل این که حاوی تمام اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز برای رشد با نسبت بالایی از اسیدهای چرب غیراشباع و ارزش کلسترول پایین است. علاوه بر این، گوشت مرغ منبع خوبی از انواع مختلف ویتامین‌ها مانند نیاسین، ریبوفلاوین، تیامین و اسید اسکوربیک، کلسیم، آهن، فسفر، گوگرد و ید و همچنین سدیم است. گوشت طیور به دلیل مزایایی مانند هضم آسان و مقبولیت اکثریت مردم در بازار مصرف محبوبیت بیشتری دارد. متأسفانه، چنین محصولاتی محیطی ایده‌آل برای رشد میکروبی ارائه می‌دهند، زیرا بسیار مغذی هستند، pH مطلوبی دارند و معمولاً کم نمک هستند یا اصلاً نمک ندارند (۵۳). گوشت مرغ به طور مداوم به عنوان یک منبع شایع از عوامل بیماریزای ناشی از غذا مانند گونه‌های سالمونلا گزارش شده است (۹۱) *اشریشیاکلی* باکتری است که می‌تواند در طول چرخه تولید با شروع کشتار، تخلیه محوطه شکمی و برش سبب آلودگی گوشت مرغ گردد. درنتیجه طیور ممکن است به عنوان ناقل باکتری *اشریشیاکلی* عمل کرده و سبب انتقال این باکتری به جمعیت انسانی شود. همچنین، طیور ممکن است به عنوان ناقلی برای انتقال سویه‌های بیماریزای *اشریشیاکلی* به جمعیت انسانی عمل کند. مطالعه آلودگی *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در مراحل مختلف فرآیند کشتار در کارخانه فرآوری مرغ، یک پیشنهاد عملی برای ردیابی دقیق‌تر پاتوژن‌های منتقله از غذا در زنجیره غذایی انسان است (۸). Cerutti و همکاران (۲۰۲۰) میزان آلودگی مرغ‌های منجمد به *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در برزیل را ٤/۸۸ درصد گزارش کردند (۱۷). Alonso و همکاران (۲۰۱۲) این میزان را ۳/۹ درصد عنوان کردند (٦). Mpundu (۲۰۱۹) میزان آلودگی گوشت مرغ را به *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی را ۲/۵ درصد نشان داده‌اند (٦۵). بر اساس مطالعات انجام شده در ایران، باقری و همکاران (۲۰۱٤) میزان آلودگی گوشت مرغ را به *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی ٦/۳۷ درصد (۸) و Doregiraee و همکاران (۲۰۱٦) ۰/۲ درصد گزارش کردند (۲۸)، در حالی که زارعی و همکاران (۲۰۲۱) این میزان را ۳٦ درصد عنوان کردند (۹۳). که این تفاوت در میزان شیوع *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در نمونه‌های گوشت مرغ می‌تواند مربوط به میزان تعداد نمونه‌های بررسی شده، ناحیه جغرافیایی و روش نمونه گیری باشد. بر اساس مطالعات انجام شده لاشه‌های نمونه برداری شده قبل از مرحله شستشو درصد بالایی (حدود ۳۹ تا ۵٦ درصد) آلودگی به *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی را نشان داده‌اند (٦). از سوی دیگر Huezo و همکاران (۲۰۰۷) عنوان کردند که شستشو و مرحله سرد کردن سبب می‌شود تا آلودگی گوشت مرغ به *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی به

میزان قابل توجهی کاهش یابد (٤٠). همچنین باید به این نکته توجه داشت که آلودگی در طول فرآیند تخلیه و یا شستشو ممکن است باعث آلودگی لاشه مرغ، به ویژه سطح داخلی آن به باکتری *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی شود. بنابراین، کارخانه‌های فرآوری طیور باید نه تنها فرآیند تخلیه خود را بهبود بخشند، بلکه کارایی مراحل شستشو و اقدامات بهداشتی را در سراسر فرآوری مرغ به منظور کاهش آلودگی *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در محصولات نهایی بهبود بخشند.

اشریشیاکلی بیماریزای گوارشی در فرآوردهای گوشت مرغ

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که نمونه‌های ناگت مرغ در مقایسه با گوشت خام به دلیل نیم پز بودن *اشریشیاکلی* کمتری دارند (٥٣). تعداد کمتر میکروارگانیسم‌ها در بین نمونه‌های غذایی پخته، با توجه به استفاده از درجه حرارت پاستوریزاسیون در مراحل آماده سازی، کاهش میزان اولیه بار میکروبی در این مواد غذایی منطقی به نظر می‌رسد. در اغذیه پخته یخچالی کمترین تعداد کلی باکتری‌های هوازی در نمونه‌های غذایی تولید شده در کارخانه و همچنین فروشگاه‌های بزرگ مربوط به سوسیس آلمانی گزارش شده است (٧٣). نگهداری نادرست اغذیه پخته (بسته به ترکیب، بافت و ساختمان ماده غذایی) تحت شرایط حرارتی- زمانی نادرست سبب رشد و فعالیت عوامل مولد فساد و در نتیجه ایجاد خصوصیات نامطلوب ارگانولپتیکی (طعم، بو و رنگ) و کاهش ارزش تغذیه‌ای آن‌ها می‌گردد (١٥). از سوی دیگر فرایند پخت میکروارگانیزم‌های رقیب را از بین برده در نتیجه خطر بقاء و رشد میکروارگانیسم‌هایی که بعد از پخت اضافه می شوند، زیادتر می‌گردد. همچنین آلودگی مجدد می‌تواند از میکروفلور کارخانه و دستگاه‌های برش به محصول راه یابد و در طی نگهداری در شرایط زمان- دمایی نامناسب در یخچال به کاهش ماندگاری محصول بیانجامد. انواع آلودگی باکتریایی خصوصاً باکتری‌های مدفوعی نشان دهنده شرایط بد بهداشتی در محوطه فرآوری غذا و کاربرد درجه حرارت کم جهت پخت می‌باشد و آلودگی مواد غذایی به باکتری‌ها بعد از فرآوری مسئله مهمی است که باید مورد بررسی قرار گیرید (٥١). طبق اطلاعات منتشر شده، در ایران تنها مطالعه انجام شده در تبریز توسط میری و همکاران (١٣٩٣) بوده که ٧٠ نمونه ناگت مرغ را از نظر آلودگی به *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی مورد بررسی قرار دادند و هیچ موردی از آلودگی به این باکتری را مشاهده نکردند (٦٠).

اشریشیاکلی بیماریزای گوارشی در فرآوردهای لبنی

شیر و فرآورده‌های لبنی خام مانند پنیر سنتی در مناطق مختلفی از جهان مصرف می‌شوند که به خاطر وجود محیط مغذی بالا، باکتری‌های بیماریزا و مولد فساد زیادی می‌توانند رشد و تکثیر یابند. عموما باکتری‌ها در شیر از طریق کلونیزاسیون در کانال پستانی و یا از طریق پستان آلوده به خصوص آلوده به مدفوع در حین شیردوشی وارد شیر می‌شوند. بنابراین کیفیت و امنیت فرآورده‌های لبنی خام تا حد زیادی به عفونت پستانی مرتبط هستند. در مجموع حضور پاتوژن‌ها با منشاء غذایی در فرآورده‌های لبنی خام به طور مستقیم و غیرمستقیم خطر انتقال این پاتوژن‌ها و توکسین‌های مضر را بالا می‌برد (٤٣). Eldesoukey و همکاران (٢٠٢٢) شیوع *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در محصولات لبنی را ٥/٣ درصد گزارش کردند (٣٠). که این میزان در هند ٩/٧ درصد (٨٢) و ترکیه ٤/٥ درصد (٣٩) گزارش شده است. به طور کلی نرخ پایین (٠/٩-٤/٥ درصد) برای آلودگی شیر با *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در سراسر جهان گزارش شده است (٧، ٥٦، ٧٠). با این حال، آلودگی شیر با *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در گاوهای شیری مبتلا به اسهال با نرخ نسبتاً بالاتری (٣١-٣٦ درصد) گزارش شده است (٥٤، ٥٦). علاوه بر این،

Lambertini و همکاران (۲۰۱۸) پیشنهاد کردند که شیر نقش کمتری نسبت به مدفوع گاو در انتشار محیطی و بین گونه‌ای باکتری *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در مزارع لبنی دارد (٥٤). در ایران ابری و همکاران (۲۰۱۹) آلودگی محصولات لبنی به *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی ٤٢/٢ درصد عنوان کردند (۱)، جعفریان و همکاران (۲۰۱۸) این میزان را در نمونه‌های شیر ۲/٥ درصد (٤٣)، فلاح و همکاران (۲۰۲۱) در نمونه‌های شیر ۲۸/٦ درصد و در نمونه پنیر صفر درصد (۳۳)، محمدی و همکاران (۲۰۱۳) در نمونه شیر خام ۲٥/۸ درصد (٦٢) و نژند و همکاران (۲۰۰٦) در نمونه پنیر ۱۹/٤۸ درصد (٦۷) گزارش کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از شیر غیر پاستوریزه در محصولات لبنی سنتی و بهداشت نامناسب در طول آماده‌سازی، حمل و یا نگهداری غذاهای منشا حیوانی و بهداشت فردی می‌تواند عاملی بالقوه در گسترش پاتوتیپ‌های *اشریشیاکلی* و سایر پاتوژن‌های مشترک بین انسان و دام باشد، که در جامعه باید به عنوان تهدیدی برای سلامت عمومی در نظر گرفته شود (۳۳). وقوع نسبتا بالا از *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در نمونه‌های پنیر در مطالعه نژند و همکاران (۲۰۰٦) ممکن است به دلیل عدم رعایت بهداشت مناسب و عدم پاستوریزه شدن شیر مورد استفاده برای پنیرسازی باشد (٦۷). بنابراین، باید اقدامات بهداشتی دقیق را دنبال کرد و پاستوریزه کردن شیر باید اعمال شود تا از آلودگی پنیر به کلیفرم‌ها جلوگیری شود، بنابراین از شیوع بیشتر بیماری های منتقله از طریق غذا ناشی از *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی جلوگیری می‌شود. لازم به ذکر است که در نمونه‌های لبنی مورد مطالعه، در نمونه دوغ و ماست، جدایه *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی شناسایی نشده است، که این می‌تواند به دلیل pH اسیدی و دمای بالا ایجاد شده در طول فرآیند تخمیر آن‌ها باشد (۳۳).

اشریشیاکلی بیماریزای گوارشی و مقاوت آنتی‌بیوتیکی

مقاومت آنتی بیوتیکی یک پدیده جهانی شناخته شده برای *اشریشیاکلی* و همچنین برای سویه‌های *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی است، شیوع متفاوت *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی در سراسر جهان، به دلیل پروتکل‌های مختلف کنترل آنتی بیوتیک/ تجویز/ گزارش، عناصر ژنتیکی متحرک، منطقه جغرافیایی، وضعیت اجتماعی منطقه، دوره مورد مطالعه و پروتکل‌های آزمایشگاهی که برای ارزیابی حساسیت آنتی‌بیوتیکی استفاده می‌شود، عوامل عمده‌ای هستند که بر بروز مقاومت آنتی‌بیوتیکی گزارش شده، تأثیر می‌گذارند (۲۷). سویه‌های *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی می‌توانند در برابر بسیاری از آنتی‌بیوتیک‌ها از جمله پنی‌سیلین‌ها، سفالوسپورین‌ها، تری‌متوپریم-سولفامتوکسازول، فلوروکینولون و آمینوگلیکوزیدها مقاومت نشان دهند (۸٦). یک مطالعه برزیلی نرخ بالاتری از مقاومت آنتی‌بیوتیکی را در میان سویه‌های معمولی *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی نسبت به سویه‌های غیر معمول گزارش کرده است (۷۹). یکی از نگرانی‌های اصلی امروزه ظهور سویه‌های مقاوم به چند دارو است که اغلب در سراسر جهان گزارش می‌شوند (٥۲). نتایج بدست آمده از مطالعات نشان می‌دهد که بین آنتی‌بیوتیک‌های مورد استفاده برای درمان عفونت در حیوانات و مقاومت ضد میکروبی در ایران همبستگی وجود دارد (٦۱, ۹۳). اگرچه مقاومت آنتی‌بیوتیکی گسترده است، استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها برای مدیریت بیماری‌های انسانی مانند اسهال، و غیره هنوز غیرقابل انکار است. افزایش مقاومت آنتی‌بیوتیکی باکتری‌های پاتوژن به ویژه در کودکان به عنوان یکی از مشکلات بهداشت جهانی محسوب می‌شود. از این میان مقاومت آنتی‌بیوتیکی *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی به علت شیوع زیادی که در کودکان زیر ٥ سال دارد، حایز اهمیت می‌باشد (٥۲). در مطالعه کلانتر و همکاران (۲۰۱۱) بیشترین میزان مقاومت *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی

مربوط به آنتی‌بیوتیک‌های تتراساکلین، کلرامفنیکل، آمپی سیلین و سفکسیم عنوان کردند (٤٨). در مطالعه‌ای که در مصر توسط Behiry و همکاران (۲۰۱۱) انجام شد، ٤ ایزوله *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی شناسایی شد که ۵۷ درصد به آمپی سیلین، تیکارسیلین و کوتریموکسازول مقاوم بودند و ١٤/٣ درصد نسبت به سفالوسپورین‌های نسل سوم مقاوم بودند (۱۳). در بررسی بهمن‌آبادی و همکاران (۲۰۱۸) الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی سویه‌های *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی جدا شده از کودکان مبتلا به اسهال نشان داد که این سویه‌ها به آموکسی سیلین – کلاولانیک و آمپی سیلین کاملا مقاوم بوده و به جنتامایسین، نیتروفورانتوئین، ایمی پنم حساس می‌باشند (۱۰). زارعی و همکاران (۲۰۲۱) سطح بالایی از مقاومت به نالیدیکسیک اسید، تتراسایکلین، آمپی‌سیلین، و تری‌متوپریم–سولفامتوکسازول و تری‌متوپریم – سولفامتوکسازول را برای *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی‌های شناسایی شده از گوشت خام مرغ گزارش کردند (۹۳)، فلاح و همکاران (۲۰۲۱) بالاترین سطح مقاومت برای تتراسایکلین و سفوتاکسیم در گوشت قرمز، همبرگر و لبنیات (۳۳) و میری و همکاران (٢٠١٤) بالاترین سطح مقاومت به جنتامایسین، تتراسایکلین و اریترومایسین را در همبرگر شناسایی کردند (٦٠). به دلیل استفاده گسترده از آنتی‌بیوتیک‌ها و شیوه‌های ضعیف نسخه دهی، افزایش مقاومت در برابر آنتی‌بیوتیک‌های متداول برای درمان عفونت‌های روده‌ای در کشورهای مختلف به خصوص ایران و کشورهای جهان سوم گزارش شده است، اگر چه اکثر اسهال‌های ناشی از *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی بدون درمان دارویی توصیه می‌گردد. پیشنهاد می‌شود که مطالعه گسترده‌تری از طغیان‌های غذایی کشوری جهت وضعیت *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی و همچنین سایر پاتوتایپ‌های *اشریشیاکلی*‌های اسهال‌زا و همچنین الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی آن‌ها انجام شود.

نتیجه‌گیری

اشریشیاکلی بیماریزای گوارشی به عنوان یک پاتوژن مهم در اسهال کودکان شناخته شده است. *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی که در غذاهای حیوانی مانند گوشت قرمز، گوشت طیور و فرآوردهای گوشتی و همچنین در محصولات لبنی در ایران شناسایی شده است، که منجر به افزایش موارد ناقل بدون علامت در کودکان زیر ۵ سال در ایران می شود. اکثر *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی شناسایی شده در محصولات گوشتی از گوشت چرخ کرده و همبرگر جدا شده است. که به احتمال زیاد، این محصولات به دلیل بهداشت نامناسب فرآوری و دستکاری زیاد در فرآیند تولید، آلودگی بیشتری دارند. این در حالی است که در محصولات غذایی آماده طبخ مانند ناگت‌های نیمه‌پخته، با توجه به استفاده از درجه حرارت پاستوریزاسیون در مراحل آماده سازی، کاهش میزان اولیه بار میکروبی در این مواد غذایی مشاهده شده است و با این حال در مراحل آماده سازی این مواد غذایی در کارخانه‌ها و نحوه انبارسازی باید نکات بهداشتی را رعایت نمود تا آلودگی به باکتری *اشریشیاکلی* بیماریزای گوارشی ایجاد نگردد. جهت کاهش تغییرات میکروبی انواع مواد غذایی آماده طبخ، از زمان تولید در کارخانه تا زمان عرضه به مصرف کننده، توصیه می‌شود پس از تولید فراورده‌های غذایی تجاری، شرایط مناسب زمان–دمایی چه در ماشین‌های حمل و توزیع و چه در یخچال‌های عرضه فروشگاه‌های بزرگ به طور مستمر مورد پایش قرار بگیرند.

منابع

1. Abri R., Javadi A., Asghari R., Razavilar V., Salehi T.Z., Safaeeyan F. 2019. Surveillance for enterotoxigenic and enteropathogenic *Escherichia coli* isolates from animal source foods in Northwest Iran. *The Indian Journal of Medical Research*, 150(1):87.

2. Aflatoonian M.R., Alizade H., Jajarmi M., Ghanbarpour R., Shamsaddini Bafti M., Askari

Pakistan. *Pak-Euro Journal of Medical and Life Sciences*, 4(Special Is):S11-S24.

12. Bardiau M., Szalo M., Mainil J.G. 2010. Initial adherence of EPEC, EHEC and VTEC to host cells. *Veterinary Research*, 41(5):57.

13. Behiry I.K., Abada E.A., Ahmed E.A., Labeeb R.S. 2011. Enteropathogenic *Escherichia coli* associated with diarrhea in children in Cairo, Egypt. *The Scientific World Journal*, 11:2613-2619.

14. Bello M., Son K. 2009. Assessment of microbial load from meat contact surfaces and isolation of enteropathogenic *Escherichia coli* at a meat processing plant, Russia. *Nigerian Veterinary Journal*, 30(2):1-8.

15. Bhat R., Gómez-López V.M. 2014. Practical food safety: Contemporary issues and future directions: John Wiley and Sons.

16. Bray J. 1945. Isolation of Antigenically Homogeneous Strains of Bact. coli neapolitanum from Summer Diarrhoea of Infants. *Journal of Pathology and Bacteriology*, 57(2):239-47.

17. Cerutti M.F., Vieira T.R., Zenato K.S., Werlang G.O., Pissetti C., Cardoso M. 2020. *Escherichia coli* in chicken carcasses in southern Brazil: absence of shigatoxigenic (STEC) and isolation of atypical enteropathogenic (aEPEC). *Brazilian Journal of Poultry Science*, 22(1):1-8.

18. Clarke S., Haigh R., Freestone P., Williams P. 2002. Enteropathogenic *Escherichia coli* infection: history and clinical aspects. *British Journal of Biomedical Science*, 59(2):123-7.

19. Cortés C., De la Fuente R., Blanco J., Blanco M., Blanco J., Dhabi G. 2005. Serotypes, virulence genes and intimin types of verotoxin-producing *Escherichia coli* and enteropathogenic E. coli isolated from healthy dairy goats in Spain. *Veterinary Microbiology*, 110(1-2):67-76.

20. Cravioto A., Molina J., Manjarrez A., Eslava C. 1996. Enteropathogenic *Escherichia coli*: the Mexican experience. *Revista De Microbiologia*, 27:21-4.

21. Croxen M.A., Law R.J., Scholz R., Keeney K.M., Wlodarska M., Finlay B.B. 2013. Recent advances in understanding enteric pathogenic *Escherichia coli*. *Clinical Microbiology Reviews*, 26(4):822-880.

22. Dallal M.S., Khorramizadeh M., MoezArdalan K. 2006. Occurrence of enteropathogenic bacteria in children under 5 years with diarrhoea in south

A.K.M. 2018. Phylotyping of antibiotic resistant, shiga toxin-producing and atypical enteropathogenic *Escherichia coli* strains isolated from ovine and caprine carcasses in Iran. *Journal of Biochemical Technology*, 2018:41-48.

3. Alikhani M.Y., Mirsalehian A., Aslani M.M. 2006. Detection of typical and atypical enteropathogenic *Escherichia coli* (EPEC) in Iranian children with and without diarrhoea. *Journal of Medical Microbiology*, 55(9):1159-1163.

4. Alizade H., Hosseini Teshnizi S., Azad M., Shojae S., Gouklani H., Davoodian P. 2019. An overview of diarrheagenic *Escherichia coli* in Iran: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Research in Medical Sciences*, 24:23.

5. Alizade H., Teshnizi S.H., Azad M., Shojae S., Gouklani H., Davoodian P. 2019. An overview of diarrheagenic *Escherichia coli* in Iran: A systematic review and meta-analysis. Journal of Research in Medical Sciences: *The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences*, 2019:24.

6. Alonso M.Z., Lucchesi P.M.A., Rodríguez EM, Parma AE, Padola NL. 2012. Enteropathogenic (EPEC) and Shigatoxigenic *Escherichia coli* (STEC) in broiler chickens and derived products at different retail stores. *Food Control*, 23(2):351-355.

7. Altalhi AD, Hassan SA. 2009. Bacterial quality of raw milk investigated by *Escherichia coli* and isolates analysis for specific virulence-gene markers. *Food Control*, 20(10):913-917.

8. Bagheri M, Ghanbarpour R, Alizade H. 2014. Shiga toxin and beta-lactamases genes in *Escherichia coli* phylotypes isolated from carcasses of broiler chickens slaughtered in Iran. *International Journal of Food Microbiology*, 177:16-20.

9. Bahmanabadi R, Khalili MB, Bakhshi B, Soltan Dallal MM. 2018. Evaluation of the prevalence of typical and atypical enteropathogenic *Escherichia coli* isolated from stool specimens of patients with diarrhea admitted to Tehran Children's Hospital by the PCR Method. *Kashan Journal of Medical Sciences (FEYZ)*, 22(2):222-229.

10. Bahmanabadi R., Khalili M.B., Soltan Dallal M.M. 2018. The study of enteropathogenic *Escherichia coli* prevalence by PCR method in under-5-year-old children’s diarrheal samples caused by the country’s food. *Journal of Payavard Salamat*, 11(6):715-22.

11. Baloch D.G.M. 2021. An overview of diarrheagenic *Escherichia coli* among infants in

Frequency of five *Escherichia Coli* pathotypes in Iranian adults and children with acute diarrhea. *PloS One*, 16(2):e0245470.

33. Fallah N., Ghaemi M., Ghazvini K., Rad M., Jamshidi A. 2021. Occurrence, pathotypes, and antimicrobial resistance profiles of diarrheagenic *Escherichia coli* strains in animal source food products from public markets in Mashhad, Iran. *Food Control*, 121:107640.

34. FSIS U. 2017. Salmonella compliance guideline for small and very small meat and poultry establishments that produce ready-to-eat (RTE) products and Revised Appendix A. US Department of Agriculture Food Safety and Inspection Service Washington, DC.

35. Gholami-Ahangaran M., Haj-Salehi M., Karimi-Dehkordi M., Ansari M.J., Mahdi O.A., Jawad M.A., editors. Tetracycline resistant genes in *Escherichia coli* isolated from enteric disease in companion birds. Veterinary Research Forum; 2022: Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University.

36. Gholami-Ahangaran M., Karimi-Dehkordi M., Miranzadeh-Mahabadi E., Ahmadi-Dastgerdi A. 2021. The frequency of tetracycline resistance genes in *Escherichia coli* strains isolated from healthy and diarrheic pet birds. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 22(4):337.

37. Gholami-Ahangaran M., Moravvej A., Safizadeh Z., Nogoorani V.S., Zokaei M., Ghasemian S. 2021. The evaluation of ESBL genes and antibiotic resistance rate in *Escherichia coli* strains isolated from meat and intestinal contents of turkey in Isfahan, Iran. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 22(4):318.

38. Gholami-Ahangaran M., Zia-Jahromi N. 2014. Identification of shiga toxin and intimin genes in *Escherichia coli* detected from canary (Serinus canaria domestica). *Toxicology and Industrial Health*, 30(8):724-727.

39. Güler L., Gündüz K., Ok Ü. 2008. Virulence factors and antimicrobial susceptibility of *Escherichia coli* isolated from calves in Turkey. *Zoonoses and Public Health*, 55(5):249-257.

40. Huezo R., Northcutt J., Smith D., Fletcher D., Ingram K. 2007. Effect of dry air or immersion chilling on recovery of bacteria from broiler carcasses. *Journal of Food Protection*, 70(8):1829-1834.

41. Humphries R.M., Waterhouse C.C., Mulvey G., Beck P., Armstrong G.D. 2009. Interactions of Tehran. *EMHJ-Eastern Mediterranean Health Journal*, 12(6):792-797.

23. De Rauw K, Thiry D, Caljon B, Saulmont M, Mainil J, Piérard D. 2019. Characteristics of Shiga toxin producing-and enteropathogenic *Escherichia coli* of the emerging serotype O80: H2 isolated from humans and diarrhoeic calves in Belgium. Clinical Microbiology and Infection, 25(1):111e5-e8.

24. Deborah Chen H., Frankel G. 2005. Enteropathogenic *Escherichia coli*: unravelling pathogenesis. *FEMS Microbiology Reviews*, 29(1):83-98.

25. Dehghani S., Gholami-Ahangaran M., Rahimi E. 2017. The study of *Escherichia coli* contamination rate in meats of chickens without antibiotic and conventional. *Journal of Food Microbiology*, 4(3):93-102.

26. Denamur E, Clermont O, Bonacorsi S, Gordon D. 2021. The population genetics of pathogenic *Escherichia coli*. *Nature Reviews Microbiology*, 19(1):37-54.

27. Díaz-Jiménez D, García-Meniño I, Herrera A, García V, López-Beceiro AM, Alonso MP, 2020. Genomic characterization of *Escherichia coli* isolates belonging to a new hybrid aEPEC/ExPEC pathotype O153: H10-A-ST10 eae-beta1 occurred in meat, poultry, wildlife and human diarrheagenic samples. *Antibiotics*, 9(4):192.

28. Doregiraee F., Alebouyeh M., Fasaei B.N., Charkhkar S., Tajedin E., Zali M.R. 2016. Isolation of atypical enteropathogenic and shiga toxin encoding *Escherichia coli* strains from poultry in Tehran, Iran. *Gastroenterology and Hepatology from Bed to Bench*, 9(1):53.

29. Doyle M.P., Diez-Gonzalez F., Hill C. 2020. Food microbiology: fundamentals and frontiers: John Wiley & Sons.

30. Eldesoukey I.E., Elmonir W., Alouffi A., Beleta E.I., Kelany M.A., Elnahriry S.S. 2022. Multidrug-Resistant Enteropathogenic *Escherichia coli* Isolated from Diarrhoeic Calves, Milk, and Workers in Dairy Farms: A Potential Public Health Risk. *Antibiotics*, 11(8):999.

31. Ethelberg S., Smith B., Torpdahl M., Lisby M., Boel J., Jensen T., 2009. Outbreak of non-O157 Shiga toxin-producing *Escherichia coli* infection from consumption of beef sausage. *Clinical Infectious Diseases*, 48(8):e78-e81.

32. Eybpoosh S., Mostaan S., Gouya M.M., Masoumi-Asl H., Owlia P., Eshrati B. 2021.

isolated from animal sources in Iran: a systematic review and meta-analysis. *Tropical Medicine and Health*, 48(1):1-7.

51. Keeratipibul S., Techaruwichit P., Chaturongkasumrit Y. 2009. Contamination sources of coliforms in two different types of frozen ready-to-eat shrimps. *Food Control*, 20(3):289-293.

52. Khairy R.M., Fathy Z.A., Mahrous D.M., Mohamed E.S., Abdelrahim S.S. 2020. Prevalence, phylogeny, and antimicrobial resistance of *Escherichia coli* pathotypes isolated from children less than 5 years old with community acquired-diarrhea in Upper Egypt. *BMC Infectious Diseases*, 20(1):1-9.

53. Khattab R. 2019. Shiga toxin producing *Escherichia coli* in some chicken products. *Benha Veterinary Medical Journal*, 36(2):345-353.

54. Lambertini E., Karns J.S., Van Kessel J.A.S., Cao H., Schukken Y.H., Wolfgang D.R. 2015. Dynamics of *Escherichia coli* virulence factors in dairy herds and farm environments in a longitudinal study in the United States. *Applied and Environmental Microbiology*, 8(13):4477-4488.

55. Lambrecht E., Van Meervenne E., Boon N., Van de Wiele T., Wattiau P., Herman L. 2018. Characterization of cefotaxime-and ciprofloxacin-resistant commensal *Escherichia coli* originating from Belgian farm animals indicates high antibiotic resistance transfer rates. *Microbial Drug Resistance*, 24(6):707-717.

56. Liu H., Li S., Meng L., Dong L., Zhao S., Lan X. 2017. Prevalence, antimicrobial susceptibility, and molecular characterization of Staphylococcus aureus isolated from dairy herds in northern China. *Journal of Dairy Science*, 100(11):8796-803.

57. Liu L, Johnson H.L., Cousens S., Perin J., Scott S., Lawn J.E., 2012. Global, regional, and national causes of child mortality: an updated systematic analysis for 2010 with time trends since 2000. *The Lancet*, 379(9832):2151-2161.

58. Mare A.D., Ciurea C.N., Man A., Tudor B., Moldovan V., Decean L. 2021. Enteropathogenic *Escherichia coli*—A summary of the literature. *Gastroenterology Insights*, 12(1):28-40.

59. Merino V.R., Nakano V., Delannoy S., Fach P., Alberca G.G., Farfan M.J. 2020. Prevalence of enteropathogens and virulence traits in Brazilian children with and without diarrhea. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 10:549919.

enteropathogenic *Escherichia coli* with pediatric and adult intestinal biopsy specimens during early adherence. *Infection and Immunity*, 77(10):4463-4468.

42. Hwang S.B., Chelliah R., Kang J.E., Rubab M., Banan-MwineDaliri E., Elahi F. 2021. Role of Recent Therapeutic Applications and the Infection Strategies of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli*. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 11:450.

43. Imre K., Ban-Cucerzan A., Herman V., Sallam K.I., Cristina R.T., Abd-Elghany S.M. 2022. Occurrence, Pathogenic Potential and Antimicrobial Resistance of *Escherichia coli* Isolated from Raw Milk Cheese Commercialized in Banat Region, Romania. *Antibiotics*, 11(6):721.

44. Jafari F., Garcia-Gil L., Salmanzadeh-Ahrabi S., Shokrzadeh L., Aslani M., Pourhoseingholi M., 2009. Diagnosis and prevalence of enteropathogenic bacteria in children less than 5 years of age with acute diarrhea in Tehran children's hospitals. *Journal of Infection*, 58(1):21-27.

45. Jafarian M., Salmanzadeh-Ahrab S., Aslan M.M., Falsafi T. 2018. Investigation of frequency and virulence genes of typical and atypical enteropathogenic *escherichia coli* (EPEC) and shiga toxin –producing *escherichia coli* (stec) in biological samples. *19th International Congress of Microbiology of Iran*.

46. Jensen C., Ethelberg S., Gervelmeyer A., Nielsen E., Olsen K.E., Mølbak K. 2006. First general outbreak of Verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 in Denmark. *Eurosurveillance*, 11(2):1-2.

47. Johnson J.R, Russo T.A. 2018. Molecular epidemiology of extraintestinal pathogenic *Escherichia coli*. *EcoSal Plus*, 8(1).

48. Kalantar E., Soheyli F., Salimi H., Soltan D.M.M. 2011. Frequency, antimicrobial susceptibility and plasmid profiles of *Escherichia coli* pathotypes obtained from children with acute diarrhea. *Jundishapur Journal of Microbiology*, 4(1):23-28.

49. Karimi-Dehkordi M., Shamsabadi M.G., Banimehdi P. 2019. The occurrence of Staphylococcus aureus, enterotoxigenic and methicillin-resistant strains in Iranian food resources: a systematic review and meta-analysis. *Annali di Igiene*, 31(3):263-278.

50. Karimi Dehkordi M., Halaji M., Nouri S. 2020. Prevalence of class 1 integron in *Escherichia coli*

Egypt. *International Journal of Food Microbiology*, 221:69-76.

71. Organization W.H.O. WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015: World Health Organization; 2015.

72. Pannuch M., Sirikaew S., Nakaguchi Y., Nishibuchi M., Sukhumungoon P. 2014. Quantification of enteropathogenic *Escherichia coli* from retailed meats. *International Food Research Journal*, 21(2):547-551.

73. PourJafar S., Mashak Z., Mirzaee M. 2021. The survey of microbial properties in commercial ready-to-eat foods at manufactures and hypermarkets in Alborz province. *Journal of Food Microbiology*, 8(1):73-87.

74. Rahman M.M., Ahmed P., Kar A., Sakib N., Shibly A.Z., Zohora F.T. 2020. Prevalence, antimicrobial resistance, and pathogenic potential of enterotoxigenic and enteropathogenic *Escherichia coli* associated with acute diarrheal patients in Tangail, Bangladesh. *Foodborne Pathogens and Disease*, 17(7):434-439.

75. Rivas M., Sosa-Estani S., Rangel J., Caletti M.G., Vallés P., Roldán C.D. 2008. Risk factors for sporadic Shiga toxin–producing *Escherichia coli* infections in children, Argentina. *Emerging Infectious Diseases*, 14(5):763.

76. Robins-Browne R.M. 1987. Traditional enteropathogenic *Escherichia coli* of infantile diarrhea. *Clinical Infectious Diseases*, 9(1):28-53.

77. Sadeghifard N., Amanpour Z. 2022. The study of Common enteropathogenic bacteria in children with diarrhea in Ilam city by multiplex PCR method. *Technology and Research Information System*, 4(4):1-10.

78. Sartz L., De Jong B., Hjertqvist M., Plym-Forshell L., Alsterlund R., Löfdahl S. 2008. An outbreak of *Escherichia coli* O157: H7 infection in southern Sweden associated with consumption of fermented sausage; aspects of sausage production that increase the risk of contamination. *Epidemiology and Infection*, 136(3):370-380.

79. Scaletsky I.C., Souza T.B., Aranda K.R., Okeke I.N. 2010. Genetic elements associated with antimicrobial resistance in enteropathogenic *Escherichia coli* (EPEC) from Brazil. *BMC Microbiology*, 10(1):1-5.

60. Miri A., Rahimi E., Mirlohi M., Mahaki B., Jalali M., Safaei H.G. 2014. Isolation of shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157: H7/NM from hamburger and chicken nugget. *International Journal of Environmental Health Engineering*, 3(1):20.

61. Miri ST, Dashti A, Mostaan S, Kazemi F, Bouzari S. 2017. Identification of different *Escherichia coli* pathotypes in north and north-west provinces of Iran. *Iranian Journal of Microbiology*, 9(1):33.

62. Mohammadi P, Abiri R. 2013. Isolation of Enteropathogenic *Escherichia coli* (EPEC) from raw milk in Kermanshah by polymerase chain reaction (PCR). *Jundishapur Journal of Microbiology*, 6(4):5439.

63. Morabito S., Dell'Omo G., Agrimi U., Schmidt H., Karch H., Cheasty T. 2001. Detection and characterization of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in feral pigeons. *Veterinary Microbiology*, 82(3):275-283.

64. Motallebi M., Rohani M., Akbari H., Khorshidi A. 2011. Multiple drug resistance of enteropathogenic *Escherichia coli* isolated from children with diarrhea in Kashan, Iran. *African Journal of Microbiology Research*, 5(20):3305-3309.

65. Mpundu P., Mbewe A.R., Muma J.B., Zgambo J., Munyeme M. 2019. Evaluation of bacterial contamination in dressed chickens in Lusaka Abattoirs. *Frontiers in Public Health*, 7:19.

66. Muriuki C.W., Ogonda L.A., Kyanya C., Matano D., Masakhwe C., Odoyo E., 2022. Phenotypic and genotypic characteristics of uropathogenic *Escherichia coli* isolates from Kenya. *Microbial Drug Resistance*, 28(1):31-38.

67. Najand L.M., Ghanbarpour R. 2006. A study on enteropathogenic *Escherichia coli* isolated from domestic Iranian soft cheese. *Veterinarski arhiv*, 76(6):531-536.

68. Nasrollahi M., Sharifi M. 1999. Prevalence of diarrhea caused by Enteropathogenic E. coli in children less than one year in sari. *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*, 793:26-30.

69. Okocha R.C., Olatoye I.O., Adedeji O.B. 2018. Food safety impacts of antimicrobial use and their residues in aquaculture. *Public Health Reviews*, 39(1):1-22.

70. Ombarak R.A., Hinenoya A., Awasthi S.P., Iguchi A., Shima A., Elbagory A.R.M. 2016. Prevalence and pathogenic potential of *Escherichia coli* isolates from raw milk and raw milk cheese in

80. Scaletsky I.C.A. 2019. Enteropathogenic *Escherichia coli*. The Universe of *Escherichia coli*. IntechOpen. DOI:10.5772/intechopen.82861.

81. Schimmer B., Nygard K., Eriksen H.M., Lassen J., Lindstedt B.A., Brandal L.T. 2008. Outbreak of haemolytic uraemic syndrome in Norway caused by stx 2-positive *Escherichia coli*O103: H25 traced to cured mutton sausages. *BMC Infectious Diseases*, 8(1):1-10.

82. Sobhy N.M., Yousef S.G., Aboubakr H.A., Nisar M., Nagaraja K.V., Mor S.K. 2020. Virulence factors and antibiograms of *Escherichia coli* isolated from diarrheic calves of Egyptian cattle and water buffaloes. *PloS One*, 15(5):e0232890.

83. Soltan D.M.M. 2001. Diarrhea caused by enteropathogenic bacteria in children. *Archives of Iranian Medicine*, 4(4):201-321.

84. Soltan DMM, Shirazi MH, Akbari A, Sharifi YMK. 2015. Identification of enteropathogenic E.coli (EPEC) pathotype using PCR technique in under 5-years old children in Tehran and evaluation of their antibiotic resistance patterns. *Razi Journal of Medical Sciences*, 22(137):54-62.

85. Strockbine N.A., Bopp C.A., Fields P.I., Kaper J.B., Nataro J.P. 2015. *Escherichia*, *Shigella*, and *Salmonella*. *Manual of Clinical Microbiology*, 2015:685-713.

86. Taghadosi R., Shakibaie M.R., Hosseini-Nave H. 2019. Antibiotic resistance, ESBL genes, integrons, phylogenetic groups and MLVA profiles of *Escherichia coli* pathotypes isolated from patients with diarrhea and farm animals in south-east of Iran. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 63:117-126.

87. Tenaillon O., Skurnik D., Picard B., Denamur E. 2010. The population genetics of commensal *Escherichia coli*. *Nature Reviews Microbiology*, 8(3):207-217.

88. Thiry D., Saulmont M., Takaki S., De Rauw K., Duprez J.N., Iguchi A., 2017. Enteropathogenic *Escherichia coli* O80: H2 in young calves with diarrhea, Belgium. *Emerging Infectious Diseases*, 23(12):2093.

89. Vilchez S., Reyes D., Paniagua M., Bucardo F., Möllby R., Weintraub A. 2009. Prevalence of diarrhoeagenic *Escherichia coli* in children from Leon, Nicaragua. *Journal of Medical Microbiology*, 58(5):630-637.

90. Xia X., Meng J., McDermott P.F., Ayers S., Blickenstaff K., Tran T.T. 2010. Presence and characterization of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* and other potentially diarrheagenic E. coli strains in retail meats. *Applied and Environmental Microbiology*, 76(6):1709-1717.

91. Yulistiani R., Praseptiangga D., editors. 2019. Occurrences of Salmonella spp. and *Escherichia coli* in chicken meat, intestinal contents and rinse water at slaughtering place from traditional market in Surabaya, Indonesia. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering; IOP Publishing.

92. Zali M.R., Moez A.K., Parcham A.K., Nik-Kholgh B. 2003. Etiologies of acute diarrheal diseases in Iran. *Journal of Research in Medical Sciences*, 7(4):346-356.

93. Zarei O., Shokoohizadeh L., Hossainpour H., Alikhani M.Y. 2021. The prevalence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* and enteropathogenic *Escherichia coli* isolated from raw chicken meat samples. *International Journal of Microbiology*, 2021: 3333240.

94. Ziauddini A.H., Gholami-Ahangaran M. 2020. Detection of virulence genes of intimin, hemolysin and shigatoxin in *Escherichia coli* isolated from Pscittacin. *New Cellular and Molecular Biotechnology Journal*, 10(38):61-68.

Prevalence and Importance of Enteropathogenic *Escherichia coli* (EPEC) in Meat, Livestock and Poultry Products in Iran

Maryam Karimi-Dehkordi[1], Razieh Farhang[1], Forough Mohammadi[2], Majid Gholami-Ahangaran[1]*

1. Department of Veterinary, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran
2. Department of veterinary, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran

Abstract

Diarrhea is a major public health concern because it is one of the leading causes of death in children under five years of age. *Enteropathogenic Escherichia coli* (EPEC) is a main strain of *Escherichia coli* (*E. coli*) that is considered an important cause of infant diarrhea in developed countries. EPEC are common pathogens that are transmitted through consumption of contaminated food and cause acute gastrointestinal diseases in humans. In this review, the prevalence of EPEC in meat and poultry as well as dairy products in Iran has been reviewed. Based on the previous studies, most of the identified EPEC strains have been related to red meat and meat products such as hamburgers, which are likely to be more contaminated due to improper processing hygiene and high manipulation in the production process. Furthermore, EPEC strains have been detected in chicken meat and ready to cook food products such as semi-cooked nuggets to a lesser extent. Due to the use of pasteurization temperature in the preparation stages, a decrease in the initial amount of microbial load has been observed in these foods. However, in the storage and preparation stages of these foods in factories, hygiene points should be observed to prevent EPEC contamination. The obtained results showed that food products of animal origin can easily act as a reservoir of EPEC with the potential ability to transfer antibiotic resistance and pathogenicity genes to the gastrointestinal microflora. Therefore, developing effective strategies to improve food safety and updated guidelines for prudent use of antimicrobial agents in Iran is of great importance.

Keywords: Chicken, Cow, Meat contamination, Milk, Zoonosis.