



# بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان



مقاله مروری

## مروری بر بیماری‌های گرمی قابل انتقال بین انسان و حیوان از طریق آب با واسطه کوپه‌پودها

رویا ایازی نصرآبادی<sup>۱</sup>، نسیم گنجی<sup>۱</sup>، مولود علی‌نقی<sup>۱</sup>، بهروز اکبری آدرگانی<sup>۱\*</sup>

۱. مرکز تحقیقات سلامت آب، سازمان غذا و دارو، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، تهران، ایران



\*نویسنده مسئول: [b.akbari@fda.gov.ir](mailto:b.akbari@fda.gov.ir)

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۰۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۶

### چکیده

بیماری‌های ناشی از انگل‌های گرمی قابل انتقال بین انسان و حیوان از طریق آب با واسطه‌ی کوپه‌پودها خطرات سلامت عمومی را به‌ویژه در مناطق با بهداشت نامناسب آب ایجاد می‌کنند. این بررسی، دانش فعلی را در مورد بیماری‌های عمده مانند گناتوستومیازیس، اسپارگانوزیس و دراکونکولیاژیس، پتانسیل بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان مربوطه، مکانیسم‌های عفونت و تأثیر عوامل محیطی را بررسی می‌کند. این گزارش با دید انتقادی، نقاط قوت و محدودیت‌های تحقیقات موجود را ارزیابی کرده و با تأکید بر عوامل منطقه‌ای مؤثر بر ایران، پیشرفت‌های اخیر در تشخیص و پاتوژن‌های نوظهور را مورد بحث قرار می‌دهد. در پایان توصیه‌هایی برای تحقیقات آینده و بهبود اقدامات پیشگیرانه ارائه شده است. نظارت، آموزش و توسعه پروتکل‌های درمانی به‌عنوان عوامل مؤثر مورد تأکید می‌باشند.

**کلمات کلیدی:** بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان از طریق آب، کوپه‌پودها، بیماری‌های گرمی، گناتوستومیازیس، اسپارگانوزیس، دراکونکولیاژیس، بهداشت عمومی، اپیدمیولوژی، ایران



## مقدمه

بیماری‌های کرمی قابل انتقال بین انسان و حیوان از طریق آب با واسطه کوبه پودها<sup>۱</sup>، که عمدتاً شامل گناتوستومیازیس<sup>۲</sup>، اسپارگانوزیس<sup>۳</sup>، و دراکونکولیازیس<sup>۴</sup> می‌باشند، به دلیل تأثیر بر سلامت انسان و حیوان مهم هستند (۱ و ۲). هدف از تجزیه و تحلیل مقالات موجود برجسته کردن پیشرفت‌ها و شکاف‌ها در درک این بیماری‌ها است. ما به‌طور خاص بر بافت منحصر به فرد ایران تمرکز می‌کنیم و بینش‌هایی را در مورد چگونگی تأثیر شرایط محلی بر شیوع و کنترل بیماری ارائه می‌دهیم. در نهایت، هدف این مقاله ارائه یک بررسی دقیق از بیماری‌های کرمی قابل انتقال از آب با واسطه کوبه پودها (سخت‌پوستان آبی از راسته پاروپایان) می‌باشد.

## تاریخچه

به رسمیت شناختن کوبه پودها به‌عنوان ناقل بیماری‌های ناشی از انگل‌های کرمی به چندین قرن قبل برمی‌گردد. سوابق تاریخی حاکی از آن است که این بیماری‌های منتقله از طریق آب از دیرباز در مناطق خاص، به‌ویژه در آب و هوای گرمسیری و نیمه گرمسیری وجود داشته و بومی آن مناطق محسوب می‌شوند. به‌عنوان مثال، توصیفات اولیه دراکونکولیازیس در متون مصر باستان یافت شده است (۱ و ۳).

## بیمارهای کرمی قابل انتقال از آب با واسطه کوبه پودها

برخی از مهم‌ترین بیماری‌های ناشی از انگل‌های کرمی قابل انتقال بین انسان و حیوان (نماتدها و سستودها) از کوبه پودها به‌عنوان میزبان‌های میانی استفاده می‌کنند. نوشیدن آب آلوده به کوبه پودهای بیماری‌زا در مناطقی که آب تصفیه شده وجود ندارد، می‌تواند باعث ایجاد عفونت در انسان شود. در این گروه از انگل‌های حیوانی، اعضای از گونه‌های گناتوستوما<sup>۵</sup> و اسپیرومترا<sup>۶</sup> هستند که مراحل نابالغ آن‌ها باعث مهاجرت لارو احشایی و جلدی و یا ضایعات پوستی در انسان می‌شود. همچنین دراکونکولوس<sup>۷</sup> عامل ایجاد بیماری با درد شدید و ناتوانی در انسان و حیوانات وحشی است (۱ و ۲).

## گناتوستومیازیس

گناتوستومیازیس توسط لارو گونه گناتوستوما ایجاد می‌شود. انتقال از طریق بلع کوبه پودهای حاوی لاروهای عفونی صورت می‌گیرد. این بیماری اغلب با تورم و درد مهاجرتی و گاهی با علائم عصبی تظاهر می‌کند (۴ و ۵). گناتوستومیازیس یک بیماری مشترک بین سگ‌سانان و گربه‌سانان است که توسط یک اسپروئید مبتنی بر آب به نام گناتوستوما اسپینگرام<sup>۸</sup> ایجاد می‌شود. این انگل و بیماری حاصل از آن در سرتاسر جهان وجود دارد، اما بیشتر در آسیای جنوب شرقی، به‌ویژه تایلند و ژاپن و بخش‌هایی از آمریکای جنوبی، از جمله مکزیک و اکوادور دیده می‌شود (۱). افراد به‌طور تصادفی با خوردن گونه‌های سیکلوپس<sup>۹</sup> به لاروهای مرحله سوم آلوده می‌شوند. این بیماری با مهاجرت پوستی یا احشایی لاروها مشخص می‌شود.

1 Waterborne zoonotic helminthiases mediated by copepods

2 Gnathostomiasis

3 Sparganosis

4 Dracunculiasis

5 *Gnathostoma*

6 *Spirometra*

7 *Dracunculus*

8 *Gnathostoma spinigerum*

9 *Cyclops spp.*



## بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان



۴۷ درصد موارد مشکوک از بین ۵۰۰-۴۰۰ بیمار مورد بررسی سالانه از سال ۱۹۹۵ در دانشکده پزشکی دانشگاه ماهیدول تایلند (از مناطق گرمسیری) از نظر عفونت گناتوستوما سرمی مثبت بودند. به‌طور کلی، انسان با خوردن ماهی آب شیرین به‌صورت خام یا نیم‌پز، مارماهی، مرغ، قورباغه یا سایر پستاندارانی که به عنوان میزبان دوم میانی یا پارانتیک عمل می‌کنند، آلوده می‌شود. به ندرت ممکن است انسان با نوشیدن آب آلوده به سیکلوپس‌های آلوده، یا با نفوذ لاروها از گوشت آلوده به گناتوستوما اسپینگرام دچار عفونت شود (۱). با این حال میزان عفونت در سیکلوپس‌ها بسیار پایین است؛ بررسی حدود ۲۰۰۰ سیکلوپس جمع‌آوری شده از منطقه‌ای که ۸۰ تا ۱۰۰ درصد از ماهیان آب شیرین با لاروهای عفونی گناتوستوما اسپینگرام آلوده بودند برای این انگل منفی بود و داده‌ای منتشر نشده است (۱). میزان عفونت در سگ‌ها و گربه‌ها، میزبان قطعی طبیعی، نسبتاً پایین بود. معاینه مدفوع ۱۰۰۰ سگ ولگرد برای تخم گناتوستوما اسپینگرام، میزان عفونت را تنها ۱/۲ درصد نشان داد (۱). معاینات پس از مرگ ۲۹۴۰ سگ در شمال شرقی تایلند نشان داد که ۱/۴ درصد دارای گناتوستوما اسپینگرام بالغ بودند (۱). به دنبال عفونت انسان، لاروهای عفونی مهاجرت مداوم را از طریق بافت‌های زیرجلدی یا احشاء آغاز می‌کنند. شایع‌ترین تظاهرات بالینی تورم متناوب پوست و بافت‌های زیرجلدی است. گاهی، لاروها به سیستم عصبی مرکزی و چشم‌ها مهاجرت می‌کنند و باعث آسیب مغزی و درون چشمی می‌شوند که منجر به کوری برگشت‌ناپذیر می‌شود (۱). ائوزینوفیلی<sup>۱</sup> همراه با تورم پوستی، شایع‌ترین شاخص عفونت گناتوستوما است.

### اسپارگانوزیس

اسپارگانوزیس ناشی از لارو اسپیرومترا<sup>۲</sup> است. انسان به‌طور معمول با نوشیدن آب آلوده به کوبه‌پودها یا مصرف گوشت نیم‌پز حیوانات آلوده به این عفونت مبتلا می‌شوند. علائم می‌تواند از ضایعات پوستی تا اختلالات عصبی شدید متغیر باشد (۶ و ۷). اسپارگانوزیس یک بیماری مشترک بین انسان و حیوان در آسیا و آمریکای جنوبی است که ناشی از عفونت متاستوتود از اسپیرومترا ایجاد می‌شود. کرم نواری بالغ در روده کوچک سگ‌ها و گربه‌ها ایجاد می‌شود. این انگل در سراسر جهان از جمله تایلند رایج است. چرخه حیات نیازمند دو میزبان میانی، یک کوبه‌پودها و هر یک از انواع مهره‌داران از جمله دوزیستان، خزندگان، ماهی‌ها، پرندگان، جوندگان، حشره‌خواران، خوک، انواع پستانداران و انسان می‌باشد. تا کنون، تنها ۳۶ مورد انسانی ثبت شده است و این موارد همگی از مناطق مرکزی، شمال شرقی و شمالی تایلند بوده‌اند (۱). شایع‌ترین محل عفونت زیر پوست شکم (۶۰ درصد) و در چشم (۲۴ درصد) بوده است. مغز و ریه‌ها به ندرت آلوده شده‌اند (۱). یک بیمار تایلندی دارای هشت اسپارگانا بود که باعث ایجاد توده قابل تشخیص و تورم پلک شده بود (۱). هفده اسپارگانا از یک مرد دیگر تایوانی کشف شد (۱). خوردن پرندگان خام یا نیم‌پز، جوندگان، خوک‌های وحشی و سایر پستانداران وحشی و یا نوشیدن آب آلوده به کوبه‌پودها باعث ابتلا به اسپارگانوزیس می‌شود. همچنین، انجام طب سوزنی و استفاده از گوشت آلوده میزبان واسط دوم به‌عنوان ضمد برای بهبود زخم نیز می‌تواند منجر به عفونت شود (۱). پس از عفونت، اسپارگانا به راحتی به قسمت‌های مختلف بدن مهاجرت کرده، اندازه آن افزایش می‌یابد و احتمالاً تکثیر می‌شود. اکثر اسپارگاناها در نهایت در بافت‌های نرم زیرجلدی قرار می‌گیرند و اغلب گره‌ها را بر روی عضلات سطحی اندام‌ها، سینه یا دیواره شکم تشکیل می‌دهند. آسیب‌شناسی مرتبط با بیماری اسپارگانوزیس به تعداد و اندازه اسپارگاناها و نیز اندام‌های خاص مبتلا بستگی دارد. التهاب در محل عفونت ممکن است باعث درد و خارش شود. یافته‌های پاتولوژیک شامل

<sup>1</sup> Eosinophilia

<sup>2</sup> Spirometra



ایجاد ادم التهابی و دردناک در بافت های طراف، نکروز و بثورات جلدی به علت تغییر مکان لاروها است. عفونت چشم ممکن است منجر به آسیب جدی و کوری شود و درگیر شدن مغز و نخاع ممکن است کشنده باشد.

### دراکونکولیازیس

دراکونکولیازیس یا بیماری کرم گینه توسط کرم *دراکونکولوس مدیننسس*<sup>۱</sup> ایجاد می شود. عفونت زمانی رخ می دهد که انسان آب حاوی لارو کوبه پودها را بنوشد. این بیماری با زخم های دردناک پوستی و در موارد شدید، عفونت ها و ناتوانی های ثانویه مشخص می شود (۸).

کرم گینه، *دراکونکولوس مدیننسس* عامل ایجادکننده بیماری *دراکونکولیازیس* است و به انسان هایی که آب حاوی میزبان های واسطه آلوده به کوبه پودها (جنس *سایکلوپس*) را می نوشند، منتقل می شود. این انگل مشترک بین انسان و حیوان در سگ، اسب، گاو، گرگ، پلنگ، میمون و بایون نیز وجود دارد. اکثر عفونت های انسانی در بخش هایی از غرب و شرق آفریقا، هند و پاکستان گزارش شده است (۱). پس از ابتلا، کرم ها به آرامی در بافت زیرجلدی بالغ می شوند و پس از یک سال به رشد کامل می رسند. ماده بارور شده با رحم اکستروود شده، از طریق پوست آسیب دیده بیرون آمده و لاروها را به داخل آب می ریزد. مهم ترین آسیب شناسی پس از تخلیه لاروها به مرگ کرم ماده منجر می شود. این بیماری به ندرت کشنده است، اما تأثیر اجتماعی و اقتصادی چنین بیماری شدیدی و نیز ناتوانی شغلی که اغلب با عفونت ثانویه طولانی می شود، قابل توجه است. در سال ۱۹۸۶، WHO<sup>۲</sup> (سازمان جهانی بهداشت) ریشه کنی جهانی *دراکونکولیازیس* را با تأکید بر آموزش بهداشت و استفاده از فیلترهای پارچه ای و *سایکلوپس* کش ها را هدف خود قرار داد (۱). برنامه های ریشه کنی ابتدا با موفقیت در پاکستان اعمال شد و اکنون در کشورهای بومی باقی مانده اجرا می شود. روش هایی که در برنامه ملی ریشه کنی کرم گینه پاکستان پیش گام شدند، نشان دادند که می توان با جوشاندن آب آشامیدنی یا فیلتر کردن آن از طریق پارچه برای حذف کوبه پودها از بیماری *دراکونکولیازیس* جلوگیری کرد. این برنامه همچنین براساس آموزش روستاییان مبتنی بر آلوده نکردن منابع آبی خود، تامین آب آشامیدنی پاک از چاه های عمیق غیرقابل آلوده شدن و استفاده از *سایکلوپس* کش هایی که برای مصرف انسان بی خطر است، صورت گرفته است (۱). سایر توضیحات آموزنده به خوبی مستند شده و در جاهای دیگر بررسی شده است (۱).

### پتانسیل بیماری های قابل انتقال بین انسان و حیوان

پتانسیل بیماری های قابل انتقال بین انسان و حیوان قابل توجه است، زیرا می توانند از موانع گونه ها عبور کرده و انسان را آلوده کنند. تعامل بین میزبان های حیوانی و جمعیت های انسانی در مناطق بومی خطر انتقال مشترک بین انسان و حیوان را افزایش می دهد (۱ و ۹). پاتوژن های شناخته شده و بالقوه مشترک بین انسان و حیوان در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. پاتوژن های شناخته شده و بالقوه مشترک بین انسان و حیوان

<sup>۱</sup> *Dracunculus medinensis*

<sup>۲</sup> World Health Organization



# بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان



اهمیت در نظر گرفتن منابع مدفوع حیوانی در AWQC	شیوع می‌یابد	بیماری‌ها و علائم در انسان (علائم کمتر شایع)	میزبان		آبزی	پاتوژن	نوع
			بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان خونگرم است	بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان			
بالا	بله	ضایعات پوستی، تورم مهاجرتی، درد	بله	ماهی، پرندگان	بله	<i>Gnathostoma spp.</i>	Nematode
بالا	بله	ضایعات پوستی، علائم عصبی	بله	پستانداران مختلف	بله	<i>Spirometra spp.</i>	Cestode
بالا	بله	زخم پوستی، درد شدید	خیر	انسان‌ها، حیوانات	بله	<i>Dracunculus medinensis</i>	Nematode

## عفونت، بیماری و عوامل ایجاد کننده

هر یک از این بیماری‌ها شامل کرم‌های خاصی با چرخه زندگی پیچیده هستند. تجزیه و تحلیل مکانیسم‌های عفونت و نقش کوپه‌پودها در انتقال این بیماری‌های کرمی برای درک پویایی بیماری و توسعه مداخلات مؤثر ضروری است (۳، ۱۰ و ۱۱).

### چرخه عمر و تنوع سویه

چرخه‌های عمر این بیماری‌های کرمی معمولاً شامل میزبان‌های متعددی از جمله کوپه‌پودها و مهره‌داران مختلف است. به عنوان مثال، گناتوستوما اسپینگرام به هر دو میزبان آبزی و زمینی برای تکمیل رشد خود نیاز دارد (۱ و ۲). تنوع سویه در میان این پاتوژن‌ها می‌تواند بر کشندگی و شدت بیماری‌زایی آن‌ها تأثیر بگذارد. این تنوع می‌تواند تحت تأثیر عواملی مانند موقعیت جغرافیایی و پاسخ‌های ایمنی میزبان قرار گیرد (۱۲).

### مسیر در معرض قرار گرفتن

راه اصلی قرار گرفتن در معرض این بیماری‌های کرمی از طریق مصرف آب آلوده به کوپه‌پودها است. در برخی موارد، مصرف گوشت نیم‌پز یا خام حیوانات آلوده نیز می‌تواند منجر به عفونت شود (۱ و ۲).

### پیشگیری، درمان و ضدعفونی کردن

اقدامات پیشگیرانه، شامل بهبود بهداشت آب، آموزش جوامع در مورد شیوه‌های سالم‌سازی آب و ترویج مصرف گوشت کاملاً پخته شده است. درمان به‌طور معمول شامل داروهای ضد انگل مانند آلبندازول یا مبندازول و در برخی موارد برداشتن انگل‌های کرمی با جراحی است. روش‌های موثر ضدعفونی و میکروب‌زدایی آب، از جمله فیلتراسیون و کلرزنی، برای از بین بردن کوپه‌پودها و جلوگیری از انتقال بسیار مهم هستند (۱ و ۲).



## اپیدمیولوژی و شیوع

مطالعات اپیدمیولوژیک و پایش و نظارت برای درک شیوع و تأثیر این بیماری‌ها حیاتی است. داده‌های مناطق مختلف نشان‌دهنده همبستگی قوی بین بهداشت ضعیف آب و شیوع این بیماری‌های کرمی است (۱ و ۲). شیوع این بیماری‌ها در سطح جهانی متفاوت است، به طوری که نرخ بالاتری در مناطقی با امکانات تصفیه آب ناکافی و استانداردهای بهداشت عمومی پایین مشاهده می‌شود. این بیماری‌ها عمدتاً در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری یافت می‌شوند، اگرچه مواردی در مناطق معتدل نیز گزارش شده است. شرایط محیطی و عوامل اجتماعی-اقتصادی که چرخه‌های زندگی کرم‌ها و میزبان‌های کوبه‌پودهای آن‌ها را پشتیبانی می‌کند بر توزیع جغرافیایی آن‌ها تأثیر می‌گذارد (۱ و ۲).

## تعامل پاتوژن با محیط خود

بقا و بیان فنوتیپی این پاتوژن‌ها تحت تأثیر کیفیت آب، دما و سایر عوامل محیطی است. کیفیت پایین آب می‌تواند بقای لاروهای عفونی را در کوبه‌پودها افزایش دهد (۱ و ۱۳). همچنین میزبان‌های حیوانی در تکامل این پاتوژن‌ها نقش بسزایی دارند. تعامل بین میزبان و عوامل بیماری‌زا می‌تواند منجر به تغییرات ژنتیکی شود که توانایی پاتوژن‌ها در آلوده کردن انسان‌ها را افزایش می‌دهد (۱ و ۲).

## اقدامات پیشگیری و کنترل

تلاش برای کاهش آلودگی انگل شامل بهبود فرآیندهای تصفیه آب و ترویج شیوه‌های سالم‌سازی آب آشامیدنی است. پایش و نظارت مستمر، برای ردیابی شیوع این بیماری‌ها و ارزیابی اثربخشی اقدامات کنترلی ضروری است (۱، ۲). همچنین تشکیل کمپین‌های بهداشت عمومی برای افزایش آگاهی از خطرات مرتبط با این بیماری‌ها و اهمیت اقدامات پیشگیرانه ضروری است (۱ و ۲). از سوی دیگر، برنامه‌های آموزشی متمرکز بر شیوه‌های سالم‌سازی آب و آگاهی بخشی در مورد خطرات مصرف گوشت نیم‌پز برای جلوگیری از گسترش این بیماری‌ها بسیار مهم هستند (۱ و ۲).

## منابع و روش‌های انتقال

آب آلوده و در برخی موارد گوشت نیم‌پز حیوانات آلوده منابع اولیه انتقال هستند. شیوه‌های انتقال با شرایط محیطی و رفتارهای انسانی که تماس با کوبه‌پودهای آلوده را تسهیل می‌کند، ارتباط تنگاتنگی دارد (۱ و ۲).

## میزبان‌ها و شرایط محیطی محلی

شرایط محیطی محلی مانند کیفیت آب و آب و هوا در کنار عوامل اجتماعی-اقتصادی بر شیوع و انتقال این بیماری‌ها تأثیر گذارند. به عنوان مثال، در ایران، اقدامات فرهنگی خاص و شرایط محیطی نقش مهمی در پویایی بیماری دارند (۱، ۱۴ و ۱۵).

## گونه‌های بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان و اهمیت پزشکی و دامپزشکی

چندین گونه از انگل‌های کرمی که کوبه‌پودها را آلوده می‌کنند، جز بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان هستند، به این معنی که می‌توانند هم حیوانات و هم انسان‌ها را آلوده کنند. پتانسیل بیماری‌زایی مشترک بین انسان و حیوان این گونه‌ها از نگرانی‌های مهم سلامت عمومی به ویژه در مناطقی است که تعاملات نزدیک بین انسان و حیوان وجود دارد (۱، ۹ و ۱۶). همچنین، این بیماری‌ها به دلیل تأثیر بر سلامت انسان و بهره‌وری دام، از اهمیت قابل توجهی در پزشکی و دامپزشکی برخوردارند. بار اقتصادی این بیماری‌ها به‌ویژه در مناطق بومی می‌تواند قابل توجه باشد (۱ و ۲).

## بیماری‌های انسان و حیوانی



## بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان

### علائم بیماری، نشانه‌ها، درمان و پیامدهای سلامتی بیماری‌ها

علائم این بیماری‌ها متفاوت است، اما به طور معمول شامل اختلالات گوارشی، ضایعات پوستی و در موارد شدید، علائم عصبی است. درمان اغلب شامل داروهای ضد انگلی است و در برخی موارد، ممکن است نیاز به جراحی وجود داشته باشد. (۱ و ۲).

### تشخیص و پیشرفت‌های تشخیصی

پیشرفت‌های اخیر در تشخیص مولکولی، مانند PCR<sup>۱</sup> (واکنش زنجیره‌ای پلیمرز) و سایر تکنیک‌های ژنتیکی، تشخیص و مدیریت این بیماری‌ها را بهبود بخشیده است. این روش‌ها در مقایسه با رویکردهای تشخیصی سنتی، حساسیت و ویژگی‌های بیشتری دارند (۱ و ۲).

### کنترل و مدیریت خطر

مدیریت پاتوژن‌ها در حیوانات برای کاهش ریسک‌های بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان بسیار حائز اهمیت است. این امر شامل نظارت و کنترل عفونت‌های موجود در حیوانات اهلی و غیر اهلی است. دفع صحیح فضولات حیوانی می‌تواند از آلودگی منابع آب جلوگیری کرده و انتقال بیماری را کاهش دهد. تصفیه مؤثر آب، از جمله تصفیه و ضدعفونی برای حذف کوپه‌پودها و لاروهای انگلی آن‌ها از آب آشامیدنی ضروری است (۱ و ۲). استراتژی‌های مدیریت درمان که نظارت، آموزش و کنترل‌های محیطی را ادغام می‌کنند برای کنترل مؤثر بیماری‌ها ضروری هستند (۱ و ۲).

### خطر بالقوه سلامت عمومی

خطر سلامت عمومی مرتبط با این بیماری‌ها، به‌ویژه در مناطق با بهداشت ضعیف قابل توجه است. رفع این خطر به یک رویکرد چندوجهی نیاز دارد به گونه‌ای که بهبود کیفیت آب و آموزش بهداشت عمومی را دربرگیرد (۱ و ۲).

### روش‌های تشخیص و شمارش میکروارگانیسم‌ها

به منظور پایش و کنترل مؤثر، ارائه‌ی روش‌های پیشرفته برای شناسایی و شمارش این عوامل بیماری‌زا در منابع آب ضروری است. تکنیک‌های مولکولی، مانند PCR، به طور فزاینده‌ای به این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱ و ۲).

### دیدگاه رگولاتوری و مسائل ارزیابی خطر در مورد پاتوژن‌ها

چارچوب‌های نظارتی و ابزارهای ارزیابی ریسک برای اطمینان از ایمنی آب و مدیریت خطرات مرتبط با این عوامل بیماری‌زا ضروری هستند. سیاست‌ها باید براساس تحقیقات فعلی و تهدیدهای نوظهور اطلاع‌رسانی شوند (۱ و ۲).

پاتوژن‌های نوظهور و الگوهای نوظهور عفونت

نمونه‌های اخیر پاتوژن‌های نوظهور شامل سویه‌های جدید/سپرومتر/ به شدت تغییر یافته است. همچنین تغییرات محیطی بر توزیع پاتوژن‌ها تاثیر می‌گذارند. عواملی مانند تغییر آب و هوا و اختلال در زیستگاه موجب ایجاد این تغییرات می‌شوند (۱، ۲ و ۱۷).

### ملاحظات تضمین کیفیت

<sup>1</sup> Polymerase chain reaction



## بیماری های کرمی زئونوز از طریق آب با واسطه کوبه پودها

تضمین کیفیت در فرآیندهای تصفیه آب برای حصول اطمینان از حذف مؤثر کوبه پودها و لاروهای انگلی آنها ضروری است. این امر شامل نظارت منظم و رعایت استانداردهای ایمنی می باشد (۱ و ۱۸).

### فرآیندهای تصفیه برای حذف پاتوژن ها

فرآیندهای تصفیه مؤثر شامل فیلتراسیون، کلرزنی و جوشاندن است. این روش ها برای اطمینان از سالم بودن آب آشامیدنی و کاهش خطر عفونت ضروری هستند (۱۸ و ۱۹).

شیوع پاتوژن های مرتبط با آب های تفریحی در ایران

شیوع انواع مختلف بیماری های ناشی از انگل های کرمی قابل انتقال از آب در ایران، به ویژه در مناطقی با تصفیه ناکافی آب، گزارش شده است. این شیوع نیاز به بهبود مدیریت آب و مداخلات بهداشت عمومی را برجسته می سازد. شیوع این بیماری ها در ایران تحت تأثیر عواملی مانند کیفیت آب، زیرساخت های بهداشتی و دسترسی به مراقبت های بهداشتی است. پرداختن به این مسائل مستلزم راهکارهای هدفمند بهداشت عمومی است. موارد گزارش شده در ایران نشان دهنده چالش مداوم مدیریت این بیماری ها در مناطقی با شرایط محیطی پرخطر و منابع محدود است (۲۰-۲۲).

### مواد و روش ها

در این مطالعه مروری از نوع روایی با جست و جوی کلید واژه های کوبه پودها، بیماری های کرمی، گناتوستومیازیس، اسپارگانوزیس، دراکونکولیاژیس، به زبان انگلیسی در پایگاه های داده مانند Pubmed, Google Scholar, Science Direct در بازه ی زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ مستندات علمی و مقالات مربوطه استخراج شدند، سپس مورد بررسی قرار گرفته و مقالات مناسب انتخاب و مورد مطالعه و گزارش قرار گرفتند.

### نتایج

برخی انگل های کرمی خطرناک (نماتدها و سستودها) مانند گناتوستوما و اسپیرومترا از کوبه پودها به عنوان میزبان میانی ضروری در چرخه زندگی خود استفاده می کنند. نوشیدن آب آلوده حاوی این کوبه پودهای آلوده به لاروهای انگل، یک راه مهم انتقال این بیماری ها به انسان، به ویژه در مناطقی بدون آب تصفیه شده است. دو بیماری مهم با عوارض شدید ناشی از این انگل ها، گناتوستومیازیس و اسپارگانوزیس است. این بیماری ها به طور خاص در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری مانند جنوب شرق آسیا (به ویژه تایلند) و بخش هایی از آمریکای جنوبی شایع تر هستند. اسپارگانوزیس و دراکونکولیاژیس به عنوان بیماری های انگلی مشترک انسان و حیوان، تهدیدات قابل توجهی برای سلامت عمومی، به ویژه در مناطقی با زیرساخت های بهداشتی ضعیف، محسوب می شوند. موفقیت برنامه های ریشه کنی دراکونکولیاژیس (مانند پاکستان) از طریق مداخلات ساده ای مانند آموزش بهداشت، فیلتراسیون آب و تأمین منابع آبی ایمن، الگویی ارزشمند برای کنترل بیماری های مشترک ارائه می دهد. خوشبختانه، پیشرفت های تشخیصی، به ویژه تکنیک های مولکولی مانند PCR، حساسیت و سرعت شناسایی را به طور چشمگیری افزایش داده اند. مدیریت مؤثر این بیماری ها مستلزم یک رویکرد یکپارچه است که شامل درمان بهینه، کنترل خطر در منبع و تصفیه آب قابل اعتماد می باشد. این موارد، همراه با طیف گسترده پاتوژن های مشترک انسان-حیوان (جدول ۱)، اهمیت نظارت مستمر، پیشگیری مبتنی بر راهکارهای عملی و تقویت همکاری های بین بخشی را در مدیریت تهدیدات بهداشت عمومی برجسته می سازند.



## بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان

### بحث

این مقاله به بررسی بیماری‌های کرمی قابل انتقال بین انسان و حیوان از طریق آب با واسطه کوبه‌پودها، از جمله گناتوستومیازیس، اسپارگانوزیس، و دراکونکولیاژیس پرداخته و بر پیچیدگی این بیماری‌ها و چالش‌های سلامت عمومی آن‌ها تاکید دارد. تعامل بین عوامل محیطی، بهداشت آب و انتقال بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان نیاز به یک رویکرد چند وجهی برای کنترل و پیشگیری را به ویژه در مناطقی که کیفیت آب ممکن است به خطر بیافتد، مانند بخش‌هایی از ایران و سایر کشورهای در حال توسعه، برجسته می‌کند.

انتقال این بیماری‌های کرمی از طریق کوبه‌پودها یک ویژگی کلیدی است که این بیماری‌ها را متمایز می‌کند. کوبه‌پودها، به عنوان میزبان میانی، ناقل انگل‌هایی هستند که پتانسیل ایجاد بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان قابل توجهی داشته و تهدیدی برای سلامت انسان و حیوانات به شمار می‌روند. ماهیت ایجاد بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان این عفونت‌ها تلاش‌های کنترلی را پیچیده می‌کند، زیرا گستردگی میزبان‌های وحشی یا اهلی می‌تواند چرخه‌های انتقال را حتی در صورت رسیدگی به موارد انسانی تداوم بخشند. این ویژگی مخصوصاً به جوامع روستایی و کشاورزی که تعاملات نزدیک بین انسان، حیوانات و محیط‌زیست شرایط ایده‌آلی را برای رشد بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان ایجاد می‌کند، مرتبط است.

نقش عوامل محیطی، از جمله تغییر اقلیم و مدیریت منابع آب را نمی‌توان نادیده گرفت. بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان از طریق آب به علت بهداشت نامناسب و نیز بهداشت ناکافی آب، که در بسیاری از مناطق بومی شایع است، تشدید می‌شوند. به عنوان مثال، ساکنان بعضی از مناطق جنوبی و مرزی ایران به دلیل کمبود آب و دسترسی نابرابر به آب آشامیدنی سالم به‌ویژه در مناطق روستایی با چالش‌های منحصر به فردی مواجه هستند. تغییرات آب و هوایی و افزایش فراوانی رویدادهای شدید آب و هوایی ممکن است با ایجاد اختلال بیشتر در تامین آب و زیرساخت‌های بهداشتی، به‌طور بالقوه گسترش بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان از طریق آب را افزایش دهند. علاوه بر این، افزایش دما ممکن است بر توزیع و چرخه زندگی کوبه‌پودها تأثیر گذاشته و این امکان را فراهم کند که این بیماری‌ها در مناطقی که قبلاً تحت تأثیر قرار نگرفته بودند، ظاهر شوند.

این بررسی همچنین چندین شکاف تحقیقاتی، به ویژه در درک توزیع و شیوع این بیماری‌ها در مناطق مختلف جغرافیایی، را شناسایی کرده است. در حالی که داده‌های جهانی بسیاری در مورد عفونت‌های کرمی وجود دارد، مطالعات اپیدمیولوژیک محلی به‌ویژه در ایران محدود است. فقدان داده‌های نظارتی جامع مانع از ترسیم بار واقعی این بیماری‌ها و بالتبع مانع از توسعه اقدامات هدفمند کنترلی می‌شود. تحقیقات آینده باید بر بهبود سیستم‌های نظارتی تمرکز کند، به‌ویژه در مناطقی که بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان از طریق آب بومی آن‌جا هستند اما گزارش نشده و یا کمتر گزارش شده‌اند.

پیشرفت‌های اخیر در تشخیص بیماری‌های کرمی قابل انتقال بین انسان و حیوان امید به بهبود مدیریت بیماری را فراهم می‌کند. روش‌های تشخیصی سنتی، مانند بررسی میکروسکوپی لاروهای انگل، اغلب در تشخیص عفونت‌های اولیه یا ناقلان بدون علائم ناکافی هستند. تکنیک‌های مولکولی نوظهور، مانند PCR و ELISA، حساسیت و ویژگی بالاتری را در تشخیص دقیق‌تر عفونت‌ها در جمعیت‌های انسانی و حیوانی نشان داده‌اند. با این حال، اجرای این روش‌های تشخیصی پیشرفته به‌ویژه در مناطق کم برخوردار، اغلب به دلیل هزینه بالا، عدم تخصص فنی و نبود زیرساخت‌های لازم امکان‌پذیر نیست.



## بیماری های کرمی زئونوز از طریق آب با واسطه کوبه پودها

علاوه بر این، ظهور پاتوزن های جدید و پتانسیل ابتلا به بیماری های قابل انتقال بین و انسان و حیوان جدید با واسطه کوبه پودها نشان دهنده تهدیدی مداوم محسوب می شود. بنابراین باید سیستم های نظارتی به گونه ای تقویت شوند تا عفونت های کرمی نوظهور را در مراحل اولیه تشخیص داده و به آن ها پاسخ دهند. برنامه های آموزشی با هدف افزایش آگاهی در مورد ریسک های مرتبط با بیماری های ناشی از انگل های کرمی قابل انتقال از آب با واسطه کوبه پودها، به ویژه در مناطق بومی، نیز بسیار مهم و حیاتی هستند. توانمندسازی جوامع برای اقدامات پیشگیرانه مانند تصفیه مناسب آب و پرهیز از مصرف آب ناسالم می تواند به میزان قابل توجهی شیوع این عفونت ها را کاهش دهد.

در نتیجه، رسیدگی به بیماری های کرمی قابل انتقال بین انسان و حیوان از طریق آب مستلزم یک رویکرد جامع برای ادغام افزایش بهبود بهداشت آب، نظارت بیشتر و توسعه پروتکل های تشخیصی و درمانی مؤثر است. با توجه به ماهیت قابل انتقال بودن این بیماری ها بین انسان و حیوان، همکاری متقابل بین مقامات بهداشت عمومی، دامپزشکان، دانشمندان محیط زیست و جوامع محلی برای کنترل شیوع و گسترش آن ها ضروری است. تحقیقات آینده باید بر کردن شکاف های شناسایی شده، به ویژه تغییرات منطقه ای و تأثیر تغییرات محیطی را برای کاهش خطرات بهداشت عمومی ناشی از این بیماری های قابل انتقال بین انسان و حیوان در اولویت قرار دهد.

### تحقیقات فعلی، فناوری مدرن و روندهای آتی

تحقیقات مداوم و پیشرفت های تکنولوژیکی، درک ما از این بیماری ها را بهبود می بخشد و منجر به توسعه اقدامات پیشگیری و کنترل مؤثرتر می شود. روندهای آتی ممکن است شامل استفاده از مهندسی ژنتیک برای ایجاد و توسعه سویه های مقاوم از کوبه پودها یا ساخت واکسن هایی علیه این بیماری های کرمی باشد

### نتیجه گیری کلی و پیشنهادها

در نتیجه، بیماری های کرمی قابل انتقال بین انسان و حیوان از طریق آب با واسطه کوبه پودها از جمله نگرانی های بهداشت عمومی مهمی هستند که نیاز به تلاش های هماهنگ برای کنترل و پیشگیری دارند. تحقیقات مستمر، مداخلات بهداشت عمومی و بهبود فرآیند تصفیه آب برای کاهش بار این بیماری ها ضروری هستند.

### تقدیر و تشکر

از تمامی افرادی که به صورت مستقیم و غیرمستقیم در تهیه این مقاله ما را یاری کردند، تشکر می کنیم.

### تعارض منافع

تعارضی در منافع انتشار این مقاله بین نویسندگان وجود ندارد.

### فهرست منابع

- [1] Nithiuthai S, Anantaphruti MT, Waikagul J, Gajadhar A. Waterborne zoonotic helminthiasis. *Veterinary parasitology*. 2004;126(1-2):167-93.
- [2] Bracaglia G, Ranno S, Mancinelli L, Santoro M, Cerroni L, Massone C, et al. A waterborn zoonotic helminthiasis in an Italian diver: a case report of a cutaneous Sparganum infection and a review of European cases. *Pathogens and Global Health*. 2015;109(8):383-6.
- [3] Ondračková M, Tkachenko MY, Vetešník L, Hronek J, Janáč M. Distribution and host range of a highly invasive parasitic copepod. *Hydrobiologia*. 2024:1-19.



- [4] Herman JS, Chiodini PL. Gnathostomiasis, another emerging imported disease. *Clinical microbiology reviews*. 2009;22(3):484-92.
- [5] Liu G-H, Sun M-M, Elsheikha HM, Fu Y-T, Sugiyama H, Ando K, et al. Human gnathostomiasis: a neglected food-borne zoonosis. *Parasites & vectors*. 2020;13:1-11.
- [6] Hwang Y-H, Son W, Kim Y-W, Kang D-H, Chang H-H, Goo Y-K, et al. A retrieved sparganum of *Spirometra erinaceieuropaei* from a Korean man during mechanical thrombectomy. *The Korean journal of parasitology*. 2020;58(3):309.
- [7] Liu W, Gong T, Chen S, Liu Q, Zhou H, He J, et al. Epidemiology, diagnosis, and prevention of sparganosis in Asia. *Animals*. 2022;12(12):1578.
- [8] Pellegrino C, Patti G, Camporeale M, Belati A, Novara R, Papagni R, et al. Guinea worm disease: a neglected diseases on the verge of eradication. *Tropical Medicine and Infectious Disease*. 2022;7(11):366.
- [9] Majewska AA, Huang T, Han B, Drake JM. Predictors of zoonotic potential in helminths. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 2021;376(1837):20200356.
- [10] Kurtz J. Evolutionary ecology of immune defence in copepods. *Journal of Plankton Research*. 2007;29(suppl\_1):i27-i38.
- [11] Esposito A, Foata J, Quilichini Y. Parasitic helminths and freshwater fish introduction in Europe: a systematic review of dynamic interactions. *Fishes*. 2023;8(9):450.
- [12] Nogrado K, Adisakwattana P, Reamtong O. Human gnathostomiasis: A review on the biology of the parasite with special reference on the current therapeutic management. *Food and Waterborne Parasitology*. 2023:e00207.
- [13] Froelick S, Gramolini L, Benesh DP. Comparative analysis of helminth infectivity: growth in intermediate hosts increases establishment rates in the next host. *Proceedings of the Royal Society B*. 2021;288(14):20210142.
- [14] Shim KC, Peterson CR, Bolnick DI. Local adaptation and host specificity to copepod intermediate hosts by the tapeworm *Schistocephalus solidus*. *Ecology and Evolution*. 2023;13(6):e10155.
- [15] Scott M. Helminth-host-environment interactions: Looking down from the tip of the iceberg. *Journal of Helminthology*. 2023;97:e59.
- [16] Menconi V, Lazzaro E, Bertola M, Guardone L, Mazzucato M, Prearo M, et al. The Occurrence of Freshwater Fish-Borne Zoonotic Helminths in Italy and Neighbouring Countries: A Systematic Review. *Animals*. 2023;13(24):3793.
- [17] Clare G, Kempen JH, Pavésio C. Infectious eye disease in the 21st century—an overview. *Eye*. 2024;1-14.
- [18] Dhir B. Effective control of waterborne pathogens by aquatic plants. *Waterborne Pathogens: Elsevier*; 2020. p. 339-61.
- [19] Jiang W, Dong S, Xu F, Chen J, Gong C, Wang A, Hu Z. Mechanisms of thermal treatment on two dominant copepod species in O<sub>3</sub>/BAC processing of drinking water. *Ecotoxicology*. 2021;30:945-53.
- [20] Rokni M. The present status of human helminthic diseases in Iran. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*. 2008;102(4):283-95.
- [21] Shokri A, Sabzevari S, Hashemi SA. Impacts of flood on health of Iranian population: Infectious diseases with an emphasis on parasitic infections. *Parasite epidemiology and control*. 2020;9:e00144.
- [22] Hajipour N, Valizadeh H, Ketzis J. A review on fish-borne zoonotic parasites in Iran. *Veterinary Medicine and Science*. 2023;9(2):748-77.



"This journal is following of Committee on Publication Ethics (COPE) and complies with the highest ethical standards in accordance with ethical laws". This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited Copyright © 2023 Zoonosis.



## A Literature Review of Waterborne Zoonotic Copepod-Mediated Helminthiases

Roya Ayazi-Nasrabadi<sup>1</sup>, Nasim Ganji<sup>1</sup>, Moloud Alinaghi<sup>1</sup>, Behrouz Akbari-adergani<sup>1\*</sup>

1. Water Safety Research Center, Food and Drug Administration, Ministry of Health and Medical Education, Tehran, Iran. P.O. Box: 11136-15911



\*Corresponding author: [b.akbari@fda.gov.ir](mailto:b.akbari@fda.gov.ir)

Received: 2024/09/6

Accepted: 2024/12/22

### Abstract

Waterborne zoonotic helminthiases transmitted via copepods represent a significant public health concern, particularly in regions with inadequate water sanitation. This review synthesizes current knowledge on major diseases such as gnathostomiasis, sparganosis, and dracunculiasis, with a focus on their zoonotic potential, infection mechanisms, and the influence of environmental factors. It critically evaluates the strengths and limitations of existing research, highlights region-specific considerations relevant to Iran, and explores recent advancements in diagnostic methods and the identification of emerging pathogens. The review also offers recommendations for future research and improvements in preventive strategies. Emphasis is placed on the importance of surveillance, public education, and the development of effective treatment protocols.

**Keywords:** Waterborne zoonoses, Copepods, Helminthiases, *Gnathostomiasis*, *Sparganosis*, *Dracunculiasis*, Public health, Epidemiology, Iran

**How to cite this article:** Ayazi-Nasrabadi R, Ganji N, Alinaghi M, Akbari-adergani B. A Literature Review of Waterborne Zoonotic Copepod-Mediated Helminthiases. *Journal of Zoonosis*. 2023; 3 (3): 23-34.