مروری بر باکتری‌های منتقله از ماهی به انسان

مهدی رئیسی

۱.گروه بهداشت و بیماریهای آبزیان، دانشکده دامپزشکی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران.

نویسنده مسئول: *mehdi.raissy@iaushk.ac.ir*

تاریخ دریافت : ۱۳۹٦/۰۱/۳۱ تاریخ پذیرش : ۱۳۹٦/۰٤/۰۱

چکیده

بیماری‌های زئونوز ناشی از انتقال بیماری و عوامل مولد سم از ماهی به انسان که تاکنون به‌ثبت رسیده‌اند عمدتاً شامل باکتری-ها، سموم و انگل‌ها هستند. فهرست زئونوزهای ناشی از ماهی، تقریبا بزرگ است. در این مقاله، ۲۵ عامل عفونی مورد بحث قرار گرفته اند و مسلماً عوامل دیگری با منشا ماهی نیز وجود دارد که توان بالقوه‌ای برای آلوده کردن انسان دارد. در این خصوص وضعیت سیستم ایمنی میزبان نقش تعیین کننده ای در شدت بیماری دارد. از جمله راه‌های اصلی تماس با این عوامل می‌توان به روش خوراکی و ورود از راه زخم‌های باز یا خراش‌ها اشاره کرد. بخصوص روش خوراکی شامل خوردن ماهی آلوده خام یا نیم پز و یا ماهی آلوده به مدفوع ماهیان بیمار اشاره کرد. در مجموع ۶۴/۱۵ درصد زئونوزهای ناشی از ماهی از راه دهان منتقل می‌شوند که عمدتاً شامل بیماری‌های انگلی ناشی از ترماتودها، سستودها و نماتودها هستند. خوردن آب حاوی میکروارگانیسم-های بیماری‌زا با ۲۳/۰۷ درصد و تماس پوستی و ورود از راه زخم‌های جلدی و یا انتقال از طریق حمل ماهی و یا آب آلوده با ۱۹/۲۳ درصد راه‌های دیگر انتقال محسوب می‌شوند. مهم اینکه ۱۵/۳۸ درصد از موراد بیماری ناشی از بیش از یک راه انتقال هستند. در این مقاله پراکنش، همه گیری شناسی، جنبه‌های بالینی و مطالعات ارزیابی خطر، مدیریت بالینی، پیشگیری و کنترل این دسته از بیماری‌ها مورد بحث قرار خواهد گرفت.

واژگان کلیدی: زئونوز، ماهی، غذازاد، آب.

مقدمه

امروزه بدلیل افزایش مصرف ماهی و سایر آبزیان، بیماری منتقله از این موجودات نیز اهمیت بیشتری پیدا کرده‌اند. واژه زئونوز بعنوان بیماری مشترک بین حیوان و انسان شناخته می‌شود. سازمان بهداشت جهانی در تعریف خود حیوان مهره دار را میزبان ضروری بیماری و انسان را میزبان تصادفی می‌داند (PAHO, 2001).

در مورد ماهیان، بیماری‌های منتقله به انسان ممکن است از ماهی دارای علامت جدا شوند و یا ناشی از یک آلودگی ثانویه در ماهی باشند (Acha and Szyfres, 2003). این آلودگی ثانویه ممکن است در حین صید، انتقال و یا فراوری ماهی رخ دهد. شرایط نگهداری در این میان با توجه به فساد پذیری سریع ماهی و آزاد شدن باکتری‌های فلور بداخل بافت خوراکی اهمیت بسیار زیادی دارد. همچنین باکتری-هائی همانند *اشریشیا کلی*[1]، *استافیلوکوکوس اورئوس*[2] و گونه‌های سالمونلا[3] به وفور در استخرهای گرمابی یافت می‌شوند (Ogbondeminu, 1993).

رخداد این نوع بیماری‌ها هم از طریق ماهیان خوراکی و پرورشی و هم از طریق ماهیان زینتی امکان پذیر است. باید توجه داشت که بروز این بیماری‌ها بستگی به عادات غذائی، نوع تماس، میزان و نوع آلودگی، شرایط میزبان و شرایط محیطی دارد (رئیسی و همکاران، ۱۳۹۴،. Acha and Szyfres, 2003). علائم این قبیل بیماری‌ها نیز بسته به راه ورود به بدن و ماهیت بیماری بسیار متفاوت است و

1 .*Escherichia coli*
2 .*Staphylococcus aureus*
3. *Salmonella* spp.

ممکن است از زخم‌های جلدی تا عفونت‌های گوارشی متغیر باشد. در پاره‌ای موارد نیز اصولا تشخیص منشا اصلی بیماری بسیار مشکل است برای مثال این امر در مورد مایکوباکتریوم‌ها با توجه به شرایط خاص کشت صادق است (Kern et al., 1989; Harth et al., 1994).

سبب شناسی

بطور کلی باکتری‌های بیماری‌زا از راه‌های مختلفی شامل موارد زیر ممکن است به بدن انسان راه یابند. تماس با ماهی یا آب آلوده (Alinovi et al., 1993)، جابجا کردن ماهیان (Guarda et al., 1992)، جراحات ناشی از خار و زوائد بدنی ماهیان، یا حمله و گاز گرفتگی (Said et al., 1998; Seiberras et al., 2000)، آلودگی در حین فراوری ماهیان (Notermans and Hoornstra, 2000) و آلودگی بویژه کودکان در تماس با آب آکواریوم (Bleiker et al., 1996; Speight and Williams, 1997). همچنین انتقال از طریق خوردن فراورده آلوده که سهم زیادی در آلودگی مصرف کنندگان خانگی را دارد بخصوص در شرایطی که عادات غذائی مبتنی بر مصرف ماهی خام، سوشی و یا بصورت نیم پز است (رئیسی و همکاران، ۱۳۹۴). بدیهی است شرایط بدنی میزبان و سیستم ایمنی بدن در بروز بیماری از تمامی راه‌های فوق نقش مهمی دارد. در این مقاله باکتری‌های مهم منتقله از ماهی به تفکیک مورد بررسی قرار می‌گیرند.

کلستریدیوم بوتولینوم[1]

این باکتری بطور طبیعی در دستگاه گوارش ماهیان آب شیرین و شور، در آب و همچنین در رسوبات و مواد آلی آب یافت می‌شود. *کلستریدیوم بوتولینوم* قادر به تولید یک نوروتوکسین می‌باشد که منجر به فلجی در انسان می‌گردد (Bean and Griffin, 1990). تاکنون ۷ نوع سم (A-G) شناسائی شده است که بیشتر موارد آلودگی مربوط به نوع E بوده است. بروز بیماری در جمعیت ماهیان کم و بصورت تک گیر است و فقط در صورتی اتفاق می‌افتد که ماهیان پرورشی در اثر بی غذائی اقدام به تغذیه از رسوبات و یا بویژه از لاشه ماهیان که مدتها در کف استخر مانده‌اند نمایند. باکتری مذکور در لاشه ماهیان بدلیل شرایط بی‌هوازی، تکثیر شده و اقدام به تولید سم می‌نماید که منجر به مسمومیت سایر ماهیان خواهد شد (Roberts, 2001). مصرف ماهیان آلوده منجر به بروز بوتولیسم در انسان می‌گردد که بویژه در مواردی از مصرف ماهی دودی گزارش شده است (Fagan et al., 2011). شرایط نامناسب در فراوری و عدم رعایت شرایط بهداشتی ماهی منجر به آزاد سازی باکتری از دستگاه گوارش به بافت خوراکی و یا حفظ اسپورها در ماهی می‌شود. بطور کلی حضور باکتری در ماهی خام یا فراورده آماده مصرف بستگی به دما، pH، سطح اکسیژن، وجود نگهدارنده‌ها و جمعیت سایر باکتری دارد. بجز ماهی دودی، در شرایطی که در فراورده‌های نمک سود شده، میزان کمی نمک استفاده شود و یا در برخی فراورده‌های تخمیری ماهی افت pH سریع و کمتر از ۴/۵ نباشد، شاهد حضور باکتری در ماهی خواهیم بود (Telzak et al., 1990).

کلستریدیوم پرفرینجنس[2]

این باکتری یکی از عوامل مهم اسهال ناشی از غذا و غیر غذا می‌باشد. گونه پرفرینجنس از ماهیان آلوده به مواد دفعی گزارش شده است (Chattopadhyay, 2000). همچنین این گونه از ۳۷ نمونه مدفوع ماهی کاد (۳۸/۹ درصد نمونه‌های بررسی شده) جدا شده است.همه جدایه‌ها نوکسین A را داشتند و حدود ۲ درصد نیز حامل ژن کد کننده توکسین بتا-۲ بودند (Aschfalk and Muller, 2002). لذا آلودگی ماهیان به مواد دفعی با توجه به اینکه این باکتری

1 .*Clostridium botulinum*

2.*Clostridium perfringens*

بخشی از فلور گوارشی ماهی است می تواند عاملی در جهت انتقال بیماری به انسان باشد.

گونه‌های ویبریو

ویبریوها در بین عوامل باکتریائی منتقله از غذاهای دریائی اهمیت و جایگاه خاصی دارند. این باکتری‌ها گرم منفی، بی‌هوازی اختیاری، متحرک و خمیده شکل دارای یک تاژک قطبی هستند که در محیط-های آبی بخصوص در آب شور یافت می‌شوند. ویبریو در حضور ۴-۲ درصد نمک به خوبی رشد نموده و تا غلظت ۸ درصد نمک را نیز تحمل می‌کند. (FAO/WHO, 2002). گونه‌هائی قابل انتقال ویبریو قبلاً توسط نگارنده مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌اند (رئیسی و همکاران، ۱۳۹۴). از بین گونه‌های موجود، ۱۲ گونه قادر به بیماری‌زائی در انسان هستند که ۸ گونه غذا زاد محسوب می‌شوند (Oliver and Japer, 1997). از جمله مهمترین گونه‌ها باید به *ویبریو پاراهمولیتیکوس*[1]، *ویبریو کلرا*[2]، *ویبریو ولنیفیکوس*[3]، *ویبریو فلاویالیس*[4]، *ویبریو* میمیکوس[5]، ویبریو *فرنیسی*[6] و *ویبریو هالیسه*[7] اشاره کرد. برخی گونه‌های مهم دیگر نیز صرفاً برای آبزیان از جمله ماهی و میگو بیماری‌زا هستند که از آن جمله می-توان به *ویبریو هاروئی*[8]، *ویبریو اسپلندیدوس*[9] و *ویبریو آنگوئیلاروم*[10] اشاره کرد (Kannapiran et al., 2009). گونه‌هائی همانند *ویبریو پاراهمولیتیکوس* و *ویبریو کلرا* از پاتوژن‌های مهم منتقله از آب، ماهیان و یا سایر آبزیان محسوب می-شوند که با بروز علائم گوارشی در بدن میزبان همراه هستند.

1.*Vibrio parahaemolyticus*
2.*Vibrio cholera*
3.*Vibrio vulnificus*
4.*Vibrio fluvialis*
5 .*Vibrio mimicus*
6 .*Vibrio furnissii*
7 .*Vibrio hollisae*
8. *Vibrio harveyi*
9 .*Vibrio splendidus*
10 .*Vibrio anguillarum*

اشریشیا کلی

این باکتری بهمراه برخی گونه‌های دیگر شاخص بهداشتی بسیاری از فراورده‌های غذائی محسوب می شوند. این باکتری برای ماهی بیماری‌زا نیست و بطور معمول ماهی تازه نباید به این باکتری آلوده باشد. در اغلب اوقات آلودگی در اثر عوامل ثانویه، دستکاری ماهی و فراوری نامناسب ایجاد می‌شود (Asai et al.,1999). گزارشهای مختلفی از آلودگی با این باکتری در نقاط مختلف وجود دارد. وقوع اسهال ناشی از *اشریشیا کلی* انتروتوکسیژنیک ناشی از مصرف ماهی آلوده در ژاپن (Mitsuda et al., 1998; Asai et al., 1999)، بلژیک (Pierard et al., 1999) و همچنین گزارشات آن در برزیل (Vieira et al., 2001; Ayulo et al., 1994) ازجمله این موارد هستند.

استافیلوکوکوس اورئوس

این گونه و گونه *استافیلوکوکوس اپیدرمیس*[11] از ماهی جداسازی و گزارش شده‌اند. *استافیلوکوکوس* بدلیل تولید انتروتکسین قادر به ایجاد بیماری در انسان است ولی عموماً بعنوان یک عامل بیماری‌زای مهم ماهی مورد بحث قرار نمی‌گیرد و انتقال آن عمدتا بصورت ثانویه صورت می‌پذیرد (Nemetz and Shotts, 1993).

گونه‌های استرپتوکوکوس

طیف وسیعی از ماهیان به گونه‌های جنس استرپتوکوکوس مبتلا می‌شوند. این بیماری با سپتی سمی، بیرون زدن چشم‌ها، خونریزی در ارگان‌های داخلی و گاهی علائم عصبی دیده می‌شود (Roberts, 2001). در ایران بخصوص در یک دهه اخیر همزمان با گسترش فعالیت‌های پرورش ماهی و افزایش تراکم، ابتلا و مرگ و میر وسیع ماهیان قزل

11.*Staphylococcus epidermis*

آلای رنگین کمان در اثر گونه‌های مختلف بخصوص *استرپتوکوکوس اینیه*[1] گزارش شده است (Raissy et al., 2015). در مجموع بیشتر گزارش‌های بیماری مربوط به استرپتوکوکوس‌های گروه B لانسفیلد همانند *استرپتوکوکوس اینیه* و *استرپتوکوکوس آگالاکتیه*[2] است (Evans et al., 2006) که در ایران گونه اول سهم بسیار بیشتری از سایر گونه‌ها دارد (Raissy and Moumeni, 2016). گونه اینیه صرفاً در ماهیان است ولی گونه آگالاکتیه عامل ورم پستان گاو محسوب می‌شود. بروز بیماری ناشی از *استرپتوکوکوس اینیه* در انسان در کشورهای جنوب شرقی آسیا، امریکا وکانادا گزارش شده است که علائم آن بصورت تاول‌های جلدی، سلولیت، اندوکاردیت و مننژیت بوده است (Lau et al., 2003; Koh et al., 2004, MMWR, 1996) که اکثر موراد ابتلا ناشی از ورود باکتری از زخم‌های جلدی گزارش شده است. *استرپتوکوکوس آگالاکتیه* نیز در انسان منجر به سپسیس جنینی[3] می‌شود. باید توجه داشت که گونه‌های جنس استرپتوکوکوس بخصوص اینیائی می‌توانند بصورت اولیه از ماهی بیمار نیز به انسان منتقل شوند. بدلیل شیوع نسبتاً زیاد، این بیماری در حال حاضر اهمیت بالائی چه از نظر تلفات در ماهیان و چه از نظر خطر برای مصرف کننده دارد.

لاکتوکوکوس گارویه[4]

این باکتری نیز از خانواده استپتوکوکاسه می‌باشد و از لحاظ خصوصیات بیوشیمیائی و علائم در ماهی بسیار شبیه استرپتوکوکوس اینیه است لذا در بسیاری موارد این دو با هم اشتباه گرفته می‌شوند. این گونه در حال حاضر مهمترین پاتوژن باکتریائی ماهی قزل الای رنگین کمان در ایران و در بسیاری نقاط جهان بشمار می‌رود. این باکتری در ماهی منجر به یک سپتی سمی خونریزی دهنده حاد با علائمی شبیه استرپتوکوکوس می‌شود، بعبارتی لاکتوکوکوس گارویه را یکی از عوامل مولد استرپتوکوکوزیس آب گرم در ماهی می‌دانند (Roberts, 2001). وقوع بیماری در انسان در اثر مصرف ماهی خام و یا تماس با ماهی بیمار گزارش شده است (Chan et al., 2011; Kim et al.,2013). بیماری در انسان منجر به اندوکاردین و کوله سیستیت می‌شود. اگرچه مطالعات ژنتیکی برخی محققین نشان دهند عدم وجود شباهت بین سویه‌های یافت شده در ماهی و انسان بوده است که زئونوز بودن بیماری را مورد تردید قرار می‌دهد (Ferrario et al., 2013; Miyauchi et al., 2012).

اریزوپلوتریکس ریزوپتیه[5] *(اریزوپلوتریکس اینسیدوزا*[6]*)*

این باکتری در رسوبات و همچنین در موکوس ماهی قادر به رشد است اگرچه در ماهی تازه و سالم وجود ندارد. بیماری ناشی از این باکتری با نام اریزیپلوئید[7] معمولا در ماهی‌گیران، قصاب‌ها و افراد مرتبط با حمل یا تمیز کردن ماهی بخصوص در فصول گرم رخ می‌دهد (Stenstrom et al., 1992). مواردی از سپتی سمی و اندوکاردیت ناشی از این بیماری در افرادی که دارای زخم باز بوده‌اند گزارش شده است (Hjetland et al., 1995; Rocha et al., 1989).

کمپیلوباکتر ژژونی[8]

این باکتری در ماهی بیماری‌زا نیست و انتقال آن نیز از ماهی به انسان بندرت رخ می‌دهد. آلودگی آن در ماهی در ایتالیا ۲/۳ درصد و در فنلاند معادل صفر گزارش شده است (Loewenherzluninget al., 1996; Lyhs et al.,1998). اگرچه مشکلات گوارشی ناشی از مصرف سالاد ماهی تن در اثر این باکتری گزارش شده است که بنظر می‌رسد بواسطه آلودگی متقاطع با سایر اقلام غذائی باشد (Roels et al., 1998).

گونه‌های سالمونلا

گونه‌های سالمومونلا هم بخشی از فلور گوارشی ماهی هستند و هم ماهی ممکن است در حین حمل

1. *Streptococcus iniae*
2. *Streptococcus agalactiae*
3. Neonatal sepsis
4. *Lactococcus garvieae*
5. *Erysipelothrix rhusiopathiae*
6. *Erysipelothrix insidosa*
7. Erysipeloid
8. *Campylobacter jejuni*

و نقل و دستکاری کردن به سالمونلا آلوده شوند و لذا بعنوان یک حامل می‌تواند آلودگی را به انسان انتقال دهد. برخی گزارشات حاکی از احتمال انتقال این باکتری از طریق آب آکواریوم به افراد مستعد بخصوص کودکان است. بطوری‌که موردی از آلودگی یک کودک ۱۴ ماهه به سالمونلا انتریکا سروتیپ پاراتیفی B با علائمی همانند اسهال، استفراغ و تب دو روزه از طریق آب آکواریوم گزارش شده است (Senanayake et al., 2014). همچنین مورد دیگری از انتقال سالمونلا از طریق ماهی دودی در ایتالیا ثبت شده است که نشان دهنده این است که فرایند دودی کردن منجر به حذف یاکتری نخواهد شد (Fell et al., 2000).

گونه‌های شیگلا

حضور شیگلا در محیط با آلودگی مدفوعی مرتبط است. این باکتری قادر به زنده ماندن به‌مدت ۶ ماه در آب‌های آلوده است (Wachsmuth and Morris 1989). این باکتری همانند سالمونلا در ماهی و آبزیان بیماری‌زا نیست و بواسطه آب آلوده و یا فراورده شیلاتی که بصورت ثانویه آلوده شده است، از طریق گوارشی به مصرف کننده منتقل می‌شود و منجر به شیگلوز می‌شود (Wong et al., 2000).

پلزیوموناس شیگلوئیدس[1]

این باکتری یک گونه بی هوازی اختیاری از خانواده ویبریوناسه است که معمولاً ار طریق آب منتقل می‌شود. میزان فراوانی آن در ماهیان آب شیرین در حدود ۱/۵ درصد گزارش شده است (Nakajima et al., 1991). انتقال آن به انسان منجر به اسهال آبکی یا خونی، همراه با استفراغ و دل درد می‌شود (Wong et al., 2000).

لیستریا منوسایتوژنز[2]

این باکتری گرم مثبت در محیط‌های آبی پراکندگی وسیعی دارد و مهم اینکه در دمای انجماد و در غلظت بالای نمک نیز قادر به رشد است و تنها در شرایط پاستوریزاسیون می‌توان از حذف آن مطمئن بود (Huss et al., 2000). محدوده رشد باکتری از ۰/۴- تا حدود ۵۰ درجه سانتی گراد است. وجود باکتری در نمونه‌های تازه و منجمد ماهی و میگو در ایران به‌میزان میانگین حدود ۷ درصد گزارش شده است (Rahimi et al., 2012). همچنین ۸ مورد از وقوع بیماری در انسان در ارتباط با مصرف ماهی بسته بندی شده و ماهی دودی سرد در سوئد گزارش شده است (Tham et al., 2000). در فنلاند نیز ۱۰ مورد گزارش بیماری و یک مورد منجر به مرگ در سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۰ گزارش شده است (Hatakka et al., 2000). در آلمان در سال ۲۰۱۰، ۸ مورد وقوع بیماری و یک مورد مرگ حادث شده است (Aichinger, 2010). باکتری مذکور در انسان قادر به ایجاد سپتی سمی و مننژیت بخصوص در افراد با سیستم ایمنی ضعیف، زنان باردار و نوزادان می‌شود. اگرچه فرم غید تهاجمی بیماری بصورت گاستروانتریت و تب نیز گزارش شده است (Aureli et al. 2000).

گونه‌های مایکوباکتریوم

برخی گونه‌های مایکوباکتریوم برای ماهیان بیماری‌زا هستند که از آن جمله می‌توان به مایکوباکتریوم مرینوم[3] و مایکوباکتریوم فورچویتوم[4] اشاره کرد، اگرچه گونه‌های دیگری نیز همانند *M. chelonae*, *M. gordonae*, *M. abscesus*, *M. aurum*, *M. parafortuitum*, *M. poriferae*, and *M. triplex* قادر به ایجاد بیماری در ماهیان هستند (Lehane and Rawlin, 2000; Herbst et al., 2001; Lescenko et al., 2003). بیماری حاصل از

1 .*Plesiomonas shigelloides*
2 .*Listeria monocytogenes*
3 .*Mycobacterium marinum*
4. *Mycobacterium fortuitum*

این گونه‌ها یک بیماری مزمن پیشرونده در ماهیان آب شور، شیرین و در ماهیان زینتی است و پراکندگی جهانی دارد (Wolf and Smith, 1999). ماهیان مبتلا معمولاً لاغر شده و دارای آسیت، اگزوفتالمی، کراتیت، تغییر رنگ بدن و توبرکول‌های جلدی و احشائی می‌باشند (Roberts, 2001).

بیماری در انسان با التهابات گرانولوماتوز در پوست یا در بافت‌های عمیق تر و گاهی آرتریت یا استئومیلیت مشخص می‌شود. گزارش شده است در موارد نادر و در افراد با سیستم ایمنی ضعیف، ممکن است بصورت ریوی یا ضایعات احشائی نیز دیده شود (Streit et al., 2006). دوره کمون نیز متغیر است و ممکن است چند هفته یا چند ماه به‌طول بینجامد (Jernigan and farr, 2000). بیماری اغلب در اثر تماس جراحات پوستی با آب یا ماهی آلوده بویژه آکواریوم یا افرادی که با خرد کردن و فراوری ماهی سر و کار دارند دیده می‌شود. وقوع گونه‌های *M. fortuitum*، *M. chelonae*، *M. abscessus* (Piersimoni, 2009; Kothavade et al., 2013) و *M. peregrinum* (Pagnoux et al., 1998)، *M. scrofulaceum* (Pagnoux et al., 1998) و *M. haemophilum* (Van Coppenraet et al., 2007) در اثر تماس با ماهی قبلاً گزارش شده است. در مجموع ۶۲۵ مورد آلودگی انسان با مایکوباکتریوم مرینوم در خلال سال‌های ۱۹۶۶ تا ۱۹۹۶ گزارش شده است. از مجموع ۱۹۳ شخص با سابقه تماس با ماهی، ۴۹ درصد با سابقه تماس با آکواریوم، ۲۷ درصد زخم توسط ماهی آکواریومی و ۹ درصد دارای زخم و شنا در آب شیرین یا شور بوده‌اند (Jernigan and Farr, 2000).

گونه‌های سودوموناس

این باکتری‌ها باسیل‌های گرم منفی هوازی هستند که در محیط و از جمله در آب و همچنین سطح بدن ماهی به وفور یافت می‌شوند. *پزدوموناس فلورسنس*[1] پاتوژن مهم ماهی تاکنون در انسان گزارش نشده است ولی *پزدوموناس آئروژینوزا*[2] عامل مهم بروز پنومونی در انسان از امعاء و احشاء ماهی جدا شده است ولی هنوز انتقال این عامل از ماهی به انسان بطور قطعی اثبات نشده است (Gershman et al., 2008).

گونه‌های آئروموناس

آئروموناس‌ها از گوشت، سبزیجات و فراورده‌های شیلاتی گزارش شده‌اند. گونه‌هائی همانند *آئروموناس هیدروفیلا*[3]، *آئروموناس ورونی*[4] و *آئروموناس کاویه*[5] قادر به ایجاد اسهال در انسان و بویژه در کودکان هستند. برخی گونه‌ها نیز همانند *آئروموناس سالمونیسیدا*[6] با اینکه در برخی ماهیان بیماری مهلک فرونکلوزیس را ایجاد می‌کنند ولی در انسان قادر به ایجاد بیماری نیستند. گزارش آئروموناس‌ها در انسان بسیار متنوع است. برای مثال در روسیه از مجموع ۴۵۸ مورد مشکل روده‌ای حاد، ۸/۱ درصد ناشی از جنس آئروموناس بوده است (Pogorelova et al., 1995). همچنین در گزارش دیگری، گونه هیدروفیلا در ۵۰ بیمار مبتلا به سیروز کبدی یافت شده است (Qu et al., 2003). در مطالعه دیگری، گونه ورونی نیز عامل مننژیت ناشی از زالو درمانی گزارش شده است (Ouderkirk et al., 2014).

گونه‌های یرسینیا

گونه‌های مهمی از یرسینیا در انسان بیماری‌زا هستند از جمله *Yersinia enterocolitica*، *Y. pseudotuberculosis* و از همه مهمتر *Y. pestis*. در این میان مهمترین گونه بیماری‌زا در ماهی که *Y. ruckeri* است جایگاهی در عوامل زئونوز ندارد (Sulakvelidze, 2000).

1. *Pseudomonas fluorescens*
2. *Pseudomonas aeruginosa*
3. *Aeromonas hydrophila*
4. *Aeromonas veronii*
5. *Aeromonas caviae*
6. *Aeromonas salmonicida*

گونه‌های ادواردزیلا

سه گونه مهم در این جنس جای می‌گیرند که شامل *E.tarda*،*Edwardsiella ictaluri* و *E. hoshinae* هستند. گونه ictaluri عامل مهم بیماری‌زا در گربه ماهیان است ولی در انسان بیماری‌زا نیست. گونه hishinae نیز از مدفوع خزندگان و پرندگان و همچنین انسان جدا شده است و ژئونوز بودن آن بدرستی مشخص نیست (Janda et al., 1991). برعکس *ادواردزیلا تاردا* از موارد مختلف گاستروانتریت، عفونت زخم، سپتی سمی و مننژیت گزارش شده است. این گونه در مدفوع انسان، بدون علامت بالینی نیز یافت شده است (Janda and Abbott, 1993). *ادواردزیلا تاردا* در ماهیان نیز ایجاد سپتی سمی و در مار ماهی بیماری با نام Red disease ایجاد می‌کند.

جدول ۱- برخی گونه‌های مهم زئونوز و راه ورود آنها به بدن انسان

باکتری	خوردن ماهی آلوده	خوردن آب آلوده	تماس با آب آلوده	تماس با ماهی آلوده
کلستریدیوم بوتولینوم	+			
اریزوپلوتریکس ریزوپتیه				+
لاکتوکوکوس گارویه	+			+
استرپتوکوکوس اینیه				+
مایکوباکتریوم			+	+
ادواردزیلا تاردا	+			+
ویبریو پاراهمولیتیکوس	+			
ویبریو ولنیفیکوس	+			+
پلزیوموناس شیگلوئیدس		+		
لیستریا منوسایتوژنز	+			
سالمونلا	+	+		
اشریشیا کلی	+	+		

جدول ۲- حد مجاز برخی باکتری‌های منتقله از ماهی

باکتری	محدوده دمائی (درجه سانتی‌گراد)	حداقل دز عفونت‌زا
کلستریدیوم بوتولینوم تیپ	۳-۲۶	۱-۰/۱ میکروگرم توکسین
ویبریو کلرا	۱۰-۳۷	$۱۰^{۵}$-$۱۰^{۶}$ باکتری در هر گرم
ویبریو پاراهمولیتیکوس		
گونه‌های آئرومونواس	۵-۳۵	مشخص نشده
پلزیوموناس شیگلوئیدس	۸-۳۷	مشخص نشده
لیستریا مومنوسیتوژنز	۵-۱/۴۵-	
استافیلوکوکوس اورئوس	۷-۴۸	$۱۰^{۵}$-$۱۰^{۶}$ باکتری در هر گرم
		۰/۱۴ تا ۰/۱۹ میکروگرم توکسین به‌ازای هرکیلوگرم وزن بدن
گونه‌های سالمونلا	۱۰-۴۰	$۱۰^{۲}$-$۱۰^{۶}$ باکتری در هر گرم
اشریشیا کلی	۴-۴۵	$۱۰^{۱}$-$۱۰^{۳}$ باکتری در هر گرم
گونه‌های شیگلا	۱۰-۴۰	$۱۰^{۱}$-$۱۰^{۲}$ باکتری در هر گرم

منابع

۱. رئیسی، مهدی. فتاحی، رزا و رئیسی، پرتو. ۱۳۹۵. مروری بر مخاطرات ناشی از ویبریو در غذاهای دریائی. مجله میکروب شناسی مواد غذائی، سال سوم، شماره سوم: ۹۶-۸۱.

2. Acha P.N., Szyfres B. (2003): Zoonoses and communicable diseases common to man and animals. Vol. I. Bacterioses and mycoses. 3rd ed. Scientific and Technical Publication No. 580, Pan American Health Organization, Regional Office of the WHO, Washington, USA, ISBN 92 75 31580 9, 384 pp.
3. Aichinger E. 2010. *Listeria* infections in Baden-Württemberg and Bavaria, October-November 2010. Epidemiologisches Bulletin Nr. 47, Robert Koch-Institut (Article in German).
4. Alinovi A., Vecchini F., Bassissi P. (1993): Sporothricoid mycobacterial infection – a case-report. Acta DermatoVenereologica, 73, 146-147.
5. Asai Y., Murase T., Osawa R., Okitsu T., Suzuki R., Sata S., Yamai S., Terajima J., Izumiya H., Tamura K., Watanabe H. (1999): Isolation of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 from processed salmon roe associated with the outbreaks in Japan, 1998, and a molecular typing of the isolates by pulsed-field gel electrophoresis. Kansenshogaku Zasshi., 73, 20–24.
6. Aschfalk A., Muller W. (2002): *Clostridium perfringens* toxin types from wild-caught Atlantic cod (*Gadus morhua* L.), determined by PCR and ELISA. Can. J. Microbiol., 48, 365–368.
7. Aureli, P., Fiorucci, G.C., Caroli, D., Marchiaro, G., Novara, O., Leone, L. and Salmaso, S. 2000. An outbreak of febrile gastroenteritis associated with corn contaminated by Listeria monocytogenes. N. Eng. J. Med. 342, 1236-1241.
8. Ayulo A.M., Machado R.A., Scussel V.M. (1994): Enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in fish and seafood from the southern region of Brazil. Int. J. Food Microbiol., 24, 171–178.
9. Bean, N.H., Griffin, P.M., 1990. Foodborne disease outbreaks in the United States, 1973–1987: Pathogens, vehicles, and trends. Journal of Food Protection 53, 804-817.
10. Bleiker T.O., Bourke J.E., Burns D.A. (1996): Fish tank granuloma in a 4-year old boy. Brit. J. Dermatol., 135, 863-864.
11. Chan, J.F.W., Woo, P.C.Y., Teng, J.L.L., Lau, S.K.P., Leung, S.S.M., Tam, F.C.C., Yuen, K.Y., 2011. Primary infective spondylodiscitis caused by *Lactococcus garvieae* and a review of human *L. garvieae* infections. Infection 39, 259–264
12. Chattopadhyay P. (2000): Fish – catching and handling. In: Robinson R.K. (ed.): Encyclopedia of Food Microbiology. Vol. 2, Academic Press, London. 1547 pp.
13. Evans, J., Klesius, P., Shoemaker, C., 2006. An overview of *Streptococcus* in warmwater fish. Aquaculture Health International 7, 10–14
14. Fagan, R.P., McLaughlin, J.B., Castrodale, L.J., Gessner, B.D., Jenkerson, S.A., Funk, E.A., Hennessy, T.W., Middaugh, J.P., Butler, J.C., 2011. Endemic foodborne botulism among Alaska Native Persons-Alaska 1947-2007. Clinical Infectious Diseases 52, 585-592.
15. FAO/WHO. 2002. Joint FAO/WHO Activities on Risk Assessment of Microbiological Hazards in Foods. Preliminary Document. Hazard Identification, Exposure Assessment and Hazard Characterization of *Vibrio* spp. in seafood. Available at: ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/vibrio.pdf

16. Ferrario, C., Ricci, G., Milani, C., Lugli, G.A., Ventura, M., Eraclio, G., Borgo, F., Fortina, M.G., 2013. *Lactococcus garvieae*: Where is it from? A first approach to explore the evolutionary history of this emerging pathogen. PLoS ONE 8, 84796.
17. Fell G., Hamouda O., Lindner R., Rehmet S., Liesegang A., Prager R., Gericke B., Petersen L. (2000): An outbreak of *Salmonella blockley* infections following smoked eel consumption in Germany. Epidemiol. Infect., 125, 9-12.
18. Gershman, M.D., Kennedy, D.J., Noble-Wang, J., Kim, C., Gullion, J., Kacica, M., Jensen, B., Pascoe, N., Saiman, L., McHale, J., et al., 2008. Multistate outbreak of *Pseudomonas fluorescens* bloodstream infection after exposure to contaminated heparinized saline flush prepared by a compounding pharmacy. Clinical Infectious Diseases 47, 1372–1379
19. Guarda R., Gubelin W., Gajardo J., Rohmann I., Valenzuela M.T. (1992): Cutaneous infection by *Mycobacterium marinum*-case report. Revista Medica de Chile, 120, 1027-1032.
20. Harth M., Ralph E.D., Faraawi R. (1994): Septic arthritis due to *Mycobacterium marinum*. J. Rheumatol., 21, 957-960.
21. Hatakka M, Johansson T, Lyytikäinen O, Siitonen A. 2000. Listeriosis cases suspected to have been caused by vacuum-packed fish products in Finland. *Euro Surveill* **4**(15):16–23.
22. Herbst L.H., Costa S.F., Weiss L.M., Johnson L.K., Bartell J., Davis R., Walsh M., Levi M. (2001): Granulomatous skin lesions in moray eels caused by a novel *Mycobacterium* species related to *Mycobacterium triplex*. Infect. Immun., 69, 4639-4646.
23. Hjetland R., Sognen E., Vage V. (1995): *Erysipelothrix rhusiopathiae* – a cause of erysipeloid and endocarditis. Tidsskr. Nor. Laegeforen., 11, 2780–2782.
24. Huss H.H., Jorgensen L.V., Vogel B.F. (2000): Control options for *Listeria monocytogenes* in seafoods. Int. J. Food Microbiol., 62, 267–274.
25. Janda, J.M., Abbott, S.L., 1993. Infections associated with the genus *Edwardsiella*: The role of *Edwardsiella tarda* in human disease. Clinical Infectious Diseases 17, 742–748.
26. Janda, J.M., Abbott, S.L., Kroske-Bystrom, S., Cheung, W.K., Powers, C., Kokka, R.P., Tamura, K., 1991. Pathogenic properties of *Edwardsiella* species. Journal of Clinical Microbiology 29, 1997–2001.
27. Jernigan, J.A., Farr, B.M., 2000. Incubation period and sources of exposure for cutaneous *Mycobacterium marinum* infection: Case report and review of the literature. Clinical Infectious Diseases 31, 439–443.
28. Kannapiran, E., Ravindran, J., Chandrasekar, R., and Kalaiarasi, A. 2009. Studies on luminous, Vibrio harveyi associated with shrimp culture system rearing *Penaeus monodon*. J Environ Biol. 30(5 Suppl): 791-795.
29. Kern W., Vanek E., Jungbluth H. (1989): Fish breeder granuloma: infection caused by *Mycobacterium marinum* and other atypical mycobacteria in the human. Analysis of 8 cases and review of the literature (in German). Med. Klin., 84, 578-583.
30. Kim, J.H., Go, J., Cho, C.R., Kim, J.I., Lee, M.S., Park, S.C., 2013. First report of human acute acalculous cholecystitis caused by the fish pathogen *Lactococcus garvieae*. Journal of Clinical Microbiology 51, 712–714.
31. Koh, T.H., Kurup, A., Chen, J., 2004. *Streptococcus iniae* discitis in Singapore.

40. Nakajima H., Inoue M., Mori T. (1991): Isolation of *Yersinia, Campylobacter, Plesiomonas* and *Aeromonas* from environmental water and fresh water fishes. Nippon Koshu Eisei Zasshi., 38, 815–820.
41. Nemetz, T.G., Shotts, E.B., 1993. Zoonotic diseases. In: Stoskopf, W.K. (Ed.), Fish Medicine. W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA, pp. 214–220.
42. Notermans S., Hoornstra E. (2000): Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in fish products: some general principles, mechanism of infection and the use of performance standards to control human exposure. Int. J. Food Microbiol., 62, 223-229.
43. Oliver, J.D., and Japer, J.B. 1997. *Vibrio species*. In: Doyle MP (ed.), Food Microbiology-Fundamentals and Frontiers. ASM Press, Washington DC, pp. 228-264.
44. Ogbondeminu F: The occurrence and distribution of enteric bacteria in fish and water of tropical aquaculture ponds in Nigeria. J Aquacult Trop 8: 61-66, 1993.
45. PAHO (Pan American Health Organization), 2001. Zoonoses and Communicable Diseases Common to Man and Animals. World Health Organization, Washington, D.C. Scientific and Technical Publication No. 580.
46. Pierard D., Crowcroft N., de Bock S., Potters D., Crabbe G., Van Loock F., Lauwers S. (1999): A case-control study of sporadic infection with O157 and non-O157 verocytotoxin-producing *Escherichia coli*. Epidemiol. Infect., 122, 359-365.
47. Pogorelova N.P., Zhuravleva L.A., Ibragimov F.K.H., Iushchenko G.V. (1995): Bacteria of the genus *Aeromonas* as the causative agents of saprophytic infection (in Russian). Zh. Mikrobiol. Epidemiol. Immunobiol., 4, 9–12.
48. Qu F., Cui E.B., Xia G.M., He J.Y., Hong W., Li B., Mao Y.L. (2003): The clinical Emerging Infectious Diseases 10, 1694–1696
32. Lau, S.K., Woo, P.C., Tse, H., Leung, K.W., Wong, S.S., Yuen, K.Y., 2003. Invasive *Streptococcus iniae* infections outside North America. Journal of Clinical Microbiology 41, 1004-1009.
33. Lehane L., Olley J. (2000): Histamine fish poisoning revisited. Int. J. Food Microbiol., 30, 1–37.
34. LoewenherzLuning K., Heitmann M., Hildebrandt G. (1996): Survey about the occurrence of *Campylobacter jejuni* in food of animal origin. Fleischwirtschaft, 76, 958–961.
35. Lescenko P., Matlova L., Dvorska L., Bartos M., Vavra O., Navratil S., Novotny L., Pavlik I. (2003): Mycobacterial infection in aquarium fish. Vet. Med. Czech, 48, 71–78. http://www.vri.cz/docs/vetmed/48-3-71.pdf
36. Lyhs U., Hatakka M., Maki-Petays N., Hyytia E., Korkeala H. (1998): Microbiological quality of finnish vacuumpackaged fishery products at retail level. Arch. Lebensmittelhyg., 49, 146–150.
37. Mitsuda T., Muto T., Yamada M., Kobayashi N., Toba M., Aihara Y., Ito A., Yokota S. (1998): Epidemiological study of a food-borne outbreak of enterotoxigenic *Escherichia coli* O25: NM by pulsed-field gel electrophoresis and randomly amplified polymorphic DNAanalysis. J. Clin. Microbiol., 36, 652–656.
38. Miyauchi, E., Toh, H., Nakano, A., Tanabe, S., Morita, H., 2012. Comparative genomic analysis of *Lactococcus garvieae* strains isolated from different sources reveals candidate virulence genes. International Journal of Microbiology 2012.
39. Morbidity and Mortality Weekly Report: Invasive infection with *Streptococcus iniae-Ontario*, 1995-1996. MMWR 45:650-653, 1996.

57. Senanayake S.N., Ferson M.J., Botham S.J., Belinfante R.T. (2004): A child with *Salmonella enterica* serotype Paratyphi B infection acquired from a fish tank. Med. J. Australia, 180, 250.
58. Speight E.L., Williams H.C. (1997): Fish tank granuloma in a 14-month old girl. Pediatr. Dermatol., 14, 209-212.
59. Streit, M., Böhlen, L.M., Zimmerli, S., Tscharner, G.G., Nievergelt, H., Bodmer, T., Braathen, L.R., 2006. Disseminated *Mycobacterium marinum* infection with extensive cutaneous eruption and bacteremia in an immunocompromised patient. European Journal of Dermatology 16, 79–83
60. Stenstrom I.M., Norrung V., Ternstrom A., Molin G. (1992): Occurrence of different serotypes of *Erysipelothrix rhusiopathiae* in retail pork and fish. Acta Vet. Scand., 33, 169–173.
61. Sulakvelidze, A., 2000. Yersiniae other than *Y. enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis*, and *Y. pestis*: The ignored species. Microbes and Infection 2, 497–513.
62. Telzak E.E., Bell E.P., Kautter D.A., Crowell L., Budnick L.D., Morse D.L., Schultz S. (1990): An international outbreak of type E botulism due to uneviscerated fish. J. Infect. Dis., 161, 340-342.
63. Tham W., Ericsson H., Loncarevic S., Unnerstad H., Danielsson-Tham M.L. (2000): Lessons from an outbreak of listeriosis related to vacuum-packed gravad and coldsmoked fish. Int. J. Food Microbiol., 62, 173–175.
64. Vieira R.H.S.F., Rodrigues D.P., Gocalves F.A., Menezes F.G.R., Aragao J.S., Sousa O.V. (2001): Microbicidal effect of medicinal plant extracts (*Psidium guajava* Linn. and *Carica papaya* Linn.) upon bacteria isolated from fish muscle and known to induce diarrhea in children.
features and prognosis of *Aeromonas septicaemia* in hepatic cirrhosis: a report of 50 cases (in Chinese). Zhonghua Nei Ke Za Zhi., 42, 840-842.
49. Rahimi Ebrahim & Shakerian Amir & Raissy Mehdi. 2012. Prevalence of Listeria species in fresh and frozen fish and shrimp in Iran. Ann Microbiol 62: 37-40
50. Raissy, M., Sarshoughi, M., Moumeni, M. 2016. Molecular identification of some causative agents of warm-water streptococcosis in cultured rainbow trout, Chaharmahal va Bakhtiari Province, Iran. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 15(1), 221-229.
51. Raissy M, Moumeni M. 2016. Detection of antimicrobial resistance genes in Lactococcus garvieae isolated from fish. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 15(1): 221-229.
52. Rocha M.P., Fontoura P.R., Azevedo S.N., Fontoura A.M. (1989): *Erysipelothrix endocarditis* with previous cutaneous lesion: report of a case and review of the literature. Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo, 31, 286-289.
53. Roberts, R.J., 2001. Fish Pathology. W.B. Saunders, London, U.K.
54. Roels T.H., Wickus B., Bostrom H.H., Kazmierczak J.J., Nicholson M.A., Kurzynski T.A., Davis J.P. (1998): A foodborne outbreak of *Campylobacter jejuni* (O : 33) infection associated with tuna salad: a rare strain in an unusual vehicle. Epidemiol. Infect., 121, 281-287.
55. Said R., Volpin G., Grimberg B., Friedenstrom S.R., Lefler E., Stahl S. (1998): Hand infections due to non-cholera vibrio after injuries from St. Peter's fish (*Tilapia zillii*). J. Hand Sur. British and European, 23, 808-810.
56. Seiberras S., Jarnier D., Guez S., Series C. (2000): *Mycobacterium marinum* nodular lymphangitis. Presse Med., 29, 2094-2095.

Rev. Inst. Med. Trop. S. Paulo, 43, 145–148.

65. Wachsmuth K., Morris G.K. (1989): *Shigella*. In: Doyle M.P. (ed.): Foodborne Bacterial Pathogens. Marcel Dekker Inc., 447–462.

66. Wong T.Y., Tsui H.Y., So M.K., Lai J.Y., Lai S.T., Tse C.W., Ng T.K. (2000): *Plesiomonas shigelloides* infection in Hong Kong: retrospective study of 167 laboratory-confirmed cases. Hong Kong Med. J., 6, 375–380.

Bacterial zoonotic disease from fish: a review

Raissy, M

1.Department of Aquatic Animal Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.

Corresponding author: *mehdi.raissy@iaushk.ac.ir*

Received: 20 April 2017 Accepted: 22 June 2017

Abstract

Zoonoses involving transmission of disease and biotoxin producing agents from fish to humans have been documented in the literature mostly including bacteria, biotoxins and parasites. The list of potential fish-borne zoonoses is quite large. Twenty six infectious agents are discussed in this review and there are also many other infectious organisms of fish origin that have not been reported but have the potential to infect and harm human. The status of the human host immune system plays a vital role in the severity of the disease. The major exposure routes include ingestion and introduction of organisms through open wounds or abrasions. More specifically, ingestion includes consumption of raw or under-cooked infected fish tissue, ingestion of fish tissue contaminated with feces from infected fish. Overall 46.15 % of fish-borne zoonoses are transmitted orally which are mostly helminthic diseases are caused by Trematodes, Cestodes and nematodes. Yet these zoonoses are responsible for large numbers of human infections around the world. Ingestion of water harboring infectious organisms with 23.07 % and Dermal exposure includes introduction of infectious agents into open wounds or abrasions through handling infected fish or infected water with 19.23 % are other transmission ways and importantly 15.38 % of fish-borne zoonoses are transmitted by more than one way. Distribution, epidemiology, clinical aspects, and the research needed for improved risk assessments, clinical management and prevention and control of these important diseases are reviewed.

Keywords: Fish-borne zoonoses, Trematoda, Nematoda, Cestodes, Bacteria